



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

“PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO DEL AGUA EN EL DISTRITO DE RIEGO 011 RÍO LERMA, EN GUANAJUATO”

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener grado de

Maestra en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta:

Marisol Arreguín Ramos

Dirigido por:

Dr. Raúl Francisco Pineda López

Co-director:

Dr. Benito Rodríguez Haros

SINODALES

Dr. Raúl Francisco Pineda López
Presidente

Dr. Benito Rodríguez Haros
Secretario

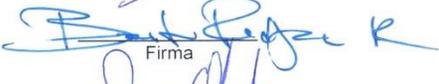
Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero
Vocal

Dra. Rocio Rosas Vargas
Suplente

M.G.I.C. Liliana González Erives
Suplente

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Director de la Facultad


Firma

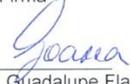

Firma


Firma


Firma


Firma


Firma


Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario
Noviembre 2015
Querétaro, Qro.México

RESUMEN

Una de las cuencas con mayor déficit de agua superficial y sobreexplotación de sus acuíferos es la Cuenca Lerma-Chapala. Los usuarios de agua para riego pertenecientes al Distrito de Riego 011 en el estado de Guanajuato, han visto afectados sus rendimientos por la disminución de los volúmenes de agua disponible en toda la cuenca Lerma-Chapala. Ante este panorama, la presente investigación tiene como objetivo central una propuesta de manejo integrado del agua, donde se requiere de la participación organizada de todos los usuarios para enfrentar el deterioro de los recursos naturales y de acciones concretas para la restauración, conservación y reproducción de éstos. Para ello, se hizo el análisis de la subcuenca de influencia a la presa Solís, de donde se reciben escurrimientos, donde se encontró en condiciones favorables la subcuenca biofísicamente pero existe un alto nivel de contaminación del agua y algunas zonas que presentan degradación de suelos, sin minimizarlas, son importantes para su conservación, ya que, los suelos son uno de los principales reservorios de agua dulce. Así mismo, se realizó un diagnóstico social en el Distrito de Riego, donde se identifica una carencia de conocimientos en los usuarios en el tema concerniente a la gestión de agua. A partir de estos análisis se propone la protección de la presa Solís a través de la instalación de una barrera verde y el fortalecimiento de la organización de los usuarios.

Palabras clave: cuenca, agua, uso y manejo del agua, Distrito de Riego.

SUMMARY

One of the largest deficit basins with surface water and overexploitation of aquifers is the Lerma-Chapala Basin. The irrigation water users belonging to the Irrigation District 011 in the state of Guanajuato, yields have been affected by reduced volumes of water available throughout the Lerma-Chapala watershed. Against this background, the present study has as its main objective a proposal for integrated water management, which requires the organized participation of all users to address the deterioration of natural resources and concrete for the restoration, conservation and reproduction of shares these. For this, the analysis of the sub influence on the scale Solis, where runoff is received, where it was found in the biophysical sub favorable conditions but a high level of water pollution and some areas with soil degradation was made, without minimizing them, they are important for conservation, because the soils are a major freshwater reservoirs. Likewise, a social diagnosis was made in the Irrigation District, where a lack of knowledge users identified in the issue concerning water management. From these analyzes it proposes the protection of Solis dam through the installation of a green barrier and strengthening the organization of users.

Keywords: basin water use and management, Irrigation District.

A mis padres, por su comprensión y su apoyo
incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos por su cariño y comprensión.

A mis amigos y compañeros, por su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTOS

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA POR LA BECA OTORGADA PARA LA REALIZACIÓN DE MIS ESTUDIOS DE MAESTRÍA.

A LA MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA, FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO, POR ESTOS DOS AÑOS EN MI FORMACIÓN DE POSGRADO.

ASÍ MISMO AL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SOCIALES, CAMPUS CELAYA - SALVATIERRA, UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, POR EL APOYO BRINDADO EN EL TRABAJO DE CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN.

A MIS PROFESORES POR SUS ENSEÑANZAS, POR COMPARTIR SUS EXPERIENCIAS. EN ESPECIAL AGRADECIMIENTO AL DR. FCO. RAÚL PINEDA LÓPEZ, DR. BENITO RODRÍGUEZ HAROS Y DR. JUAN ALFREDO HERNÁNDEZ GUERRERO POR SU APOYO EN LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.

A LOS USUARIOS ENTREVISTADOS QUE FORMAN PARTE DEL DISTRITO DE RIEGO DE 011, SIN SU APOYO NO HUBIESE LOGRADO CONCLUIR LA INVESTIGACIÓN, QUE POR ÉTICA Y PROFESIONALISMO SE HAN OMITIDO SUS NOMBRES.

ÍNDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	3
CAPÍTULO I. MARCO CONCEPTUAL.....	14
1.1 GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	15
1.2 GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS (GIC).....	19
1.2.1 <i>Definición de Cuenca</i>	<i>19</i>
1.2.2 <i>El Agua y el enfoque de Cuencas</i>	<i>21</i>
1.2.3 <i>El nuevo enfoque de Gestión Integrada de Cuencas</i>	<i>24</i>
1.2.4 <i>Participación Social en la Gestión Integrada de Cuencas.....</i>	<i>25</i>
1.2.5 <i>Análisis Integral de una Cuenca.....</i>	<i>27</i>
CONSIDERACIONES FINALES	28
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES.....	29
2.1 LEGISLACIÓN DE AGUAS EN EL SIGLO XIX	29
2.2 LA DESCENTRALIZACIÓN DE LA POLÍTICA HIDRÁULICA	33
2.3 TRANSFERENCIA DE LOS SISTEMAS DE RIEGO A LOS USUARIOS	34
2.4 EL PROGRAMA DE TRANSFERENCIA EN MÉXICO Y LOS DISTRITOS DE RIEGO (DR).....	35
2.5 REVISIÓN DE ESTUDIOS EN MÉXICO ENTORNO A LOS DISTRITOS DE RIEGO	39
CONSIDERACIONES FINALES	44
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	44
3.1 ANÁLISIS DE LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA	46
3.2 DESCRIPCIÓN DEL DISTRITO DE RIEGO 011	50
3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE AGUA PARA RIEGO	50
3.4 CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO DEL AGUA	54
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA.....	55
4.1 UBICACIÓN DE LA SCLT.....	56
4.2 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA LERMA-TOLUCA.....	58
4.3 PRECIPITACIÓN DE LA SCLT	61
4.4 CLIMA DE LA SCLT	62

4.5 EDAFOLOGÍA DE LA SCLT	64
4.6 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA SCLT	66
4.7 PÉRDIDA DE SUELO EN LA SCLT	68
4.8 ZONAS FUNCIONALES DE LA SCLT	71
4.9 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS	72
CONSIDERACIONES FINALES	75
CAPÍTULO V. ESTRUCTURA SOCIAL DEL DISTRITO DE RIEGO 011	77
5.1 ESTRUCTURA DEL DISTRITO DE RIEGO 011.....	77
5.2 POLÍTICAS DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA PARA RIEGO	100
CONSIDERACIONES FINALES	103
CAPÍTULO V. DIAGNOSTICO SOCIAL DEL DISTRITO DE RIEGO 011	104
5.1 USUARIOS DEL DISTRITO DE RIEGO 011	106
5.2 PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN EL DISTRITO DE RIEGO 011	110
5.3 CONOCIMIENTO SOBRE EL CONCEPTO DE CUENCA	114
5.4 ACCIONES EMPRENDIDAS EN EL USO Y MANEJO DEL AGUA DE RIEGO	117
CONSIDERACIONES FINALES	119
CAPÍTULO VI. PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DEL AGUA PARA RIEGO EN EL DISTRITO DE RIEGO 011, EN EL ESTADO DE GUANAJUATO	119
6.1 ORGANIZACIÓN DE LOS USUARIOS	120
6.2 PROPUESTA PARA LA PROTECCIÓN DE LA PRESA SOLÍS	124
CONSIDERACIONES FINALES	128
CONCLUSIONES	128
BIBLIOGRAFÍA	131
ANEXOS	139

Índice de Figuras

1: ESQUEMA METODOLOGICO.....	46
2. SUBCUENCA LERMA TOLUCA	57
3: REGIONES HIDROLÓGICAS DE ACUERDO A LA CNA EN LA SCLT.....	58
4: ALTITUD DE LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA	59
5: PRECIPITACIÓN DE LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA	62
6: CLIMAS EN LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA	64
7: EDAFOLOGÍA EN LA SUB-CUENCA LERMA-TOLUCA	66
8: USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA	68
9: EROSIÓN HÍDRICA EN LA SUB-CUENCA LERMA-TOLUCA	70
10: ZONAS FUNCIONALES DE LA SUB-CUENCA LERMA-TOLUCA.....	72
11: UBICACIÓN DE LOS MUNICIPIOS EN LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA	74
12: UBICACIÓN DEL DISTRITO DE RIEGO 011 EN LA CUENCA LERMA-CHAPALA.....	82
13: FOTOGRAFÍA DE LA PRESA TEPUXTEPEC.	85
14: FOTOGRAFÍA DE LA PRESA SOLÍS.....	87
15: UBICACIÓN DEL RÍO LERMA DENTRO DEL DR011	90
16: FOTOGRAFÍA DE LA ESTRUCTURA HIDRÁULICA LOMO DE TORO.....	92
17: FOTOGRAFÍA DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA,	92
18: COMPARATIVO DE VOLÚMENES ALMACENADOS CON LOS ASIGNADOS	95
19. PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN DE LOS DR DEL ORGANISMO DE CUENCA L-S-P.	96
20: PORCENTAJE DE SUPERFICIE SEMBRADA DE LOS DR DEL ORGANISMO DE CUENCA.....	97
21: PRINCIPALES CULTIVOS EN EL DR011	98
22: CULTIVOS PERENNES EN EL DR011.....	99
23: PORCENTAJE DE USUARIOS POR MÓDULO DE RIEGO.....	106
24: JERARQUÍA ORGANIZACIONAL DE LOS USUARIOS DE RIEGO.....	122
25: DIAGRAMA DE ETAPAS PARA LAS ACCIONES A EMPRENDER EN EL MIA.	123
26: BARRERA VERDE PARA LA PROTECCIÓN DE PRESA SOLÍS.	125
27: ESQUEMA GENERAL DE LA BARRERA VERDE.	126
28: ESQUEMA GENERAL DE LA BARRERA VERDE.	126

Índice de Tablas

1: CRONOGRAMA, LEGISLACIÓN DEL AGUA.	38
2. CLASIFICACIÓN HIDROLÓGICA SEGÚN CNA	57
3: DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR ESTADO.	73
4: MUNICIPIOS CON MENOR PRESENCIA DENTRO DE LA SUB-CUENCA	73
5: CARACTERÍSTICAS DE LAS PRESAS	88
6: INFRAESTRUCTURA CONCESIONADA AL DR011	91
7: DISTRIBUCIÓN DE VOLÚMENES DE AGUA POR MÓDULO DE RIEGO	93
8: TOTAL DE USUARIOS POR MÓDULO DE RIEGO	106
9: OPORTUNIDADES PARA UN MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN DR011.	121

INTRODUCCIÓN

La escasez del agua es una problemática compartida a nivel mundial, factores como el crecimiento económico, el crecimiento demográfico, la concentración de la población en ciertas regiones, así como el mal uso, han ocasionado competencia por el recurso (Becerra, Sáinz, y Muñoz, 2006). Las estadísticas indican que el agua es uno de los recursos más abundantes en el mundo, pero el agua de la que se puede hacer uso (agua dulce) representa apenas el 2.53 % del total del agua existente, que a su vez las dos terceras partes del agua dulce se encuentra inmovilizadas en glaciares; el resto del agua disponible queda distribuida en el 30.8% en áreas subterráneas, el 0.3% en lagos, lagunas, ríos y humedales, y el 1% está disponible para uso humano (UNESCO, 2003).

Del agua disponible, la distribución por tipo de usos, el 8% se destina al uso doméstico, el 22% al uso industrial y el 70% al uso agrícola (UNESCO, 2003). En especial el agua disponible para la agricultura ha disminuido a causa de la degradación de las tierras y de los sistemas hídricos, de la competencia con otros sectores económicos y de la necesidad de conservar la integridad de los ecosistemas (UNESCO, 2006).

La agricultura es una de las actividades primarias de la que se obtiene la mayor parte de los alimentos. Las cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2007) indica que la agricultura utiliza el 11% de la superficie terrestre del mundo y hace uso del 70% del agua extraída de los acuíferos, ríos y lagos.

Los desafíos que se le han planteado a ésta actividad es que debe producir más y mejores alimentos con menor cantidad de agua, utilizar tecnologías limpias que aseguren la sostenibilidad medioambiental y debe contribuir de forma productiva a la economía local y nacional (FAO, 2011).

México es uno de los países que se enfrenta a la escasez del agua, demanda un volumen de 73km³ por año de agua, de los cuales el 65% proviene de fuentes superficiales y el 35% del subsuelo. En la distribución por usos se observa que el 77% se destina al uso agropecuario, el 14% para abastecimiento público, el 5% para generación de energía por medio de plantas termoeléctricas y el 4% para la industria (Arreguín, Alcocer, y Marengo, 2010).

Los recursos hídricos en México provienen principalmente de los ríos (68.2%), seguida en importancia por presas (17.8%), acuíferos (11.7%) y, lagos y lagunas (2.3%); el 64% procede de los escurrimientos superficiales y el 36% de los acuíferos (Landa y Carabias, 2008).

La administración del agua en México está dividida por regiones hidrológicas (13 regiones hidrológicas), de acuerdo a los establecido por la Comisión Nacional del Agua dichas regiones suman 1,471 cuencas hidrográficas, las cuales se han agrupado de ésta manera para fines de disponibilidad de aguas superficiales (CNA, 2012).

El agua concesionada para uso agrícola es de 61,800 millones de m³ de agua, de los cuales el 66% son de agua superficial y el 34% son extraídos de acuíferos mediante pozos profundos. El uso de agua para la agricultura se da a través de dos estructuras organizacionales: los distritos de riego (DR) y unidades de riego (UR), en todo el país se tiene registrados 85 distritos y 38,000 unidades, ambas suman una superficie de riego de 6,500,000 hectáreas (CNA, 2012).

Una de las cuencas que sobresale a nivel nacional por sus actividades productivas tanto industriales como agropecuarias es la Lerma-Chápala. Comprende un área de 53,591km², representa el 3% de la extensión total del territorio nacional, se extiende en cinco estados: Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Estado de México y Querétaro (INE, 2003).

La cuenca Lerma-Chapala presenta un déficit de agua superficial y una sobre explotación en acuíferos (SEMARNAT, 2009), situación que se refleja en el estado de veda en la que se ha declarado a la cuenca (*Diario Oficial*, 8 de abril de 2014), además de que, desde 1989 los ejecutivos federales y de los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro, firmaron un acuerdo de coordinación, a fin de llevar a cabo el programa de ordenamiento de los aprovechamientos hidráulicos y el saneamiento de la cuenca Lerma-Chapala.

La agricultura de riego en la cuenca Lerma-Chapala comprende 830,000 hectáreas en total, de las cuales el 66% pertenecen a obras de pequeña irrigación y el 34% a los Distritos de Riego (DR), para abastecer éste servicio se requiere un volumen de 6,373 hm³ donde el 59% del volumen total corresponde a aguas superficiales y el otro 41% a aguas subterráneas (SEMARNAT, 2009).

El Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma (DR011) es el más extenso de la cuenca Lerma-Chapala, en los últimos años se han visto afectados sus rendimientos por la disminución de los volúmenes de agua disponible en toda la cuenca, concretamente en los almacenamientos de la presas Solís y presa Tepuxtepec, y la presencia de otros y nuevos usuarios que compiten por el agua; si se pretende la permanencia de los sistemas de riego, los usos industriales, públicos y domésticos en la cuenca, todos los involucrados deberán desarrollar estrategias organizativas para la gestión integrada del agua desde la parte alta hasta la parte inferior de la cuenca.

La participación organizada deberá materializarse en acciones concretas de bio-restauración de la cuenca y la implementación de tecnologías de uso eficiente del agua en todos los sectores. En el presente trabajo de investigación se realiza un diagnóstico de las acciones y estrategias que están implementando las organizaciones de los usuarios en cada uno de los Módulos de Riego y como estas acciones se replican en la estructura superior de gestión que es el Distrito de Riego (Sociedad de Responsabilidad Limitada). Con los resultados se diseñó una estrategia de manejo integrado del agua para los usuarios del Distrito de Riego 011, en Guanajuato.

Para lo cual se han planteando las siguientes preguntas de investigación y objetivos:

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las condiciones en las que se encuentra la subcuenca que abastece a la presa Solís?
- ¿Cuáles son las estructuras de organización social formal y el marco jurídico presentes en la cuenca Lerma-Chapala para la gestión del agua de riego?
- ¿Cuáles han sido las distintas acciones, planes, estrategias o desarrollos tecnológicos que han incorporado los usuarios de riego en el DR011 para asegurar el abasto de agua para riego?

Objetivo General

Diseñar y proponer una estrategia de manejo integrado del agua en el Distrito de Riego 011, en el estado de Guanajuato.

Objetivos Específicos

- Elaborar un análisis de influencia de la subcuenca Lerma Toluca sobre la presa Solís, donde se describan características biofísicas, socio-económicas.
- Describir la estructura social del Distrito de Riego 011, así como el marco jurídico para la actuación de las organizaciones de los usuarios de agua de riego.
- Documentar las distintas acciones, planes, estrategias o desarrollos tecnológicos que han incorporado los usuarios de riego en el DR011 para asegurar el abasto de agua para riego.

Justificación

En el escenario de que, el manejo integral de cuencas requiere de la participación de los actores sociales para enfrentar el deterioro de los recursos naturales y la construcción de una planeación que ayude a la restauración, conservación y

reproducción de los mismos. Uno de los actores y/o sectores que hacen mayor uso del agua en la cuenca Lerma-Chapala son los usuarios de riego para la agricultura, ellos al igual de los demás usuarios de la cuenca deben emprender acciones en la conservación de los recursos naturales, dependen totalmente de un buen ciclo hidrológico, para ello se propone conocer el comportamiento hidrológico de la subcuenca de donde recibe los escurrimientos la presa Solís y con base en los resultados poder proponer áreas para la conservación hidrológica.

Además, es importante conocer las estrategias que han desarrollado en la administración del agua los representantes de los usuarios y los usuarios de riego, por una parte los usuarios se enfrentan a la problemática de la escasez del agua y por otro a la problemática misma de la agricultura, esto permitirían reconocer las aéreas de oportunidades para un manejo integrado del agua.

Se espera que los resultados que se obtengan de este trabajo contribuyan a la gestión y manejo del agua que realizan los usuarios del Distrito de Riego 011, fortaleciendo la organización de los usuarios, formando mayores vínculos entre los demás usuarios del agua, a partir del enfoque integral de cuenca donde los recursos naturales deben ser aprovechados y conservados en función de las necesidades humanas, buscando un balance entre equidad, sostenibilidad y desarrollo; y un equilibrio entre producción y conservación.

CAPÍTULO I. MARCO CONCEPTUAL

El agua es un elemento determinante en el desarrollo de una población, contribuye a la generación de su economía, además ayuda a mantener la integridad del entorno

natural. Su regeneración, cuidado, distribución, manejo y gestión requiere de propuestas integrales que contribuyan no sólo en asegurar la existencia del recurso, sino a lograr un equilibrio en el medio ambiente con una participación activa de la sociedad conjunta. En el presente capítulo se describen los dos enfoques que abordan el manejo y gestión del agua, el primero es Gestión Integrada de los Recursos Hídricos que *“promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas”*; el segundo enfoque, Gestión Integrada de Cuencas paso de tener un objetivo inicial de controlar la captación de agua de una cuenca a la conservaciones de sus recursos y por último al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

1.1 Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un enfoque que promueve las Naciones Unidas en la conferencia internacional en Mar de Plata en 1977, fue presentada como el modo más sostenible de resolver los crecientes conflictos entre usuarios del agua (Martínez, 2012).

La Asociación Mundial para el Agua (GWP, 2008: 4) define a la GIRH como: *“(…) un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”*.

Por su parte, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) define que la gestión del agua implica tomar decisiones y, manejar los recursos hídricos para varios usos de forma tal que se consideren las necesidades y deseos de diferentes usuarios y partes interesadas.

Los argumentos de implementar el enfoque GIRH es que la gestión de recursos se ha hecho de manera fragmentada, sin coordinación, **donde el agua se encuentra**

en manos de instituciones jerárquicas cuya legitimidad y efectividad se encuentran cada vez más cuestionadas incrementando la competencia por el recurso, dicho enfoque busca una buena coordinación y colaboración entre los diferentes sectores y promueve la participación de los interesados (GWP, 2005).

La implementación de GIRH se basaba en diez principios que se tienen que considerar como base de un plan o estrategia, se mencionan a continuación éstos diez principios:

1. El agua es un recurso finito, debe ser contemplado tanto en los planes específicos de gestión de los recursos hídricos, como en todos los planes generales y sectoriales de cada país relacionados con la protección del ambiente y el desarrollo social y económico.
2. El agua es un recurso único, la gestión debe realizarse en forma conjunta, teniendo en cuenta sus características específicas e interrelaciones y la vinculación entre las actividades que se realicen aguas arriba con las de aguas, articulando coherentemente la gestión hídrica con la gestión ambiental.
3. El agua es un recurso de ocurrencia variable tanto espacial como temporalmente, los planes de gestión deberán contemplar la construcción y el mantenimiento de obras hidráulicas de retención y conducción, considerando los impactos sociales, ambientales y económicos.
4. El agua se desplaza sobre la superficie del terreno dentro de un espacio, la cuenca hidrográfica, el movimiento de las aguas responde a leyes físicas y no reconoce fronteras político-administrativas, las cuencas hidrográficas y los acuíferos constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos.

Sin embargo, muchas decisiones que afectan a la gestión de los recursos hídricos sólo pueden tomarse a nivel de país y no a nivel de cuenca o aun dentro del sector hídrico.

5. El agua tiene usos múltiples, las demandas de agua para el consumo humano básico y la sostenibilidad ambiental son prioritarias sobre los otros usos. El resto de las demandas será satisfecho conforme a las prioridades establecidas por cada país o región.

La consideración de la totalidad de las ofertas y demandas de agua en una cuenca permite detectar las mejores oportunidades para su uso lográndose al mismo tiempo minimizar impactos negativos a terceros o al ambiente y anticipar conflictos.

6. Frecuentemente los cursos de agua superficial y los acuíferos trascienden los límites de una determinada jurisdicción, cuyo uso y protección requerirá una gestión coordinada y consensuada. Los recursos hídricos compartidos por dos o más países deben gestionarse de acuerdo con los principios internacionalmente aceptados de uso equitativo y razonable.

7. Las diferentes actividades que se desarrollan en un territorio (agrícolas, ganaderas, forestales, mineras; procesos de urbanización; instalación de industrias, entre otras) afectan de alguna manera los recursos hídricos, por lo que **se deben hacer prácticas sostenibles en todas las actividades que se desarrollen en las cuencas hídricas.**

8. El agua se transforma en ocasiones en factor de riesgo, ocasionando daños y pérdidas de vidas y serios perjuicios a los sistemas social, ambiental y económico. La gestión territorial deberá respetar las restricciones que el medio natural impone, pero también se deberá desarrollar la normativa, los planes de contingencia y la infraestructura que permitan prevenir y mitigar los impactos negativos causados por aquellas situaciones.

9. La dimensión ética en la gestión de los recursos hídricos se logrará integrando la equidad, la participación, la comunicación, el conocimiento, la transparencia y la capacidad de respuesta a las necesidades humanas que se planteen. Así que la construcción de consensos y el manejo de los conflictos constituyen pilares

centrales de la GIRH, mediante los cuales se busca identificar los intereses de cada una de las partes y construir en conjunto soluciones que potencien el beneficio general.

10. “El logro de los objetivos de la planificación hídrica se alcanza mediante la adecuada combinación de acciones estructurales (construcción de infraestructura) y de medidas no-estructurales (medidas de gestión y tecnológicas, y disposiciones legales y reglamentarias que complementen o sustituyan a las obras físicas, tales como normas y medidas para mejorar la eficiencia de uso del agua y tecnologías para disminuir el riesgo hídrico (GWP, 2005)”.

Dichos principios reconocen y resaltan que el agua es el recurso que une, integra e interactúa con los demás recursos naturales, es un elemento indispensable para la existencia humana como para las actividades productivas, por lo que se requiere de una planeación integral que no sólo asegure la existencia del vital líquido para el presente sino se requieren de acciones y/o prácticas para la regeneración del mismo.

Se dice que la GIRH es una filosofía, que ofrece un marco conceptual de guía y propone una meta de gestión y desarrollo sostenible del recursos, en el que las personas juegan un papel importante al cambiar sus prácticas de trabajo, para que vean la totalidad del contexto que rodea sus acciones y entiendan que las mismas no existen en forma independiente de las acciones de los otros (GWP, 2005).

Dourojeanni (2001) propone una lista de temas a considerar para mejorar la gestión integrada del agua, menciona que mucho se ha debatido y los avances han sido lentos para resolver los problemas y superar los obstáculos que impiden alcanzar dicha gestión. Entre los que resaltan es, **la falta de especialistas en los organismos dedicados a la gestión de los recursos hídricos, la contratación de personal temporalmente, personal contratado por proyecto se lleva la experiencia, los contactos, los métodos y la información que sirvió de base y no permite la construcción de una memoria institucional.** Otra de las limitantes es que cuando los

proyectos empiezan a dar resultados, los fondos se agotan y no se da una continuidad a éstos.

También se elaboran marcos de referencia en forma deficiente e incompleta, sin objetivos ni definición de métodos ni del público objetivo. El autor propone la creación de un “centro de logística” en cada país, donde exista un grupo de personas encargadas de pensar y sintetizar la información, generar nueva información y formular propuestas adaptables a las condiciones de cada zona del país (Dourojeanni y Jouravlev, 2001).

1.2 Gestión Integrada de Cuencas (GIC)

1.2.1 Definición de Cuenca

A lo largo de los años el espacio que representa una cuenca fue cambiando su concepción, pasando de ser sólo un territorio geográfico a ser una unidad de gestión. El *Diccionario de la Real Academia Española*, en sus primeras cinco definiciones se refiere a la cuenca como un territorio que presenta alturas y donde hay un sistema hídrico.

Cuenca¹.

(Del lat. *concha*).

1. f. Cavidad en que está cada uno de los ojos.
2. f. Territorio rodeado de alturas.
3. f. Territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.
4. f. Escudilla de madera.
5. f. Ant. pila (rimero, montón).

El concepto puro de la cuenca, la define como un espacio territorial delimitado por flujo hidrológico que corre en ella. Sánchez Vélez (1987) dice que toda unidad de la tierra, por muy pequeña que sea, se encuentra dentro de una cuenca y, define a la cuenca como un área surcada por un sistema de corrientes formadas por los escurrimientos producto de la precipitación que fluyen hacia un cauce común, está

delimitada por los puntos de mayor elevación altitudinal que constituyen fronteras entre cuencas.

Otra de las definiciones encontradas la cuenca u hoya es el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, las cuales confluyen en un curso mayor que a su vez puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas o en un pantano o directamente al mar (Renner y Moreno, 2007).

El concepto literal de cuenca se define porque es una unidad natural, su división y funcionamiento se basa en el sistema hídrico (parteaguas imaginario). La cuenca es un sistema integrado por varias subcuencas, a su vez éstas están integradas por un conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con un caudal fluctuante.

Las cuencas se clasifican en diferentes tipos, entre los que se encuentra; cuenca exorreica, cuenca endorreica, cuenca arreica, cuencas hidrográficas, entre otras. Entre las más conocidas y manejadas son la cuenca hidrográfica e hidrología, en ambos tipos su concepto paso de un concepto biológico a un concepto biofísico.

La cuenca hidrográfica es el territorio en el que las aguas convergen hacia los puntos más bajos de la superficie del mismo y se une en una corriente resultante o río principal que las evacúan hacia un lago, un mar u océano (INEC, 2014).

La cuenca hidrológica se define como la unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas, en donde ocurre el agua en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal (INEC, 2014).

La diferencia entre los conceptos, es que las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales y las hidrológicas con llevan toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero en el que se ubica; al final la cuenca es la misma, su manejo hará que se le defina como hidrográfica o hidrológica; están compuestas de elementos biológicos, físicos, hídricos y sociales.

La cuenca hidrográfica o hidrológica, más allá de ser el espacio donde se reproduce el ciclo hidrológico, han pasado a ser el territorio para analizar los procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos agua, suelo y vegetación; son un marco geográfico propicio para entender los impactos ambientales de las actividades humanas así como la planificación de las medidas a corregir los impactos ambientales producto del uso y manejo de los recursos (Basterrechea, Dourojeanne, García, Novora y Rodríguez, 1996).

La cuenca representa un espacio social donde existe una interacción entre los habitantes y los recursos naturales, ya que, **la cuenca posee condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales**. Los actores sociales son los que establecen campos y hábitos de acción, definen la forma cómo organizar su espacio y la manera de realizar sus prácticas productivas (Umaña, 2007).

1.2.2 El Agua y el enfoque de Cuencas

Los inicios del manejo de cuencas se dan en las escuelas forestales de los Estados Unidos de Norteamérica, la cuenca se le concibió como un medio para regular la descarga de agua, sus objetivos iban dirigidos a usar la cuenca como captadora de agua, con fines de consumo humano y; reducir el impacto de la escorrentía protegiendo zonas vulnerables (Douroje, Jouravlev, y Chávez, 2001).

Como ejemplo de los primeros manejos a nivel de cuenca se tuvo a la cuenca del río Tennessee de los Estados Unidos en el año de 1933, a partir de allí, diversos países comenzaron a transpolar tanto propuestas como modelos de esta experiencia a su propia realidad. Así mismo, las primeras ciencias que fueron manipulando al territorio que ocupa la cuenca, fueron la agronomía y la ingeniería forestal, su aplicación era para dar solución a problemas de erosión, descenso de la productividad agropecuaria o disminución de la vida útil de la infraestructura hídrica (Natezon, Adamo, Calvo, y Miraglia, 1989).

El enfoque de cuencas se extendió a países en desarrollo en los años 40, donde la problemática que se presentaba en éstos difería totalmente de los países desarrollados, ya que la parte alta de las cuencas estaban sometidas a una creciente intervención por parte de una población en aumento. El enfoque que se estaba utilizando tuvo que ser modificado, la sobreexplotación hídrica estaba causando repercusiones en los demás ecosistemas que componía a la cuenca, ahora no sólo se tenía que asegurar el abastecimiento hídrico sino se tenía que asegurar la existencia y la productividad de los recursos suelo, vegetación y fauna (Basterrechea, Dourojeanne, García, Novora y Rodríguez, 1996).

En los años 50 el enfoque de cuenca se encamino a un manejo proteccionista y de conservación de la cuenca, donde se llevaron acciones de reforestación para evitar la erosión del suelo, acciones de control y vigilancia, así como la promulgación de normas sobre las áreas de las cuencas (Natezon, Adamo, Calvo, y Miraglia, 1989).

Después de la Segunda Guerra Mundial el manejo de cuencas se convirtió en un importante elemento de las políticas de desarrollo promovido por las instituciones de Bretton Woods y el Sistema de las Naciones Unidas (ONU), se construyeron grandes obras de irrigación y presas hidroeléctricas en Asia, África y América Latina, tenían como objetivo promover el desarrollo agrícola, el crecimiento económico y garantizar el recurso agua y la generación de electricidad, todo esto sin considerar los costos ambientales y sociales que repercutirían en las cuencas (FAO, 2007).

Se ha venido mencionado que el enfoque de cuenca paso de ser un concepto biofísico hacer un concepto holístico, lo que en un inicio la cuenca se concebía como la unidad de captación de agua, paso a ser la unidad de protección de los recursos naturales, tales como el control de la erosión, control de la contaminación, conservación de suelos, rehabilitación y recuperación de zonas degradadas, posteriormente paso a la búsqueda de alternativas para el mejoramiento de la producción forestal, de pastos y agrícola, y ahora se incluye como el espacio-territorio para decidir proyectos de infraestructura de caminos, viviendas, centros

médicos y proporcionar los servicios básicos a los habitante-comunidades de la cuenca (Puente, 2010).

La gestión de cuencas tiene una visión sistémica, integral, interdisciplinaria y multidisciplinaria y debe ir acompañada de la participación de la población en los procesos de planificación, implementación, seguimiento, evaluación, concertación y toma de decisiones. La cuenca resulta ser un sistema que es funcionalmente indivisible e interdependiente, conformada por las interrelaciones dinámicas en el tiempo y en el espacio de diferentes subsistemas (Canelo, 2006).

La FAO (2007) reconoce que la gestión de cuencas ha ido evolucionando pasando por diversas etapas de desarrollo, donde la participación de la población no se tenía en cuenta, **la nueva propuesta dirige la atención a los beneficiarios, se trata de una gestión “participativa e integrada”, con el compromiso de la población local, donde las cuestiones ambientales y las socioeconómicas están íntimamente conectadas y no se pueden tratar por separado**. Por lo que, los programas de gestión de cuencas deben encaminarse a lograr el desarrollo sostenible, así mismo los programas deben estructurarse de manera integral atendiendo de manera conjunta las cuestiones ambientales y de los medios de vida.

Algunos de los cambios a considerar para la nueva gestión de cuencas propuestas por la misma FAO, que se derivaron de la recopilación de distintas experiencias a nivel mundial, son los siguientes (FAO, 2007):

- Énfasis en la gestión de los recursos naturales de la cuenca en el marco del proceso de desarrollo socioeconómico local.
- Enfoque en la participación de todos los interesados, asociando los intereses sociales, técnicos y políticos, en un proceso de concertación pluralista.
- Estructura flexible **del programa que se adapta a los procesos e instancias del gobierno local**. Planificación y financiamiento de largo plazo.

- Atribución de la responsabilidad de ejecución a instituciones “ligeras”, como foros de cuencas, consorcios y asociaciones, donde los programas y las autoridades de cuenca desempeñan una función subsidiaria.
- Atención a los nexos entre río arriba y río abajo y los efectos a largo plazo. Coordinación de los procesos locales en el ámbito de grandes cuencas.
- Diálogo entre el conocimiento local y el científico en procesos de investigación-acción “razonablemente rápidos y profundizados”, con la participación de una variedad de partes interesadas.
- Conciencia de que, por lo general, los conflictos sociales tienen origen social y político y se deben tratar a través de la concertación.

1.2.3 El nuevo enfoque de Gestión Integrada de Cuencas

El nuevo enfoque de gestión integrada de cuenca de la FAO propone que el sector agua debería ser el eje de las políticas ambientales, logrando una integración entre los diferentes usuarios del recurso, sin embargo se sigue tratando como unidades independientes, y la conexión indivisible entre río arriba y río abajo no se ha visualizado, la propuesta es aplicar una perspectiva de cuenca en el examen y armonización de todas sus políticas sectoriales que repercuten en el uso del agua: suministro de agua para uso doméstico, medio ambiente, agricultura, silvicultura, industria, planificación del territorio, entre otros.

Algunos de los estudiosos en el tema reconocen a la cuenca como la unidad más conveniente para el manejo integrado del recursos hídrico, por ser una delimitación geográfica natural, está constituida a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneo, y flujos de nutrientes, materia y energía (Balvanera y Cotler, 2009). Además de que representa una unidad de estudio, manejo, conservación y restauración de los ecosistemas (Gutiérrez, Aguilar, y Palerm, 2010).

Además de que es justamente en el ámbito de cuencas donde se debe lograr una integración entre todos los interesados en la gestión y el aprovechamiento del agua, tanto del sector público como del privado, entre los usos extractivos y los usos

en el propio caudal, así como entre quienes propugnan el uso productivo del agua como los que luchan por su protección y conservación (Douroje, Jouravlev, y Chávez, 2001).

La gestión del agua debe tener como objetivo la preservación y regeneración no sólo del agua sino de los ecosistemas; considerar la interdependencia de los múltiples usos practicados y una concertación con todos los usuarios, y que éstos últimos deben contribuir económica y socialmente para facilitar el uso del recursos y corregir su deterioro (Días, Esteller, y Mamaduo, 2003).

La FAO sugiere que los planes y/o programas de gestión integrada de cuencas deben considerar los atributos de la tierra, de los recursos hídricos así como los factores socioeconómicos que repercuten en el desarrollo de los seres humanos en esa zona en general, y las prácticas de uso de la tierra en particular.

La gestión social del agua requiere de crear conciencia del sistema total de suelos y agua, tanto río arriba como río abajo, estabilizar la presión sobre el medio ambiente, conectar la gestión de los recursos con la demanda de agua, reduciendo las pérdida, aumentando la eficiencia, mediando la asignación del recurso (FAO, 2007).

1.2.4 Participación Social en la Gestión Integrada de Cuencas

Uno de los puntos abordar de manera particular es el concepto de participación social que esta propuesto como un elemento esencial en la práctica de gestión integrada de cuencas siguiendo lo establecido por la nueva propuesta de la FAO. Dicha propuesta establece tres aspectos importantes a considerar en la GIC, que a continuación se mencionan:

- La gestión de los recursos naturales no puede tener éxito ni ser sostenible sin el apoyo y la participación de los usuarios de los recursos naturales;
- Los participantes deben tener capacidad de tomar decisiones y responsabilidad (empoderamiento);

- La promoción de la participación en el manejo de cuencas es un proceso de larga duración para el cual es necesario contar con los medios adecuados (FAO, 2007).

Considerando estos tres aspectos es importante definir qué es la participación social, definir el concepto podría ser sencillo pero la aplicación de éste no es tarea fácil, como se menciona en el punto tres es un proceso de larga duración y permanente.

En términos sencillos la participación social es la acción de los ciudadanos en la toma de decisiones respecto al manejo de los recursos y las acciones, que tienen un impacto en el desarrollo de sus comunidades (Puente, 2010). Otra de las definiciones encontradas dice que la participación es asumir la diversidad, defender los intereses particulares y el conflicto, para ello se requiere de una colaboración consciente y organizada de la sociedad, junto con el gobierno, para que se logre elevar los niveles de vida de toda la población (Cartas, 2005).

A la participación social se le concibe como una posibilidad de configuración de nuevos espacios sociales o como la inclusión de actores sociales en los movimientos sociales, en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, o como la presencia en la esfera pública para reclamar situaciones o demandar cambios.

Se puede decir entonces que la participación social involucra a la sociedad en su conjunto y no solo a los pobladores y/o comunidades locales, sino implica la colaboración de la sociedad civil (grupos de usuarios con reconocimiento jurídico, sindicatos, asociaciones, cooperativas, gobiernos locales, dependencias territoriales de los ministerios, ONG y empresas privadas) con la finalidad de establecer acuerdos mutuos, llegar a una negociación e ir creando alianzas.

Reconociendo que existen limitantes al querer implementar y llevar a cabo la participación social en la gestión del agua así como en la GIC, y que es un proceso permanente y constructivo, cabe mencionar que la participación social busca

trabajar en forma conjunta entre las instituciones de los diferentes niveles de gobierno y la sociedad para lograr el desarrollo social, económico y ambiental de la cuenca.

1.2.5 Análisis Integral de una Cuenca

Dentro de los aspectos fundamentales en el manejo de los recursos naturales en las cuencas es identificar la interconexión que existe entre la parte alta y baja de una cuenca, tomando en cuenta las externalidades¹ generadas por las actividades productivas (Cotler y Pineda, 2008). Dichas externalidades repercuten a distinta intensidad sobre los pobladores, las externalidades negativas serán transportadas por el agua, cuyo movimiento acarreará contaminantes, nutrientes, sedimentos, provenientes de distintas partes, creando una conexión física entre poblaciones distantes (Cotler y Caire, 2009).

Es por ello que a la cuenca se le reconocen tres zonas funcionales, las cuales presenta distintas características estructurales y una fragilidad y vulnerabilidad diferente (Cotler, 2004b):

- La zona de cabecera (parte alta de cuenca), es la parte más importante de la cuenca y es vital para el funcionamiento de toda la cuenca pues toda acción que se realice en ella viene a beneficiar o perjudicar a las otras dos zonas, además de que es donde inicia la captación del agua.
- La zona de captación-transporte (parte media), en esta zona es donde se capta la mayor parte del agua, así como se transporta agua, materiales, sedimentos y nutrientes provenientes de la cabecera.
- La zona de emisión (parte baja), es la zona de recepción de los cursos de agua, que se encuentran en su estado más caudaloso y dado el relieve, con

¹ Cotler (2009) define a la externalidad como el efecto de una acción en cierta zona, que conlleva costos o beneficios a otra zona, sin que este costo o beneficio sea tomado en cuenta por el agente que los ocasiona, o bien, es el impacto, negativo o positivo, que se deriva de una actividad productiva y que afecta o beneficia a terceros.

menor energía y, es la que recibe toda la descarga de las externalidades que se producen en la parte media alta.

La división de las zonas y/o partes de la cuenca permite definir que la cuenca como territorio es un sistema complejo con una gran variedad de componentes, niveles jerárquicos y una alta intensidad de interconexiones (Cotler y Caire, 2009), por lo que, toda gestión requiere de un conocimiento sistémico de las condiciones biofísicas, sociales y económicas.

Consideraciones Finales

En el presente capítulo se abordaron los dos enfoques dirigidos a una gestión del agua, aunque presentan semejanzas, el enfoque que ha tenido mejor reconocimiento es el de GIC por su manejo integral de los recursos físicos, sociales y económicos.

Proponer una gestión del agua va más allá de una gestión de tipo social burocrática, se requiere del análisis biofísico y social que permitirá llevar a cabo un manejo sustentable de los mismos.

Cotler (2004) menciona que el manejo integral de cuencas no sólo permite la gestión equilibrada de los recursos naturales, sino también la integración de los actores involucrados en una sola problemática en lugar de atender varios problemas sectoriales dispersos.

La FAO (2007) recomienda dar mayor atención al manejo de cuencas hidrográficas, ya que, éstas abarcan recursos, servicios ambientales, usos y a los usuarios. Para ello, se requiere de una buena planificación que pide entender las conexiones entre los sistemas hidrológicos y de uso de la tierra de las zonas altas y la de las zonas bajas.

CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

La historia del manejo de los recursos naturales en México ha seguido rumbos cambiantes, bajo enfoques y propósitos diferentes, utilizando para ello distintas unidades de gestión (Cotler y Pineda, 2008), en lo que respecta al recurso hídrico su manejo se ha caracterizado por una política y gestión centralista; con el paso de los años se han ido adoptando nuevas políticas para un mejor manejo y gestión del agua, incorporando a la cuenca como la unidad de planeación no solo para el recurso agua sino para el manejo de los demás recursos a través de un enfoque integral.

En el presente capítulo se divide en dos temas centrales, en el primero se describe la legislación que se ha establecido en el sector hídrico principalmente lo concerniente a el agua para riego y, resaltando el programa de la “Transferencia”, siendo este proceso el que reorganiza a los usuarios de riego creando nuevas organizaciones sociales. La segunda parte lo comprenden los estudios que se han realizado sobre el Distrito de Riego 011.

2.1 Legislación de aguas en el siglo XIX

Hasta la mitad del siglo XIX el manejo y control del agua se encontraba administrado a nivel local, los gobiernos estatales, municipales y los particulares eran quienes llevaban la gestión del agua (CNA, 2009). En la época de la colonia la repartición de agua para la agricultura estuvo mediada por un tercero. Después de la Independencia de México (1810) los Ayuntamientos sustituyeron en algunos lugares a los pueblos como representantes de la propiedad comunal de tierras y aguas, y en esa calidad procedieron a otorgar nuevos derechos pero el agua continuó siendo manejada por vecinos y autoridades locales (Aboites, Birrichaga, y Garay, 2010).

En 1888 fue aprobada la primera Ley Federal sobre vías generales de comunicación en la que permitía la intervención del poder federal en la administración del agua, y establecía que serían respetados los derechos de los particulares respecto a la servidumbre, los usos y aprovechamientos constituidos

en su favor sobre ríos, lagos y canales; los interesados en el uso de las aguas federales necesitaban solicitar sus derechos ante el gobierno. Para 1894 se expidió un decreto que facultaba al Ejecutivo a “hacer concesiones a particulares y compañías para el mejor aprovechamiento de las aguas de jurisdicción Federal, en riegos y como potencia a diversas industrias (CNA, 2009)”.

Con la Ley de 1888 el gobierno federal inició a establecer las normas sobre la gestión de los recursos hídricos durante el régimen de Porfirio Díaz el agua se convirtió en un recurso estratégico para impulsar el desarrollo de la industria, produciendo cambios en la distribución del agua destinada principalmente para las actividades agrícolas y ganaderas (Aboites, Birrichaga, y Garay, 2010).

Posteriormente, en los años de 1902 y 1908 el Estado mexicano decretó el dominio pleno sobre las aguas federales. En 1910 se expidió la Ley de Aguas de Jurisdicción Federal donde se estableció que las aguas federales eran de dominio público y de uso común, sólo el Gobierno Federal tendría facultades para otorgar concesiones (CNA, 2009).

En 1917 se promulgó la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, rebatando las tierras a las haciendas y finaliza la disputa por la propiedad del agua, en el artículo 27 se estableció que son de la nación las tierras, aguas y recursos naturales comprendidos dentro de los límites del territorio nacional. El nuevo marco jurídico le otorgaba facultad al gobierno Federal para expedir leyes que regularan las aguas federales y, los particulares y colectividades sólo podían acceder al agua por medio de resoluciones del Estado.

En 1926 se decretó la Ley sobre Irrigación con Aguas Federales, esta nueva Ley declaró de utilidad pública la irrigación e inicia una etapa de construcción de obras hidráulicas a las que se les llamó Distritos Nacionales de Riego (Rodríguez, 2007), a lo que la Ley dice, “(...) *la propiedad agrícola privada y los derechos de los usuarios de aguas de jurisdicción federal, quedarán sujetos a las modalidades que la presente ley establece para la construcción de obras de irrigación y pago de las*

mismas, así como para la conservación de ellas y la mejor distribución de las aguas aprovechables (Artículo 1, LIAF, 1926)”.

Se creó un órgano administrativo denominado “Comisión Nacional de Irrigación”, la cual quedaría adscrita a de la Secretaría de Agricultura y Fomento, así mismo se crea el “Fondo Nacional de Irrigación”.

En 1929 se publicó la Ley de Aguas de Propiedad Nacional en la que reafirmaba lo establecido en el artículo 27 de la Ley Constitucional de 1917, la Nación tiene la propiedad plena de las aguas que comprenden las de los mares territoriales, lagunas, corrientes así como la de los lechos, cauces o vasos, o riberas o zonas federales adyacentes de las mismas, la Nación representada por los Poderes Federales, tiene soberanía y derecho de regularizar el aprovechamiento de estos bienes y nadie podría utilizar ni aprovechar dichos bienes sin autorización expresa del Ejecutivo de la Unión (Artículo 1, LAPN, 1929).

Con la nueva Ley se dio inició a constituir sociedades de usuarios con el objetivo de llevar una mejor administración de los sistemas de irrigación, y se denominaría “Asociaciones de Usuarios” otorgándoles personalidad jurídica para todos los efectos legales, y su constitución, funcionamiento y liquidación no se sujetarán al Código de Comercio ni a las leyes civiles, sino exclusivamente a las prescripciones de la nueva Ley.

La formación de las Asociaciones eran obligatorias en los casos de los aprovechamientos colectivos hechos con una sola toma y en las zonas servidas por una empresa de riego en los casos y condiciones que los reglamentos especiales determinen (Artículo 46, LAPN, 1929).

En 1934 el presidente en turno promulga la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, en ella se definió con mayor precisión la normatividad para el aprovechamiento de las aguas destinadas a la irrigación y el abasto (CNA, 2009). En lo referente a las Asociaciones de Usuarios la nueva Ley estipuló su cambio de denominación pasando a ser Sociedades de Usuarios, su respaldo legal se amplió

y se establecía su inscripción en el Sistema Agrícola Nacional, una vez reglamentadas asumían el carácter de Juntas de Agua si así lo resolvía la Asamblea General y la Secretaría de Agricultura y Fomento (Rodríguez, 2007).

Para 1946 se publicó la Ley de Riegos tenía como objetivo fomentar la construcción y operación de los de los Distritos de Riego que se formasen con las tierras de ejidos, la propiedad agrícola privada o los terrenos de propiedad de la nación. La Ley contempló la transformación de la Comisión Nacional de Irrigación a Secretaría de Recursos Hidráulicos, que tenía la finalidad de continuar con los estudios, proyectos y la construcción de obras y la Secretaría de Agricultura y Ganadería se encargaría de la administración y operación de los Distritos de Riegos (Rodríguez, 2007).

En 1972 fue aprobada la Ley Federal de Aguas que buscaba regular la explotación y aprovechamiento de las aguas propiedad de la nación. Esta Ley crea una nueva figura de organización de usuarios a las que se les denominaron Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERAL), su finalidad era fortalecer el desarrollo rural a fin de proporcionar a las comunidades rurales servicios de agua para uso doméstico, de riego, pecuario, piscícola, recreativo o industrial, mediante la construcción y rehabilitación de obras hidráulicas (Artículo 73, LFA, 1972), se continuó con la consolidación de los Distritos de Riegos.

Durante los años posteriores a la independencia el agua fue adquiriendo lentamente un valor económico, el Estado fue ganando su dominio invirtiendo en obras hidráulicas que le permitieron tener el control total. La agricultura y la ganadería que en un momento eran los sectores principales en el uso del agua se vieron desfavorecidas con la introducción de la industria.

Por lo que, el agua ha adquirido una doble importancia: se transformó en fuente de grandes negocios y en una novedosa y creciente inversión gubernamental. Pero a partir de 1990 las políticas públicas del agua, especialmente las destinadas para riego, ha sido la reducción de la intervención gubernamental en su manejo a través

del proceso de transferencia de los sistemas de irrigación (Distritos de Riegos) a asociaciones de usuarios.

2.2 La descentralización de la política hidráulica

El proceso de la descentralización de la administración y gestión del agua en México inicia en la década de los noventa. Los antecedentes datan de la década de los ochenta cuando México se enfrenta a una crisis económica que lo orilló a llevar a cabo políticas de ajuste que tenían como finalidad reducir el déficit público, detener la inflación y reestructurar la deuda externa a través de la modificación en sus Leyes para permitir la entrada de capitales privados tanto nacionales como extranjeros (Poblete, 2006).

En el caso del sector hídrico, la administración y manejo del agua pasó de estar centralizado por el de la federalización². En 1989 la Secretaría de Recursos Hidráulicos se transformó a la Comisión Nacional de Agua como la instancia oficial del gobierno federal en todo lo relacionado con dicho recurso, queda establecido en la Ley de Aguas Nacionales (1992) que la CNA es “(...) *el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico*” (Artículo 9, LAN, 1992).

Con el surgimiento de la Ley de Aguas Nacionales en el año de 1992, viene a disminuir la intervención Estatal en la asignación de los recursos, construcción y manejo de infraestructuras hidráulica, creando así oficinas a nivel local para la administración del agua. Se crearon comisiones estatales de agua y organismos de agua potable a nivel municipal, además puso en marcha el *Programa de Descentralización de Distritos y Unidades de Riego*, conocido como “La

² Plan Nacional de Desarrollo del periodo de 1994-2000 establece que el *federalismo* es la forma de organización política más adecuada para fortalecer la “democracia”, propone una nueva relación de Gobierno Federal y Estatal con el municipio.

Transferencia”, tenía como objetivo descentralizar la gestión del agua e involucrar a los agentes sociales (Ramírez, 2011), que había iniciado ya desde 1988.

La descentralización de la administración del agua y demás, parte de la tendencia política modernizadora que se estaba generando a nivel mundial, neoliberalismo, donde los gobiernos deben aplicar medidas de ajuste estructural a una descentralización y privatización de los sectores dirigidos por el Estado.

Junto con a estos cambios se estableció que la gestión del agua debía ser a través de las cuencas hidrológicas y no por límites geográficos-políticos por lo que la CNA estableció la división del país en 13 Regiones Hidrológicas Administrativas (Poblete, 2006), para llevar en marcha la nueva gestión del agua se crean los Organismos de Cuenca y los Consejos de Cuenca.

Los Organismos de cuenca son la unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al Titular de “la Comisión”, cuyas atribuciones se establecen en la presente Ley y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específicos son determinados por la Comisión (Artículo 3, LAN, 1992).

Los Consejos de Cuencas son instancias de coordinación y concertación entre la CNA, las dependencias y entidades de los gobiernos federal, estatal o municipal y los representantes de los usuarios de la cuenca respectiva, quienes en conjunto se encargan formular y ejecutar programas, y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica, de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca (Dourojeanni, Jouravlev, y Chávez, 2002).

2.3 Transferencia de los sistemas de riego a los usuarios

El programa de transferencia de sistemas de riego a los usuarios no fue exclusivo de México, muchos países en todo el mundo han implementado programas para transferir algunas responsabilidades del manejo de los sistemas a las

organizaciones locales de usuarios, que anteriormente eran manejadas por organismos gubernamentales (Kloezen, 2000).

Desde los años setenta, los gobiernos de América Latina y el Caribe han ido transfiriendo las empresas públicas y otras instituciones estatales al sector privado nacional y transnacional. Las transferencias se había concentrado principalmente en los sectores manufactureros y de transporte, pero la privatización se extendió a la mayoría de los sectores de la economía, incluyendo el suministro de servicios de agua como el abastecimiento de agua potable y el riego (Maldonado, 2000).

Maldonado (2000) considera que la transferencia representó un acto de privatización en los recursos hídricos al otorgar la concesión de derechos de propiedad sobre el agua; en el caso del riego, esto implica transferir la responsabilidad de la operación y el mantenimiento de los servicios de riego suministrados por los organismos públicos a las asociaciones de usuarios del agua.

Los motivos principales para adoptar programas de transferencia han sido los déficits fiscales y la incapacidad para reunir ingresos suficientes mediante el cobro de tarifas a los usuarios del agua. Pero, también existía una influencia y apoyo de los organismos internacionales para llevar a cabo estas políticas de ajuste que pretendían reducir la presión sobre los presupuestos estatales y el gasto en infraestructura hídrica (CEPAL, 1999).

Por otro lado, la principal dificultad para transferir los sistemas, radica en que los sistemas han sido diseñados, construidos y operados por dependencias del gobierno central y, los usuarios están acostumbrados a depender excesivamente de éste, no todos están en condiciones de asumir esta responsabilidad en forma inmediata (Maldonado, 2000).

2.4 El programa de transferencia en México y los Distritos de Riego (DR)

En 1988 se inició la *transferencia* de los Distritos de Riego que consistió en que los usuarios del riego se organizaran para recibir en concesión la infraestructura

hidráulica y de un volumen de agua. Para lo cual se dio un proceso de negociación con representantes de los usuarios de las unidades de riego (Ramírez, 2011).

El discurso político que se manejó a los usuarios para la *transferencia* fue que tendrían mayor eficiencia, bajarían los precios del agua, se eliminaría los niveles de jerarquía transfiriendo la responsabilidad a nivel local, cerca de los que están en contacto directo con los usuarios (Licea, 2002). Las razones reales se debían al deterioro que se presentaba en la infraestructura hidráulica por la falta de fondos públicos para su conservación, justificándolo con la poca participación de los usuarios en los costos de operación y conservación de las obras (Rodríguez, 2007).

Los Distritos de Riego datan de la Ley Federal de Aguas de 1972, donde se reconocen tres tipos de organismos responsables de la operación y administración de los sistemas de riego: distritos de riego, unidades de riego para el desarrollo rural y juntas de agua. Con la Ley de Aguas Nacionales de 1992 se establecieron nuevas figuras asociativas: asociaciones civiles de usuarios, sociedad de responsabilidad limitada y consejos de cuencas.

El proceso de transferencia se puede configurar en dos etapas: la primera etapa consistió en la conformación de organizaciones de usuarios en Asociaciones Civiles para que administren, operen y conserven la red de distribución de la infraestructura hidroagrícola secundaria; una segunda etapa es la integración de estas asociaciones en una Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. de R.L), con el fin de recibir la infraestructura mayor, es decir la transferencia de obras de cabeza, canales principales, estructuras de control sobre ellos y algunas presas derivadoras (Torres, 2014).

La nueva Ley de Aguas Nacionales de 1992, define a los DR en su artículo tercero, fracción XXV, como la conformación de “(...) *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”.

Los Distritos de Riegos son organizaciones que tienen como figura legal Sociedades de Responsabilidad Limitada y que integran a las Asociaciones de Usuarios mejor conocidas como Módulos de Riego.

En el artículo 65 de la Ley de Aguas Nacionales establece que los Distritos de Riego serán administrados, operados, conservados y mantenidos por los usuarios de los mismos, organizados de acuerdo a lo estipulado en el artículo 51, y la Comisión por medio de los Organismos de Cuenca, concesionará el agua y la infraestructura pública necesaria para el aprovechamiento del agua para fines agrícolas.

La infraestructura concesionada comprende la conservación de las presas derivadoras, la red de canales, los caminos y demás infraestructura complementaria. La Comisión Nacional del Agua opera y administra las obras de cabeza (Ramírez, 2011). En total existen 85 distritos en el país, distribuido entre las 13 regiones hidrológicas-administrativas (ANUR, 2014).

Las asociaciones de usuarios o Módulos de Riego tiene la figura jurídica de asociaciones civiles, la Ley de Aguas Nacionales no las define como tal, sino la referencia es unidad de riego: *“área agrícola que cuenta con infraestructura y sistema de riego, distinta de un Distrito de Riego y comúnmente de menor superficie que aquél; puede integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados que se asocian entre sí libremente para prestar el servicios de riego con sistema de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalojo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola”.*

A estas asociaciones de usuarios se les otorgó la concesión de un volumen de agua y se les transfirió la operación, conservación y administración de las redes secundarias de distribución de agua, la de drenaje y la de caminos.

Tabla 1: Cronograma, legislación del agua.

Año	Ley	Suceso
1888	Ley Federal sobre Vías Generales de Comunicación	Intervención del poder federal en la administración del agua
1910	Ley de Aguas de Jurisdicción Federal	Las aguas federales pasan hacer dominio público y de uso común
1917	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Se establece que son de la nación las tierras, aguas y recursos naturales
1926	Ley sobre Irrigación con Aguas Federales	Inicio de obras hidráulicas - Distritos de Riego
1929	Ley de Aguas de Propiedad Nacional	Se establece la formación de sociedades de usuarios
1934	Ley de Aguas de Propiedad Nacional	Las sociedades de usuario pasaron a ser Juntas de Agua
1946	Ley de Riegos	Las Juntas Agua o Asociaciones se entrega la operación de los Distritos y Unidades de Riego.
1972	Ley Federal de Aguas	Nueva figura de organización de usuarios Unidades de Riego para el Desarrollo Rural
1992	Ley de Aguas Nacionales	Programa de Descentralización de Distritos y Unidades de Riego

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Revisión de estudios en México entorno a los Distritos de Riego

Se ha generado una diversidad de estudios sobre el programa de la transferencia y los Distritos de Riego, la mayoría con la tendencia a evaluar el proceso de la misma, el impacto social que se tuvo y la medición de un mejor uso y eficiencia en la administración del agua; autores como Sergio Vargas, Nohora Guzmán, Daniel Murillo, Roberto Romero, Jacinta Palmer, entre otros, han realizado investigaciones en distintos Distritos de Riego y Módulos de Riego, los más estudiados han sido los que se encuentran dentro de la Cuenca Lerma-Chapala por su relevancia en desarrollo de la agroindustria y los acuerdos políticos que se han tomado.

Los autores antes mencionados coincide en que, es en la práctica donde se observa que la aplicación de la transferencia de los Distritos de Riego a los usuarios fue un proceso en el que no se tomaron en cuenta las condiciones sociales específicas de los Distritos, sino donde se consideró un panorama homogéneo, tomando generalizaciones en torno a cuestiones económicas, productivas y hasta culturales.

Las dificultades encontrados en el proceso de la transferencia fue la de organizar la mesa directiva de las asociaciones. Donde se buscaba encontrar la participaran de agricultores que representaran los intereses locales mayoritariamente y que contaran con la legitimidad suficiente. En algunas asociaciones de usuarios se presentó una debilidad e inestabilidad organizativa y poca solvencia económica que ha llevado a algunos Módulos a solicitar a la CNA retome el manejo del sistema.

El proceso de transferencia requería de la formación de grupos organizados con las características socioeconómicas y sociopolíticas necesarias para representar de manera legítima a todos los agricultores de riego del sistema, o al menos de un grupo políticamente dominante para lograr establecer la concertación con el gobierno federal.

A nivel Módulo los problemas a los que se han enfrentado las asociaciones es el de la interferencia de grupos, organizaciones y partidos políticos, los cuales se

han visto afectados sus intereses y, poder consolidar y fortalecer un espacio autónomo de gestión e interlocución frente a las instituciones gubernamentales encargadas de manejar y distribuir el recurso hídrico.

De manera puntual los estudio que se han realizado en el DR011 son: Kloezen,1999 (Viabilidad de los arreglos institucionales para el riego después de la transferencia del manejo en el Distrito de Riego Alto Río Lerma, México); Murillo Licea, 2002 (El discurso como instrumento de la transferencia de distritos de riego: el caso de dos distritos de la cuenca Lerma-Chapala);Mejía, Palacios, Chávez, Zazueta, Tijerina y Casas, 2003 (Evaluación económica del proceso de transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato, México); Quijada Uribe, 2008 (Retos sociales y productivos en la agricultura bajo riego de Guanajuato) y, Cebada Contreras y Quijada Uribe, 2005 (Uso y gestión del agua para riego agrícola en el bajío guanajuatense: nuevas situaciones sociales y cambios productivos); Mollard, Henry, Soquet y Tombrey, 2005 (Los Distritos de Riego en la cuenca Lerma-Chapala); Salcedo Baca, 2006 (Burocracia hidráulica y transferencia: el caso del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato) Martínez, 2013 (Evaluación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma a 20 años de sus transferencia).

Dichos estudios muestran que el DR011 ha resultado ser el Distrito de Riego más importante de la cuenca Lerma-Chapala los motivos han sido por su gran desarrollo en la agricultura; es de los primeros Distritos en construir una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL); se considera el mejor organizado y el más equitativo para garantizar agua a los módulos; es el Distrito que tiene el precio más alto del agua en toda la cuenca; sus módulos son de los más dinámicos del país.

Sin desacreditar los demás estudios, el estudio realizado por Kloezen (2000) ha sido el más consultado y reconocido, en parte se debe a que fue uno de los primeros en evaluar los arreglos institucionales que se tuvieron en el proceso de transferencia y es un estudio hecho a nivel Latinoamérica. El estudio destaca que los arreglos institucionales en el proceso de la transferencia dieron como resultados

considerables mejoras en la recuperación de los costos, la administración financiera, la vigilancia de la asignación del agua a nivel del Distrito y el mantenimiento del sistema, pero hasta el momento no ha producido cambios en la forma en que se distribuye y usa el agua más allá de la red mayor.

Además el estudio reconoce que se dieron factores positivos para que este Distrito llegará a consolidarse exitoso, se resalta que hubo una participación activa por parte de los usuarios así como un buen acceso a los procesos de toma de decisiones y a la información; actitud profesional y cordial de la mayoría del personal técnico y administrativo de los encargados de las unidades de riego.

En el estudio realizado por Mejía y colaboradores (2003), se centra en evaluar económicamente el proceso de la transferencia, utilizando los indicadores de productividad marginal del agua de riego, incluyendo la precipitación efectiva; eficiencias de conducción y aplicación de agua; tasas de crecimiento de los componentes del valor de la producción; y beneficio neto de los usuarios.

Algunos de los resultados concluyen que a partir de la transferencia se ha tenido una mejor eficiencia en la red de conducción y una tendencia a disminuir la lámina de riego, lo que puede expresarse en que hay un mejor uso y manejo del agua en las parcelas; así mismo el rendimiento de los cultivos ha crecido a una tasa de 3.5% anual, por su parte el área cosechada, tiene una variación cíclica que depende de la disponibilidad de agua almacenada en las presas, para los productores no hubo resultados favorables, el ingreso neto se redujo por el incremento de los costos de producción y la reducción de los precios de las cosechas. Su estudio comprendió el análisis de los años de 1983 a 1997.

Por su parte Murillo Licea, (2002), aborda los argumentos institucionales de la transferencia; retoma el Programa Nacional de Irrigación y Drenaje 1991-1994, en donde la transferencia de los Distritos de Riego se presenta como una solución al deterioro de la infraestructura de riego y a la insuficiente disponibilidad de fondos, eliminando los subsidios al sector.

Quijada Uribe y colaboradores, (2005) y (2008), centran sus investigaciones en analizar las formas de interacción social que se da en torno al uso, manejo y gestión del agua para riego, así como las formas de expresión social, productiva y de organización en la zona del bajío guanajuatense. Argumentan que el control que el Estado ha tenido sobre la tierra y el agua, le ha permitido definir las tendencias de desarrollo de la agricultura, y es por eso que las decisiones productivas que emprenden los hombres y mujeres del campo están influenciadas y vinculadas con las políticas gubernamentales que se aplican.

Así que, el agua y la tierra pasaron a ser elementos de confrontación social y su gestión los convierte en mecanismos de control social por medio de las acciones emprendidas en torno a la distribución de estos recursos

Consideran las autoras que a partir de las grandes reformas en el sector rural desde la década de los ochenta el paradigma de los agricultores se ha recrudecido por la falta de certidumbre en los precios de las cosechas, la disponibilidad del agua en los canales riego, la certificación de la tierra y las concesiones de agua asociadas a la tenencia ejidal, y las formas de organización para hacer efectivos los apoyos de gobierno.

A pesar de contar los agricultores con riego, los impactos de las reformas se reflejan en las diferencias socioeconómicas, en la baja rentabilidad de los cultivos creando estrategias de producción y reproducción social para poder hacer frente a los factores condicionantes que se les presentan.

El interés de la autora Salcedo Baca (2008), en su estudio fue demostrar que en el Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma existe un sistema *burocrático*, para ello analizó los puestos, cargos y/o instancias de administración a nivel de Módulo y Sociedad de Responsabilidad Limitada, que participan en la operación, conservación y administración del sistema. La autora justifica que por más que se hable de descentralización en términos de gobierno, los usuarios del riego dependen necesariamente de una coordinación y de las decisiones del personal

técnico-operativo responsable de las obras de cabeza para la distribución del agua a los Módulos.

Parte de sus resultados son que a pesar de ser instancias descentralizadas, Sociedad y Módulos, se genera una dependencia en la toma de decisiones a nivel vaso de almacenamiento, en el entendido que estos niveles deben coordinarse para la distribución del agua. Resalta que se dan cuatro instancias que participan en la distribución del agua hasta el momento en que llega a la parcela del usuario productor: la primera instancia es la Gerencia Regional de la Comisión Nacional del Agua, la segunda es la Jefatura de Distritos, la siguiente la Sociedad y por último los Módulos. Estas tres últimas solamente ejecutan la decisión tomada en la primera instancia.

En el estudio más reciente es de Martínez en el año 2013, en el que hace una evaluación a 20 años de la transferencia, sus resultados mostraron que los rendimientos de producción son mayores después de la transferencia, por ejemplo: la superficie total cosechada antes de la transferencia y posterior a, pasó de 126,693 ha a 154,903 ha, incrementando el 22% con respecto a antes de la transferencia; los cultivos más importantes del distrito, por superficie cosechada son, sorgo , trigo maíz y cebada, anterior a la transferencia los cuatro cultivos representaba el 85% de la superficie cosechada , posterior a la transferencia representaba el 87%; en cuanto a rendimientos antes de la transferencia el rendimiento global en el Distrito era de 8.7 ton/ha, posterior a la transferencia incrementó el 4.7%; en el incremento en la superficie cosechada y al incremento en los rendimientos se tiene también un incremento en la producción agrícola, en promedio antes la producción alcanzaba un volumen de 1,099,356 ton, posterior la producción incrementó el 27%, 1,400,683 ton.

Los usuarios (agricultores) han sido afectados directamente, junto al proceso de la transferencia los apoyos al campo se redujeron, se eliminaron los subsidios a los insumos, los precios de los insumos crecen más rápidamente que los precios de los productos agrícolas. Las cuotas por servicios de riego se incrementaron a más de

400% para lograr que los Distritos fueran autosuficientes (Mejía, Palacios, Chávez, Zazueta, Tijerina, y Casas, 2003).

Consideraciones finales

La descentralización del sector hídrico fue una etapa de transformaciones y cambios en los aspectos normativos, en los factores estructurales y en la respuesta de los actores sociales e institucionales (Vargas, 2003). Además de que, el agua adquiere un valor económico se ha convertido en un producto social y político, el agua para riego requirió de la organización social para su conducción y aprovechamiento, espacios en los que se han infiltrados intereses partidistas.

El programa de la transferencia trajo una transformación en la organización local de los usuarios de riego, en la que los usuarios de riego y principalmente los representantes asumieron una función más activa y comenzaron a tener iniciativas hacia las instituciones gubernamentales (Vargas, 2002). Con estos cambios ahora los usuarios riego pueden demandar recursos y programas de apoyo para el campo pero también han tenido que negociar, simpatizar, consolidar e interactuar con otros grupos locales, organizaciones y partidos políticos

Es importante conocer, estudiar y analizar estos espacios sociales que el mismo Estado creó y que se han convertido en otra forma de organización a nivel local, además de que forman un grupo importante dentro de las cuencas del país y que son un actor clave en el manejo y conservación de los recursos hídricos.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

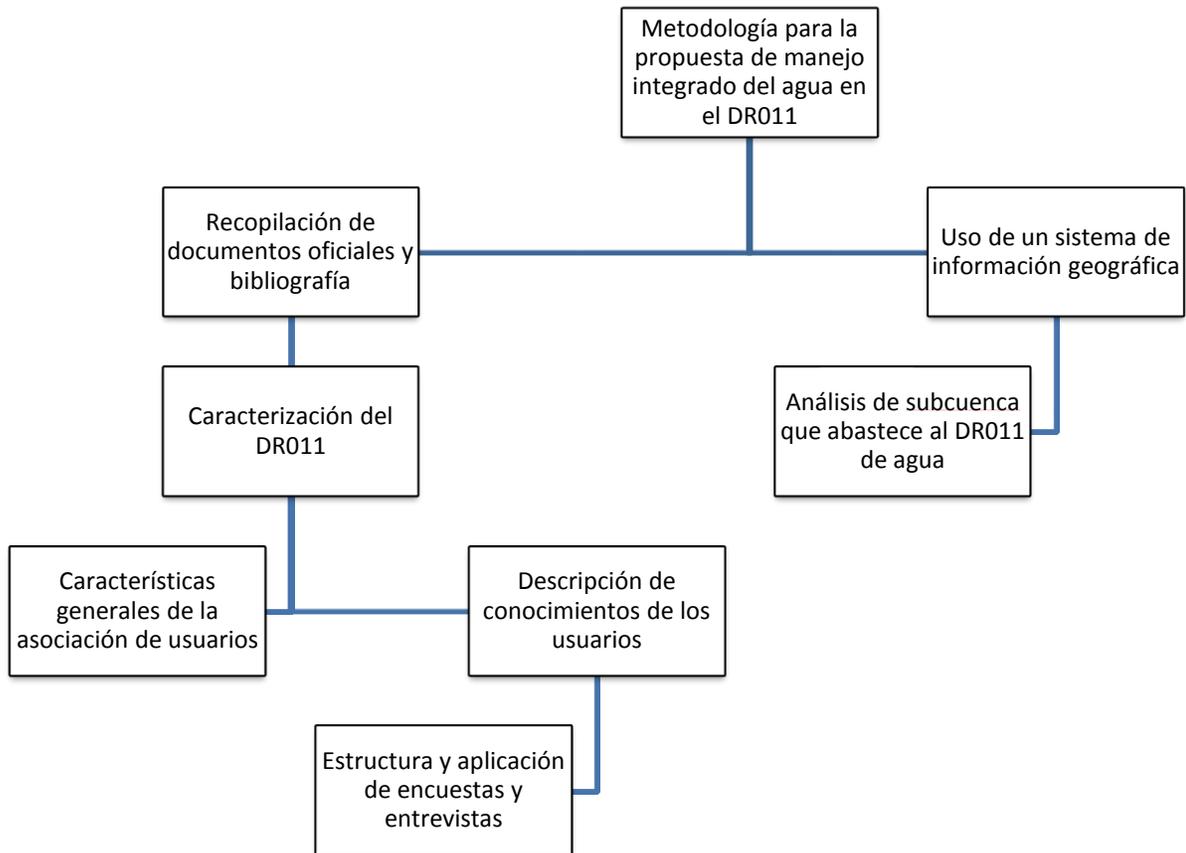
El proceso metodológico para este estudio tiende a ser descriptivo, considerando elementos cualitativos y cuantitativos analizados desde el enfoque de cuenca, ya que éste enfoque permite hacer una observación más completa e integrada.

Para el desarrollo de la metodología se revisaron las investigaciones hechas por los egresados de la misma maestría y de los estudios realizados sobre el Distrito, se encontraron herramientas que contribuyeron a desarrollar la propia metodología de esta investigación, debido al enfoque multidisciplinario la metodología va construyéndose como fue avanzando la investigación.

La metodología se agrupa en cuatro etapas:

1. Análisis de la subcuenca Lerma-Toluca, se incluirán los elementos biofísicos y socioeconómicos de la subcuenca, con la finalidad de conocer las condiciones hidrológicas.
2. Descripción de la estructura social del Distrito de Riego 011, en ella se abordarán los componentes principales como son: extensión de territorio, infraestructura concesionada, presas de almacenamiento, organización interna; así como las estructuras de organización social formal presentes en la cuenca la gestión del agua y, el marco jurídico para la actuación de las organizaciones de los usuarios de agua de riego
3. Descripción de las estrategias en la administración de agua para riego en esta etapa se ha considerado el trabajo de campo, con la finalidad de recopilar y construir los conocimientos que tiene la gente sobre el significado de una cuenca, problemática del agua, planes o proyectos para el cuidado del agua, conocimiento sobre la cuenca a la que pertenecen y, estrategias para un mejor suministro del agua de riego.
4. Construcción de una propuesta de manejo integrado del agua, se espera que esta etapa se construya a partir de los resultados obtenidos en las anteriores fases.

Figura 1: Esquema Metodologico.



Fuente: Elaboración propia.

3.1 Análisis de la subcuenca Lerma-Toluca

Para delimitar la subcuenca que provee de escurrimientos la presa Solís se consultaron datos de fuentes oficiales: Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, Organización Nacional Unidas para la Agricultura y la Alimentación Comisión Nacional del Agua, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

El análisis de los componentes (biótico, físico y geográfico) que integran la subcuenca aguas arriba de la presa de abastecimiento fueron fundamentales para conocer, interpretar y hacer una evaluación de la cantidad y calidad de lo que existe en el ámbito de la subcuenca a grandes rasgos.

La subcuenca Lerma-Toluca fue delimitada a partir de un modelo digital de elevación a escala 1:50 000, generado a partir de los conjuntos vectoriales de INEGI, la línea de parteaguas está definida a partir de la red hídrica y las partes más altas, también para su delimitación se llevo a cabo una revisión bibliográfica para comprender y precisar el tamaño de la cuenca. La escala de impresión quedó a 1:100,0000.

Se procesó en un sistema de información geográfica (QGIS), el DATUM de referencia en coordenadas UTM (Universal Trasverse de Mercator), la proyección utilizada fue en *Cónica Conforme de Lambert WGS84*, quedando las curvas de nivel a 10 metros

Después de la delimitación del parteaguas de la subcuenca se obtuvieron los parámetros morfométricos, basados en Campos (1987). La morfometría permite establecer parámetros de evaluación del funcionamiento del sistema hidrológico de una región.

Los parámetros medidos fueron: el área, perímetro, longitud del cauce principal, longitud del eje mayor de la cuenca, ancho, elevación media de la cuenca, orientación de la cuenca, coeficiente de forma, coeficiente de compacidad e índice de forma. Dichas variables se estimaron de manera directa en el SIG y otras fueron en combinación con las fórmulas de Sánchez (1987) y, Brena y Villa (2006).

Área

El área de la cuenca es espacio delimitado por la curva del perímetro. Esta línea se traza normalmente mediante fotointerpretación de fotografías aéreas en las que se aprecia el relieve o sobre un mapa topográfico en función las curvas de nivel representadas.

Perímetro

El perímetro es la longitud total del parteaguas.

Longitud del cauce principal

La longitud del cauce principal es la distancia equivalente que recorre el río entre el punto de desagüe aguas abajo y el punto situado a mayor distancia topográfica aguas arriba.

Ancho de la cuenca

El ancho es la relación entre el área (A) y la longitud de la cuenca (L); se designa por la letra W:

$$W = \frac{A}{L}$$

Dónde:

A: superficie de la cuenca en km².

L: longitud de la cuenca en km.

Elevación media de la cuenca

Este parámetro fisiográfico mide la variación en elevación de una cuenca. Aplicando el método de las intersecciones se obtiene la elevación media de una cuenca con el apoyo de la expresión.

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{N} \quad (E1)$$

Donde

Em: elevación media de la cuenca en msnm

Ei: elevación i asociada a la intersección i, en msnm

N: número total de intersecciones.

- Coeficiente de compacidad

Coeficiente de Compacidad, este coeficiente relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de una cuenca teórica circular de igual área; estima por tanto la relación entre el ancho promedio del área de captación y la longitud de la cuenca.

$$Kc= 0.28 (P/\sqrt{A})$$

Dónde:

Kc= Coeficiente de Compacidad (a dimensional)

P= Perímetro de la Cuenca en Km.

A= Área de la Cuenca en Km²

- Índice de forma

$$If= A/L^2$$

Dónde:

If= índice de forma

A= Área de la Cuenca (km²)

L= Longitud del cauce principal

Posteriormente se procesaron algunas cartas digitales para obtener la cartografía de la subcuenca, las cuales fueron: precipitación, clima, edafología, uso de suelo y vegetación, pérdida de suelo y por último las zonas funcionales, los cuales fueron elaboradas por la herramienta de los Sistemas de Información Geográfica.

Para la parte socioeconómica también se elaboró un mapa de localidades que se encuentran dentro de la subcuenca, los datos se tomaron del censo de población y vivienda 2010 de INEGI, se complementó la descripción de este apartado con el *Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala del Instituto Nacional de Ecología.*

3.2 Descripción del Distrito de Riego 011

Para la caracterización del Distrito de Riego, se hizo con la recopilación de copia de documentos oficiales, revisión de bibliografía sobre la gestión del agua en la cuenca Lerma-Chapala y los estudios ya realizados en el DR011, con el objetivo de tener los antecedentes históricos de la asociación de usuarios y cómo se conforman.

Los documentos oficiales se solicitaron a la Jefatura de Distrito de la Comisión Nacional del Agua delegación Guanajuato y, a la Sociedad de Responsabilidad Limitada de Interés Público de Capital Variable, Distrito de Riego 011, Río Lerma, Guanajuato. La información recopilada fue acta constitutiva, estatutos de la sociedad, plano de su extensión, base datos de padrón de usuarios, volúmenes concesionados, presas de abastecimiento, y estadísticas agrícolas.

Además, también se obtuvo información en los recorridos de campo que ayudaron para complementar y corroborar los datos ya recopilados, como la identificación de las fuentes de abastecimientos, reconocimiento de los límites del Distrito Riego, de la infraestructura hidroagrícola (canales, ríos, caminos, equipo de bombeo), regadíos y oficinas.

Posteriormente se pasó a la construcción de la caracterización, donde se complementaron las tres fuentes consultadas: documentos oficiales, bibliografía y recorridos de campo, siempre respetando los datos oficiales, en el caso particular de datos estadísticos se consideraban los de los años más recientes aunque no fueran oficiales.

3.3 Descripción de las estrategias en la administración de agua para riego

En esta parte de la investigación se realizó el trabajo de campo, el cual consistió en recorridos de campo, aplicación de entrevistas, aplicación de encuestas, pláticas informales, se llevó a cabo durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2015.

Se tuvo el apoyo del co-director de Tesis, con una participación activa para los recorridos de campo, así como el acompañamiento de algunos estudiantes de la licenciatura en Agronegocios de la Universidad de Guanajuato.

Se logró hacer dichos recorridos gracias a los recursos proporcionados por la División de Ciencias Sociales y Administrativas, Campus Celaya-Salvatierra de la Universidad de Guanajuato, que consistió en transporte, viáticos de gasolina, equipo de grabación y papelería. Para las demás actividades se solventaron gracias a la beca que se recibe de CONACYT.

Los recorridos de campo comprendieron una parte de la zona de riego, en los municipios en los que se extiende el Distrito de Riego por su gran extensión y los tiempos no se logró cubrir la zona al 100%. También, se tuvieron en los municipios aguas arriba de la presa Solís del estado de Guanajuato. El objetivo de los recorridos fue reconocer la zona de estudios, corroborar el análisis biofísico de la subcuenca Lerma-Toluca e identificar las condiciones actuales de las mismas.

En la segunda etapa aplicación de cuestionarios, consistió en programar visitas a las oficinas de los Módulos de Riego para la aplicación de encuestas a usuarios y entrevistas a los representantes de éstos.

Estructura de la encuesta (ver anexo 1)

Para la elaboración de la encuesta se consideró armar preguntas sencillas, concretas y claras, fueron abiertas con la finalidad de que el usuario expresará su opinión en base a su experiencia y, se pensó en una duración no máxima a 20 minutos. La encuesta inicia solicitando datos básicos sobre el usuario. Las variables o temas en que se enfocó la encuesta fue: problemas en el Módulo al que pertenecen, conocimiento sobre la cuenca, sistema de riego, proyectos en los que se trabaja en el cuidado del medio físico.

La aplicación de la encuesta se distribuyó de acuerdo a la cercanía a la presa Solís, parte alta, media y baja. De la parte alta se tomaron como muestra los Módulos de Acámbaro y Salvatierra; en la media los Módulos de Valle de Santiago y Salamanca y; la baja el Módulo de Abasolo y Corralejo.

La encuesta fue aplicada sin alguna selección especial, se aplicó en un día normal de labores en los Módulos de Riego, el criterio único era ser usuario del

Módulo de Riego, no importaba la edad y el sexo, esto permite identificar si existen grupos que tengan mayor conocimiento sobre la gestión, uso y manejo del agua, así como la percepción que se pueda diferenciar entre ambos sexos.

La experiencia que se tuvo al momento de las aplicación es que los usuarios no mostraron mucho interés, las respuestas fueron carentes de información, además de los datos básicos fueron cinco preguntas las que logran responder los usuarios, el resto la respuesta era no sé, no, o simplemente no daban una respuesta, pocos usuarios rebasaron las 5 preguntas.

En el caso de las encuestas se logró hacer un levantamiento de 98 encuestas. Se programó un levantamiento de 30 encuestas por Módulo, influyeron dos factores que impidieron tal resultado: primero la afluencia de los usuarios a las oficinas del Módulo no es constante y no se lograba cubrir los usuarios con una sola persona, en el caso de los Módulos de la zona baja es mucho menor la afluencia de los usuarios por ser Módulos pequeños; el segundo factor o criterio fue que el levantamiento de encuestas se detenía al momento en que los usuarios tendían a responder lo mismo.

Zona	Módulo de Riego	No. Encuestas
Alta	Acámbaro	16
	Salvatierra	18
Media	Cortazar	5
	Irapuato	6
	Salamanca	10
	V. de Santiago	20
Baja	Abasolo	5
	Corralejo	10
	Huaniamaro	8
Total de Encuestas		98

Estructura para la entrevista (ver anexo 2)

La entrevista represento un guion de preguntas más concretas pero más extensas, dirigidas a los representantes de usuarios, que en algunos de los casos se llegó a reducir el número de preguntas por el desconocimiento del tema pero también hubo los casos en que ésta se extendió más de lo planeado. Su duración se consideró con un tiempo de 35 minutos, las cuales fueron grabadas.

Por la premura de los tiempos, se aplicó una entrevista por asociación civil y sociedad de producción rural. El criterio de selección fue entrevistar principalmente al presidente del comité directivo, en caso de no encontrarse, algún otro de los integrantes de su directiva.

La estructura de la entrevista se basó en los siguientes puntos: datos generales y experiencia como representante del Módulo, funcionamiento para la distribución del agua, problemática del agua, planes o proyectos para el cuidado del agua, conocimiento sobre la cuenca a la que pertenecen y, estrategias en la administración de agua para riego.

Además, en los recorridos de campos se tuvieron diálogos con las personas que se llegó a encontrar en las distintas zonas, las cuales se escribieron en fichas para su posterior análisis.

En total de entrevistas a representantes de usuarios fueron 15, quedaron distribuidas de la siguiente manera:

Módulo de Riego	Representante entrevistado
Abasolo	Presidente
Acámbaro	Presidente
Cortázar	Gerente
	Presidente
Corralejo	Presidente
	Secretario
	Gerente
Huanimaro	Presidente
Irapuato	Tesorero

Jaral del Progreso	Presidente
Purísima	Secretario
Salamanca	Secretario
Salvatierra	Presidente
Valle de Santiago	Tesorero
S.R.L.	Presidente

Análisis de la información

Una vez terminado el trabajo de campo, se procedió al vaciado de la información para su sistematización. Se reconoce que el tiempo impidió el uso de un programa estadísticos para el tratamiento de la información, como es el SPSS y el Atlas.ti, por lo que se trabajó en una hoja de Excel, clasificando las preguntas y respuestas de acuerdo a las variables establecidas, se agruparon las respuestas comunes para obtener los porcentajes representativos a través de la aplicación de una regla de tres.

En el caso de las entrevistas el tratamiento de las respuestas fue diferente, debido a la extensión que se logró expresar, éstas fueron transcritas para un análisis cualitativo.

3.4 Construcción de una propuesta de manejo integrado del agua

Una vez procesada las anteriores fases de la investigación se procedió a analizar los resultados para la construcción de una propuesta, en lo que se detectaba dos elementos para trabajar. La primera fue la austeridad de la presa Solís, en el sentido que no se ha considerado la protección de la misma. El segundo elemento son los usuarios, se requiere fortalecer la organización de los usuarios para poder generar cambios y/o patrones en el uso y manejo del agua.

Para el diseño de la protección de la presa Solís se pensó en la instalación de franjas de vegetación alrededor de toda la presa, a la que se le denominó barrera verde. Se consultó el *Catálogo de obras y prácticas de conservación de suelo y agua*, que fue publicado por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo

Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y realizado por el Colegio de Postgraduados (2009).

Se recreó una imagen que ilustrara el esquema de la barrera verde, utilizando una imagen satelital tomada del programa Google Earth de la zona de la presa, se procedió a delinear de cada una de las franjas de vegetación.

La siguiente parte de la propuesta fueron los resultados del diagnóstico social, donde se propone el fortalecimiento de la organización de los usuarios. Para el diseño de esta propuesta se retomaron los pasos que plantea Gentes (2004), *Pasos previos para una gestión integral de recursos naturales*, aunque estos van dirigidos a resolver o manejar los conflictos entorno de los recursos naturales, tres de ellos se consideraron claves para el diseño de la propuesta.

- Reconocimiento del beneficio propio entre los interesados.
- Crear un ambiente de relaciones sociales de confianza y de justicia entre los gobiernos y las organizaciones locales y no gubernamentales. Crear nuevos sistemas de comunicación y capacitación para aumentar la capacidad de las comunidades de generar información y conocimientos útiles para los interesados.
- Remodelar el papel de las organizaciones no gubernamentales e internacionales en las políticas medioambientales e hídricas. Principalmente son un soporte de los sectores de capacitación, asesoría y aplicación de pequeños modelos alternativos de desarrollo.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SUBCUENCA LERMA-TOLUCA

Una propuesta de manejo integrado del agua basada en el enfoque de cuencas se plantea más allá de la zona de estudio, en este caso del Distrito de Riego, puesto que, lo que se genera en la parte alta afecta y/o beneficia a los usuarios y ecosistemas de las zonas medias y bajas. Bajo esta línea, en el presente capítulo se trabajó un análisis de la subcuenca de influencia sobre la presa Solís. De esta

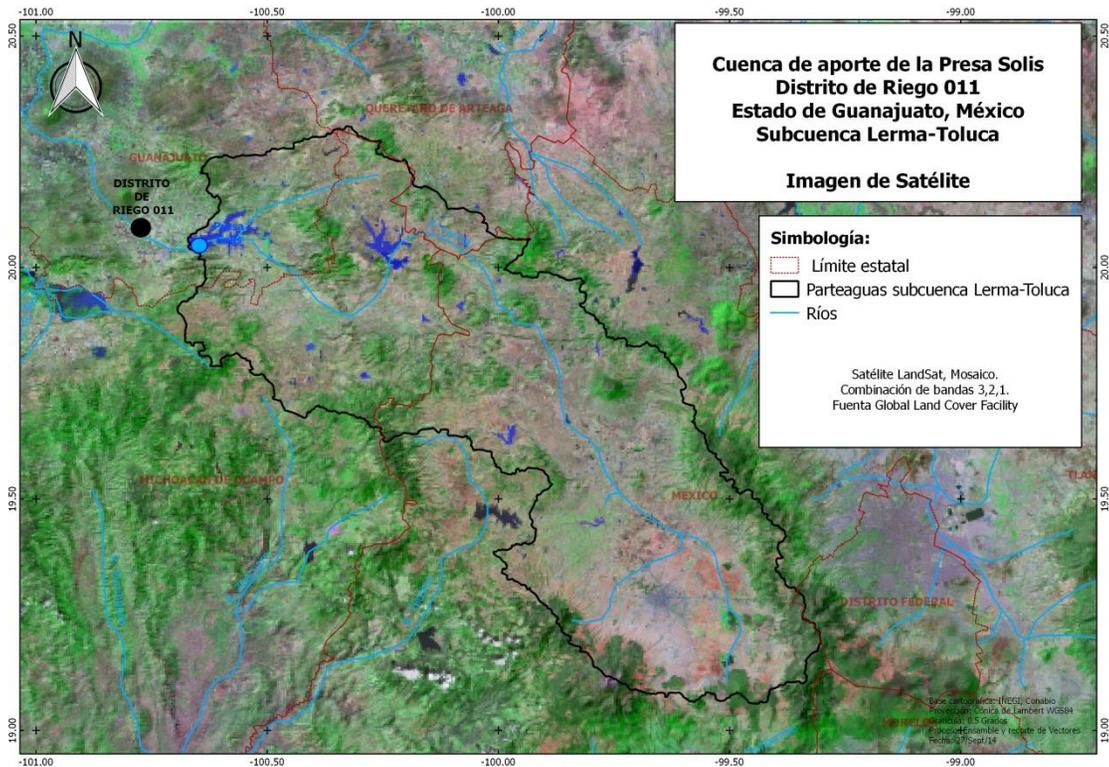
subcuenca provienen todos los escurrimientos que se almacenan en la presa. La presa Solís es la mayor fuente de abastecimientos del Distrito de Riego.

Para dicho análisis se hizo a través de la caracterización biofísica, las cuales son; precipitación, clima, tipo de suelos, uso de suelo y vegetación, y erosión hídrica, también como parte de los resultados se desarrollan características de carácter socio económico, demográfico. Todas ellas permitieron comprender de manera integral la unidad de escurrimiento para una posible intervención.

4.1 Ubicación de la SCLT

La subcuenca Lerma-Toluca se extiende dentro de cuatro estados (ver figura 2): Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Estado de México. Cuenta con un área total de 8,656.3705 Km², se encuentra ubicada entre las coordenadas -100.67° longitud Oeste y -99.30° longitud Este entre los 19.05° de la latitud Sur y 20.31° latitud Norte.

Figura 2. Subcuenca Lerma Toluca



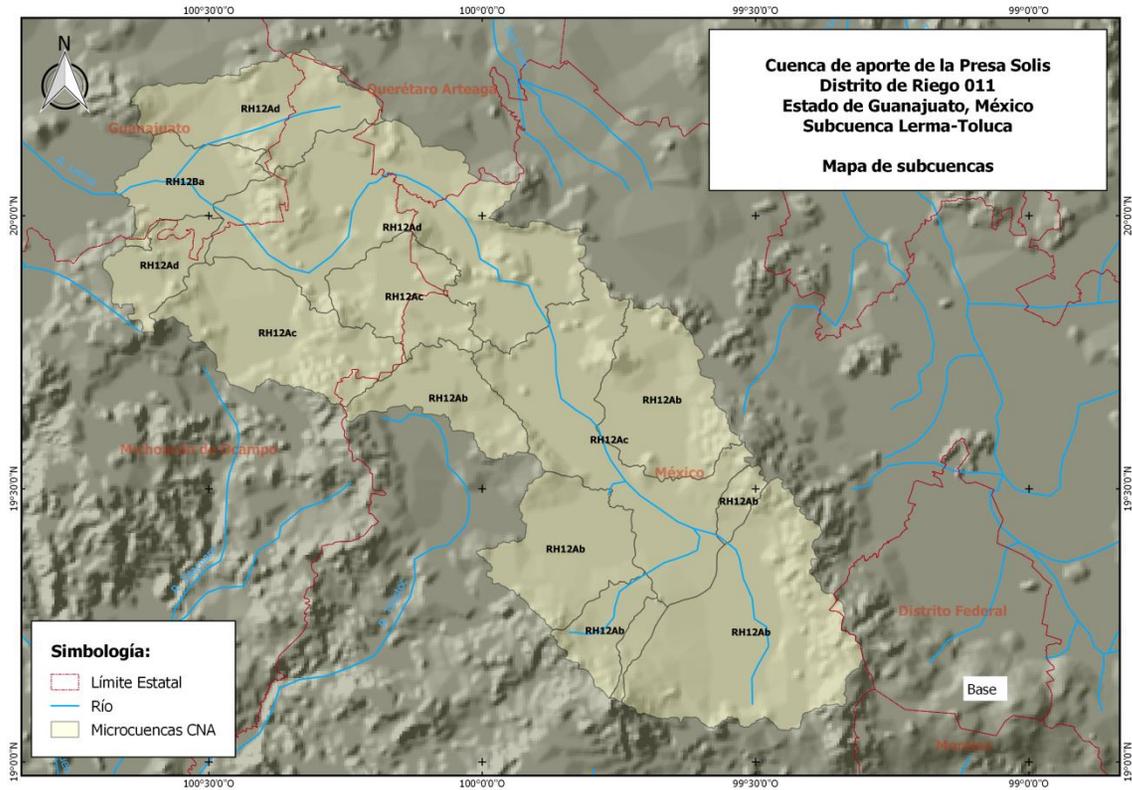
Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

La subcuenca presenta una altitud máxima de 3,395 msnm y una mínima de 675 msnm. De acuerdo a la clasificación hidrológica realizada por la Comisión Nacional del Agua en México, la subcuenca queda clasificada de la siguiente manera (ver figura 3):

Tabla 2. Clasificación hidrológica según CNA

Concepto	Clasificación
Número de Región Hidrológica	12
Nombre de la Región Hidrológica	Lerma-Santiago
Clave Región Hidrológica	RH12
Clave de Cuenca	A
Clave de subcuenca	A
Nombre de subcuenca	Río Lerma-Toluca
Clasificación subcuenca	RH12Aa

Figura 3: Regiones hidrológicas de acuerdo a la CNA en la SCLT



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biol. Rafael Organista Mota.

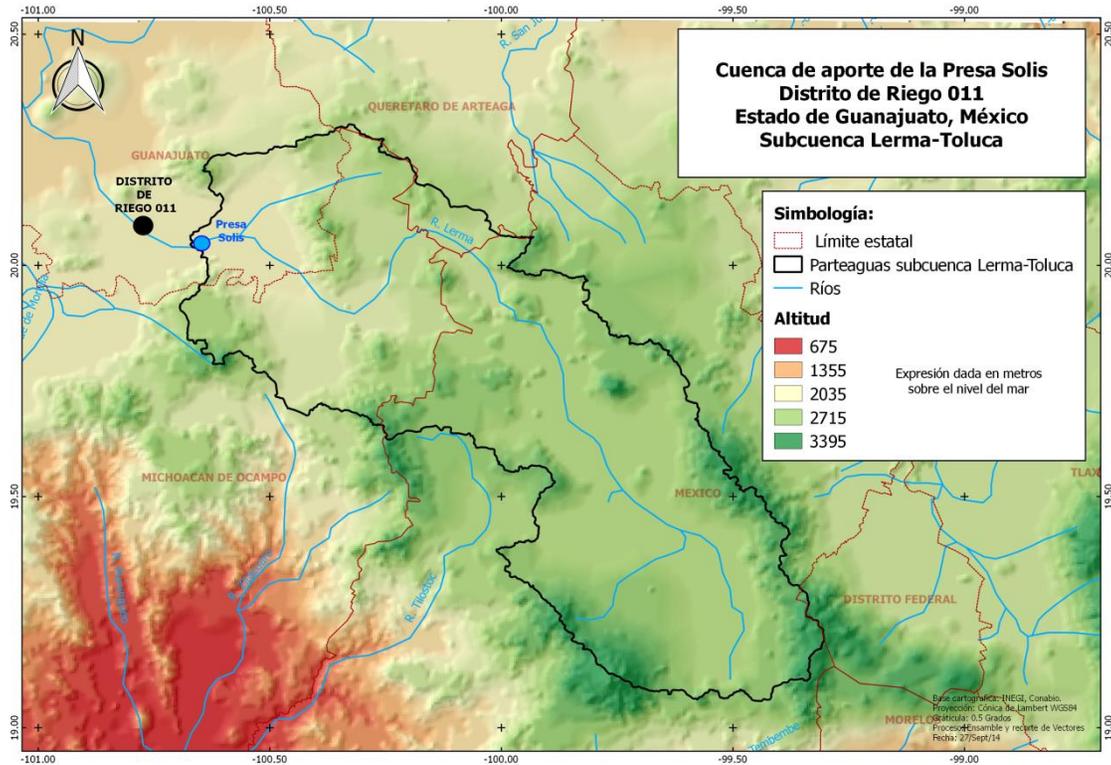
4.2 Parámetros morfométricos de la cuenca Lerma-Toluca

El análisis morfométrico de una cuenca aporta una descripción física espacial, ayuda a comprender e interpretar el comportamiento morfodinámico y la respuesta hidrológica de la cuenca. La morfometría particular de cada cuenca hidrográfica es proporcional con la posibilidad de cosecha hídrica, ante eventos climáticos, y con la generación de una respuesta a los mismos, como es la escorrentía superficial, expresada en términos de caudales, la incidencia en el transporte de sedimentos y nutrientes a lo largo de los ecosistemas que la integran (Sánchez, 1987).

La forma de la cuenca controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal, para definir la forma de la cuenca se han propuestos varios coeficientes que enseñan la organización del drenaje dentro de la cuenca, la propuesta ha sido

que cuanto más se acerque la forma de la cuenca a la circular, más rápidamente corren las aguas hacia el río y el escurrimiento será mayor (Sánchez, 1987).

Figura 4: Altitud de la subcuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

- **Área**

El área de la subcuenca se obtuvo a partir de la digitalización y poligonización de la misma en un sistema de información geográfica, para la subcuenca se obtuvo un área de 8,656.37 km².

- **Perímetro**

Otro de los parámetros básicos en la medición de las cuencas es el perímetro que se define como la medición del contorno de la cuenca, el perímetro de la sub-cuenca fue de 615.16 Km.

- **Longitud del cauce principal y del eje mayor**

La longitud del eje máximo es el largo que tiene la subcuenca, es decir, como si la subcuenca se viera de forma rectangular, en ocasiones ésta longitud coincide con la longitud del cauce, en otras no, ambos resultados ayudan a relacionar que tan largo es el cauce y que tan larga es la cuenca, los resultados indican que una subcuenca con un cauce largo y un eje longitudinal corto indica que presenta mucho drenaje y es lo que resulta en la cuenca de estudio, presenta una longitud del cauce principal de 214.70 km y un eje mayor de 170.70 km.

- **Orientación**

La orientación nos indica el sentido del flujo principal de la cuenca en relación a los puntos cardinales. La orientación ayuda a poder conocer la dinámica del flujo principal y su sentido de interconexión con algunos otros afluentes, para la subcuenca la dirección que presenta va de Suerte al Noreste.

- **Coefficiente de compacidad**

El coeficiente de compacidad o mejor conocido como índice de Gravelius se explica a través de la comparación con la cuenca ideal de forma circular, el coeficiente está relacionado con el tiempo de concentración, que es el tiempo que tarda el agua de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la cuenca hasta la salida. La comparación con una cuenca circular es porque se tiene mayores posibilidades de producir avenidas superiores dadas su simetría (Sánchez, 1987).

Dependiendo del resultado obtenido la cuenca tendrá diferente forma: $K_c = 1$ representa una cuenca redonda; 1.25, oval redonda; 1.50 oblonga; e igual o mayor a 1.75 cuenca rectangular-oblonga. El resultado de la subcuenca fue de 1.75 su forma tiende a rectangular.

- **Coefficiente de forma**

Este índice proporciona el grado de achatamiento de la cuenca o el de un río principal corto. En consecuencia, con tendencia a concentrar el escurrimiento de

una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas. A diferencia del anterior índice en este la forma de la cuenca se compara con la de un cuadrado

La clasificación es que si los resultados dan 0.01 a 0.18 la forma es muy poco achatada, de 0.18 a 0.36 está ligeramente achatada y por último si da entre 0.36 a 0.54 se considera moderadamente achatada. El resultado fue de 0.20 lo que indica que parte de su forma rectangular es también ligeramente achatada.

- **Índice alargamiento**

El índice de alargamiento permite hacer referencia a la dinámica rápida o lenta del agua en los drenajes y su potencial erosivo o de arrastre.

Las cuencas que presentan valores mayores a uno, presentan un área mas larga que ancha, obedeciendo a una forma más alargada. Aquellas cuencas que presentan un área más ancho que largo están, directamente relacionada con la forma redondeada valores cerados a uno. La subcuenca presenta una forma muy alargada.

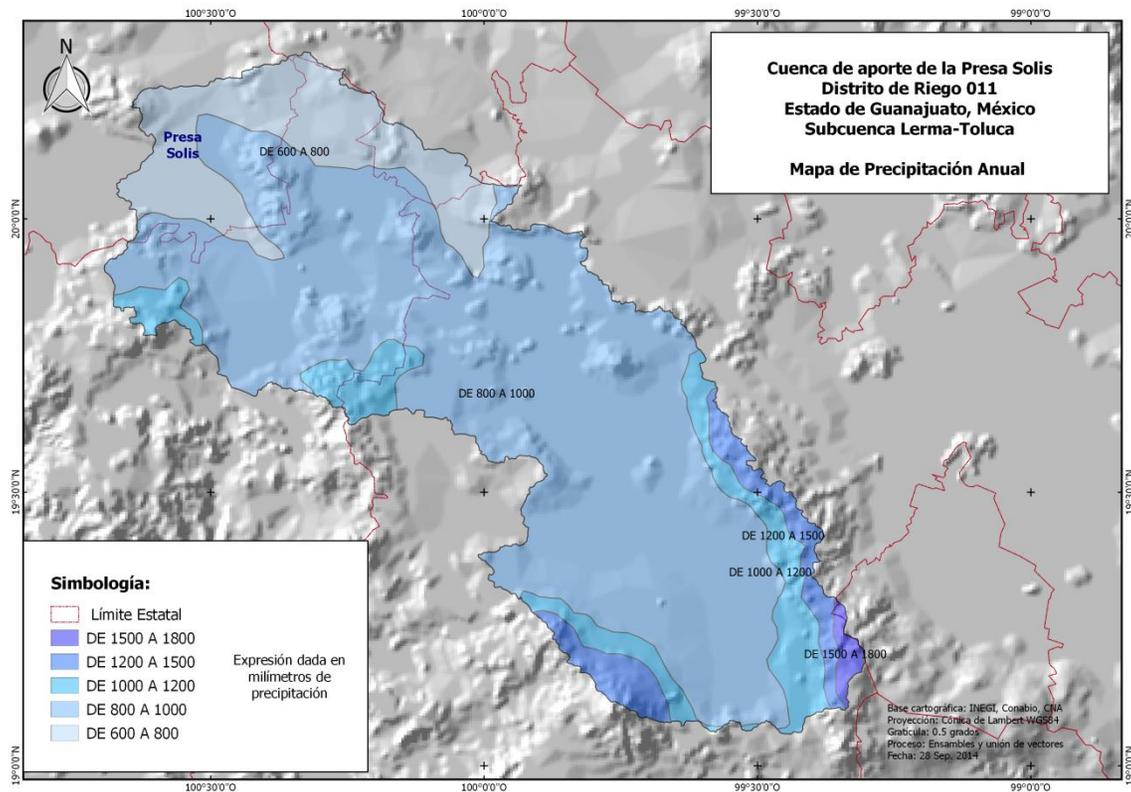
La forma superficial de las cuencas es importante por el tiempo que tarda en llegar el agua desde los límites hasta la salida de la misma. En base a los resultados obtenidos la forma de la subcuenca es alargado y plana, por lo que el agua corre por un solo cause principal y es poca la red de drenaje que presenta. Su forma alargada y bajas pendientes hace que el agua no fluya con tanta rapidez pero a su vez crea un choque de aguas, el volumen crece rápidamente lo que podría traer como consecuencias un desbordamiento además de que la concentración de sedimento.

El cauce principal de la cuenca es el río Lerma que es uno de los ríos interiores más largos de México, es un río que depende totalmente del agua de lluvia, sus escurrimientos son superficiales y su aportación termina cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo de cauce.

4.3 Precipitación de la SCLT

La precipitación es un elemento importante dentro del ciclo hidrológico es la responsable del depósito de agua. Conocer la precipitación de la subcuenca permite tener un panorama general de la lluvia que cae en la zona, los resultados obtenidos en el mapa de precipitación muestra que la mayor parte del territorio de la subcuenca presenta una precipitación de 800 a 1,000 milímetros de lluvia al año (69%), sólo en pequeñas zonas la precipitación supera más de los 1,000 mm (6%) que son las zonas más altas de la subcuenca y la menor precipitación que presenta se encuentra entre los 600 a 800 mm (14%) en las zonas cercanas a la presa de almacenamiento (ver figura 5).

Figura 5: Precipitación de la subcuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

4.4 Clima de la SCLT

El clima es el conjunto de condiciones atmosféricas propias de una región. En la subcuenca se presentan tres tipos de climas con sus respectivas subdivisiones, predominado los climas templados húmedos (c), seguidos de los climas cálidos húmedos (A) y, por último en un pequeño territorio se presenta un clima muy frío (E) (ver figura 6).

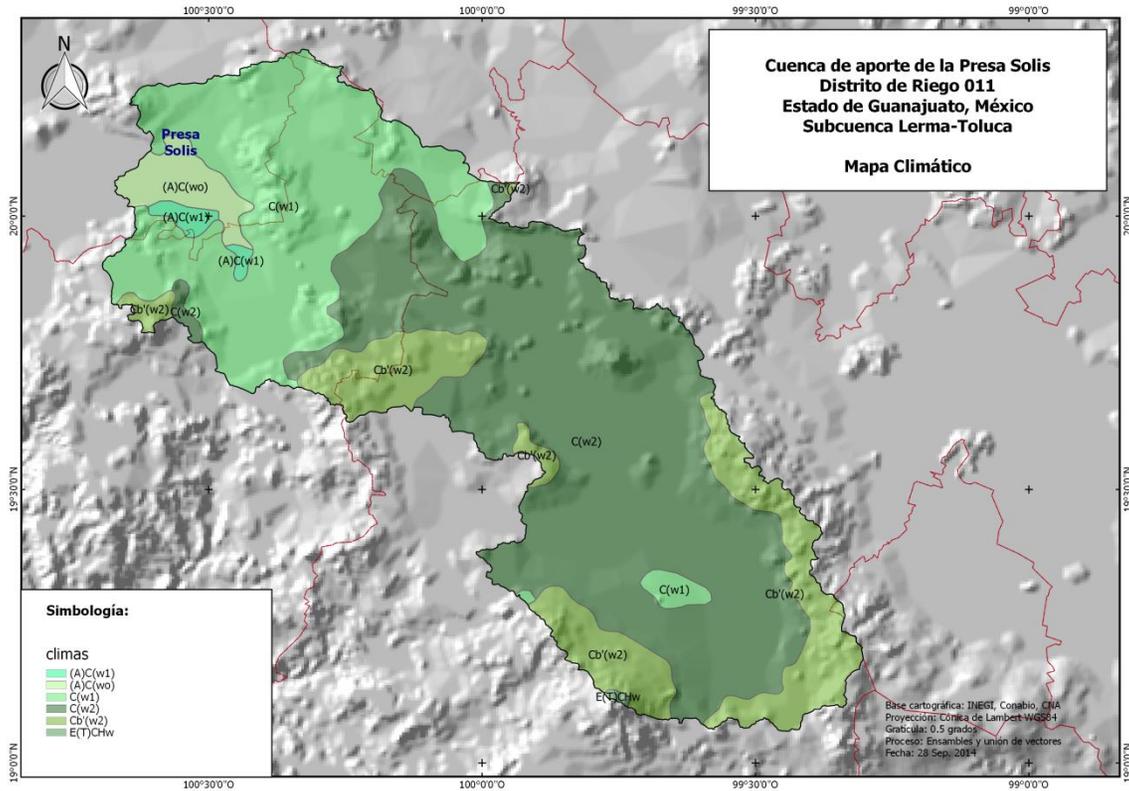
De acuerdo a la clasificación de climas de Koeppen modificadas por Enriqueta García para México, los climas presentes en la subcuenca son:

El 51% de la subcuenca presenta un clima templado subhúmedo C(w2) con un régimen de lluvias en verano y una temperatura media del mes más frío entre -3° y 18° , la zona de ubicación de este clima queda comprendió en el Estado de México. El segundo clima con mayor presencia, 29%, es un clima templado subhúmedo C(W1) con lluvias en verano comprende parte de los estados de Michoacán, Guanajuato y Querétaro.

El clima templado semifrío Cb'(w2) comprende el 16% de la subcuenca, es un clima con un verano lluvioso localizado en las partes montañosas de la subcuenca en los estado de México y una porción de Michoacán. Así mismo, en pequeñas partes de Michoacán, Guanajuato y Querétaro estados se presenta un clima semicalido (A)C(W1) y (A)C(Wb), 1% y 3% respectivamente, con temperaturas media anual mayor a 18° , en el mes más frío la temperatura oscila entre los -3° y 18° y el mes más caliente sobre 6.5° .

Por último, en el Estado de México se presenta una pequeña zona con un clima frío E(T)Chw, en la que se registra una temperatura media anual entre los -2° y 15° una temperatura en el mes más frío de bajo 0° y en el mes más caliente entre 0° y 6.5° .

Figura 6: Climas en la subcuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

4.5 Edafología de la SCLT

Los suelos son un componente fundamental en los procesos ecosistémicos dentro de las cuencas, sus funciones y servicios recaen principalmente en la regulación y la distribución del flujo de agua y son un amortiguador de los efectos de diversos contaminantes, además de que es el medio natural para el crecimiento de las plantas (vegetación).

En la subcuenca se presentan 14 tipos de suelo, los de mayor presencia son los Andosol (22%), Vertisoles (18%), Planosoles (10%), Phaeozem (27%), Luvisol (12%) (ver figura 7). Estos cinco tipos de suelos son utilizados en la subcuenca para desarrollar la actividad agrícola.

Los suelos andosoles no son buenos para la actividad agrícola dan bajos rendimientos, su mejor uso es la actividad forestal, sin embargo en la subcuenca se registró que su uso es la agricultura de temporal ubicándose en los márgenes del parteaguas en el Estado de México y una parte de Michoacán, también en pequeñas zonas se registro la presencia de bosque de oyamel y pino.

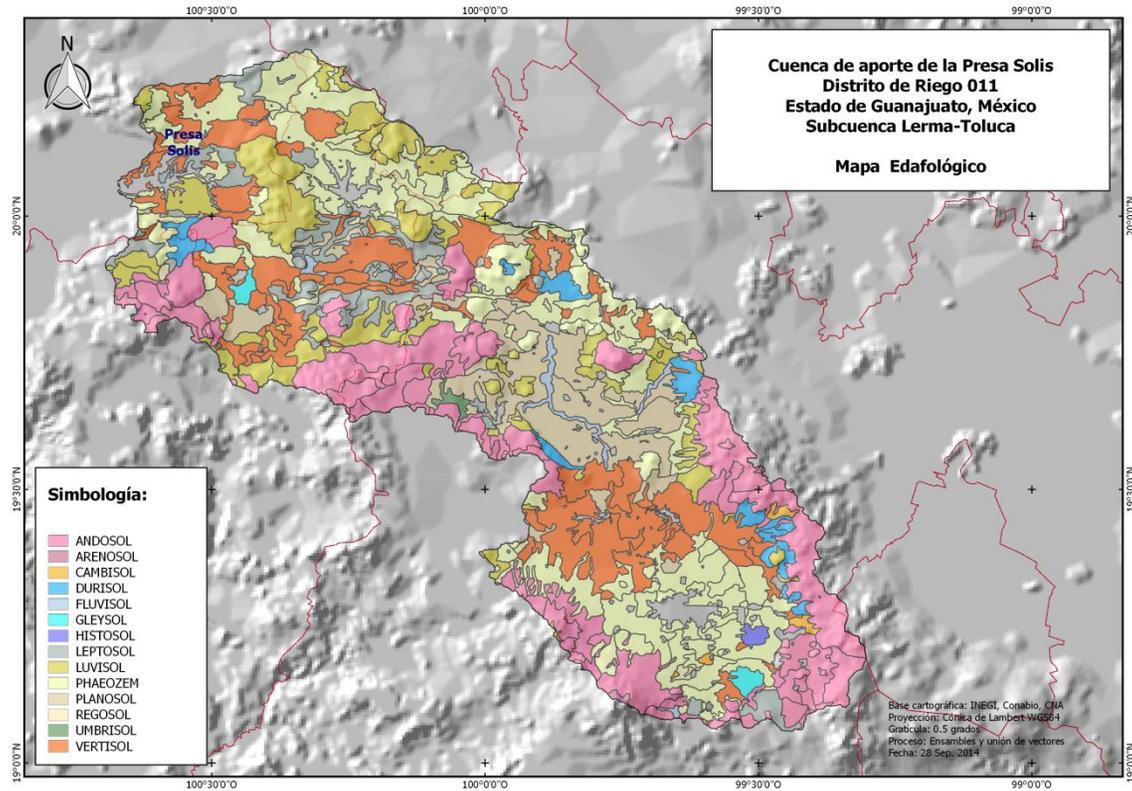
Los vertisoles son suelos fértiles y muy apropiados para la actividad agrícola, en la subcuenca se detecto que su uso es la agricultura de temporal, riego y de humedad anual en los estados de México y Michoacán, además de presencia de bosque de oyamel y pastizal inducido en estos suelos.

Los suelos planosoles como su nombre lo resalta son suelos desarrollados en relieves de baja pendiente y llanuras principalmente, su rendimiento agrícola depende de la subunidad del planosol preferentemente se recomienda para la ganadería de bovinos, ovinos y caprinos, este suelo hace presencia en los cuatro estado de la subcuenca, Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Estado de México, se registró el usos de suelo en la actividad agrícola de riego, temporal y a menor nivel agricultura de humedad anual, este suelo también se cubre con un poco de vegetación arborea y pastizal inducido.

El suelo phaeozem son ricos en materia orgánica por lo que son muy utilizados para la actividad agrícola, en la subcuenca se encuentra en los estados de Michoacán y México en mayor proporción y en menor medida en Guanajuato y Querétaro, su usos está siendo el agrícola de temporal, riego y humedad anual, pequeñas zonas se registró pastizal inducido.

Los suelos luvisoles son suelos que tiene mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial, se destinan prncialmente a la agricultura con rendimientos moderados, pero son suelos con alta susceptibilidad a la erosión.

Figura 7: Edafología en la sub-cuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

4.6 Uso de suelo y vegetación de la SCLT

En una cuenca el uso de suelo y vegetación ayudan a mantener la estabilidad y correcto funcionamiento del intercambio de materia entre la parte alta con la media y baja (Cotler, Mazari, y de Anda, 2006). A raíz de las actividades humanas, el aumento de demanda por bienes y servicios, han producido cambios en el uso de suelo alterando la vegetación existente.

En la subcuenca el uso de suelo y vegetación es muy diverso se registraron 17 tipos diferentes, los tipos de uso de suelo y vegetación son los siguientes (ver figura 8):

- Agricultura de Humedad Anual
- Agricultura de Riego

- Agricultura de Temporal
- Asentamientos Humanos
- Bosque Cultivado
- Bosque de Cedro
- Bosque de Encino
- Bosque de Encino-pino
- Bosque de Oyamel
- Bosque de Pino
- Bosque de Pino-encino
- Pastizal Inducido
- Pradera de Alta Montaña
- Tular
- Vegetación Secundaria Arbórea
- Vegetación Secundaria Arbustiva
- Zona Urbana

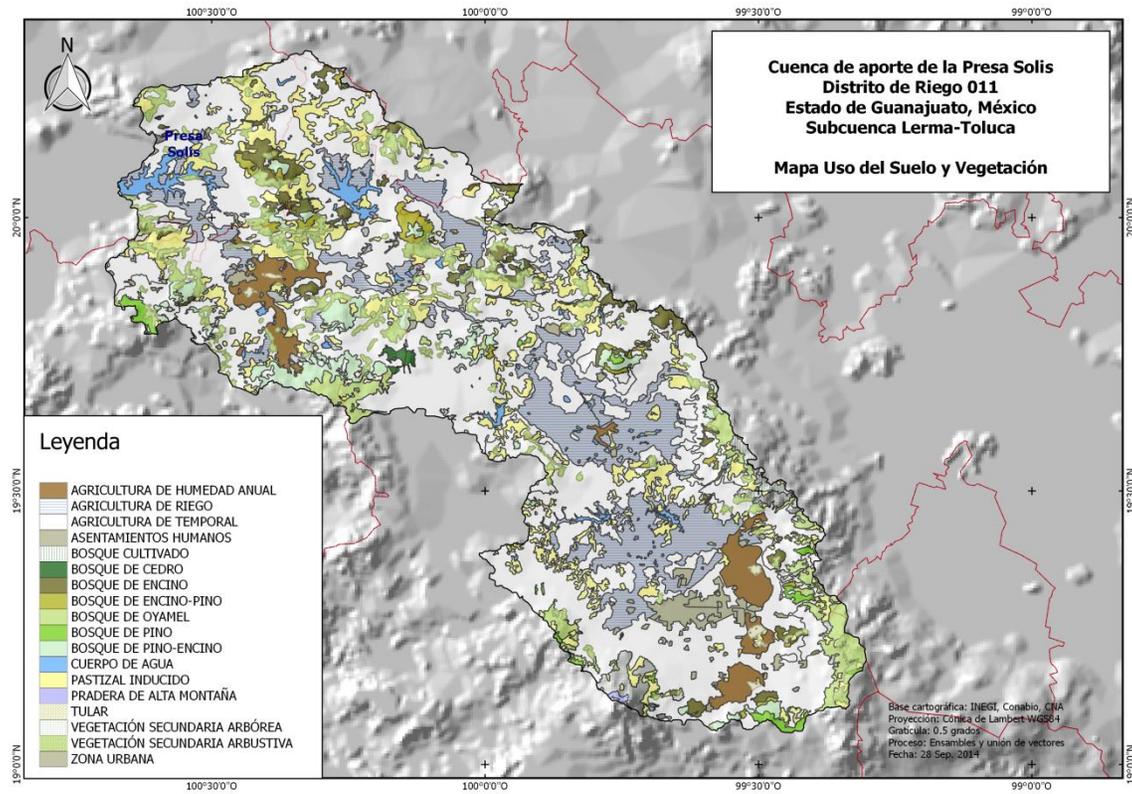
La cobertura con mayor extensión en la subcuenca es la de agricultura en sus tres clasificaciones, de humedad anual, de riego y de temporal, y se distribuye en toda subcuenca siendo la de temporal y la de riego las que cubren mayor superficie a diferencia de la de humedad anual, sus características de estos tipos de agricultura se describen a continuación:

- Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera
- Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua (INEGI, 2012).

De manera dispersa se encuentran algunos tipos de bosques en la subcuenca, las especies identificadas crecen en su mayoría en distintos tipo de clima y llegan a mezclarse con otro tipo de especies de pino.

En menor espacio de territorio se localizan pastizales, tular, vegetación secundaria arbórea y arbustiva, y pradera de alta montaña que se ubica en la parte más fría de la subcuenca. Este tipo de vegetación por lo general son el resultado de cambio de uso de suelo y una sobreexplotación.

Figura 8: Usos de suelo y vegetación en la subcuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

4.7 Pérdida de suelo en la SCLT

En todos los ecosistemas los suelos cumplen funciones de los cuales se derivan servicios ambientales para el sostenimiento tanto de ecosistema como de la vida humana, son el soporte y dan suministro de nutrientes a las plantas, permiten constituir un medio filtrante para que se lleve a cabo la recarga de los acuíferos, influyendo también en la calidad del agua, así mismo constituye el medio donde se

realizan ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de los compuestos orgánicos (Cotler, Sotelo, y Domínguez, 2007).

Por su parte la degradación del suelo es el mayor problema ambiental el cual perjudica la calidad de los suelos, disminuye la calidad del aire y del agua, sus causas responde a diferentes factores ambientales y socioeconómicos, algunos suelos pueden ser más erosionables que otros (Cotler, Sotelo, y Domínguez, 2007). Entre las causas socio-económicas se encuentra aumento de la densidad de la población, construcción de infraestructura y crecimiento urbano, en cuanto a las ambientales están las ocasionadas de manera natural como los desastres además de la sobreexplotación de las tierras agrícolas y las destinadas a la ganadería.

De acuerdo a la evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborado por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Colegio de Posgraduados, se considera cuatro procesos de degradación la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. (SEMARNAT, 2008)

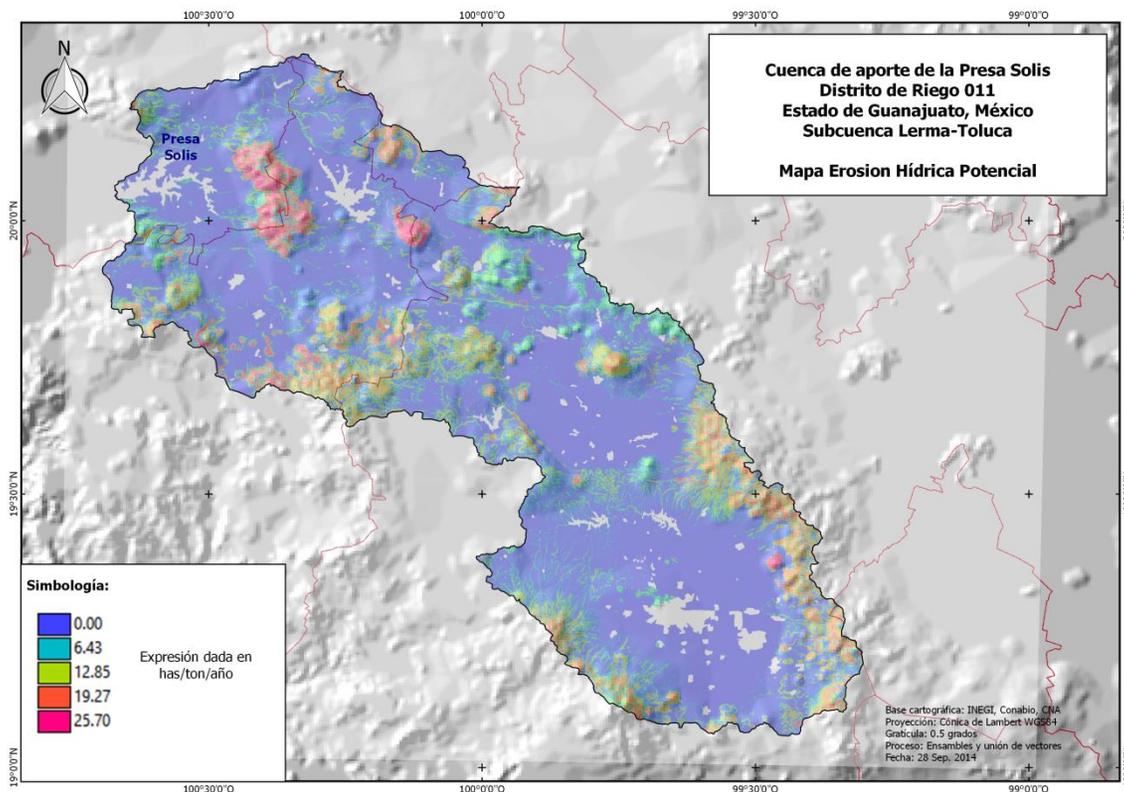
La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociado con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua (SEMARNAT, 2008).

En lo que concierne al análisis de la degradación del suelo de la subcuenca Lerma-Toluca se realizó a través de la aplicación de Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), los resultados muestran cuatro niveles de erosión hídrica, que van de 25.70, 19.27, 12.85 y 6.43 toneladas de erosión por hectárea por año (ver figura 9). Es en la zonas con mayor elevación donde se da la mayor pérdida de erosión alcanzando el nivel más alto de 25.70 ton/ha/año.

Las zonas con el mayor índice de erosión predominan los suelos andosol y luvisol y, en las zonas con menor erosión presentan suelos vertisoles. Los dos primeros suelos se caracterizan por su alta susceptibilidad a la erosión, se les considera suelos de arrastre; los andasoles son suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo; los luvisoles son suelos con acumulación de arcilla.

En cuanto a los suelos vertisoles tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización, son suelos que se revuelve o que se voltea, es decir, tienen un alto contenido de arcilla, la cual, es expandible en húmeda formando superficies de deslizamiento llamadas facetas que por ser colapsables en seco llegan a formar grietas en la superficie.

Figura 9: Erosión hídrica en la sub-cuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

4.8 Zonas funcionales de la SCLT

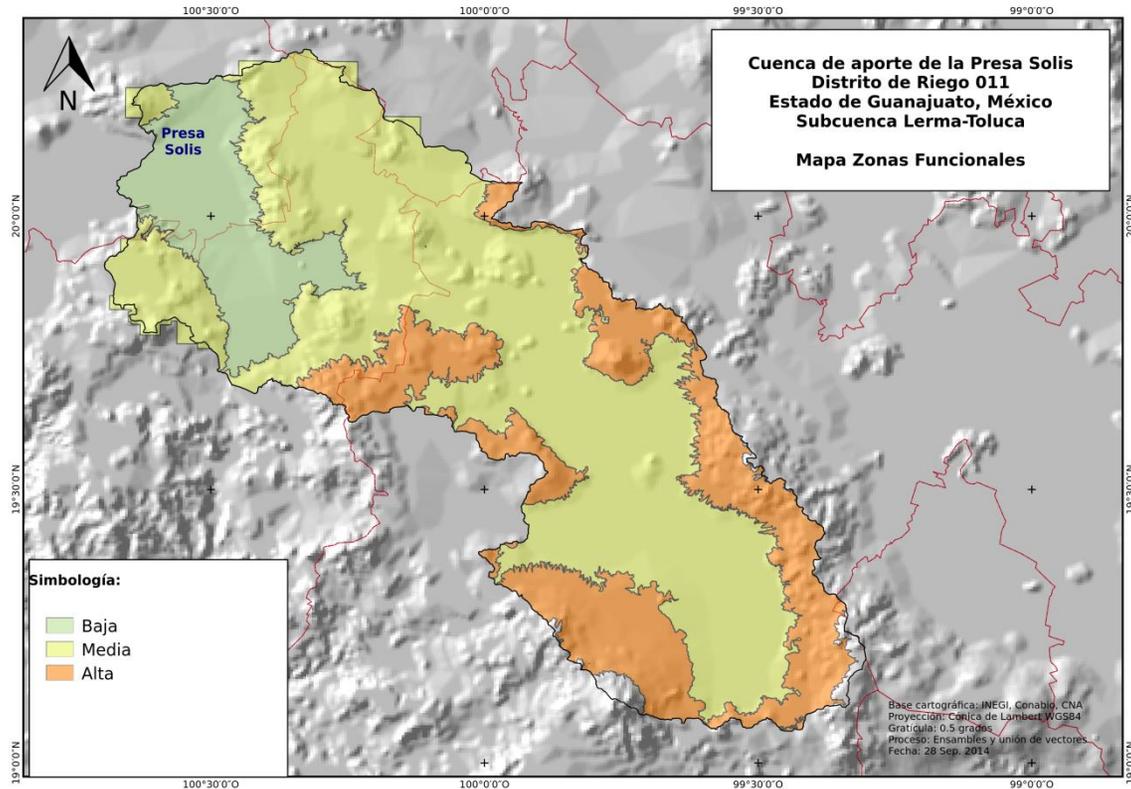
La delimitación de las zonas funcionales en una cuenca, subcuenca o microcuenca es de gran importancia si se busca mantener un adecuado funcionamiento ecohidrológico, además de que los efectos ambientales de las condiciones de estabilidad o perturbación de las partes altas de una cueca se transporta a la zonas medias, y a su vez, se transfieren a las partes bajas del sistema hidrográfico superficial (Garrido, Pérez, y Enríquez, 2011).

La delimitación de las zonas funciones en la SCLT (ver figura 10) se tiene que la mayor extensión la comprende la zona media, donde predomina el uso de suelo agrícola, además presenta suelos de tipo vertisol, luvisol y planosol, aunque los dos últimos tipo de suelo son susceptibles a la erosión, por la nula pendiente contribuye a no serlo.

La zona alta de la subcuenca la comprende las partes más altas, cubre gran parte del estado de México, y coincide con la zona más erosionada de la subcuenca, está cubierta por suelo de tipo andasol predomina una actividad de agricultura de temporal.

La zona baja de la SCLT comprende el área cercana a la presa Solís, representa la desembocadura del agua, los suelos que se encuentran en ésta zona son el vertisol y luvisol con un uso en agricultura y otra parte de bosque de oyamel, en cuanto a la erosión presenta un área de alta pendiente y es la de mayor de pérdida de erosión en toda la subcuenca.

Figura 10: Zonas funcionales de la sub-cuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biól. Rafael Organista Mota.

La zona alta o de cabecera representa la zona más importante de toda subcuenca, es donde se genera la mayor precipitación, pero también es la de mayor fragilidad, en esta parte se detectaron las áreas de mayor erosión.

La conservación y/o rehabilitación de las zonas altas de la SCLT cumple diferentes funciones: se tendría una disminución de sedimentos evitando el incremento de azolve en la Presa Solís, mayor infiltración y retención de agua, disminución de la erosión y compactación del suelo.

4.9 Características sociodemográficas

La subcuenca comprende territorio de cuatro estados: México, Michoacana, Guanajuato y Querétaro. El Estado de México el de mayor extensión y población.

Los municipios que se encuentran dentro de la subcuenca de manera completa suman 31 municipios (ver figura 11), de los cuales dos son del estado de Guanajuato, cinco de Michoacán y 24 del Estado de México, dando una población de 2, 597,029 habitantes. De las cuales, 1, 708,390 de habitantes viven en localidades y 888,839 habs., en las cabeceras municipales (INEGI, 2010). La distribución de población por estado queda de la siguiente manera:

Tabla 3: Distribución de Población por Estado.

Municipio	No. Loc.	P. Loc.	P. cabecera	P. Total
Edo. de México	996	1,565,720	832,533	2,398,253
Michoacán	416	129,420	46,024	175,444
Guanajuato	62	13,250	10,082	23,332
Total	1474	1,708,390	888,639	2,597,029

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEGI

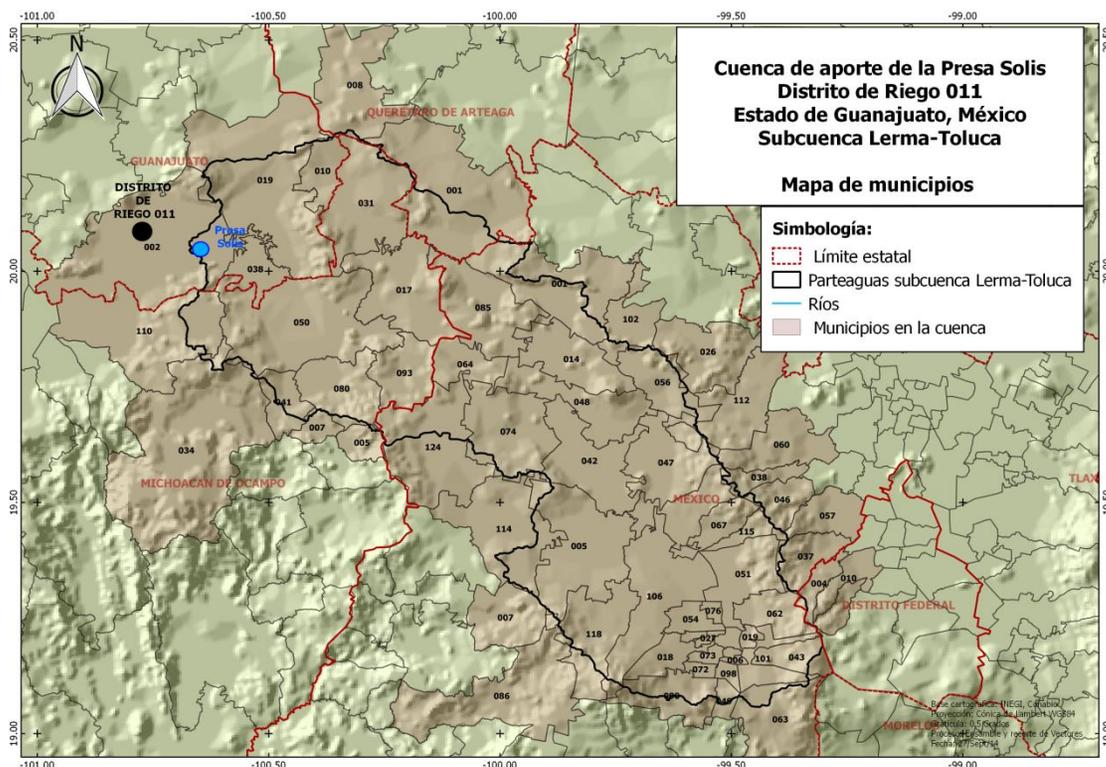
Los municipios que tienen menor ocupación territorial en la subcuenca son 14: un municipio del estado de Querétaro, dos municipios tanto de Guanajuato como de Michoacán y nueve del Estado de México. Dando una población de 920,597 habitantes, 778,464 habs. viven en localidades y 142, 132 habs. en la cabecera municipal (INEGI,2010). A continuación se presenta su distribución:

Tabla 4: Municipios con menor presencia dentro de la sub-cuenca

Municipio	No. Loc.	P. Loc.	P. Cabecera	P. Total
Querétaro	28	54,499	7,698	62,197
Guanajuato	392	94,142	65,720	159,862
Michoacán	139	42,538	18,894	61,432
Edo. de México	468	587,285	49,819	637,106
Total	1027	778,464	142,131	920,597

Fuente: Elaboración propia en base a datos de INEGI.

Figura 11: Ubicación de los municipios en la subcuenca Lerma-Toluca



Fuente: Elaboración propia en colaboración con Biolg. Rafael Organista Mota.

- Actividades económicas

En cuanto a las actividades económicas, el estado de México sobresale en toda la subcuenca por la actividad industrial manufacturera, se reporta 40,210 unidades económicas entre las que se cuentan: plantas automotrices, laboratorios farmacéuticos o industrias de aceites y grasas. En lo que se refiere al número de establecimientos manufactureros, el Estado de México tiene 35,318 unidades, que representan el 16.9% del valor de la producción manufacturera nacional (INE, 2003)

El estado de México ocupa el segundo lugar nacional en las siguientes divisiones: industria manufacturera; construcción; comercio; restaurantes y hoteles; transporte almacenaje y comunicaciones; servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler; y, servicios comunales, sociales y personales. Tiene el segundo lugar nacional en: productos alimenticios, bebidas y tabaco;

textiles, prendas de vestir, e industria del cuero; papel, productos de papel, imprentas y editoriales; y, químicos, derivados del petróleo, caucho, plástico, Productos Minerales no Metálicos (INE, 2003).

La actividad agrícola de riego la integra el Distrito de Riego 033, denominado “Estado de México” con un área de 17,738 hectáreas y 13,545 usuarios, ubicado en el Estado de México, un módulo de riego, “Maravatío” perteneciente al Distrito 045 “Tuxpan”, perteneciente al estado de Michoacán. Además, de pequeña irrigación (unidades de riego), que de acuerdo al convenio de coordinación y concertación (2004) se tienen registrados 710 aprovechamientos de agua superficial, aproximadamente.

Problemática de la subcuenca Lerma-Toluca

De acuerdo al Instituto Nacional de Ecología (2006), se tiene que la problemática de la SCLT es la contaminación del agua por residuos industriales y un alto consumo de agua por la actividad industrial, en la actividad agropecuaria se presenta una declinación de la fertilidad en suelos, degradación del suelo debido a la erosión por cárcavas y deterioro de los ecosistemas naturales

Consideraciones Finales

Los resultados del análisis de la SCTL permitieron tener un diagnóstico que indica que las condiciones biofísicas se encuentran en condiciones favorables para la hidrología de la subcuenca. La subcuenca Lerma-Toluca presenta una forma alargada y plana, el agua corre por un solo cauce principal sin red de drenajes secundarios, predomina un clima templado húmedo y es la zona más importante para la cuenca Lerma-Chapala.

La erosión hídrica en la subcuenca es ligera (5-10 ton/ha/año) y moderada (10 y 50 ton/ha/año) (SEMARNAT, 2002), las zonas donde se presenta la mayor erosión hídrica son en las de mayor elevación, donde se midió el nivel más alto de 25.70 ton/ha/año. Son pocas las zonas que presentan degradación de suelos, sin

minimizarlas, son importantes para su conservación, ya que los suelos son uno de los principales reservorios de agua dulce.

Si bien, el análisis de la subcuenca es un panorama rápido de ésta, se requiere realizar un análisis más complejo, sobre todo en el proceso de degradación y calidad de suelo, si se pretendiera la conservación de la subcuenca. Los resultados del análisis proporcionan las bases necesarias para determinar que es necesaria la protección de la presa Solís, dada la dependencia del Distrito del agua superficial, lentamente la degradación de la subcuenca está llegando a la presa, se requiere la implementación de estrategias para su restauración y conservación.

CAPÍTULO V. ESTRUCTURA SOCIAL DEL DISTRITO DE RIEGO 011

En este capítulo, se describe la estructura social que integra el Distrito de Riego 011, en donde se abordan los rasgos centrales de la organización: ubicación, clima y tipo de suelo, fuentes de abastecimientos, red de conducción, estadísticas de volúmenes y de cultivos, el marco jurídico para la actuación de las organizaciones de los usuarios de agua de riego.

El agua para riego depende de cuatro instancias de participación para ser recibida por el usuario: Gerencia Regional de la Comisión Nacional del Agua, Jefatura de Distrito, Distrito de Riego (sociedad) y Módulos de Riego. Sin embargo, la actuación de las organizaciones de usuarios se ve limitada su participación queda en administrar y distribuir el agua a nivel usuario-parcela.

5.1 Estructura del Distrito de Riego 011

Antecedentes Históricos

Los antecedentes para la creación del Distrito de Riego 011 parten de la construcción de la presa Tepuxtepec en el Estado de Michoacán, en el año de 1935, donde se pretendía ordenar el desarrollo de los aprovechamientos de agua y poder promover una agricultura de riego en la región, es por ello que en el año de 1939 se inicia la construcción del Distrito, pero es hasta el año de 1949 cuando comenzó a operar concluidas la construcción de la presa Solís y la presa derivadora Lomo de Toro (Uribe, 2008).

En 1992 inició la transferencia de la red menor a once asociaciones civiles de usuarios, con el fin de que se asumiera el manejo de la red secundaria, durante esta etapa, la red principal siguió a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Estas once asociaciones son: Módulo de Riego I Acámbaro, donde se ubica la presa Solís, Módulo de Riego II Salvatierra, Módulo de Riego III Jaral, Módulo de Riego IV Valle de Santiago, Módulo de Riego V Cortázar, Módulo de Riego VI Salamanca, Módulo de Riego VII Irapuato, Módulo de Riego VIII Abasolo, Módulo de Riego IX Huanimaro, Módulo de Riego X Corralejo, Módulo de Riego XI Purísima.

Una vez terminada la etapa de la transferencia de las once asociaciones, se inició la consolidación de las mismas con la creación de una nueva organización, Sociedad de Responsabilidad Limitada, quien sería la encargada del manejo de la red hidroagrícola principal del Distrito de Riego 011.

Es en 1996 cuando se constituyó la Sociedad de Responsabilidad Limitada de Interés Público de Capital Variable, Distrito de Riego 011, Río Lerma, Guanajuato, cuyo objetivo queda en acta constitutiva, es *“prestar a los socios por si o a través de terceros el servicio de operación, conservación y administración de la red mayor de canales, red de drenaje y sus respectivos caminos, equipos de bombeo y pozos profundos que quedan contemplados dentro de la red mayor del Distrito de Riego y demás infraestructura complementaria así como de la maquinaria y equipo disponible que le permisiones y/o concesione la Comisión Nacional del Agua o cualquier otra Institución de gobierno o particular en su caso”*.

Las instancias involucradas en la gestión, administración y distribución del agua para riego en el DR011 son cuatro: Consejo de Cuenca, Jefatura de Distritos, Sociedad de Producción Rural y Asociaciones de Usuarios, su nivel de jerarquía queda de la misma manera.

Consejo de Cuenca

Es una instancia de coordinación y concertación, se encuentra integrado por autoridades federales, estatales y un representante de cada uno de los usos del agua (riego, agua potable, industrial, acuacultura, servicios y pecuario). Su objetivo consiste en ordenar los diversos usos del agua, saneamiento de las cuencas, conservar, preservar el agua y los suelos de la cuenca y lograr la eficiencia de los usos actuales del agua. Para el caso del sector agrícola, es aquí donde se toma el acuerdo de asignación de volúmenes cada año, en el mes de noviembre, se informa a la siguiente instancia para que a su vez emita la asignación correspondiente para el nuevo ciclo agrícola a los usuarios.

En palabras de unos de los usuarios del Módulo de Riego mencionó que: *“El Consejo de la Cuenca es quien distribuye año con año los volúmenes al Distrito de Riego (...) de acuerdo a una metodología que es poco práctica para nosotros que no tenemos escuela porque entra una ecuación ahí, que es dependiendo del volumen que tengan las presas con aguas entregadas hacia aguas abajo, entonces si entregamos más de 1,600 millones de metros cúbicos nos correspondía 955 millones de metros cúbicos que tenemos derecho”* (Entrevistas a representante de usuarios, Abril 2015).

Jefatura de Distrito

Jefatura de Distrito: es una dirección y/o departamento dentro de la Comisión Nacional del Agua, tiene a su cargo todo lo relacionado con los Módulos de Riego y las Sociedad de Responsabilidad Limitada. Entre sus funciones está la supervisión de la operación y conservación de las obras a cargo de la Sociedad y de los Módulos, así como las actividades de ingeniería de riego y drenaje, además de que tiene la operación, conservación y mantenimiento de las presas. Está a cargo de un Ingeniero en Jefe que es designado por la Comisión Nacional del Agua.

Su función es dar a conocer al inicio de cada año agrícola, entre los meses de octubre y noviembre el volumen de agua que será asignado para el nuevo ciclo agrícola. A través de las reuniones de Comités que se coordina la Jefatura de Distrito.

Sociedad de Producción Rural

Mejor conocida entre los usuarios como Distrito de Riego, es la instancia intermediaria entre las instituciones de gobierno y los Módulos de Riego. Tiene como objetivo brindar a los Módulos el servicio de conducción, entrega y desalojo de agua de manera oportuna, suficiente, equitativa y confiable, principalmente.

Para ello Ley de Aguas Nacionales estipula la formación de un Comité Hidráulico, como la instancia de coordinación entre representantes de usuarios e instancias gubernamentales.

El Comité Hidráulico es el órgano colegiado de concertación para un manejo adecuado del agua e infraestructura en los Distritos de Riego (Artículo 66, LAN, 1992). El Comité se reúne mínimo una vez al año para decidir las fechas y el número de riegos en función del nivel del almacenamiento de las presas. Los volúmenes asignados se calculan prorrateando de acuerdo a las superficies de los Módulos.

El Comité Hidráulico está constituido por el Ingeniero en Jefe (Presidente) y Jefe de Operación (Secretario) pertenecientes a la Jefatura del Distrito de Riego, un representante del Gobierno del Estado (primer vocal), el presidente de la S.R.L., (segundo vocal) y un representante de cada uno de los once módulos que integran el Distrito de Riego (vocales del comité), todos los integrantes cuentan con un suplente, quien participará con voz voto en las ausencias del titular respectivo.

Módulos de Riego

Los Módulos representa la organización de usuarios a nivel local. Tiene como objetivo la operación, conservación y administración de las obras e infraestructura hidráulica de la unidad de riego que integra. Son las encargadas de distribuir el agua a nivel usuario-parcela.

Es en este nivel donde se lleva a cabo la planeación para la distribución, administración del volumen asignado. Una vez asignado el volumen, cada Módulo informa en Asamblea, que en conjunto con los delegados y directivos deciden qué plan de riego implementar. Se elabora un plan de riego que se envía al Distrito, éste hace las observaciones pertinentes y la presenta al Comité Hidráulico para su aprobación.

En el plan de riegos se programa las superficie física programada, hectáreas riego programadas, los cultivos, el número de riego que se lleva cada cultivo, la modalidad de riego siendo gravedad o bombeos directos del río, así como el

estimado de gasto de volúmenes. Establecido el ciclo agrícola reportan los avances del plan con los gastos de volúmenes.

Posteriormente, los Módulos de Riego solicitan la demanda de agua según el punto de control de cada Módulo. Los Módulos de la zona baja tienen que anticiparse mucho antes que los de la zona alta. Teniendo la demanda el S.R.L de cada uno de los Módulos lo comunica a la Jefatura de Distrito y es quien extrae de las presas de almacenamiento el gasto requerido para cada semana.

Entrando el ciclo agrícola, cada día a las 8:00 de la mañana y a las 5:00 de la tarde se aforan los puntos de control. Se cuenta con más de 400 puntos de control para la entrega del agua a los Módulos en todo el DR011. Una vez puesta el agua en el punto de control de un Módulo la distribución y el manejo son absolutamente responsabilidad de éste.

A nivel Módulo de Riego la demanda de agua se hace a través de las órdenes de riego pagadas, es decir, el usuario para recibir el riego tiene que hacer previo el pago del servicio, mostrando su orden de pago a los canaleros encargados de la distribución del agua en la parcela.

La distribución del agua para riego en el DR011 depende de cuatro instancias de participación para ser recibida por el usuario. Las dos primeras son instancias burocráticas quienes asignan el volumen para el ciclo agrícola; la dos segundas instancias son las de operación, la encargadas de distribuir el agua en campo.

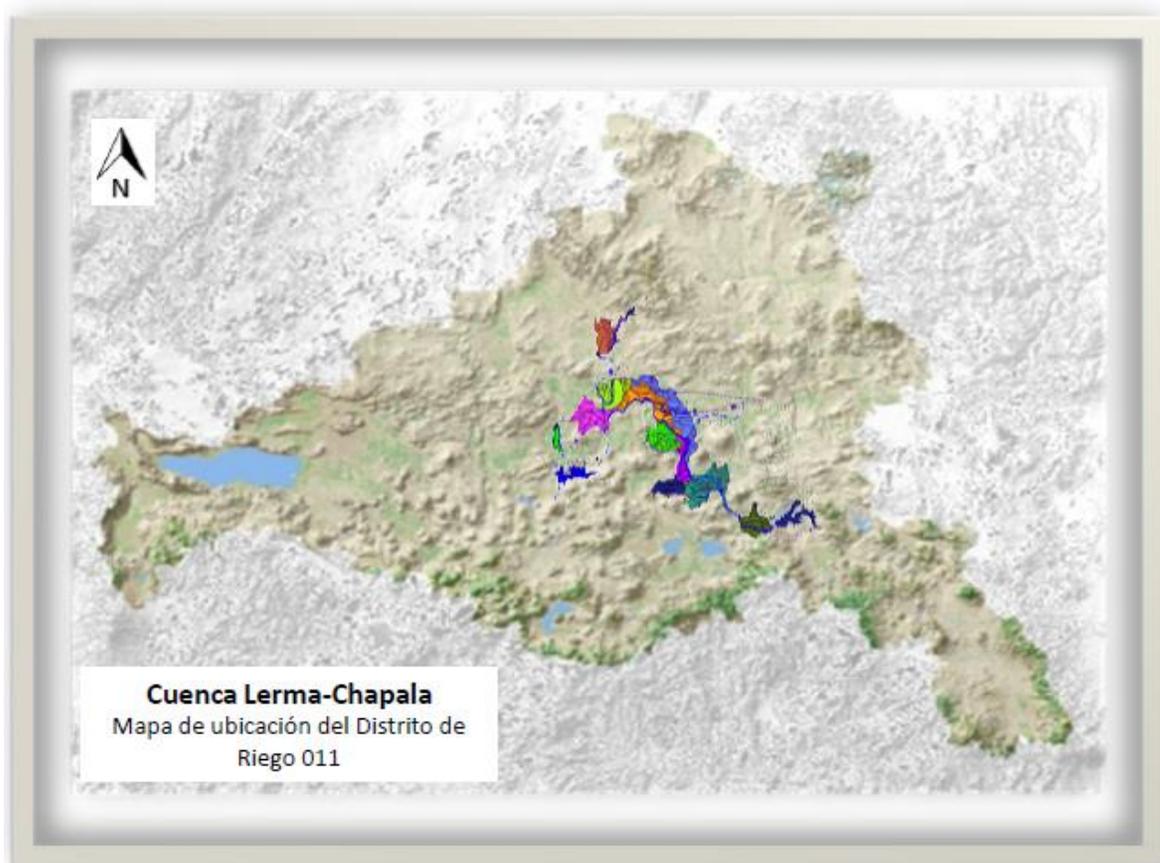
La asignación de volumen se otorga al Distrito como una sola entidad hidrológica y administrativa. La asignación máxima que se le puede otorgar al DR011 son 955 mm³. distribuidos entre las dos presas y las lagunas consideradas (Solís, Purísima y Yuriria).

Ubicación del DR011

El Distrito de Riego 011 se localiza en la parte sur del estado de Guanajuato (ver figura 12), dentro de la Región Hidrológica VIII, cuyas coordenadas geográficas de

20°16' latitud norte y 100°56', presenta una altitud promedio de 1,700 m.s.n.m.. Comprende una extensión territorial de 3, 058,900 hectáreas de las cuales 1, 004,00 hectáreas son de uso agrícola y estas a su vez son 415,000 hectáreas bajo riego y 589,000 en condiciones de temporal (Martínez, 2013).

Figura 12: Ubicación del Distrito de Riego 011 en la cuenca Lerma-Chapala



Fuente: Elaboración propia.

Organización del DR011

La organización y dirección del Distrito está a cargo de un consejo de administración y un consejo de vigilancia.

El consejo de administración tiene como principal obligación cumplir y verificar que se dé cumplimiento a lo previsto en el Acta Constitutiva, en los presentes Estatutos, en la Ley Nacional de Aguas y su reglamento, y en las demás leyes y reglamentos que sean aplicables. El consejo de administración se integra por un presidente, un secretario, un tesorero y un vocal con sus respectivos suplentes.

El consejo de vigilancia se conforma por dos comisariados y sus respectivos suplentes, nombrados por los usuarios; así como por dos comisariados designados respectivamente, por la Comisión Nacional del Agua y por el Gobierno del Estado.

La duración de los consejos es de cuatro años pudiendo ser reelectos en forma individual o colectivamente, únicamente por un periodo más y siempre que se cuente con la aprobación del 63.6 por ciento de los socios (Artículo 62, estatutos de DR011).

La máxima autoridad es la Asamblea General de socios que se conforma por el presidente, el secretario, el tesorero y el consejo de vigilancia de cada uno de los once módulos, además de un representante de la Comisión Nacional del Agua a nivel estatal y un representante del gobierno del Estado de Guanajuato como vocal en ella se puede realizar, ratificar, rectificar y reprobar cualquier acto en nombre de la sociedad.

La Asamblea son de tipo Ordinarias y Extraordinarias, podrá celebrarse las veces que sean necesarias pero se exige la celebración de Asambleas Ordinarias al menos dos veces al año, se efectúan mediante convocatoria previa.

Por otra parte, el Distrito cuenca con personal contratado personal y especializado para desempeñar las actividades de operación, conservación y administración de la red mayor del sistema.

La organización de este personal la encabeza un gerente general, pudiendo ser más de uno según la Asamblea General y el consejo de administración lo determinen (Artículo 83, Estatutos de DR011); el cual tiene bajo mando a un jefe de operación; un jefe de conservación; un jefe de estudios, proyectos e ingeniería de

riego y drenaje; un jefe de transferencia de tecnología y un jefe de administración. Al mismo tiempo estos jefes cuentan con el personal para la distribución y entrega del agua a los módulos, la conservación de obras, asesoramiento en cultivos y los servicios administrativos lo cual coincide con lo que menciona (Salcedo, 2006).

Actualmente los Distritos de Riego han ido consolidando la organización social que representan en cada uno de los ejidos, pues se han impulsado a nivel Módulo la creación de sus estatutos internos, que son los lineamientos con los que se debe regir cada asociación para su operatividad.

En cuanto a las acciones emprendidas por la actual directiva del DR011 ha sido unificar los intereses de los que llegan a formar parte de las directivas de las Asociaciones sin tener que confrontar los grupos políticos, buscando un trabajo en conjunto.

Fuentes de Abastecimiento del Agua de Riego

Los Distritos de Riego están conformados por usuarios, áreas de cultivo, una fuente de abastecimiento y la infraestructura de riego, compuesta a su vez de canales de riego, drenes, estructuras reguladoras, estructuras de seguridad, auxiliares de conducción, drenaje, y edificios que permitan la administración del agua (Pedroza y Hinojosa, 2014).

Para el DR011 se consideraron cuatro fuentes de abastecimiento: presa Tepuxtepec, presa Solís, Laguna de Yuriria y Presa La Purísima, que mediante cinco presas derivadoras: Chamacuaro, Reforma, Lomo de Toro, Santa Julia y Markazuza, alimentan una red de 422.85 km de canales principales y 1,183.22 km de canales laterales, cuentan con 13, 293 estructuras sobre la red de canales.

Las presas más importantes para el Distrito son la Tepuxtepec y Solís. La planeación de la operación del DR0-11 se realiza en función de la disponibilidad de agua en la presa Solís, con su almacenamiento se cubre el 90% del volumen para el riego, el otro 10% lo abastece la Laguna de Yuriria y la Presa La Purísima. En el caso de la presa La Purísima abastece únicamente al Módulo del mismo nombre.

La laguna de Yuriria contribuye al regadío de los Módulos de Huanimaro y Pastor Ortiz.

A continuación se presentan las características de cada una de las presas:

Presa Tepuxtepec

La presa Tepuxtepec (ver figura 13) es una obra de ingeniería esencial sobre el afluente del río Lerma, en el Estado de Michoacán, por las tres funciones que realiza: el control de avenidas, la generación de energía eléctrica y el riego de aproximadamente 3,680 hectáreas.

Es una obra que fue construida principalmente para la generación de energía eléctrica, pero al situarse aguas arriba de la presa Solís, es parte importante del sistema hidráulico general, los gastos y volúmenes están en función de los acuerdos que se toman cada año entre la CNA y la CFE (Comisión Federal de Electricidad) (Mena, Nava, y Arzola, 2010). Se estima que el 90% del agua extraída llega a la presa Solís y el resto se deriva en aprovechamiento de aguas arriba o se evapora e infiltra en el trayecto.

Figura 13: Fotografía de la Presa Tepuxtepec.



Fuente: Distrito de Riego 011, 2014.

Presa Solís

La Presa Solís (ver figura 14) es la principal fuente de abastecimiento de agua superficial del Distrito 011, abastece a diez de los once Módulo de Riego más al Módulo Pastor Ortiz del DR-085 del Estado de Michoacán.

La presa se ubica al sur del Estado de Guanajuato, situada en las proximidades del municipio de Acámbaro y con ella inicia el Distrito de Riego. Se construyó en una depresión natural que encuentra el Río Lerma. Su fecha de construcción es de 1939 a 1949, pero la obra no se explica sin la construcción de la Presa Tepuxtepec, ambas obras estaban destinadas a controlar las aguas del Río Lerma para proyectos productivos.

Los objetivos de la presa se centraban en: regularizar el régimen semihidroeléctrico de extracciones y derrames de la presa Tepuxtepec, regularizar el régimen del río entre Tepuxtepec y Solís para completar el riego de 111 mil hectáreas para el Alto y Bajo Lerma, controlar las avenidas normales hasta un gasto de 200 m³/s para proteger contra inundaciones a las poblaciones y zonas agrícolas situadas debajo de la presa y, se deseaba aprovechar los derrames y extracciones de la presa para generar energía eléctrica secundaria (Arredondo, 2012).

La presa se construyó de materiales granulados. Las medidas de la cortina son de 51 metros de alto con una longitud de 886 metros. Es una cortina de tipo de tierra, provista en su margen derecha de una obra de toma y en su margen izquierdo de un vertedor de excedencias del tipo de cresta libre con canal lateral.

La obra de toma está conformada por dos túneles, en los extremos de aguas arriba de los túneles, en ellos se instalaron rejillas en estructuras de concreto reforzadas de forma cilíndrica, que sirven de transición de entrada a los túneles, con los que enlazan por medio de codos. Presenta la obra de toma un gasto máximo de diseño de 90m³/s.

La capacidad del vaso hasta la elevación es de 1,890.75 millones de m³, 800 mm³ de cresta del vertedor; azolves de 55 mm³; útil 745 mm³; súper

almacenamiento 180 mm³. Tiene un volumen estimado de 22 millones de metros cúbicos de azolves.

La presa capta agua del Río Lerma y sus tributarios provenientes de la presa Tepuxtepec y de las subcuencas Atlacomulco-Paseo de Ovejas, río Tigre y Arroyo Tarandacua, que están en los límites con el estado de Michoacán y de algunas corrientes provenientes del eje neo volcánico transversal.

Actualmente la presa cuenta con un área de alrededor de 3,520.7 hectáreas, y una capacidad de 1,200 millones de metros cúbicos y un nivel de aguas máximas ordinarias de 1,036.3 millones de metros cúbicos. Y su vertedor desfoga hasta 1,000 metros cúbicos por segundo (Martínez, 2013).

Figura 14: Fotografía de la presa Solís.



Fuete: Distrito de Riego 011, 2014.

Laguna de Yuriria

Laguna de Santa María Yuriria es una depresión natural del terreno a la que se le han hecho adaptaciones para que sirva como almacenamiento; se sitúa sobre el

Arroyo de los Sauces, tributario del Río Lerma. Ha presentado un embalse promedio histórico de 157,805 Hm³ representa una tercera parte del volumen almacenado en el Lago de Chapala pero menor que el de la presa Solís (Huape, 2010).

La laguna cuenta con un funcionamiento de vaso regulador del sistema, y es operado en sus niveles por medio de unas compuertas que se encuentran en el Río Lerma, en el canal Alto, que regulan tanto entradas, así como las salidas de cuerpo de agua mediante canales y drenes que lo conducen por el Distrito de Riego. El vaso de almacenamiento de la laguna tiene un comportamiento el cual solo es afectado por la temporada de lluvias y mantiene un derrame constante, debido a las salidas del vaso las cuales se pueden considerar constantemente e iguales a las entradas de las aportaciones existentes en la cuenca (Huape, 2010).

Presa La Purísima

La presa La Purísima, se sitúa en la parte norte del DR011 sobre el Río Guanajuato, es una obra independiente del sistema hidráulico pero al ubicarse en la misma región hidrológica forma parte del Distrito. Tiene una capacidad de almacenamiento de 125 mm³ y cuenta con vertedor de descarga de 110 metros cúbicos por segundo, tiene la función del control de avenida sobre el río Guanajuato, regulando las salidas hacia la ciudad de Guanajuato.

La presa es alimentada por el Río Guanajuato Chapín y la Trinidad, cabe mencionar que estos causes conducen un caudal importante solo en la época de avenidas y durante el estiaje los escurrimientos son en su mayoría de aguas residuales. El agua en su mayoría es aprovechada por unidad de riego La Purísima.

De acuerdo a las estadísticas del agua que realiza la CNA (2013), la presa Tepuxtepec y Solís se encuentran dentro de las cien presas principales de México, y son clasificadas dentro de un rango de almacenamiento de 300 a 1,000 mm³. Sus usos se clasifican para la generación de energía eléctrica e irrigación Tepuxtepec y, Solís su uso está destinado para la irrigación y control de avenidas

Tabla 5: Características de las Presas

Presa	Miles de m3			
	Capacidad NAME ³	Capacidad NAMO ⁴	Capacidad Muerta	Capacidad para Riego
Tepuxtepec	537,527	425,000	25,000	400,000
Solís	1,071,022	800,000	25,000	728,282
La Purísima	195,700	110,000	1,893	110,000
Laguna de Yuriria	325,195	18,800	100	187,856

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de Martínez, 2014.

Río Lerma

Con menor o mayor importancia cabe mencionar al principal conductor del agua, que permite la existencia de la irrigación en el bajío guanajuatense y es el principal afluente del Distrito de Riego. El Río Lerma se origina en los manantiales de Almoloya en el estado de México, atraviesa hacia el noroeste del Valle de Toluca, y desagua en el lago de Chapala. Tiene una longitud de 708 km y drena una cuenca de 47.116 km. Es el río más largo de los ríos interiores y es la corriente principal de la zona centro del país (Huape, 2010).

El río Lerma es un colector de varios ríos de menor cauce, haciendo esto un sistema funcional, que ha sido afectado por la construcción de las diferentes obras a lo largo no solo del colector principal, sino también en sus ramales. Atraviesa el Estado de México, Michoacán y Guanajuato. Cuenta con un caudal medio

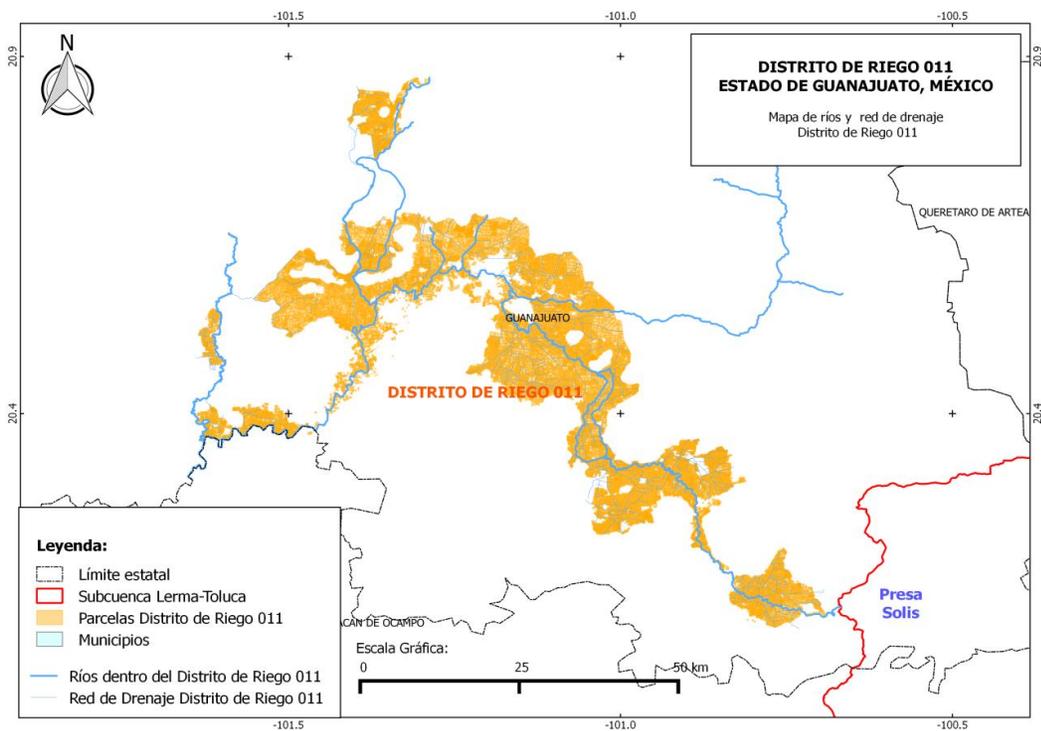
³ Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME), es el nivel más alto que debe alcanzar el agua en el vaso bajo cualquier condición. El volumen que queda entre ese nivel y el NAMO, llamado superalmacenamiento, sirve para controlar las avenidas que se presentan cuando el nivel del vaso está cercano al NAMO.

⁴ Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO). La operación de la presa se lleva a cabo entre el NAMINO (Nivel de Aguas Mínimas de Operación) y el NAMO, que es el máximo nivel con que se puede operar la presa para satisfacer las demandas; cuando el vertedor de excedencias no es controlado por compuertas, el NAMO coincide con su cresta o punto más alto del vertedor. En el caso de que la descarga por el vertedor está controlada, el NAMO puede estar por arriba de la cresta e incluso puede cambiar a lo largo del año.

superficial de 4.908 Hm³ (media histórica) y presenta un cauce de más de 197 km en el estado de Guanajuato.

La presa Solís se abastece de aguas arriba del río Lerma, donde se producen escurrimientos que generan volúmenes con un promedio anual de los 1,000 millones de metros cúbicos. En aguas debajo de la presa, el río Lerma (Ver Figura 5) recibe las aguas residuales domésticas e industriales, provenientes del corredor industrial, así como, las aguas tratadas de la refinería de PEMEX que se encuentran en la zona, por la margen derecha recibe los escurrimientos de los ríos Iaja y Guanajuato controlados por las presas Ignacio Allende y La Purísima (Huape, 2010).

Figura 15: Ubicación del río Lerma dentro del DR011



Fuente: Elaboración propia.

Aprovechamiento subterráneo

En lo que se refiere al aprovechamiento subterráneo se localizan 2,173 pozos dentro de la extensión del Distrito, de los cuales, 186 se consideran oficiales y 1,987 son de uso particular.

Red de conducción

Para la conducción y distribución del agua, el Distrito de Riego tiene concesionado la infraestructura hidráulica de canales y drenes primarios y secundarios.

Tabla 6: Infraestructura concesionada al DR011

Tipo de infraestructura	Cantidad	Medida
Presas derivadoras	7	Unidad
Canales principales	475	Kms
Canales secundarios	1,244	Kms
Drenes principales	260	Kms
Drenes secundarios	761	Kms
Caminos	1,235	Kms
Estructuras	8,158	Pzas

Fuente: Base de datos del DR011, 2015.

Se tiene que de los canales principales el 63.50 km están revestidos de concreto, 47 km de mampostería y el resto está sin revestir o de tierra. En los canales secundarios, 86.65 km están revestidos de concreto, 109.40 km revestidos con mampostería y 1,049.31 km de canales sin revestir.

Además a lo largo del Distrito se han construidos sistemas de bombeo para succionar agua del río. Los cárcamos son estructuras hidráulicas complementarias que sirven para rebompear el agua un nivel inferior a un nivel superior. Se tiene 340 cárcamos de bombeo.

Figura 16: Fotografía de la estructura hidráulica Lomo de Toro.



Fuente: Base de datos Módulo de Riego Salvatierra, 2013.

Figura 17: Fotografía de infraestructura hidroagícola,



Fuente: Trabajo de Campo, 2015.

Volúmenes concesionados

Los volúmenes concesionados, de acuerdo al título de concesión de cada Módulo, dan un volumen de metros cúbicos de 821, 470,000.00 correspondiente a agua superficial y 76, 800,000.00 de agua subterránea. La superficie con derecho a riego es de 84,968.37 hectáreas de las cuales 77,772.78 hectáreas tienen derecho a agua superficial y 7,195.59 hectáreas a agua subterránea (Ver Tabla 4).

Tabla 7: Distribución de volúmenes de agua por Módulo de Riego

Módulo de Riego	Agua Superficial		Agua Subterránea	
	Superficie (HA)	Volumen m ³	Superficie (HA)	Volumen m ³
Acámbaro 01	7,039.02	75,950,000.00	325.26	3,300,000.00
Salvatierra 02	12,092.28	130,470,000.00	859.60	8,700,000.00
Jaral 03	4,529.86	48,880,000.00	465.46	5,600,000.00
Valle 04	9,298.25	100,320,000.00	924.71	8,300,000.00
Cortazar 05	12,722.36	137,270,000.00	1621.91	15,900,000.00
Salamanca 06	10,292.21	111,050,000.00	960.82	8,100,000.00
Irapuato 07	4,305.50	46,450,000.00	513.93	6,800,000.00
Abasolo 08	10,106.60	109,050,000.00	826.15	11,000,000.00
Huanímaro 09	2,718.85	29,340,000.00	390.55	5,200,000.00
Corralejo 10	694.05	7,490,000.00	307.20	3,900,000.00
Purísima 11	3,973.80	25,200,000.00	0.00	0.00
Total	77772.78	821,470,000.00	7195.59	76,800,000.00

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Jefatura de Distrito de Riego (2014).

La asignación máxima que se le otorga al DR011 es de 955 mm³, que contempla el volumen para los once Módulos que conforman el Distrito más el Módulo Pastor Ortiz, a todos ellos se les distribuye un porcentaje en base a la concesión de su título. Ésta asignación contempla además las pérdidas de conducción que se contemplan 130 mm³ adicionales. La asignación mínima que se le puede dar al Distrito es del 50% de la asignación máxima, sólo en caso de no tener almacenamientos la asignación puede ser menor a ese 50% mínimo.

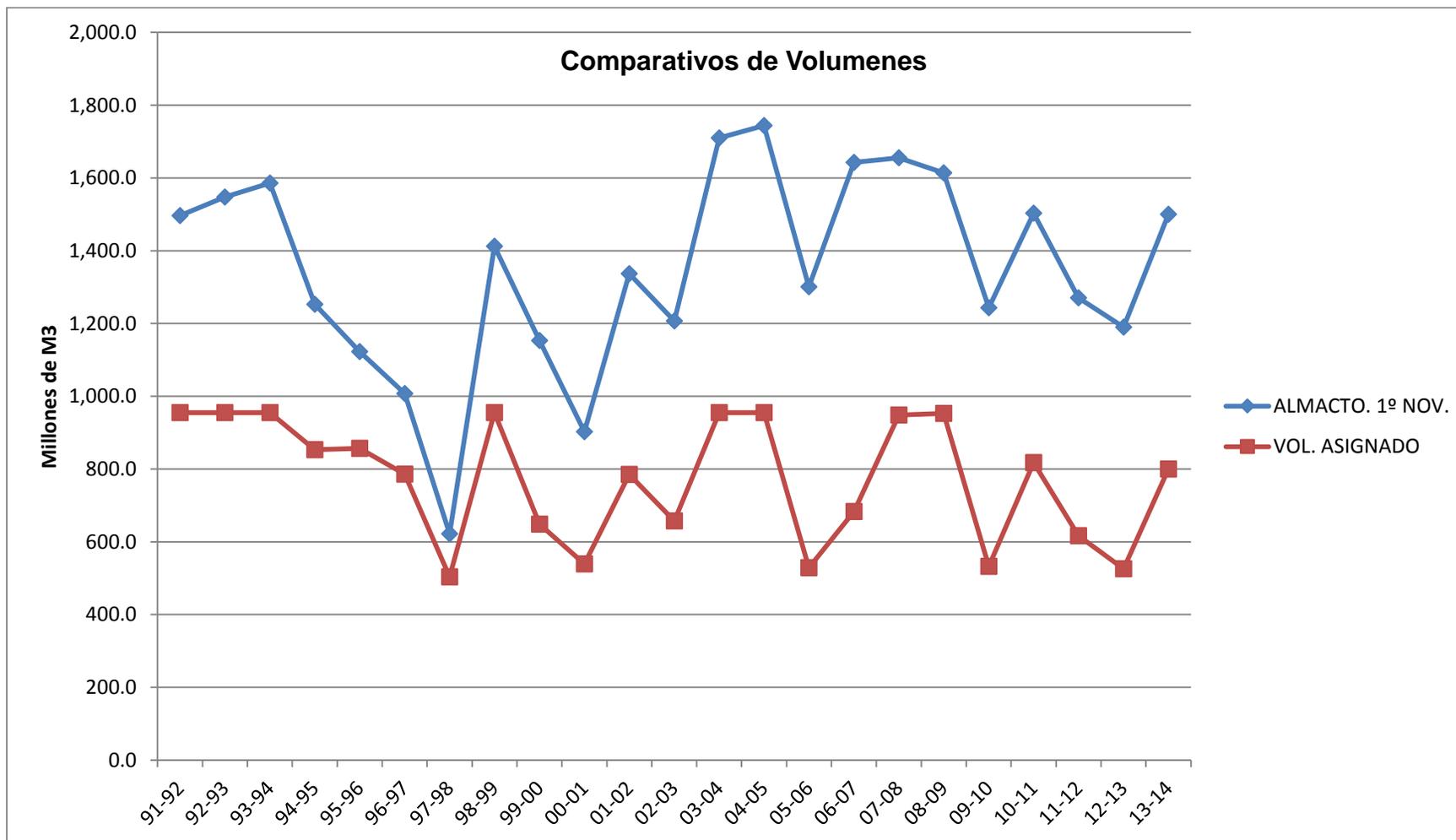
Cabe mencionar que a pesar de que se cuenta con la presa La Purísima que abastece al Módulo del mismo nombre, la asignación para este Módulo sigue la rigurosidad del resto de los Módulos, es decir, si hay una asignación restringida el Módulo de la Purísima se sujeta a esta restricción a pesar de que la presa La Purísima se encuentre llena:

Estadísticas de asignación de volúmenes del DR011

En la figura 18 se muestra los volúmenes almacenados y los volúmenes asignados del periodo 1991 al 2013, que corresponden desde el año en que se le da el proceso de transferencia. La menor asignación de volumen al Distrito ha sido en el ciclo agrícola 1997-1998, con una asignación de 504.0 mm³, en ese mismo rango de asignación le siguen los ciclos de 2000-2001, 2005-2006 y 2012-2013.

Los almacenamientos no han seguido una uniformidad, la asignación del periodo 2010 – 2013 presentó ciclos restringidos que llegó a tener dos riegos en todo el ciclo, cuando el volumen máximo que se le otorga al DR011 permite el establecimiento de los dos subciclo agrícola, de tres a cuatro riegos en otoño-invierno y de uno a dos en primavera-verano.

Figura 18: Comparativo de Volúmenes Almacenados con los Asignados



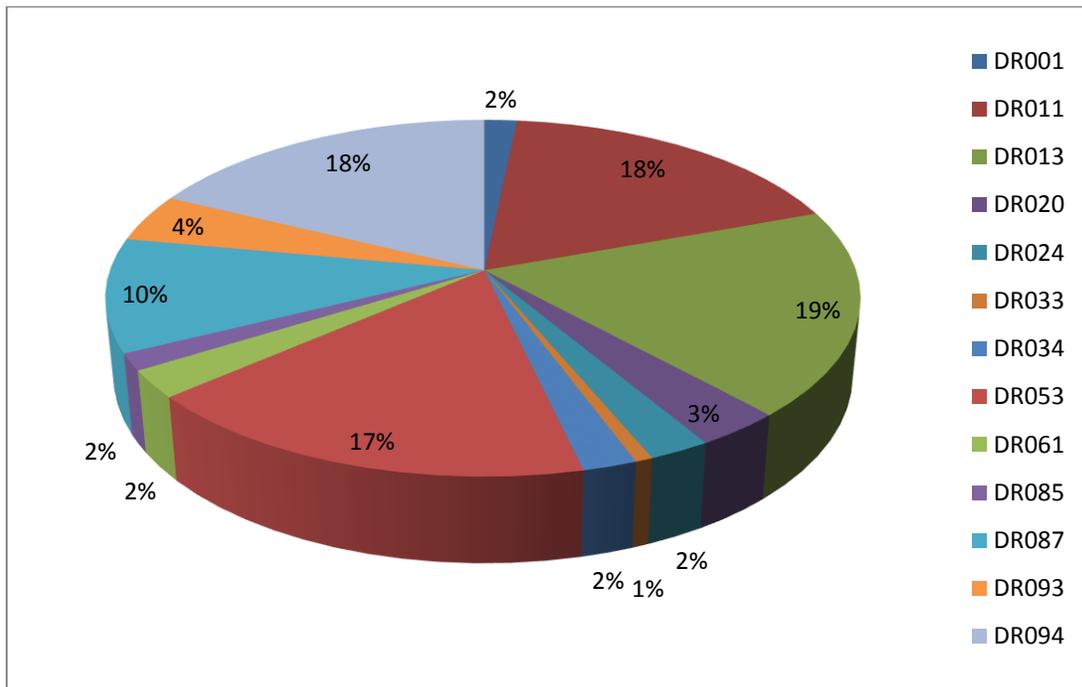
Fuente: Elaboración propia con datos de Jefatura de Distritos, 2015.

Estadísticas Agrícolas del DR011

Las estadísticas agrícolas de los Distritos de Riego recientes corresponden al ciclo 2012-2013, por la Comisión Nacional del Agua (2014). A nivel organismo de Cuenca (Lerma-Santiago-Pacífico) el DR011 ocupa el primer lugar en superficie sembrada y, el segundo en producción cosechada; a nivel Estado es quien cubre la mayor superficie sembrada y cosechada.

La producción cosechada total del Organismo de Cuenca fue de 7, 166,858 toneladas, de las cuales el DR011 cosechó 1, 276,492 toneladas (17%) (ver figura 19).

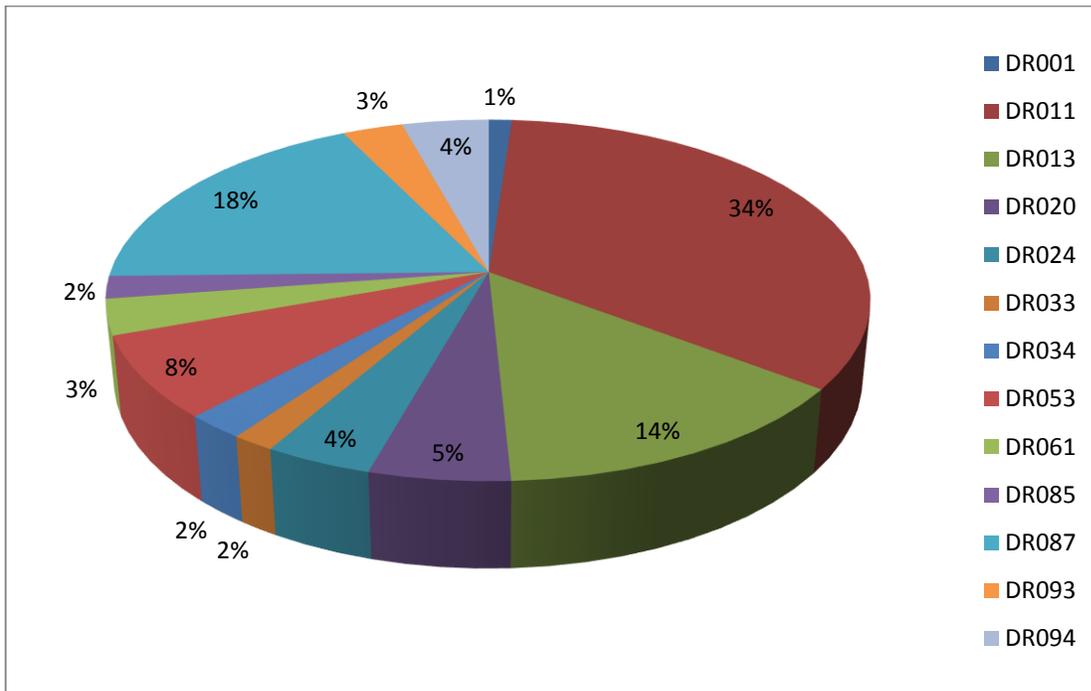
Figura 19. Porcentaje de producción de los DR del Organismo de Cuenca L-S-P.



Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2014.

La superficie sembrada a nivel Organismos fue de 389,908 hectáreas, de las cuales 133,229 hectáreas corresponden al DR011 (ver figura 20). Estadísticamente Guanajuato ocupa el sexto lugar en superficie sembrada y en producción en comparación con los Distritos por entidad federativa.

Figura 20: Porcentaje de superficie sembrada de los DR del Organismo de Cuenca.

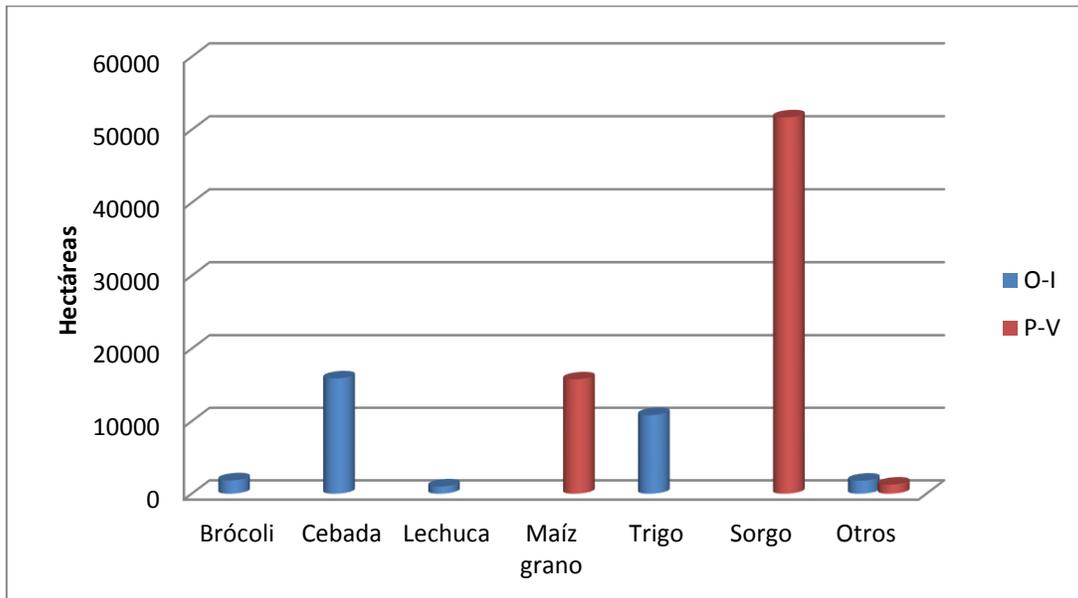


Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2014.

Principales cultivos del DR011

Los cultivos en el DR011 están dominados por los granos (ver figura 21). En el ciclo otoño-invierno la cebada y el trigo son los que predominan, los de menor superficie sembrada es la calabacita, apio, col y frijol (alubia). En primavera-verano, el maíz y el trigo son los de mayor superficie sembrada, el chicharro, sandia, camote y brócoli son los de menor superficie. Los cultivos perene son alfalfa, espárrago, fresa, nopal verde y rye grass (zacate).

Figura 21: Principales cultivos en el DR011

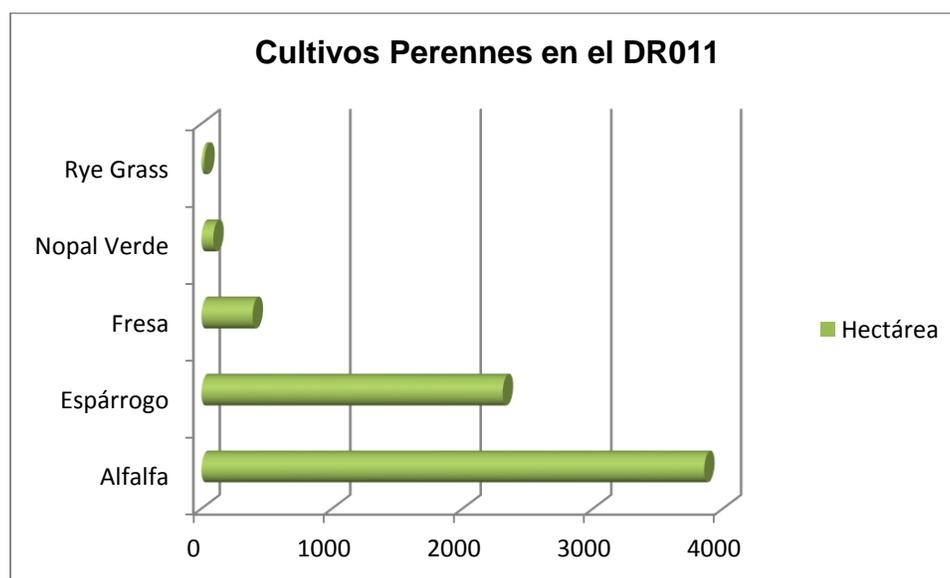


Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2014.

El padrón de cultivos está compuesto por los granos y con menor superficie se encuentra las hortalizas. Esto se debe a que las hortalizas requieren de ser regadas con agua limpia, de mayores cuidados, abonos especiales.

Los cultivos perennes son importantes mencionarlos por el hecho de que son cultivos de ciclos largos que van más allá de 12 meses, obteniendo varias cosechas, pero también requieren de un mayor número de riegos como es el caso de la alfalfa, fresa y el rye grass son cultivos no tan frecuentes de sembrar (ver figura 22).

Figura 22: Cultivos perennes en el DR011



Fuente: Elaboración propia con datos de CNA, 2014.

Aspectos financieros

- Ingresos

Los ingresos del Distrito se concretan básicamente por la parte correspondiente de cuota de servicio de riego que hacen los usuarios en el Módulo al que pertenecen. Esta cuota es variable y dependerá de las necesidades normales de operación, conservación y administración.

La cuota por servicio de riego se establece y se acuerda en las reuniones de Comité Hidráulico. Esta cuota se divide en tres partidas, la Jefatura de Distrito, la Sociedad de Responsabilidad Limitada y el Módulo, éste último es quien el recibe el mayor porcentaje.

La parte de la cuota correspondiente para la Jefatura de Distritos, es por concepto de suministro de agua en bloque y gastos de conservación y mantenimiento de las obras de cabeza (presas). La parte para Sociedad (DR011) es para cubrir los costos de operación, conservación y administración de la red mayor de canales, red de drenaje y sus respectivos caminos. De igual manera, lo

correspondiente de la cuota para las asociaciones es solventar los costos de operación, conservación y administración de la red secundaria. Cabe mencionar que los usuarios de manera organizada por los ejidos, son los que realizan los gastos en la conservación de regaderas.

Internamente cada asociación puede incrementar la cuota por servicio de riego, pero ya sin dar porcentaje de este incremento a la Jefatura de Distrito ni a la Sociedad. De manera particular cada Módulo o la misma S.P.R pueden generar otros ingresos extras, que les ayudan a solventar los gastos oficiales, además de equiparse con maquinaria que ayuda en las labores de limpia de canales de riego.

Para el caso de Valle de Santiago es un Módulo que sobresale de los demás destacándose por el giro empresarial que se le ha dado a la Asociación. Ha consolidado formar tres asociaciones más, que le permiten prestar mayores servicios a los usuarios de riego así como a los agricultores de la región, estas son: Servicios Agrícolas Módulo IV Distrito de Riego 011, A.C., Fondo de Aseguramiento Agrícola del Módulo Valle y Sociedad Cooperativa de Consumo Agrícola del Módulo Valle S.C. de R.L.

- Egresos

Son gastos que se generan en las asociaciones y el Distrito para las tareas administrativas, de conservación y operación. Sus principales egresos se concentran en el pago de personal para los tres rubros, gastos de oficina, viáticos, gastos de mantenimiento y reparación de maquinaria, gastos de combustible, gastos de pago de energía eléctrica.

5.2 Políticas de distribución del agua para riego

La Ley de Aguas Nacionales (1992) en su artículo 12 estableció que será “la Comisión” a través de Organismos de Cuenca de índole gubernamental y con apoyo de los Consejos de Cuenca la autoridad en materia y gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes.

En lo que respecta a las atribuciones del Organismo hacia los Distrito, la Ley de Aguas Nacionales establece que son ellos los encargados de regular los servicios de riego conforme a las disposiciones que establezca “la Comisión”, llevar actualizados los censos de infraestructura, los volúmenes entregados y aprovechados, así como los padrones de usuarios y, el estado que guarda la infraestructura y los servicios (Artículo 12, BIS 6).

Así que, el Organismo de Cuenca en conjunto con el Consejo de Cuenca de cada región hidrológica son los que proponen a la CNA el orden de prioridad de los usos del agua para su aprobación, el cual se aplicará en situaciones normales, para el otorgamiento de concesiones y asignaciones de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales y del subsuelo (Artículo 22, LAN, 1992).

Por otra parte, la Ley deja claro que el otorgamiento de títulos de concesión no garantiza la existencia o invariabilidad de los volúmenes que amparan, por lo que en sequías y otros fenómenos, se tomarán en consideración los volúmenes aprovechables en las fuentes señaladas en tales títulos, el uso doméstico y el uso público urbano siempre serán preferentes sobre cualquier otro uso.

Junto con la concesión de volúmenes superficiales se concede también las obras necesarias que pudieran afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos de propiedad nacional o de las zonas federales correspondiente. Pero ningún caso podrá el titular de una concesión o asignación disponer del agua en volúmenes mayores que los autorizados por “la Autoridad del Agua” (Artículo 23, LAN, 1992).

Lo anterior es en términos generales. En otros términos la cuenca donde se ubica el Distrito de Riego tiene su propia dinámica. La cuenca se encuentra en un desequilibrio entre la oferta y la demanda del agua desde hace varios años, presentándose bajos niveles de almacenamiento en presas y embalses, principalmente en el Lago de Chapala.

Ante dicha problemática en 1989 los ejecutivos federales y de los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro, firmaron un acuerdo de coordinación, a fin de llevar a cabo el programa de ordenamiento de los aprovechamientos hidráulicos y el saneamiento de la cuenca Lerma-Chapa, que tenía los objetivos siguientes: preservación de la calidad del agua y saneamiento; ordenamiento y regulación de los usos del agua; uso eficiente del agua y, manejo y conservación de cuencas y corrientes.

Posteriormente, en 1991 se firmó un nuevo acuerdo entre los cinco Estados para llevar a cabo el programa de coordinación especial sobre la disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales de propiedad nacional comprendidas en la cuenca Lerma-Chapala. En dicho acuerdo se describía el procedimiento para determinar el volumen máximo de extracción de agua superficial por autorizar a los usuarios en cada periodo, el cual comprende del 1 de noviembre de un año al 31 de octubre del siguiente año.

En los años siguiente, de 1999 a 2004, se propuso revisar los datos básicos para actualizar el Acuerdo de coordinación entre los cinco Estados, los resultados mostraron que era conveniente ampliar la propuesta y análisis de algoritmo para la distribución equitativa del agua en la cuenca.

En marzo del 2004 se firma un nuevo acuerdo para la recuperación y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala. En este nuevo Acuerdo se establece que el volumen máximo de extracción para el Distrito 011, será el resultado de la aplicación de la siguiente ecuación matemática: *“Cuando la magnitud de la suma de los escurrimientos superficiales generados en las cuencas río Lerma 1 (Álzate), río la Gavia (Ramírez), río Jaltepec (Tepetitlán), río Lerma 2 (Tepuxtepec) y río Lerma 3 (Solís) del período antecedente se ubique entre 0 y 999.00 hm³, el volumen máximo de extracción será igual a 477.06 hm³. Cuando este escurrimiento sea mayor a 999.00 y menor o igual 1,644.06 hm³, el volumen máximo de extracción será igual al 74.08% de la suma del escurrimiento generado en las cuencas menos 263.12 hm³. Finalmente cuando la suma de los escurrimientos generados en las*

cuencas sea mayor a los 1,644.06 hm³, el volumen máximo de extracción será igual a 955 hm³.

En el año 2014 se publicó en el Diario Oficial (8 de abril) 19 cuencas hidrológicas en zona de veda pertenecientes a la cuenca Lerma-Chapala por tiempo indefinido, en este nuevo decreto se ratifica nuevamente la manera de la asignación de extracción de volúmenes, para el caso del Distrito -011 continua con la aplicación de la misma fórmula.

Un aspecto importante descubierto el trabajo de campo tiene que ver con el desconocimiento de los acuerdos de distribución del agua de riego y la operatividad de estos lineamientos, ya que en la opinión de los usuarios reconocen muchas limitantes a las que se han tenido que enfrentar de manera social, política y económica.

Es común encontrar apatía, renuencia o también por la sobre carga de trabajo el que no haya convenios interinstitucionales, por parte de los representantes de los usuarios y gubernamentales que permitan un manejo integral del agua.

Consideraciones Finales

En este capítulo se presentó las características del Distrito de Riego 011, información que fue recabada en los archivos electrónicos y documentos proporcionados en las oficinas de la Sociedad de Producción Rural, así como de la Jefatura de Distrito de la Comisión Nacional de Agua, complementando la información con datos de los estudios ya hechos sobre el Distrito, y la experiencia propia de haber laborado en uno de los Módulos de Riego. En el siguiente capítulo se muestran los resultados obtenidos en campo.

CAPÍTULO V. DIAGNOSTICO SOCIAL DEL DISTRITO DE RIEGO 011

En este capítulo, se presenta un diagnóstico social del Distrito que tenía como principal objetivo el conocer las distintas acciones, planes, estrategias o desarrollos tecnológicos que han incorporado los usuarios de riego en el DR011 para asegurar el abasto de agua para riego; para ello fue fundamental el trabajo de campo, las entrevistas y encuestas, para complementar el capítulo se escriben pequeños fragmentos de las entrevistas de campo, y se deja abierta nuevas líneas de investigación que ayuden a entender la compleja realidad de las sociedades rurales con el fin de descubrir áreas de oportunidad.

Una de las interrogantes presentadas en el transcurso del trabajo de campo es la relacionada con la escasez de agua de riego, realmente existe este problema que los usuarios/as se preguntan y se ven limitados en la mayoría de las veces por este fenómeno, ya que los entrevistados se refieren a esto como: crisis, escasez y disminución de agua de riego, ¿cuál es realmente el término correcto? El desglose y análisis de la información, nos llevó a la siguiente comprensión de cada uno de estos términos.

Cris del agua de riego

Como antecedente histórico respecto a este término encontramos que a *“partir de la crisis presentada en la Cuenca Lerma-Chapala en la década de los ochenta, manifestado en la disminución de los volúmenes de agua por la competencia del agua tanto por el sector agrícola como por el de uso público urbano. Se establece en agosto de 1991 un Acuerdo de Coordinación para la Disponibilidad y Distribución de Aguas Superficiales, este acuerdo fue firmado por los gobiernos de los estados pertenecientes a la cuenca y el gobierno federal, y en el cual los usuarios fueron los receptores de estas determinaciones”* (Quijada, 2003).

A 24 años de la aplicación del mismo muchas son las voces que se manifiestan diciendo que el acuerdo no se ha cumplido y por lo tanto es necesario poner mayores restricciones, y forman nuevos algoritmos. Estos por si mismos no

modificaran los patrones de conducta en campo, la falta de supervisión y la sobre concesión existente en la cuenca Lerma-Chapala (Quijada, 2003).

En este contexto se encuentra el Distrito de Riego 011 de la Cuenca Lerma Chapala, zona de riego establecida con la construcción de la Presa Solís (1939 - 1949), como resultado de las políticas establecidas para el desarrollo agrícola de la región. Algunos si han cumplido los acuerdos, mientras que otros usuarios/as de la cuenca no han cumplido, por lo que las restricciones se aplican a unos cuantos, creando una distorsión entre el que más volumen usa por su extensión.

Es conocido que cada vez más los fenómenos climáticos son más severos e inesperados, hay zonas donde hay inundaciones y otras donde la sequía arrasa con todo, por lo regular es común escuchar este término a quienes administran el agua. Esto genera que cada vez más se administre el recurso y se condicione a sembrar solo un ciclo.

A esta condicionante del agua de riego se suma el reparto inequitativo, la intensificación de cultivos de alto consumo de agua y la falta de infraestructura en canales de riego que evite en menor grado la pérdida del agua.

Otro importante término analizado en el vocabulario de los usuarios/as es el relacionado a escasez del agua de riego, este se menciona generalmente cuando existe menos agua para riego, debido en muchas de la ocasiones por la administración del agua, el robo entre los usuarios y por la conveniencia del canalero.

Finalmente el termino analizado tiene que ver con la disminución del agua de riego, cada vez los campesinos se quejan de la escasa agua que les corresponde, mientras que la inconformidad crece día con día por ver a otros que hasta derrochan, ellos mencionan que apoyan a quienes más dinero tienen, a los cultivos que más valen en el mercado y por si fuera poco se ven presionados por un cultivo básico que al término de su ciclo no valdrá lo que costo producirlo.

Como conclusión final son términos que por sí, solos podrían ser sinónimos pero que por otro lado se dicen, se sienten y se comprenden de manera muy diferente por parte de quienes están involucrados en el manejo y uso del agua de riego.

Lo cierto es que no hay ni más, ni menos agua sigue siendo la misma, lo que no es lo mismo es su calidad, cada vez se contamina más y esta contaminación provoca el incremento en los gastos en el tratado para lograr su reutilización, gastos que los campesinos no están en condiciones de costear.

5.1 Usuarios del Distrito de Riego 011

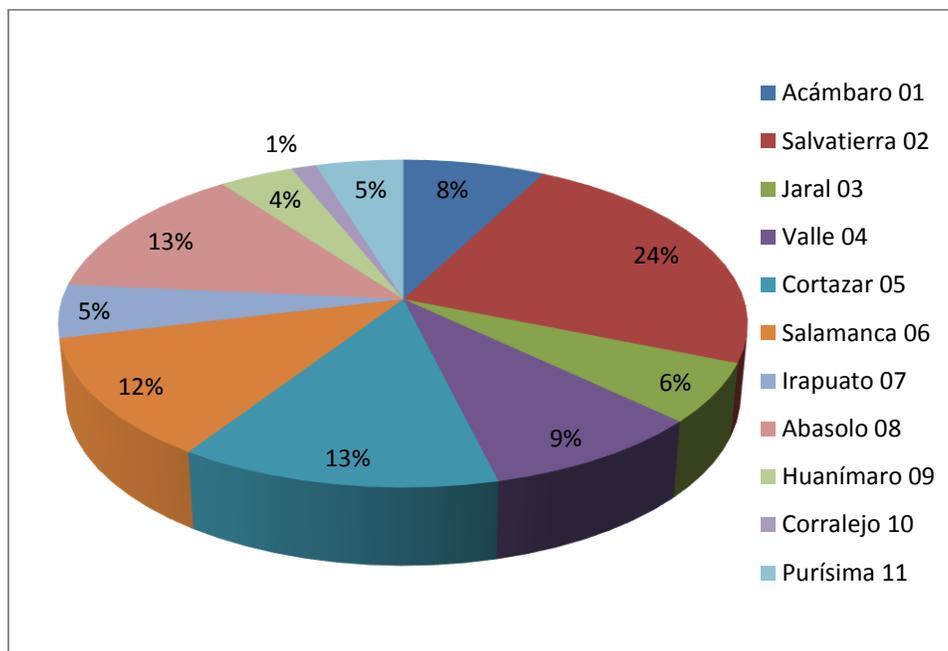
El DR011 está integrado en su mayoría por usuarios del sector ejidal, los once Módulos integran un padrón de 25,686 usuarios predominando parcelas de una hectárea, cuyo vínculo con el agua de gravedad es fundamental para la sobrevivencia familiar.

Tabla 8: Total de usuarios por Módulo de Riego

Módulo de Riego	Núm. de usuarios	No.Ejid
Acámbaro 01	1,975	23
Salvatierra 02	6,028	44
Jaral 03	1,507	16
Valle 04	2,351	31
Cortazar 05	3,368	35
Salamanca 06	3,063	37
Irapuato 07	1,350	19
Abasolo 08	3,439	38
Huanímaro 09	1,039	18
Corralejo 10	342	5
Purísima 11	1,224	15
Total	25,686	281

Fuente: Elaboración propia con datos de la Jefatura de Distrito de Riego, 2014.

Figura 23: Porcentaje de usuarios por Módulo de Riego



Fuente: Elaboración propia con datos de la Jefatura de Distrito de Riego, 2014.

En la gráfica se muestra el predominio del Módulo de Riego de Salvatierra quien integra el 24% del total de los usuarios, seguido de los Módulos de Abasolo y Cortázar, ambos con 13%.

La variabilidad en cuanto al número de usuarios suele ser muy constante, debido a la sucesión de propietarios de la tierra, es decir, con el fallecimiento del propietario/a en muchas de las ocasiones la parcela se reparte en dos, o más sucesores y con ello, surge un usuario más con todos los derechos como ejidatario, así como al goce o bien a la angustia de implica ser ejidatario.

El fraccionamiento de una parcela implica en muchos de los casos el incremento de los trámites administrativos, pero también ganancias para la Asociación en los Módulos de Riego al incrementar las cuotas y pagos administrativos y de riego

El padrón de usuarios contiene datos básicos de los usuarios tales como: nombre, tenencia de la tierra, ejido al que pertenece, sección, Módulo de Riego en el que se está adscrito, superficie registrada para riego, tipo de aprovechamiento

del agua (gravedad o bobeo directo del río) así como el número de cuenta y/o subcuenca que les otorga la Comisión Nacional del Agua a cada parcela.

El derecho al riego pertenece a la parcela y no al propietario del predio. El tamaño promedio de las parcelas con derecho agua es 3.62 hectáreas, siendo 105 hectáreas la máxima y 0.10 áreas la mínima de superficie. La mayor parte de las parcelas quedan comprendidas en una superficie de 0.10 áreas y 9.99 hectáreas, 93%, y el 7% restante se distribuyen dispersamente entre 10 y 105 hectáreas.

Los usuarios que integran al Distrito de Riego 011 se caracterizan en su mayoría por tener una edad promedio de 65 años, así como de contar con escolaridad primaria incompleta. En palabras del representante del Distrito menciono *“(...) que es ya la segunda generación, porque la revolución agrarista en México se terminó en 1940, con el periodo del general Cárdenas, esos usuarios ya se murieron, todos estamos en la segunda generación y todos estamos ya rondando los 60 y más”*

De los usuarios encuestados, se registró que el 50% de los usuarios se encuentran entre los 60 y 87 años de edad, con escolaridad primaria incompleta y sólo un usuario tiene bachillerato y otro contestó tener maestría. En este grupo de edades se registró el 10%, usuarios del sexo femenino.

El siguiente rango de edades está entre los 45 a 59 años de edad, representa el 33% de los encuestados, aquí la escolaridad pasó a secundaria y con menor porcentaje nivel bachillerato. En el último grupo de edades que se registro es de 30 a 44 años, en éste grupo la escolaridad se agrupa mayoritariamente a bachillerato y con menor porcentaje secundaria.

Para el caso de los directivos entrevistados, el 90% de ellos se encuentran entre los 50 y 70 años de edad, el resto oscila entre los 40 y 50 años. En cuanto a la escolaridad el 60% tiene secundaria, el 20% bachillerato y el otro 20% licenciatura. De los representantes de usuarios el 13% de los entrevistados son mujeres, con nivel de escolaridad licenciatura.

En importante destacar el fenómeno que cada vez toma más auge y es la participación de las mujeres Guanajuatenses en la agricultura de riego, se estima que de cada 100 usuarios de riego, 17 son mujeres, participación que se incrementa en la medida que cada vez un mayor número de mujeres se responsabiliza de las actividades agrícolas, en ausencia de su pareja, o bien por la vejez de los titulares o simplemente por ser las herederas.

Palabras de un usuario confirman lo antes mencionado al opinar lo siguiente: *“creó que se está reconcentrando nuevamente la tierra, en menos manos y lo que no se está transfiriendo los derechos, lo que si estoy seguro es que el dueño de la parcela no es quien está ejerciendo la actividad agrícola, sino la ejerce un mediero, un rentero (...)”. Las mujeres “reciben lo que les heredan, situación que las hace formar parte de una sociedad aun machista lo que las limita de manera equitativa a los derechos que como ejidataria podrían tener, por lo cual se da una situación de solo limitarse a ser propietarias de un predio agrícola que le sacara provecho de manera económica mediante la renta o traspaso de la parcela”.*

Otra de las características particulares de los usuarios encuestados fue la ocupación, la cual me permitió conocer si el usuario tiene otra fuente de ingreso que ayude a sobrellevar los gastos ordinarios hasta la llegada de la cosecha, el 10% mencionó tener otra ocupación, obrero y ganadero, y el 2% respondieron ser amas de casa. En el caso de los representantes de usuarios solo el 20% tiene otra ocupación (como negocios en servicios) a parte de su cargo y de la actividad agrícola.

Otro de los datos solicitados a los usuarios fue los años que tiene como usuario. Este dato ayuda a reflexionar sobre las preguntas claves del cuestionario, es decir, que a pesar de tener muchos años como usuario la información se pierde nuevamente por lo niveles de jerarquía.

Son los usuarios más jóvenes los que tiene menores años como usuarios del Módulo al que pertenecen, el resto hace mención que son usuarios desde el proceso de la transferencia o bien desde hace 30 años, esto afirma el anécdota del

representante, escrito líneas arribas, donde ya son la segunda generación después del periodo Cardenista.

Los representantes de usuarios en su mayoría son usuarios desde antes de la transferencia y recuerdan su participación en dicho proceso, tan es así que a partir de tal acontecimiento iniciaron a ocupar los puestos administrativos que se requerían. El promedio de años como usuarios de los representantes es de 21 años, siendo 35 años el más alto y 9 el de menor tiempo de antigüedad como usuarios.

5.2 Problemática del agua en el Distrito de Riego 011

En las respuestas obtenidas, tanto de encuestas como de entrevistas, se aprecia que no se considera un problema grave, aún, los volúmenes bajos de asignación que se han tenido en algunos ciclos. Las problemáticas que se expresaron variaron de acuerdo a factores como la ubicación del Módulo al que pertenecen, a los recursos económicos con los que cuenta el Módulo y el mismo usuario, al tamaño de la asociación.

Los representantes de usuarios mencionaron los siguientes problemas a los que se enfrentan:

- Vandalismo, robo de infraestructura hidroagrícola
- Problemas en la comercialización de la cosecha
- Baja escolaridad de los usuarios
- Desunión de los usuarios
- Pocos recursos económicos para operar
- Ciclos malos de lluvia
- Volúmenes asignados limitados
- Reparto inequitativo del agua de riego entre los usuarios

En el caso de los usuarios sus respuestas son más diversas, la ubicación del Módulo de Riego marca las respuestas, el 58% de los usuarios encuestados identifican la siguiente problemática, el resto de los encuestados dijo no tener ningún problema.

- Para los Módulos que están en la zona alta sus respuestas son cuestiones más de mantenimiento o conservación. Sus respuestas se centraron en deficiencia de la infraestructura hidroagrícola, falta de revestimiento de los canales y desazolve de los mismos.
- Los Módulos de la zona media sus respuestas fueron relacionadas con lo que estaba aconteciendo en ese momento, tenía pocos días de haber cosechado. La problemática se centraba en la deficiencia para recibir la cosecha, el desorden y mala atención por parte del personal encargado de recibir la cosecha, bajo costo de la cosecha , alto costo de energía eléctrica y falta de asistencia técnica.
- En los Módulos de la parte baja sus respuestas hacen referencia a su ubicación geográfica, por ser los últimos del Distrito y su lejanía a las fuentes de abastecimiento: falta de agua, retraso para hacerles llegar el agua, robo y desvió del agua.

A pesar de las restricciones de algunos ciclos agrícolas la escasez del agua aún no se considera un problema prioritario para atender, el anécdota de uno de los representantes menciona que no se puede hablar de una variabilidad o disminución de volúmenes almacenados, puesto que el ciclo agrícola en 103 años de sus registró no había cambios significativos, en palabras textuales dice: *“el ciclo hidrológico en los 103 años que tenemos de registros, habido escasez en años, por ejemplo en 1957 le voy a decir que la Laguna de Yuriria quedo en ceros, todavía la presa Solís y Tepuxtepec no existían, entonces esos son escasez”,* por lo que *“no habido una disminución de agua, ha habido un aumento de demanda (...) hay altibajos pero la oferta de agua es básicamente la misma”*

Si bien, el anécdota anterior afirma que el ciclo hidrológico no ha sufrido cambios, se tiene que los problemas de escasez de agua no sólo compete al ciclo hidrológico, se suman factores naturales como sociales; las perdidas por evaporación son mayores y la humectación de la tierra en el momento del riego ha requerido de mayor volumen, cambio de tipo de suelo, parcelas que cambiaron de un uso ganadero a un agrícola, la población incrementa a un ritmo constante.

Son los representantes y usuarios de los Módulos de la parte baja los que si manifiestan la problemática de la escasez del agua. El 60% de los encuestados no expresaron tener problemas de escasez, ni de distribución del agua. El 40% restante hacen referencia a ser los últimos usuarios en recibir el agua, y los problemas de distribución que se llegan a tener es por la falta de limpia de canales y el deterioro de la infraestructura.

Ante este panorama de respuesta, es importante mencionar que en el año 2013 los usuarios del Distrito manifestaron su inconformidad por los bajos volúmenes que se les había asignado y el desfogue que se le estaba pasando al Lago de Chapala. En ese año los representantes solicitaban al Organismo de Cuenca el respeto del volumen concesionado y, a la Comisión Nacional del Agua el regresar la concesión de la red mayor (Domínguez, C. y Vicente Ruiz, 2013, 23 de octubre)

Se menciona lo anterior, se esperaba encontrar respuestas más tendientes a decir que si hay una disminución de volúmenes de agua. En los años de restricción de volumen los usuarios llegan a protestar, en el año de la aplicación de la encuesta y entrevista, el Distrito gozaba de un ciclo agrícola completo, su problemática se centraba en otros aspectos.

Adicional a tener buenas o malas lluvias y escurrimientos, a nivel local-Módulo los representantes y el personal que labora en campo se enfrentan a una disminución (robo) de volumen, debido a campesinos no usuarios que toman el agua por la cercanía de su parcela con algún canal o dren, así mismo algunos campesinos con dotación de pozo realizan la misma práctica, aunque éstos últimos si llegan a estar dentro de la zona de riego para fines prácticos económicos desvían agua del canal para su parcela.

Los mayores desvíos de agua se da de bombeos directos del río, en esta condición, los usuarios que colindan con el río colocan bombas charqueras en altas horas de la noche evadiendo cualquier supervisión del personal de las Asociaciones.

Los testimonios de los entrevistados comentan: “(...) *no creó que hay menos aguas sino de las lluvias como se presenta puede ser un año escaso de lluvia, otro puede ser que haya extracciones clandestinas y no llega el agua a donde debe llegar*”. *“Hay productores que están extrayendo volúmenes de los cauces de los ríos y no sabemos exactamente si cuentan con título de concesión.”*

“Estos usuarios precarios vienen afectar directamente al usuario con derecho a riego, aunque se programe cierto número de riegos por hectárea, no en todas las parcelas se logra surtir los riegos programados. La zona de riego se extiende irregularmente, requiere de tomar medidas desde las instituciones centrales”.

Además otras, de las fugas de agua se dan a nivel parcela. Los usuarios llegan hacer tiraderos de agua por descuidos, por falta de organización, por una mala planeación y por una baja cultura en el cuidado del agua.

Podría pensarse que el tener lluvias adicionales que generan nuevos almacenamientos beneficia a los usuarios. Sin embargo, una vez dada la asignación no se autoriza disponer de un volumen adicional, en caso de solicitarlo se descuenta el volumen solicitado en la asignación del próximo ciclo agrícola.

Los representantes comentan que prefieren no solicitar un volumen adicional al menos en caso de sequías. Sus acciones que han emprendido para una mejor distribución de agua y rendimiento es dar mantenimiento a la infraestructura con la que cuentan, construir nueva y sobre todo mayor vigilancia en la dotación del riego.

Para complementar los resultados obtenidos en la aplicación de cuestionarios, en los recorridos de campo se identificó que la ubicación geográfica de cada una de las Asociaciones da la pauta para su desarrollo, así como las limitantes y problemáticas en el acceso al agua.

Refiriéndonos a los Módulos por zonas, vemos que los módulos de la zona alta (Acambaro y Salvatierra) tienen mayor accesibilidad al agua pero al converger en municipios pequeños son muy observados por la ciudadanía interfiriendo intereses propios. La economía de los municipios que comprenden éstas asociaciones está

basada en la producción agrícola, produciendo granos básicos (maíz, sorgo y trigo). Su infraestructura hídrica se encuentra en buenas condiciones. También se observa la realización de los riegos por gravedad, así mismo el uso eficiente del agua se realiza de forma gradual, pues este se hace en base a las posibilidades económicas de cada usuario, observando en algunos casos el uso de tubos para el bombeo del agua, aspersores, así como el revestimiento de algunas canales.

Para los Módulos de la zona media (Cortazar, Jaral del Progreso, Valle de Santiago, Salamanca e Irapuato) se encuentran en una zona privilegiada, convergen, en el corredor industriales del Estado de Guanajuato, donde la producción agrícola e industrial es a gran escala, es decir encontramos una economía alta, una visión empresarial, usuarios con mayores superficies de tierra y pozos, el acceso al agua aún es fácil de obtener, mayor uso y diversificación de maquinaria y equipo, así como sustitución de la producción a cielo abierto por el de invernadero.

En la zona baja (Abasolo, Huanímaro, Purísima y Corralejo) se ve una superficie con más dificultades para el acceso al agua de riego, dependiendo mucho del agua de lluvia, además se observa una gran sobre explotación del agua de pozo, los nuevos pozos que se construyen se están haciendo a una profundidad de 300 metros. La textura de la tierra presenta una gran reséqueda, lo que viene afectar mayor volumen de agua para el cultivo y menor infiltración de agua.

5.3 Conocimiento sobre el concepto de cuenca

Se consideró importante saber cuál es el nivel de conocimientos que tienen los usuarios y los representantes sobre lo ¿qué es una cuenca?, esto con el objetivo de conocer si se genera una interconexión entre la cuenca-agua-usuario de riego o si sólo es una relación agua-usuario, esto además muestra si se realiza un trabajo conjunto en el cuidado y manejo del agua para riego.

Las preguntas se encaminaron de lo particular a lo general, iniciando si se conoce de donde viene el agua que se recibe, cuál es el origen del agua que llega a las presas, y qué es una cuenca, principalmente.

Los usuarios y representantes reconocen a la presa Solís como la fuente de abastecimiento de agua. El 89% de los usuarios respondieron presa Solís, el 6% Laguna de Yuriria, el 2% menciona río Lerma y el 3% de pozo. Aunque no todos los usuarios conocen físicamente a la presa.

El 91% de los usuarios coinciden y comparten que el origen del agua que se almacena en la presa Solís proviene del agua de lluvia, aguas negras, agua de río Lerma, drenaje y de la presa Tepuxtepec. El otro 9% respondió desconocer el origen.

El conocimiento de los usuarios sobre el concepto de cuenca es limitado para la mayoría de los usuarios, su conocimiento solo se centra en que el agua proviene de una presa y su origen es el agua de lluvia. Sólo el 20 % de los usuarios encuestados comentaron lo que ellos se imaginan que es:

- “la cuenca del río Lerma”
- “es por donde baja el agua”
- “es una presa”
- “lugar donde se estanca el agua”
- “región hidrológica de la cual se surten muchas hectáreas de agua”
- “es donde se almacena de agua” (4%)
- “es un cuerpo acuífero en el cual nace el agua y de ahí se distribuye”
- “donde se almacena mucha agua bajo tierra donde llamamos los vasos”
- “la cuenca del río Lerma”
- “una presa donde se almacena agua
- “es la zona donde nos corresponde tomar el agua a cierto número de usuarios”
- “es una laguna” (2%)
- “es donde fluyen los ríos”
- “es un embalse de agua”
- “es un territorio en el cual retiene agua”

Las respuestas hacen referencia a un espacio donde se obtiene agua, relacionándola con un río y una presa. Esta pregunta es importante por qué en la medida en que el usuario conozca el sistema hidrológico del agua que recibe, en

esa medida podrán ser sus contribuciones a la cuenca y al sistema de irrigación del que se beneficia.

Los usuarios que llegaron a pedir que se les explicara lo qué es una cuenca, su expresión decía *“ah, entonces por eso se dice que aunque llueva en México, tendremos agua”*, pero a los usuarios se les hace injusto tener que transferir agua para el estado de Jalisco, los usuarios hacen de su propiedad el agua que se almacena en la presa.

Al preguntar sobre cuál es la cuenca de la que forma parte el Distrito, sólo el 16% respondió Lerma-Chapala, los que indica que los usuarios desconocen los lineamientos para la asignación de volúmenes.

En el caso de los representantes de usuarios, sus conocimientos son mayores, ya que, su cargo permite tener accesibilidad a las fuentes de información, requieren estar informados para poder demandar, administrar y dirigir la directiva de la que forma parte. Sólo que esta información no se trasmite al usuario.

Tratando de indagar nuevamente sobre si se está realizando alguna actividad relacionada a la conservación en la parte alta de la cuenca, se preguntó tanto a usuarios como representantes si existen proyectos relacionados con el agua para riego qué se trabajen a nivel cuenca, las respuestas por parte de los usuarios representó el 100% en decir no, no sé, no se da cuenta. La respuesta de los representantes tendió a ser la misma, sólo uno menciona sin especificar cual programa presidencial para la restauración del río Lerma”, pero se expresó de este programa como un *“proyecto de largo alcance (...) a mi juicio son planes que sólo se quedan en proyectos ejecutivos y no se le dan un seguimiento tras sexenal, un seguimiento independiente de los colores de gobierno”*.

Con respecto a la afirmación antes mencionada, se tiene de los datos consultados que, el 3 de Junio del año 2014, se firmó y aprobó en reunión de Consejo de Cuenca Lerma-Chapala la creación de un fondo mixto para el rescate y saneamiento del río Lerma, que deriva de un compromiso presidencia del actual mandatario, compromiso CG-179. El objetivo de Fondo va encaminado a rescatar y

sanear el río Lerma, a través de la construcción de infraestructura, recarga de acuíferos, así como preservar los bosques y suelos, principalmente.

Manera particular creo que la propuesta del rescate y sanear el río Lerma, es un proyecto ambicioso que requerirá de un trabajo real a nivel de cuenca. La importancia de que los usuarios comprendan y conozcan la interconexión de la cuenca va encaminada a que estas iniciativas lleguen al éxito. A pesar de que existe un fuerte vínculo entre el recurso hídrico y el usuario, se requiere de un mayor trabajo de corresponsabilidad interinstitucional en el cuidado, manejo, distribución y conservación del agua.

5.4 Acciones emprendidas en el uso y manejo del agua de riego

El Distrito a nivel general, así como de manera individual no ha previsto algún plan o proyecto que les permita a un futuro asegurar el agua para riego. En palabras de un directivo: *“No hay planeación que nos sirva de guía, para un mejor uso y manejo del agua la agricultura mexicana por desgracia se maneja en desorden y eso provoca, descontentos, robos, desigualdad, etc., en las que todos los involucrados tenemos una responsabilidad”*.

Los representantes de los Módulos reconocen que no se realiza ninguna práctica fuera de su concesión (es decir, del mantenimiento de la red secundaria de canales) para conservar y asegurar el agua de la que son concesionarios, así como de su calidad. Esto se ve reflejado en donde el 90% de los usuarios encuestados reconocen que no participan ni realizan alguna práctica de conservación y cuidado de su parcela, Módulo o Cuenca. El otro 10% mencionan que se cambiaron las compuertas, se arreglaron las válvulas de la presa y se limpian los canales.

Las estrategias y/o acciones que han emprendido los representantes de los Módulos para una mayor eficiencia en la distribución del agua, ha sido la de dotar su irrigación de infraestructura que les permita mayor accesibilidad del agua a los usuarios, como son: la construcción de cárcamos, perforación de nuevos pozos, revestimiento de canales, tubería de compuerta, entre otras.

Lo que buscan los Módulos es una eficiencia en la conducción del agua. La medida que se creó que es la más adecuada es la tecnificación, teniendo como resultados menores desperdicios, mayor rapidez, mayor cobertura, uniformidad en el riego. En palabras de los representantes, dicen. *“Lo único que se está haciendo por parte de los Módulos, no para que aumente sino para que se conserve, en la mayor parte del Distrito se están instalando proyectos de baja presión, nosotros en el pasado regábamos con canales abiertos, puras regaderas. (...) en los Módulos también se están llevando proyectos de eficiencia donde el agua ya se está conduciendo por tubería, con la finalidad de usar menos agua, no con la finalidad que aumente las presas, sino para conservar agua y no gastemos tanta agua y tengamos reservas.”* *“La eficiencia incluye, no una mayor oferta porque no la hay, lo que incluye es una eficiencia del agua asignada y esto incluye los bombes de alta presión para manejar la siembra por goteo y el rehusó de las aguas (...).”*

Los usuarios dan la razón de que la tecnificación contribuye al ahorro del agua, el 83% lo afirmó, el resto no respondió. Sus respuestas es que se tiene menor desperdicio de agua, mayor rendimiento del volumen y mejor distribución del agua. De los usuarios encuestados, el 20% riega a través de un cárcamo, el 22% de usuarios cuentan con tubería de compuerta, el 5% dijo que contaba con goteo, el 2% riego por aspersión y el 51% riega directamente del canal.

Por su parte todos los representantes coinciden y afirman que es necesario entrar al cambio, de riego tradicional a un sistema de riego tecnificado. Otras de las ventajas, que los representantes mencionaron, son que se tendría una eficiencia en la distribución del agua, que se reflejaría en el ahorro “energía eléctrica” y disminución del tiempo que se tarda en regar, así como se tendría un mayor volumen en la producción.

Como se menciona en el último anécdota de los representas, la tendencia en el recursos hídrico va encaminada hacer un uso eficiente para el ahorro del agua, aunque no hay una seguridad de que los volúmenes ahorrados vayan a reservarse para los concesionarios. Los representantes le están apostando a tecnificar la mayor superficie posible e introducir riegos por goteo.

Por otro lado, la tecnificación no representa la solución al problema, por ejemplo, al introducir riego por goteo se requiere de un cambio de cultivo, que tenga mayor valor en el mercado, sin embargo el agua concesionada al DR011 no es apta para las hortalizas por el alto nivel de contaminación, producir maíz, sorgo, trigo, cebada con goteo los costos de producción aumentan, la cinta tiende a romperse fácilmente y taparse, económicamente el usuario no logra solventar el costo.

Consideraciones finales

Los resultados del diagnóstico social fueron inesperados, se tiene, por un lado el bajo conocimiento de los usuarios/as sobre la gestión que implica la asignación del agua para riego, así como pocas prácticas que contribuyan al manejo integrado del agua; por otra parte, el DR011 no ha considerado la protección de la presa y de su principal canal de conducción (río Lerma), además de fortalecer la organización que constituyen.

Aspectos importantes visualizados durante el diagnóstico de campo fue el encontrarse con la fragilidad tanto de los directivos, operarios y usuarios del agua para ser víctimas de la voluntad de partidos políticos, así como de la corrupción que se llega a presentar por acaparadores o líderes.

Un gran reto para los involucrados en el cuidado y manejo del agua, es sin lugar a dudas el producir más con la misma agua, para ello se requiere de invertir en la infraestructura suficiente, maquinaria y tecnología pero sobre todo transformar de manera gradual la cultura de los usuarios/as del agua de riego, adoptar formas que faciliten la solución de necesidades y conflictos.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DEL AGUA PARA RIEGO EN EL DISTRITO DE RIEGO 011, EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

A pesar de que México es uno de los primeros países en incorporar la gestión y manejo del agua por cuenca, se muestra aún un trabajo independiente y poco integral. En el caso estudiado, Distrito de Riego 011, se identifica que a pesar de contar con

representatividad en el Consejo de Cueca al que pertenece, Lerma-Chapala, y un grado de involucramiento activo por parte del representante, su labor se centra en el principal insumo, el agua.

De acuerdo a los resultados obtenidos antes descriptos, en este capítulo se presenta una propuesta de manejo integrado del agua en el Distrito de Riego 011, basada en ellos, se propone la protección de la presa Solís y el fortalecimiento de la organización de los usuarios/as.

6.1 Organización de los usuarios

Una propuesta o estrategia para un manejo integral del agua en el Distrito 011 requiere de la participación activa de todos los usuarios, ésta participación solamente se logrará informando, capacitando, asesorando y acompañando a los usuarios. Además, de adquirir nuevos conocimientos la intensión va dirigida a fomentar una nueva cultura en el uso y manejo del agua, generar cambios en los recursos naturales a nivel Módulo y lograr organizaciones informadas, participativas y propositivas.

En la siguiente tabla se presentan las áreas o actividades que se identificaron y en las que se recomienda trabajar para ir consolidando el manejo integrado del agua:

Tabla 9: Oportunidades para un manejo integral del agua en DR011.

Actividad	Estrategia	Recomendaciones Especificas
Platicas informativas a nivel ejido.	Programa de capacitación para el manejo integral del agua en la cuenca.	Se recomiendan crear estrategias que promuevan la asistencia y participación del usuario.
Integración de especialistas.	Diseñar esquema para involucrar especialistas que participen en la orientación del manejo integral del agua en la cuenca.	Fortalecer mecanismos de coordinación entre las diferentes dependencias de gobierno.
Integración de profesionistas a la plantilla de trabajo.	Diseñar mecanismos novedosos para involucrar profesionistas con mejores salarios y prestaciones.	Se sugiere que en las diferentes áreas se cuente con personal acorde al perfil.
Capacitación de personal que labora.	Programa de capacitación para un trato digno al usuario y mejor distribución del agua.	Se sugiere que el programa <i>MAS mejor atención y servicio</i> se extienda a estas asociaciones de usuarios.
Profesionalización del personal que ocupa los cargos de representación.	Programa de capacitación en la gestión integrada del agua.	Se recomienda procurar que los candidatos a ocupar los puestos directivos reciban una capacitación introductoria.
Seguimiento en los proyectos otorgados a los usuarios.	Contar con un área de supervisión y apoyo.	Se recomienda especial atención el seguimiento de las obras y proyectos que han sido otorgados al usuario para el éxito del mismo.
Áreas prioritarias para la recarga de acuíferos y los ecosistemas.	Identificación de áreas para la recarga de acuíferos y áreas para su reforestación.	Se sugiere que esta actividad se coordine con los demás actores involucrados en la gestión integral del agua.
Lineamientos que rijan el uso del agua.	Diseñar un instrumento que norme los derechos y obligaciones de los usuarios.	Se sugiere que los usuarios participen en el diseño del instrumento.
Inversión económica en la organización.	Crear un fondo para las actividades referentes a la organización de usuarios.	Se recomienda crear mecanismos de negociación entre los demás actores involucrados en la gestión del agua.

El impulsor de promover estas acciones son los representantes de usuarios a nivel Distrito, es el órgano superior a nivel organización (ver figura 28).

Figura 24: Jerarquía organizacional de los usuarios de riego.



Sugerir el orden de las actividades sería un error. Es recomendable que la planeación de las actividades a realizar se haga a nivel Distrito pero su ejecución se ha a nivel Módulo de Riego. Cada Módulo de Riego presenta su propia dinámica.

Así mismo se requerirá de generar mecanismos de coordinación con los demás actores involucrados con la gestión del agua en la cuenca, las actividades deben planearse con el involucramiento de los otros actores, usuarios y gestores del agua de los diferentes órdenes de gobierno y sociedad civil. La recomendación es iniciar a nivel local con la identificación de los grupos que intervienen en el proceso de gestión los que se ven afectados e influyen en los efectos del uso de los recursos de la cuenca.

Una vez identificados se sugiere hacer una clasificación de ellos, identificando sus potencialidades y la manera de trabajar con éstos. Por ejemplo: en el caso de la Universidades podría convenirse la etapa de capacitación.

Se necesitara una etapa de acercamiento con los otros actores, etapa de sensibilización para poder llegar a un nivel de confianza para posteriormente invitarlos a participar en la gestión y manejo integrado del agua, consolidando acuerdos y convenios, tratando siempre de que ambas partes compartan intereses comunes. Los acuerdos y convenios van a permitir delegar actividades a desarrollar así como responsabilidades pero no se debe perder de vista que es un trabajo coordinado.

El monitoreo será necesario para ir evaluando en periodos no tan largos las acciones que se han emprendido, aunque, a diferencia de los proyectos de infraestructura los resultados de tipo social son cambios que van despacio y no son tan tangibles de medir.

Figura 25: Diagrama de etapas para las acciones a emprender en el MIA.



Fuente: Elaboración propia.

Las acciones que realizan tanto las instituciones encargadas de la gestión del agua como los grupos concesionarios para un mejor uso del agua, han sido la

construcción de obras. Los usuarios de riego consideran que la tecnificación es la mejor medida a tomar, pero todos estos cambios técnicos no podrán consolidarse sin la organización y capacitación de los usuarios.

No se ha llevado a cabo una estrategia de manejo integral del agua que sea participativa y coordinada entre los actores gubernamentales y sociales. Si bien la CNA ha creado un departamento de Cultura del Agua que queda limitado por el universo de usuarios del agua.

Autores como Ocampo F. I. (1994), Escobedo C. F. (1991), Alfaro Guardia F., Golten J., y Óre M. (1993), Cernea M. (1997), Palerm A. (1972) y Wade (1988), citados en Rodríguez (2007), proponen que el mismo capital económico que es destinado a la infraestructura de los sistemas de riego debería ser el mismo capital para la organización de los usuarios.

6.2 Propuesta para la protección de la presa Solís

En el año de 1949 el presidente en turno decretó Zonas Protectoras Forestales y de Repoblación a las cuencas de alimentación de las obras de irrigación de los Distritos Nacionales de Riego, con el objetivo de proteger los servicios ambientales estratégicos que proveen las cuencas alimentadoras de los Distritos de Riego.

Desde entonces se hablaba de que las cuencas aguas arriba de los vasos de almacenamientos que abastecen a los Distritos, presentaban un desgaste con un alta sobre explotación de suelos, desmonte y destrucción de la cubierta vegetal original, trayendo el azolvamiento de los vasos, mala calidad en el agua y poca infiltración.

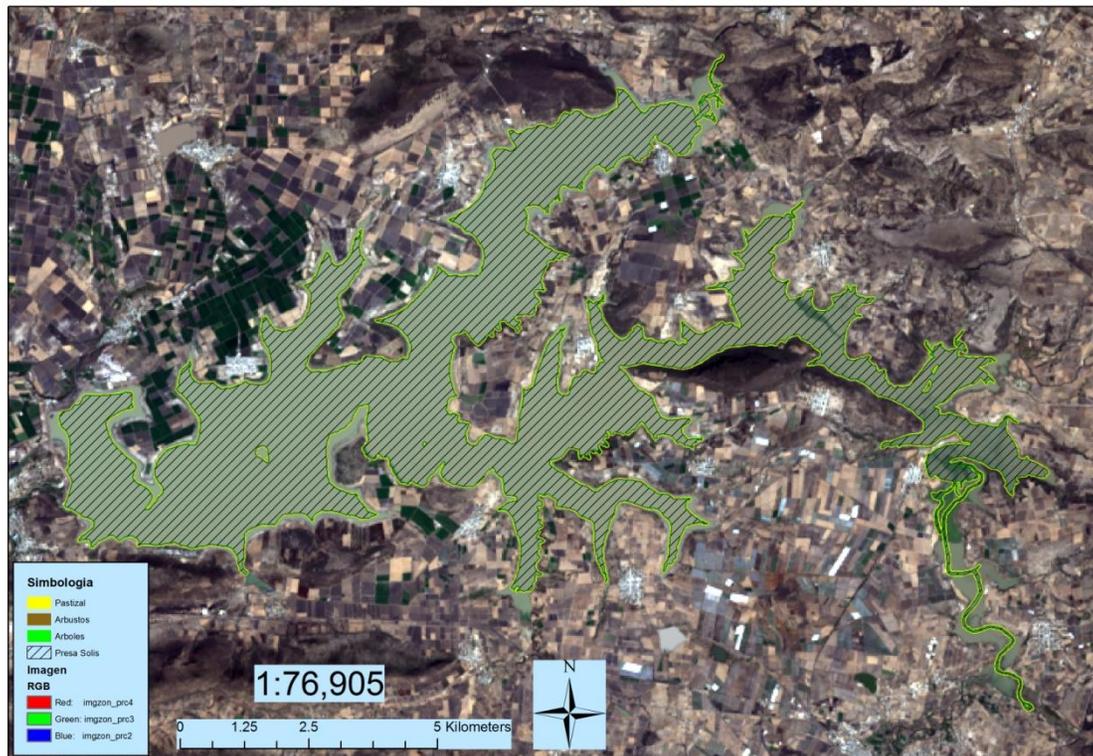
Dada la dependencia del Distrito de Riego del agua superficial es importante conservar la presa Solís al máximo de su capacidad, con la menor cantidad de azolve, se estaría destinando un área para la conservación del medio físico que

contribuya en la disponibilidad de los recursos hídricos y en los servicios ambientales en la zona de captación.

Se propone la creación de una *barrera verde* (ver figura 26) en el entorno de la Presa Solís, que consistiría en la instauración de reforestaciones y obras de conservación de suelo, que tiene como objetivo principal, reducir la llegada de partículas de suelo en suspensión, para evitar el azolvamiento de la presa Solís.

Además, la instalación de la barrera verde contribuye a recuperar las funciones de las cuencas hidrológicas brindando servicios ambientales como la carga y recarga de acuíferos, captura y almacenamiento de carbono, retención de suelos.

Figura 26: Barrera verde para la protección de presa Solís.



Fuente: Elaboración propia.

La barrera verde se propone con tres fajas de diferente tipo de vegetación: árboles, arbustos y pastos, en éste orden sería su plantación. Las diferentes fajas se recomienda que cuenten con un ancho de por lo menos diez metros horizontales

compensados con la pendiente del terreno; tanto la faja de árboles como la de arbustos deben contar con altas densidades de siembra, para que cumplan con el objetivo de reducir la llegada de sedimentos a la presa.

A continuación se presenta un esquema de cómo sería la distribución, de los estratos vegetativos en la barrera verde, alrededor de la presa:

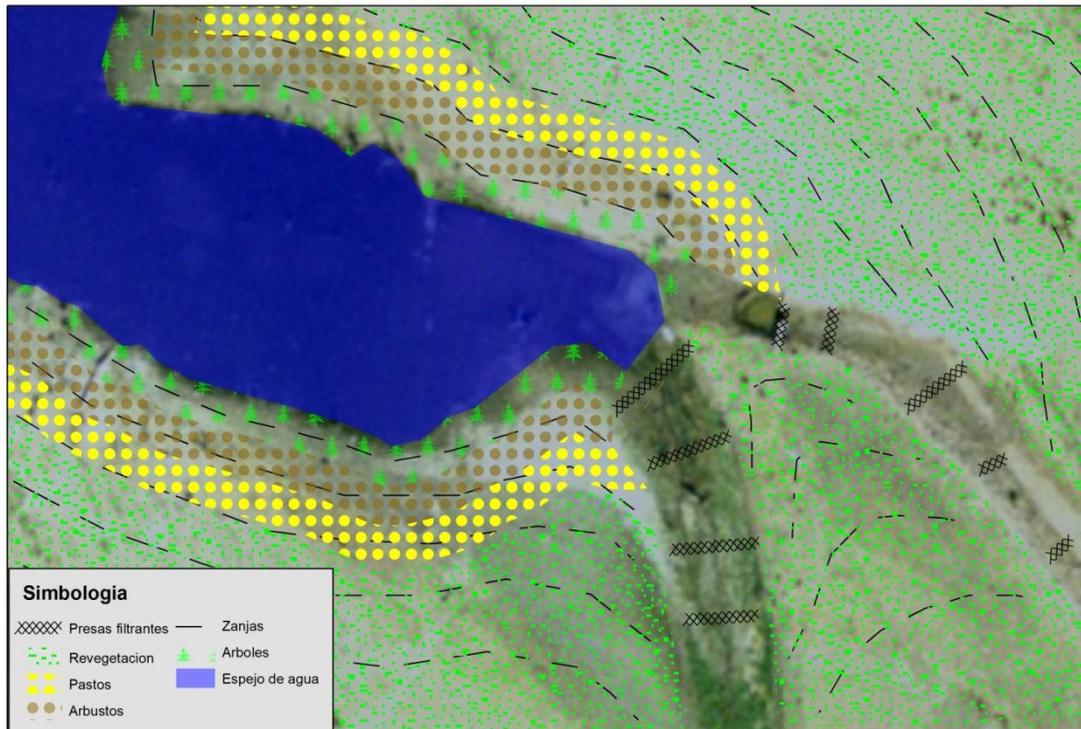
Figura 27: Esquema general de la barrera verde.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se presenta un acercamiento a la distribución y arreglo de las obras de conservación de suelo propuestas:

Figura 28: Esquema general de la barrera verde.



Fuente: Elaboración propia.

Para el proceso de la revegetación, la principal obra con la que se recomienda iniciar en el terreno son las zanjas trincheras, las zanjas propiciarán mayor probabilidad de éxito en las plantaciones que corresponden a las fajas de arbustos y árboles. Las zanjas trincheras se deberán implementar aguas arriba de la *barrera verde*, en la mayor extensión posible, pero de necesaria implementación, en las fajas que compondrán la plantación de arbustos y árboles.

La primera faja a sembrar debe ser la de pastizal. Se sugiere sembrar una especie pastosa de rápido crecimiento en combinación con una leguminosa de cobertera, una vez que el pastizal alcance una cobertura de suelo superior al 70%, se recomienda la plantación de los arbustos y árboles.

Posteriormente, se continua con la siembra de los arbustos, se recomienda una densidad de 10,000 plantas por hectárea, lo cual daría una distancia de un metro entre cada planta, el arreglo de siembra debe ser en tresbolillo, sobre las curvas de nivel.

Por último la siembra de los árboles, para los cuales se propone una densidad de siembra de 4,422 árboles por hectárea, lo cual, daría una distancia de siembra de 1.5 metros entre cada árbol, estos árboles se deben sembrar en un arreglo de tresbolillo sobre las curvas de nivel.

Para dar un adecuado seguimiento a las revegetaciones se recomienda en las etapas de establecimiento aportar riegos de subsistencia, fertilización, deshierve y tutorio; en el segundo año se deberá realizar mantenimiento que consistirá en la sustitución de árboles y arbustos que hayan muerto, para que no existan canales de flujo que puedan propiciar el inicio de cárcavas, adicionalmente y tomando en cuenta las actividades productivas de la región se deberá tomar la decisión de sustituir la especie de pasto existente, por una de mayor rendimiento en cantidad de materia seca, que sea perene y de alta densidad.

Consideraciones finales

El Distrito de Riego 011 ha ido diversificado sus acciones, es de reconocer la gran labor que realiza en la administración del agua para riego pero, las acciones emprendidas van dirigidas a la comercialización, la innovación y desarrollo tecnología, es el momento en que los representantes también emprendan acciones que ayuden y contribuyan a tener y mejorar sus principales recursos naturales, agua y suelo.

Si bien, las propuestas son el resultado de un análisis y diagnóstico general, en el que un mayor detalle requiere de un tratamiento particular de cada Módulo de Riego, no hay una uniformidad entre ellos, cada uno ha crecido y desarrollado de manera distinta, así mismo la protección de la presa Solís requerirá de un arduo trabajo de organización entre los actores involucrados.

CONCLUSIONES

Los esfuerzos que han realizado las asociaciones de usuarios de riego del Distrito de Riego 011, ameritan el mayor reconocimiento en la autogestión y autosuficiencia en la administración del agua. Aunque, se ha tenido un mejor manejo del agua desde que los usuarios se han responsabilizado de su distribución (1990), la situación de escasez, crisis del agua, requiere de ir emprendiendo acciones que contribuyan a un manejo integrado del agua, con una participación mayor y activa de sus usuarios, la creación de alianzas con otros usuarios, así como, la identificación de áreas que ayuden a mantener el ciclo hidrológico, la recarga de los acuíferos y cuidar los cuerpos de agua (presas, ríos, lagos).

Los análisis llevados a cabo en este estudio, tuvieron como uno de sus objetivos el análisis de influencia de la subcuenca Lerma-Toluca sobre la presa Solís, para ello, se generó una caracterización biofísica y socioeconómica, donde se encontró que la zona baja de la subcuenca es la de mayor pérdida de erosión hídrica y la que afecta directamente a la presa Solís. El área que confluye a la presa, se propone como zona prioritaria de intervención para el manejo integrado del agua en el Distrito de Riego 011, donde será necesario el destino de recursos económicos y la vinculación entre los diferentes actores de la parte alta con la parte baja.

Hasta este momento, se da un mantenimiento de infraestructura a la presa y la gestión del agua aún por división política, el manejo integrado del agua requiere superar el manejo tradicional de ésta, es necesario generar prácticas sostenibles dentro de toda la cuenca. Por lo que, la barrera verde en la presa Solís representaría el área de unidad para que los actores de la parte alta con la parte baja emprendan estas nuevas prácticas.

Las prácticas sostenibles implican la implementación de trabajos dirigidos al cuidado del agua y conservación de los suelos, principalmente, así como reorganizar las actividades productivas (agricultura, ganadería, industria) aunque se

sigan teniendo los mismos sistemas de producción, estos trabajos deben tomar en cuenta el punto de vista de los usuarios/as del agua, sus necesidades de consumo, experiencia, conocimientos, destrezas.

Como segundo objetivo se planteó el describir la estructura social del Distrito de Riego 011, así como el marco jurídico para la actuación de las organizaciones de los usuarios/as de agua de riego. En el caso de la estructura social, el Distrito es reconocido a nivel nacional como una de las mejores organizaciones de usuarios de riego, ha tenido un crecimiento paulatino pero se ha logrado consolidar para poder ofrecer un mejor y mayores servicios a los usuarios/as, siguiendo un prototipo de agroempresa, incorporando la comercialización de la producción, créditos, venta de semilla, aseguramiento, renta de maquinaria, fomento a la innovación agrícola.

Ante este proceso de mejoramiento organizacional, se identificó la falta de lineamientos internos que ayuden a tener un buen uso del agua y cuidado de los demás recursos naturales. Si bien, la integración de un espacio de cultura del agua en el DR011 representa un avance en materia ambiental, es insuficiente para poder cubrir a los 25, 000 usuarios/as, el manejo integrado requiere de lograr la participación de todos los usuario/as en la que se tenga la capacidad de tomar decisiones y responsabilidades (empoderamiento).

En el caso del marco jurídico para la actuación de las organizaciones de los usuarios/as de agua de riego, se tiene que la toma de decisiones se concentra a nivel federal, con acuerdos, leyes y reglamentos que se han ido creando. Su espacio de decisiones del DR011 queda comprendido dentro de sus límites geográficos.

Documentar las distintas acciones, planes, estrategias o desarrollos tecnológicos que han incorporado los usuarios de riego en el DR011 para asegurar el abasto de agua para riego, fue el tercer objetivo que se planteo, en el se concluye que se requiere trabajar con los usuarios/as de cada uno de los ejidos que integran el DR011. Los representantes se han enfocado al desarrollo tecnológico

(revestimiento de canales, reemplazo de pozos, construcción de cárcamos, incorporación de nuevos sistemas de riego), olvidando que un uso eficiente del agua exige la participación de los involucrados/as.

Los resultados obtenidos de este objetivo, muestran la carencia de conocimientos que presentan los usuarios/as en la gestión del agua. Por lo que, el manejo integrado del agua en el DR011 debe partir de descentralizar la información que reciben los representantes, fomentar no solo el uso de nueva tecnología sino fomentar un cambio en la cultura del productores/as, se requiere de asistencia profesional (legal, financiera, técnica), para ello será fundamental establecer relaciones con organismos gubernamentales, empresas privadas, otras organizaciones locales.

Finalmente, la propuesta de una estrategia de manejo integrado del agua en el DR011 es el fortalecimiento de las asociaciones de usuarios/as de riego a través de la capacitación individual y grupal. Los usuarios/as necesitan tener los conocimientos necesarios para hacer un uso eficiente del agua y contribuir al cuidado de los demás recursos naturales de los que también hacen uso, además de trabajar conjuntamente con los usuarios/as de la parte alta y baja de la cuenca.

La barrera verde complementa el fortalecimiento de la organización en el DR011, la presa Solís es su mayor fuente de abastecimiento y, debido a la etapa transitoria del cambio climático es el momento de emprender acciones que permitan enfrentar la severa crisis ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Aboites, L., Birrichaga, D. y Garay, T. (2010). El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX. En B. Jiménez, M. L. Torregrossa y L. Aboites (Eds.) *El agua en México: cauces y encauces*. (pp. 21-50). México, D.F.

ANUR. (2014). *Manual de Gestión 2014*. México: Asociación Nacional de Usuarios de Riego, A.C.

Arredondo, B. (2015). La construcción y consecuencia de la Presa Solís en Acámbaro, Guanajuato. Recuperado en <http://elsenordelhospital.blogspot.mx/2012/03/la-construccion-y-consecuencia-de-la.html>

Arreguín, F., Alcocer, H., y Marengo, H. (2010). Los retos del Agua. En B. Jiménez, M. L. Torregrosa, y L. Aboites. (Eds.). *El agua en México: cauces y encauces*. Mexico, D.F.

Balvanera, P., y Cotler, H. (2009). *Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos*. México: CONABIO

Basterrechea, M., Dourojeanne, A., García, L., Novora, J., y Rodríguez, R. (1996). *Lineamientos para la preparación de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas para eventual financiamiento del banco Interamericano de Desarrollo*. Washington, D.C.

Becerra, M., Sáinz, J., y Muñoz, C. (2006). Los conflictos por agua en México. Diagnóstico y análisis. En *Gestión y Política Pública*, vol XV, núm 1, 2006 (pp. 111-143). Centro de investigación y Docencia Económicas, A.C. Distrito Federal, México.

BID. (2012). *El reto del manejo integrado de cuencas hidrográficas. Análisis de la acción del BID en programas de manejo de cuencas 1989-2010*. Washington, D.C. En www.iadb.org/evaluación

Breña, A. F., y Jacobo, M. A. (2006). *Principios y fundamentos de la hidrología superficial*. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.

Caire, G. (2004). Retos para la gestión ambiental de la cuenca Lerma Chapala: obstáculos institucionales para la introducción del manejo de cuencas. En H. Cotler. (Ed.). *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. (pp. 183-200). México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.

Canelo, M. J. (2006). *Alternativas de captación de agua para uso humano y productivo en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua*. (Tesis de Maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Cartas, J. V. (2005). Participación, consejos de cuenca y política hidráulica mexicana: el caso de las costa de Chiapas. En S. Vargas, y E. Mollard. (Eds.).

Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México. (pp. 276-279). México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

CEPAL. (1999). *Tendencias actuales de la gestión del agua en América Latina y el Caribe.* En <http://www.cepal.org/es/publicaciones/31297-tendencias-actuales-de-la-gestion-del-agua-en-america-latina-y-el-caribe-avances>

CNA. (2012). *Estadísticas del agua en México.* México, D.F.

CNA. (2009). *Semblanza histórica del agua en México.* México: SEMARNAT.

CNA. (2014). *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego Año Agrícola 2012-2013.* México, Df.: SEMARNAT.

Cotler, H. (2004b). La cuenca Lerma-Chapala: algunas ideas para un antiguo problema. En H. Cotler (Ed.) *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental* (pp. 63-74). México: Instituto Nacional de Ecología.

Cotler, H., y Caire, G. (2009). *Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México.* México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.

Cotler, H., y Pineda, R. (2008). *Manejo integral de cuencas en México ¿hacia dónde vamos?* CONAGUA-CIESAS.

Cotler, H., Mazari, M., y de Anda, J. (2006). *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala, construyendo una visión conjunta.* México: Instituto Nacional de Ecología.

Cotler, H., Priego, Á., Rodríguez, C., Enriquez, C., y Fernández, J. C. (2004). *Determinación de zonas prioritarias para la eco-rehabilitación de la cuenca Lerma-Chapala.* México, D.F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908302>

Cotler, H., Sotelo, E., y Dominguez, J. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica, num. 83,* (pp. 5-71). Distrito Federal, Mexico: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En <http://www.redalyc.org/artuculo.oa?id=53908302>

Días, C., Esteller, M. V., y Mamaduo, K. (2003). Gestión del agua por cuencas hidrológicas: los casos de Canadá, Inglaterra, Estados Unidos de América, Francia y Mexico. En P. Ávila. (Ed.). *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI.* Michoacan, México: El Colegio de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Instituto de Tecnología del Agua.

Díaz, J. A. (2013). *Fortalecimiento de la participación en espacios de gestión del agua. El grupo especializado de saneamiento del consejo de cuenca Lerma-Chapala*. Querétaro. (Tesis de Maestría), Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.

Douroje, A., Jouravlev, A., y Chávez, G. (2001). *Gestión a nivel de cuencas: teoría y práctica*. Santiago de Chile: CEPAL.

Dourojeanni, A., y Jouravlev, A. (2001). *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua*. Santiago de Chile: CEPAL.

FAO. (2007). *La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas*. Roma.

FAO. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura*. Roma.

Garrido, A., Pérez, J. L., y Enríquez, C. (2011). Delimitación de las zonas funcionales de las cuencas hidrográficas de México. En H. Cotler (Ed.). *Las cuencas hidrográficas en México. Diagnostico y priorización* (pp 14-18). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.

Gasparí, F. J., Rodríguez, A. M., y Senisterra, G. E. (2012). Caracterización morfológica de la cuenca alta del río Sauce Grande. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata. En <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/huellas/n14a02forneron.pdf>

Gutiérrez, C., Aguilar, G., y Palerm, J. (2010). *Gestión técnica y social del uso del agua en Morelos: el caso del Río Cuautla*. México: Universidad Autónoma de Chapingo.

GWP. (2005). *Planes de Gestión Integrada del Recursos Hídrico. Manual de Capacitación y Guía Operacional*. En www.gwpforum.org

Huape, J. M. (2010). *Modelo de simulación y gestión de la cuenca del río Lerma, tramo presa Solís, Acambaro, Guanajuato-Meandre de la Piedad, Michoacán*. (Tesis de Maestría). Universidad Michoacana de San Nicolás, Michoacán, México.

INE. (2003). *Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la cuenca Lerma-Chapala*. Mexico: Instituto Nacional de Ecología.

INEGI. (2008). *Guía para la interpretación de cartografía. Edafología*. México.

INEGI. (2012). *Guía para la Interpretación de Cartografía. Uso de suelo y vegetación*. México.

Instituto de Estudios Latinoamericanos. (s.f.). Recuperado el 08 de Octubre de 2014, de http://www.lai.fu-berlin.de/es/elearning/projekte/frauen_konzepte/projektseiten/konzeptebereich/rot_partizipacion/contexto/index.html

Kloezen, W. H. (2000). *Viabilidad de los arreglos institucionales para el riego después de la transferencia del manejo en el Distrito de Riego Alto Río Lerma*. México, D.F.: IWMI, Serie Latinoamericana: 13.

Landa, R., y Carabias, J. (2008). Los recursos hídricos y la gestión de cuencas en México. En L. Paré, D. Robison, y M. A. González (Ed.). *Gestión de cuencas y servicios ambientales. Perspectivas comunitarias y ciudades*. (pp. 21-38). México, D.F.

Ley de 1926. *Ley sobre Irrigación con Aguas Federales*. (2014). Biblioteca Daniel Cosío Villegas. Recuperado en biblioteca.colmex.mx

Ley de 1929. *Ley de Aguas de Propiedad Nacional*. (2014). Biblioteca Daniel Cosío Villegas. Recuperado en biblioteca.colmex.mx

Ley de 1934. *Ley de Aguas de Propiedad Nacional*. (2014). Biblioteca Daniel Cosío Villegas. Recuperado en biblioteca.colmex.mx

Ley de 1976. *Ley Federal de Aguas*. (2014). Biblioteca Daniel Cosío Villegas. Recuperado en biblioteca.colmex.mx

Ley de 1992. *Ley de Aguas Nacionales*. (2014). Biblioteca Daniel Cosío Villegas. Recuperado en biblioteca.colmex.mx

Licea, D. M. (2002). El discurso como instrumento de la transferencia de distritos de riego: el caso de dos distritos de la cuenca Lerma-Chapala. En B. Boehm Schoendube, J. M. Durán Juárez, M. Sánchez Rodríguez, y A. Torres Rodríguez (Eds.). *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago* (pp. 143 - 162). México: El Colegio de Michoacán, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades Universidad de Guadalajara.

Maldonado, R. T. (2000). *Transferencia de sistemas de riego a los usuarios en países de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: FAO.

Martínez, C. (2012). *Gestión Integral de los Recursos Hídricos. El caso de la cuenca del río Pangani*. eumed.net.

Martínez, R. (2013). *Evaluación del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma , a 20 años de su transferencia*. (Tesis de Maestría). Montecillo, Texcoco, Edo. México.

Mejía, E., Palacios, E., Chávez, J., Zazueta, F., Tijerina, L., y Casas, E. (2003). Evaluación económica del proceso de transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato, México. *TERRA Latinoamericana*, Vol. 21, Núm. 4 . (p.p.523-531).

Mena, H. U., Nava, T. O., & Arzola, N. I. (2010). Análisis de la estabilidad de la presa "Tepuxtepec". *Boletín IIE, Tendencias Tecnológica*

Mollard, E., Henry, M., Soquet, A., y Tombrey, D. (2005). Los distritos de riego de la cuenca Lerma-Chapal. En S. Vargas, y E. Mollard (Eds.). *Los retos del agua en la cuenca Lerma-Chapala* (pp. 101-160). México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Natezon, C., Adamo, S., Calvo, A., & Miraglia, M. (1989). Cuenca hidrográfica. Exploración sobre el concepto. Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente. Facultad de Filosofía y letras-UBA. En <http://www.pirna.com.ar/files/pirna/PON-Natenzon-et%20al-Cuenca%20hidrografica.pdf>

Pedroza, E., y Hinojosa, G. A. (2014). *Manejo y distribución del agua en distritos de riego. Breve introducción didáctica*. México, D.F.: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Gobierno Regional de Piura –ANA-GTZ/PDRSA. (2009). Conceptos e instrumentos para la gestión integrada de cuencas hidrográficas. La experiencia de la Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica Chira-Piura. Folleto 1. Lima, Perú.

Poblete, S. D. (2006). *El poder del agua ¿Participación social o empresaria?* México, D.F.: ITACA

Puente, M. A. (2010). *Participación comunitaria y prácticas alternativas hacia el manejo integral de cuencas*. México: Plaza y Valdes.

Quijada, M. (2003). *Las mujeres guanajuatenses en la agricultura de riego*. Guanajuato, México. Instituto de la Mujer de Guanajuato.

Ramírez, N. B. (2011). El agua para la agricultura de riego en el estado de Morelos. Una historia de conflictos e interes. En E. Guzman, N. B. Guzmán Ramírez, y S. Vargas. (Eds.) *Gestión Social y Procesos Productivos*. (pp. 23-38). Morelos, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Renner, I., y Moreno, A. (2007). *Gestión integral de cuencas. la experiencia del proyecto regional cuencas andinas*. Perú: Centro Internacional de la Papa (CIP).

Rodríguez, B. (2007). *Transferencia de distritos de riego a los usuarios organizados en juntas de aguas en los 40's*. (Tesis de Doctorado). Colegio de Postgraduados. México, D.F.

Rojas, R. (2011). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México, D.F.: Plaza y Valdez.

Romero, R. (2002). Evaluación social de la transferencia del Distrito de Riego 011 Alto Lerma. En B. Boehm, J. M. Durán, M. Sánchez, y A. Torres (Eds.). *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago* (pp. 181-202). México: El Colegio de Michoacán, A.C., Universidad de Guadalajara.

Salcedo, B. I. (2006). *Burocracia hidráulica y transferencia: el caso del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato*. (Tesis de Doctorado). Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México.

Sánchez, A. (1987). *Conceptos elementales de hidrología forestal. Agua, cuenca y vegetación*. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. . México, D.F.

SEMARNAT. (2002). *Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana: Memoria Nacional*. Montecillo. México, D.F.

SEMARNAT. (2008). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales*. www.semarnat.gob.mx

SEMARNAT. (2009). *Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala*. México

SEMARNAT. (2010). *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego. Año agrícola 2008-2009*. México.

Sosa, G. C. (2011). *Estrategias metodológicas para elaboración de tesis de posgrado*. México, D.F.

Sotelo, N. E. (2006). Recomendaciones técnicas del INE por subcuenca. En H. Cotler, M. Mazari, y J. de Anda (Eds.). *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala, construyendo una visión conjunta* (pp. 163-186). México: Instituto Nacional de Ecología.

Torres, M. M. (2014). *De la administración del agua al proceso de desarrollo rural: el caso del Módulo de Riego de Valle de Santiago*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.

Umaña, I. A. (2007). *Más vale prevenir que lamentar. Las cuencas y la gestión del riesgo a los desastres naturales en Guatemala*. Guatemala.: FAO.

UNESCO. (2003). *Agua para todos, agua para la vida*. París, Francia.

UNESCO. (2006). *El agua, una responsabilidad compartida. 2do Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*.

Uribe, M. G. (2008). Retos sociales y productivos en la agricultura para riego de Guanajuato. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Vargas, S. (2002). *Agua y agricultura: paradojas de la gestión descentralizada de la gran irrigación*. En http://www.pa.gob.mx/publica/rev_20/LIBRO%2061-82.pdf

Vargas, S. (2003). Política del agua y participación social: del modelo centralizado al modelo de gestión integral por cuenca. En P. Á. García (Ed.). *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI* (pp. 203-2011). México, D.F.: El Colegio de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Vargas, S., y Mollard, E. (2005). *Los retos del agua en la cuenca Lerma-Chapala*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del agua, Coordinación de Tecnología de Comunicación.

ANEXOS

Anexo 1 Guion de entrevista



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas



ENTREVISTA PARA REPRESENTANTE DE LOS MÓDULOS DE RIEGO

Fecha: _____

DATOS GENERALES

Módulo de Riego al que pertenece: _____

Puesto: _____

Ocupación: _____

Escolaridad: _____

1. ¿Cuántos años tiene como usuario del Módulo de Riego al que pertenece?
2. ¿Cuáles son los cargos que ha desempeñado?
3. ¿Actualmente cuál es el cargo que ocupa?
4. ¿Cuáles son las actividades y/o responsabilidades que tiene con su cargo?
5. ¿Cuáles son los problemas o dificultades en el Módulo de Riego al que pertenece?
6. ¿Tiene problemas con la distribución del agua?
7. ¿A qué cree que se deba el problema?
8. ¿Cómo cree se podrá solucionar?
9. ¿Usted sabe de dónde viene el agua que recibe el Módulo de Riego al que pertenece?
10. ¿Cuál es el origen del agua de la presa? (agua de lluvia, agua de río, aguas negras, otras)
11. ¿Usted conoce cuántos Módulos reciben agua de la misma presa?
12. ¿Cómo se reparte el agua a los Módulos de Riego?
13. ¿Cómo se reparte el agua en el Módulo de Riego al que pertenece?
14. ¿Cuándo hay poca agua almacenada en la presa qué hacen?

15. ¿Cómo saben que hay menos agua?
16. ¿Quién les avisa que hay menos agua?
17. ¿Qué problemas les causa esa disminución de agua?
18. ¿Por qué creé que el agua es menos?
19. ¿Qué están haciendo para que el agua almacenada aumente?
20. ¿Tienen algún plan de contingencia para cuando hay poca agua?
21. ¿En caso de existir planes de contingencia en qué consiste?
22. ¿Quién decide cuando entran ese plan de contingencia?
23. ¿Sabe usted si se han realizado prácticas de mejora en la zona alta de la presa?
24. ¿Qué tipo de prácticas son?
25. ¿Quién las está haciendo?
26. ¿De qué forma participan los Módulos de Riego en esas prácticas?
27. ¿Existen propuestas, planes o proyectos a futuro para asegurar los almacenamientos de agua en la presa?
28. Si los hay, ¿Cuáles son y cómo se están llevando a cabo?
29. ¿Qué acciones propone para mantener los volúmenes almacenados en la presa?
30. ¿Considera que exista afectaciones por otros usuarios de agua?

31. ¿Qué tipo de afectaciones?
32. ¿Cómo se podría reducir esos impactos negativos?
33. ¿Creó usted que la tecnificación contribuye al ahorro del agua?
34. ¿Qué tipo de tecnificación están utilizando en el Módulo de Riego al que pertenecen?
35. ¿Por qué se tiene que tecnificar?
36. ¿A qué se comprometen los usuarios que reciben la tecnificación?
37. ¿A partir de dicha tecnificación que beneficios ha visto:
- Menor desperdicio de agua
 - Mejor distribución de agua
 - Mayor rendimiento del volumen asignado
38. ¿Considera que la tecnificación es la medida adecuada para un mayor rendimiento del agua?
39. ¿Cómo ha sido la respuesta de los usuarios beneficiados ante la incorporación de la tecnificación en sus parcelas?
40. ¿Existen proyectos relacionados con el agua para riego que se trabajen a nivel de cuenca hidrográfica?
41. ¿Cómo califica usted a la administración del Distrito de Riego?
42. ¿Qué recomendación le puede dar a la gerencia del DR011 para mejorar los servicios distribución, abasto, rendimiento del agua, atención de conflictos?

Anexo 2 Encuesta



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas



Fecha: _____

DATOS GENERALES

Nombre: _____

Módulo de Riego al que pertenece: _____

Ocupación: _____

Edad: _____

Escolaridad: _____

Tipo de propiedad: Ejido _____ Pequeña Propiedad _____

Número de Superficie: _____

1. ¿Cuántos años tiene como usuario del Módulo de Riego al que pertenece?

2. ¿Cuáles son los problemas o dificultades en el Módulo de Riego al que pertenece?

3. ¿Tiene problemas para recibir el agua?

4. ¿A qué cree que se deba el problema?

5. ¿Cómo cree se podrá solucionar?

6. ¿Usted sabe de dónde viene el agua que recibe el Módulo de Riego al que pertenece?

7. ¿Cuál es el origen del agua de la presa? (agua de lluvia, agua de río, aguas negras, otras)

8. ¿Cuáles son los cultivos que siembra?

9. ¿Qué herramientas y/o tecnología utiliza para sembrar?

10. ¿En su parcela tiene algún sistema de tecnificación? (por ejemplo riego por goteo, aspersión, riego por cárcamo)

11. ¿Por parte de que dependencia, institución lo apoyaron para la tecnificación de la parcela?

12. ¿Creé usted que la tecnificación contribuye al ahorro del agua?

13. ¿A partir de dicha tecnificación que beneficios ha visto:

Menor desperdicio de agua

Mejor distribución de agua

Mayor rendimiento del volumen asignado

14. ¿Sabe qué es una cuenca?

15. ¿Sabe cuál es la cuenca a la que pertenece el Distrito de Riego 011?

16. ¿Sabe cómo se relaciona la cuenca con el agua que reciben?

17. ¿Sabe usted si se han realizado prácticas de mejora en la zona alta de la presa?

18. ¿Existen proyectos relacionados con el agua para riego que se trabajen a nivel de cuenca hidrográfica?

19. ¿Usted está realizando alguna práctica de conservación en su parcela?
