

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**"Análisis del manejo y concepción del agua en el México antiguo.
Aplicación de un método de historiografía ambiental. Sugerencias para la
Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

Jessica Félix Salcedo

DIRECTORA DE TESIS:

M. en C. Elba Aurora Castro Rosales

Zapopan, Jalisco. Julio del 2010

CÓDIGO 697000115



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

Coordinación de carrera de Licenciado en Biología

C. Jessica Félix Salcedo

PRESENTE

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **TESIS E INFORMES** opción **TESIS** con el título: “Análisis del manejo y concepción del agua en el México antiguo. Aplicación de un método de historiografía ambiental. Sugerencias para la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)” para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Directora de dicho trabajo la **M.C. Elba Aurora Castro Rosales**.

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“PIENSA Y TRABAJA”,
“2009, Año del Bicentenario de Charles Darwin”
Las Agujas, Zapopan, Jal., 2 de julio de 2009.


DRA. GEORGINA ADRIANA QUIROZ ROCHA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN


BIOL. MARGARITO MORA NÚÑEZ
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

Dra. Teresa de Jesús Aceves Esquivias
 Presidente del Comité de Titulación y
 Coordinador de la Carrera de Biología
 Licenciatura en Biología.
 CUCBA.
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad TESIS con el título "Análisis del manejo y concepción del agua en el México antiguo. Aplicación de un método de historiografía ambiental. Sugerencias para la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)" que realizó la pasante Jessica Félix Salcedo con número de código 697000115 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente

Zapopan, Jalisco. A 12 de Julio del 2010.

E. Rosa Aurora Castro R

M. en C. Elba Aurora Castro Rosales
 Directora

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M. en C. Karín María Eugenia Balzarette Heym	<i>Karin Balzarette</i>	14 Jul 2010
M. en C. Miguel Magaña Virgen	<i>Miguel Magaña</i>	15.07.10
Dr. Javier Garcia Velasco	<i>Javier Garcia Velasco</i>	15/07/10
M. en C. Sergio Honorio Contreras Rodríguez	<i>Sergio Contreras</i>	12/Julio/2010

No. 60
10/7/10

Índice de contenido

Índice de imágenes e ilustraciones	4
1. RESUMEN	5
1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	6
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. OBJETIVOS	9
5. MARCO TEÓRICO	10
5.1 CONCEPTOS ARTICULADORES	10
5.1.1 <i>Complejidad ambiental</i>	10
5.1.2 <i>Interdisciplinariedad</i>	14
5.1.3 <i>Cultura ambiental</i>	15
5.1.4 <i>La historiografía como teoría y como método interpretativo</i>	16
5.2 CONCEPTOS CLAVE	22
5.2.1 <i>Medio ambiente</i>	22
5.2.2 <i>Desarrollo y sustentabilidad</i>	23
6. MARCO METODOLÓGICO	39
6.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	39
6.1.1 <i>Carácter metodológico cualitativo de la investigación</i>	40
6.1.2 <i>Carácter metodológico complejo de la investigación</i>	41
6.2 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	42
6.2.1 <i>Preguntas de investigación</i>	42
6.2.2 <i>Supuestos teórico - metodológicos</i>	43
6.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	44
6.4 CATEGORIAS DE ANÁLISIS A PARTIR DE LA INTERPRETACIÓN DE LA HISTORIA	48
6.5 MÉTODO HISTORIOGRÁFICO DE ANÁLISIS AMBIENTAL	50
7. ANÁLISIS HISTORIOGRÁFICO DEL AGUA	54

7.1 LA DEIDAD ECOSISTÉMICA DEL AGUA.....	54
7.2 "VEN CONMIGO MALITZIN, Y VE TU AGUA Y TU CERRO"	78
7.3 EL AGUA PROPIEDAD DE LA NACIÓN	91
7.4 EL AGUA COMO RECURSO HIDRÁULICO INSTITUCIONAL	99
8. CONSTRUCCIONES SIMBÓLICAS EN EL MANEJOS HISTÓRICO DEL AGUA.....	110
8.1 ANTES DE LA CONQUISTA	110
8.2 DE LA COLONIA A LA ACTUALIDAD	118
9. CONCLUSIONES	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ANEXOS	137

Índice de imágenes e ilustraciones

Imagen1: Crecimiento de la zona conurbana de Guadalajara 1731 - 2002	30
Imagen 2 Disposición de algunas obras hidráulicas en el México central.....	59
Imagen 3 Sistema de chinampas y su disposición espacial.....	60
Imagen 4 Paisaje de chinampas por canales rodeados por ahuejotes	61
Imagen 5 Rito hidráulico.....	63
Imagen 6 Reconstrucción del complejo Guachimontón, Teuchitlán.....	67
Imagen 7 <i>Chultun</i> típico de la región sureste mexicana	73
Imagen 8 Alineamientos rocosos en la península de Yucatán	76
Imagen 9 Presencia de perifitón en suelos de la península de Yucatán	77
Imagen 10 Proceso de evangelización.....	82
Imagen 11 Mapa del proyecto de desagüe de Enrico Martínez	85
Imagen 12 Molinos de agua, trojes, acueductos de la época.....	89
Imagen 13 Acueducto en los Colomos, Guadalajara.	93
Imagen 14 Real Universidad de México.....	96
Imagen 15 Ferrocarril de la época.....	100
Imagen 16 Río San Juan de Dios.....	102
Imagen 17 Ciudad de Guadalajara en los años 1900	103
Imagen 18 Trabajos para entubar el río San Juan de Dios.....	107
Ilustración 1 Sistema natural, ecosistema y cultura.....	18
Ilustración 2 Relaciones entre ecosistema y cultura.....	18
Ilustración 3 Población total del estado de Jalisco (1900 - 2005).....	29
Ilustración 4 Conformación del sistema cultural actual.....	34
Ilustración 5 Temporalidad ecosistémica y cultural en el marco de la infraestructura hidráulica	37

1. RESUMEN

Esta investigación se basa en la necesidad de analizar la concepción y el manejo que hemos desarrollado históricamente en México, particularmente en la ZMG, respecto del agua, para ayudarnos a comprender mejor la concepción y el manejo actual que hacemos de ella. Pretende rescatar la idea de ciclo al pensar en su manejo y la idea de cosmovisión al pensar en su concepción.

A lo largo del presente trabajo, se abordará la obra de infraestructura hidráulica como eje transversal en la búsqueda de referencias históricas, que ayude a ubicar aquellas transformaciones que den cuenta del manejo del ciclo hidrológico en las diferentes culturas hasta llegar al tiempo actual. Para lo que se desarrollo bajo un enfoque cualitativo, apoyado principalmente en la propuesta metodológica de historiografía (historicidad) de Augusto Ángel Maya, y en la generación de matrices que ayudarán a la reconstrucción de los eventos por periodos o épocas históricas y su enfoque final, en la ZMG.

2. INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge del planeamiento complejo que deriva en una visión renovada desde diversas disciplinas para el análisis de la obra hidráulica, como un referente que ayuda a comprender la cultura actual en el manejo del agua. Dicha cultura esta compuesta por relaciones dinámicas entre el sistema natural y social, los cuales establecen el plano del medio ambiente. Desde el cual se analiza la concepción del agua como sistema cíclico, y como genera a lo largo del tiempo una serie de respuestas, adaptativas o no, que nos plantean en la actualidad la necesidad de resignificar los significados que tenemos de ella (agua) en busca de un desarrollo que frene las actuales tendencias de deterioro, argumentadas desde la sustentabilidad.

Para realizar el análisis del manejo y concepción del agua en las culturas antiguas de México, se utilizó un método histórico que permitiera evidenciar las formas en las que las sociedades están intimamente ligadas a sus ecosistemas por medio de las producciones culturales, leídas éstas como estrategias adaptativas que tienen consecuencias en su propia sobrevivencia. De manera que se procuró un acercamiento a una historiografía ambiental que integrara el análisis de las estructuras sociales y sus prácticas con el manejo que establecen (conscientes o no) de sus ecosistemas.

El método historiográfico es ampliamente utilizado en las ciencias sociales, como una herramienta de análisis de los acontecimientos del pasado. El interés de la presente investigación, fue vincularla con la teoría de historicidad de Ángel Maya, a través del planteamiento de Morin, acerca de la complejidad ambiental. Para lo cuál existen amplias referencias documentales de ejercicios realizados en ese tenor.

En el relato historiográfico se pretende encontrar los elementos que crean significados y con ellos identidad. Ver en retrospectiva la historia ayuda a inscribirnos en una visión del mundo que es parte de experiencias distintas, y reflexionar al recrear, el sentido de nuestro paso por el tiempo.

El presente proyecto de análisis, comprende nueve capítulos planteados desde la siguiente perspectiva:

Capítulo 1 Resumen

Capítulo 2 Introducción

Capítulo 3 Justificación

Capítulo 4 Objetivos

Capítulo 5 Marco teórico

Capítulo 6 Marco metodológico

Capítulo 7 Análisis historiográfico del agua

Capítulo 8 Construcciones simbólicas en el manejo histórico del agua

Capítulo 9 Conclusiones

3. JUSTIFICACIÓN

El abordaje que ha tenido la problemática de abastecimiento de agua a las ciudades y en concreto a la ZMG, ha sido un abordaje pragmático, en la actualidad basado casi exclusivamente desde la visión de las ingenierías, sin considerar enfoques territoriales, que impliquen revalorar ese abastecimiento en función del ciclo del agua presente y de las características que tiene su uso y manejo en cada sociedad. Desde donde se debe reformular nuestra relación con el agua y su ciclo para generar un manejo, una obra de infraestructura, no sólo más eficiente, sino correspondiente a la realidad ecosistémica y socio-cultural donde se establece, con mayores oportunidades así, de resultar adaptativa al medio.

Es por ello que con la presente investigación se planteará el desafío de utilizar un método que supere las tendencias reduccionistas desde el campo de las ciencias sociales, que expliquen la historia a partir de los hechos humanos sobre cualquier condición; y también que supere los reduccionismos de las ciencias naturales o biológicas que agregan al ser humano al conjunto de las demás especies. Es así que se busca encontrar en el método de Augusto Ángel Maya¹, un método historiográfico que permita analizar algunas de las visiones de manejo del agua que se han dado a través de la historia, de acuerdo a las formas de organización social adoptadas y ligadas a la transformación tecnológica del territorio, es decir a la obra hidráulica de cada sociedad.

Se buscará partir de una descripción histórica, utilizando como eje las transformaciones de las obras de infraestructura hidráulica y su relación con las representaciones del manejo y concepción del agua. Para lograr establecer ciertos elementos considerados en el modelo de Ángel Maya, con lo que se buscará la coherencia interna y el rigor metodológico en cada apartado del análisis.

¹ Dr. *Honoris Causa* por sus contribuciones al estudio del medio ambiente. Universidad de Guadalajara 1997.

4. OBJETIVOS

General

- Realizar un estudio de análisis de la política de manejo del agua con criterios de sustentabilidad a partir del método de historiografía ambiental de Ángel Maya a fin de aportar algunos elementos para el manejo del agua en la ZMG.

Particulares

- Aplicar un método de historiografía ambiental al manejo del agua en sociedades antiguas y actuales de México, especialmente a partir del análisis de la obra de infraestructura hidráulica.
- Analizar los criterios que han orientado la toma de decisiones para abastecer de agua en las culturas antiguas y en la actual ZMG, a partir de la obra de infraestructura hidráulica.
- Aportar algunos elementos, desde el punto de vista de la sustentabilidad, para el abastecimiento de agua con base en el método historiográfico ambiental de Ángel Maya, a la ZMG.
- Generar reflexiones de corte educativo referentes al abordaje historiográfico ambiental en el tema del manejo del agua.

5. MARCO TEÓRICO

Hacer un planteamiento histórico que diera cuenta del carácter dinámico de los procesos que definen el uso y manejo del agua a través de la historia, plantea reconocer primero, la relación entre la sociedad y el agua, o mejor dicho, el paradigma mediante el cual, la sociedad determina su relación con el agua y los ecosistemas que hacen posible su ciclo. Ese análisis es posible mediante la convocatoria de las diferentes disciplinas y/o áreas del conocimiento y reconociendo conceptos clave que atraviesan a este trabajo.

En general estos conceptos forman parte del pensamiento complejo y el método de interpretación histórico ambiental (historicidad), planteadas por Edgar Morín y Ángel Maya respectivamente, mismos que dan contexto y forma a la postura de análisis de este trabajo. Dicha postura está ligada a conocer las relaciones de la sociedad con el ecosistema en distintas épocas; mismas que confieren al uso y manejo del agua distintas lógicas, por ser pensadas y creadas, a partir de conocimientos que respondían a necesidades culturales distintas y desde las que actualmente pretendemos nuestro futuro.

5.1 CONCEPTOS ARTICULADORES

Se desarrollan a continuación los componentes teóricos que fueron articuladores y guías de la búsqueda y el abordaje del tema de estudio; de los cuales se deriva una visión compleja para el análisis de la obra hidráulica como referente importante que describe la cultura actual en la ciudad de Guadalajara.

5.1.1 Complejidad ambiental

Morin (1993) señala, que complejo significa "*Lo que está tejido en conjunto*". De esta forma el objetivo del pensamiento complejo es re-ligar lo que estaba separado, lo que quiere decir, de una parte contextualizar y globalizar y de la otra tener en cuenta la incertidumbre, para conocer la realidad en toda su amplitud.

Esta nueva perspectiva para observar la realidad, no pretende abandonar los principios de la ciencia, sino integrarlos, buscando llevar las partes a la totalidad. Relacionando lo que está separado sin desconocer lo particular y concreto y en este sentido conduce a integrar los diferentes aspectos físicos, sociales y culturales que conforman la realidad y remiten al ser humano como totalidad.

Nuestra herencia cultural diversa ha llevado a una posición fragmentada de nuestro propio ser y quehacer civilizatorio. Aún cuando han sido varias las influencias culturales que hemos tenido, nuestro sistema cultural parece sujetarse únicamente a la occidental (Ángel, A., 2005). De ahí que gran parte de nuestra enseñanza, no sólo la escolar sino la de vida, crezca bajo un enfoque rígido con un conocimiento teórico y práctico basado en un conocimiento fragmentado y afianzado más en las certezas y premisas comprobables, que en el margen creativo de las incertidumbres.

Características epistémicas que excluyen a la diversidad y buscan más la homogeneización, de conceptos, de visiones e incluso de sentires. Desde ahí el lente paradigmático parece enfocarse en la reducción de conciencia del propio individuo.

Los territorios son manifestación de la relación continua y cambiante entre el ser humano y la tierra. Tienen múltiples y diferentes significaciones para el grupo social que *escribe* sobre la tierra sus formas de vivir (Noguera, P., 2004). Desde el momento en que un grupo social elige un determinado lugar y se establece en él, se inicia un proceso de interacción mutua, transformando el territorio por las acciones sociales que tratan de adaptarlo a sus necesidades. Esta adaptación conduce a la sociedad hacia las formas de organización que determinarán la manera en cómo se relacionará con él, desarrollando funciones específicas desde la razón política, económica, social, y cultural, mismas que se traslapan sobre el territorio elegido en principio, con lo que se generan nuevas formas de organización del espacio.

Por ejemplo, a partir de asentamientos de población en la edad antigua (neolítico) la división del trabajo así como su especialización, dieron paso al desarrollo conjunto del comercio, el arte, la ciencia y la religión (entre otras) que determinaron la conformación estructural de las ciudades. Investigaciones como las de Mumford, Lewis o Sjöberg, Gideon ubican las primeras aglomeraciones humanas, asociadas a la aparición de técnicas y formas de organización social que permitieron la creación de un excedente de las sociedades agrícolas comunitarias, se sentaron las bases de lo que hoy son las ciudades (Bifani, P., 2009). La presencia de agua, desde la elección del sitio de asentamiento, fue fundamental y determinante del flujo de relaciones que devendrían en el territorio elegido. La estructura de ciudad en el medievo, en general, dejaba los sitios religiosos y políticos situados al centro de la población, después de desprendían las calles en estructura de damero o cuadrícula los que delimitan las zonas de vivienda de las distintas clases sociales hasta llegar a la periferia de la ciudad, donde se ubicaban la clase que no tenía un fin dentro del esquema de ciudad. Había ciudades que buscaban fines artísticos – culturales, otras que eran más estrategias dedicadas a la milicia o algunas otras dedicadas a la administración de los grandes imperios. Del centro hacia la periferia, los caminos generalmente empedrados daban paso a canales y canaletas por donde se circulaba el agua corriente y los residuos. En ciudades prehispánicas la distribución concéntrica de los poderes, iba acompañada de una colocación espacial ligada a la referencia circular (por la idea de ciclo) también dividida en clases, la educación determinaba el oficio, la carrera o profesión de los habitantes quienes acoplaban la agricultura como parte de la propia estructura periférica de ciudad, además de existir un complejo conocimiento de la técnica para el manejo del agua no sólo para abastecimiento de la ciudad, para su regulación, reutilización, su culto y su flujo dentro de la ciudad.

En ese sentido, la ciudad (objeto simbólico de análisis final) constituye una forma de ocupación y significación territorial que comparte un rasgo particular, sustituye

la transformación ecosistémica en función de sistemas productivos, para dar paso a la administración centralizada de lo que producen los alrededores a la urbe. Lo que implicó la pérdida de un significado profundo de ser, en la relación de nuestra sociedad con la naturaleza. Y que al mismo tiempo provee de un sentido reducido, que prefiere expandir la urbe con sus respectivas implicaciones, para sólo abastecer la lógica de crecimiento sin límite y desconocer los eslabones de ciclo presentes en los ecosistemas que indispensablemente requieren ser mantenidos para continuar con su funcionalidad natural.

El campo de la complejidad ambiental permite interpretar las relaciones que se dan en el marco del constructo urbano, que es *finalmente* social. Zemelman (1987) entiende a la sociedad como una construcción abierta, compleja, cambiante e indeterminada con diversos planos espaciales y temporales. Por tanto confluente en diversos planos de la realidad social. De ahí que la búsqueda de nuevas significaciones, de carácter complejo, requiere de un lenguaje construido a través del conocimiento y visión del pasado, abordado desde el espacio territorial donde se desarrolla. Se utiliza la historicidad para abrir la posibilidad de ver a través del tiempo como se ha dado sentido y vida a la ciudad, donde las racionalidades de crecimiento urbano se encuentran ligadas estrechamente con el manejo del agua.

Mediante el análisis de historicidad, desde lo complejo de la relación de sistemas, trataremos de ver como trascienden los distintos usos del agua a través de la construcción de obra hidráulica, no sólo en lo material, sino en lo simbólico de su razón de ser, y su permeabilidad en ámbitos políticos y culturales actuales. Vincularemos los anteriores planteamientos en un contexto social, para conocer sus relaciones en espacio y tiempo, su historicidad, como elementos fundamentales en la comprensión de los límites y potencialidades del manejo y uso del agua en la ZMG.

Desde la historicidad daremos cuenta de algunos los hilos del proceso del abastecimiento urbano, la propia idea de abastecimiento dirigirá a clarificar los

criterios que han orientado esta clase de decisiones - en principio social y de trasfondo cultural – que a la fecha son claves para comprender e intervenir en el proceso de planeación urbana. Así el sentido de retomar la ciclicidad de agua, es su parte ecosistémica y social, bajo el enfoque complejo con que se aborda la historicidad, permite percibir la dinámica del agua en la propia dinámica urbana (ZMG).

“Ubicarse históricamente permite romper límites y abordar realidades que nos están necesariamente contenidas en la teoría, para abrir el pensamiento hacia la resignificación de conceptos con los que estamos construyendo el conocimiento” (Zemelman, H., 2004).

La historia del manejo y el uso del agua tiene su *influencia, representación y tipicidad* (Zemelman, H., 2004) desde el territorio ecosistémico y social que lo conforma.

5.1.2 Interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad constituye un enfoque fundamental del abordaje ambiental. Implica conjugar o integrar íntimamente el objeto de estudio de dos o más disciplinas, y que desde cada una, se contribuya a construir un análisis profundo de la problemática ambiental que analizamos. La interdisciplinariedad supone que del encuentro entre disciplinas, se capte la totalidad de forma distinta, estableciendo *conexiones y relaciones de los saberes no divididos y en permanente cambio* (Covas, O.)

El análisis del manejo y concepción del agua, requiere de un acercamiento a diversas disciplinas de las ciencias naturales y sociales, en distintos momentos y, demanda además, de un tratamiento integrador entre ellas. Ya que el tema exige una visión compleja, desde las distintas problemáticas que lo componen, por tanto desde distintos conocimientos.

El modelo de interpretación ambiental tiene que ser necesariamente interdisciplinario, ya que la interdisciplina es el instrumento para la re- construcción histórica. El que involucra por lo menos dos niveles de aproximación a distintas disciplinas. En un primer momento, un acercamiento al conocimiento y expresión de la población, la organización social, el mundo simbólico y la tecnología de los periodos considerados hasta la actualidad. Y en un segundo nivel, el análisis de cada momento histórico desde la perspectiva de la historicidad.

5.1.3 Cultura ambiental

Como menciona Ángel Maya, el ambiente no consiste exclusivamente en el medio que nos rodea y la suma de las especies o las poblaciones en él contenidas. El ambiente representa además una categoría social constituida por comportamientos, valores y saberes; el ambiente como una totalidad compleja y articulada, está conformado por las relaciones dinámicas entre los sistemas natural, social y modificado. Actualmente el concepto ambiental engloba la multi causalidad de los procesos físicos, sociales, económicos, tecnológicos y biológicos, con su entramado de interrelaciones y niveles de espacio temporales en las que éstas se dan. Desde que la naturaleza es afectada por la cultura, lo natural se incorpora a la historia (Pacheco, M.F., 2005).

Es entonces que el panorama general de la evolución biológica, histórica y social de la humanidad -la cultura ambiental- permite conocer y reflexionar acerca de los cambios en torno a la crisis global planetaria y el desarrollo humano. Es el proceso que permite desde lo individual y colectivo, la transformación del conocimiento que permita atender problemáticas ambientales específicas mediante formas de pensamiento alternativo.

Por tanto el uso y manejo del agua, se debe concebir desde el reconocimiento del ciclo ecosistémico al cuál pertenece. Mediante un proceso de análisis complejo que permita la reconstrucción de conocimientos y valores en torno al agua para la generación o adecuación de herramientas alternativas y el establecimiento de

acciones concretas a favor de la misma, desde la vida cotidiana individual y colectiva en un tiempo y espacio histórico determinado².

5.1.4 La historiografía como teoría y como método interpretativo

El ser humano tiene una historia de adaptación cultural³ (Ángel, A., 1996) a diferentes medios naturales mediante la transformación de los ecosistemas. Es así, que en esta adaptación desarrolla un sistema de conocimientos y técnicas históricas que le han permitido un determinado manejo en torno al agua y al territorio que la acoge.

A partir del asentamiento de los pueblos, cada sitio es reconstruido conforme a sus conocimientos de los sistemas ecosistémicos, conformando un territorio que incorpora las adecuaciones al lugar, en el que las prolongaciones del medio natural que los sustenta, provienen de su cultura y por supuesto de la tecnología que se desarrolla.

Lo que implica que las civilizaciones humanas establecieron diferentes formas de relación con la naturaleza, concretamente con el agua. Relaciones que influyen en el desarrollo de rasgos culturales, ligados con la manera de ver, comprender y sentir el agua. Con la creación de experiencias de entre las cuales, la movilidad territorial de uso y manejo que sigue el agua, así como el desarrollo tecnológico que le ha implicado, lleva hacia una reconstrucción histórico-ambiental de las múltiples relaciones que ha establecido cada sociedad de acuerdo al

² Desde el punto de vista educativo ambiental, este proceso debe contar con ciertas características: a) incorporar procesos de educación ambiental, b) difusión educativa ambiental, c) saberes cotidianos ambientales, d) divulgación científica ambiental y e) los diferentes niveles o formas de conocimientos.

³ La cultura es una estrategia adaptativa. Es una plataforma que tiene múltiples instrumentos de adaptación y transformación del medio. Ello significa que la especie humana no se adapta, o transforma el medio, exclusivamente a través de la técnica, sino también por medio de instrumentos sociales y simbólicos. La sociedad no es sólo una manifestación de fraternidad y convivencia o de odios y guerras, ni los símbolos una simple forma de fantasear. Representan también formas adaptativas (Ángel, A., 1996). Materia necesaria de atención de la educación ambiental para hacer visibles las profundas relaciones entre la cultura y sus producciones con el territorio donde habita y de sus posibles riesgos para la sobrevivencia provenientes de las creaciones culturales desadaptativas. SEMARNAT (2006). Pág. 22

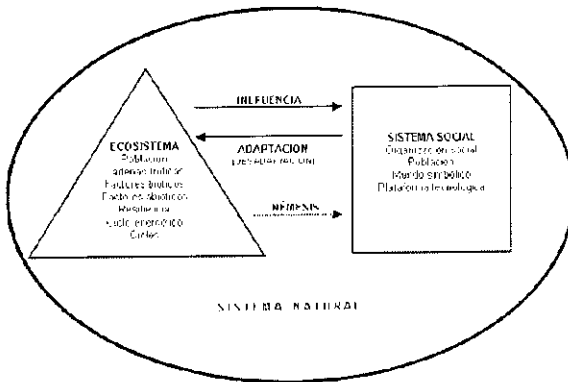
territorio donde se encuentre el agua y al nivel de adaptación a él. De esta manera, históricamente se conforman culturas de los ríos, de los lagos, de la nieve, del mar ó de zonas áridas, de las selvas... de todos los ecosistemas habitados.

Estas culturas expresan de manera material, a través de la modificación del curso natural del agua los paradigmas tecnológicos vigentes territorial e históricamente según el periodo donde nos situemos. Donde la eficiencia para manejar el agua está, entonces, estrechamente atada a la supervivencia de los pueblos. Y con ello, el desarrollo histórico de la infraestructura hidráulica expresa una parte fundamental del conocimiento que en torno al agua posee cada sociedad y que influye y tiene efectos en la actualidad, en el tipo de estructuras tecnológicas del agua que la sociedad reconoce y desencadena con ellas una valoración del ciclo del agua.

Parte de estas estructuras que evidencian tanto el proceso de creación como los resultados históricos, es la infraestructura hidráulica. A través de ella, las respuestas tecnológicas de uso y manejo del agua se han basado, en el momento presente principalmente, en la búsqueda del suministro de agua, ya sea que el agua utilizada sea superficial o subterránea. Y a una visión del agua como elemento de paso, para la generación de energía o para la navegación.

Lo anterior ha referido una transformación del territorio ecosistémico y con ello, de la cultura, a través de intercambios o relaciones (de influencia y adaptación) significados como medio ambiente, lo que se estudia en el presente trabajo, es decir, el espacio de las interacciones determinadas por la cultura al ecosistema por medio de la obra hidráulica.

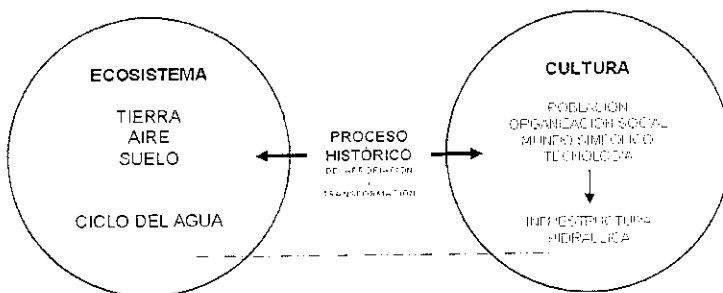
Ilustración 1 Sistema natural, ecosistema y cultura.



Fuente: Ángel, A., (1996)

Para dar paso a una problemática ambiental: el agua, desde lo ecosistémico como ciclo, y el uso y manejo de éste, desde lo cultural. El cómo se relacionan y los efectos que ha tenido esa relación podría analizarse en función de la recomposición histórica que se propone abordar a partir del presente estudio.

Ilustración 2 Relaciones entre ecosistema y cultura



Fuente: Elaboración propia a partir de Ángel, A. (1996)

En ella se considera los aspectos que Ángel Maya (1996) cita como componentes del sistema cultural, mismos que expresan el proceso de apropiación y transformación o de "humanización" de la naturaleza. Este proceso histórico de

apropiación, según Ángel Maya, “...es al mismo tiempo social, tecnológica, científica o artística, es decir, cultural”. Los diferentes componentes ecosistémicos y culturales, contienen n posibilidades de relación. Sin embargo, y sin dejar de considerar algunas de ellas, se coloca al agua como componente ecosistémico principal ligado estrechamente a la construcción cultural de la infraestructura hidráulica en los cinco periodos a estudiar donde;

- a) la población y la organización económica y política vigente en cada periodo, fue fruto y dando pie a su vez,
- b) a los significados que construyeron el conocimiento que dio forma
- c) a la concepción e instrumentación de la infraestructura hidráulica.

Por un lado, la población y organización social históricamente se encuentran ligadas al territorio de donde emergen, ya que de forma directa o indirecta el agua es responsable de la mayor parte de los eventos generadores de relieves, formas y suelos en la superficie de la tierra, constituyendo, a su paso, no sólo el perfil de singularidad geográfica, o las formaciones rocosas a través de las el agua circula en forma subterránea; sino el tapiz de especies de flora y fauna, que a su vez se convierten en determinantes de elección y permanencia para las poblaciones. En torno a ello, el aprovechamiento – transformación que se hará del territorio, es fundamental; de ahí se derivan muchas de las características que definirán a la población y por ende, el tipo de organización la social que se conforme.

Desde la distribución y determinación del volumen poblacional, que aún cuando las estrategias de control reproductivas “fallen” y pese a ello crezca, de forma natural existen pre-condicionantes, marcan la pauta o estacionalidad del crecimiento poblacional acorde a las capacidades de auto-regeneración natural de los ecosistemas territoriales, de los cuales dependemos y donde, cuanto más saturadas se encuentren, menores serán las posibilidades de adaptación de la población y menos eficiente será la estructura de organización social que las promueve. Hasta el diseño de las estructuras de regulación y validación política y

económica, que estarán relacionadas con la dinámica o recorrido que el agua realice. Las cuales delimitan, desde la organización social: el uso, la costumbre y la legalidad en el aprovechamiento del agua.

Los conocimientos adquiridos por la población y su transmisión, tendrán el fin de preservar y reproducir el sistema de organización social desarrollado en el territorio. Donde el poder social, visto jerárquicamente, estará sujeto al control que se establezca en el uso y aprovechamiento de las fuentes de agua, y el conocimiento que se genere, definirá en gran medida la organización social, su forma y la manera social en que las tecnologías (concretamente la infraestructura hidráulica) son implementadas territorialmente y son reguladas jurídicamente.

En el transcurso del tiempo podemos encontrar ejemplos donde el agua ha sido escenario de construcción de *saberes*. Donde se le encontraba se disputaban grandes conquistas y batallas, su ausencia provocó que se construyeran obras de enorme tamaño, su necesidad la hizo conducir hasta los centros de población y su carencia desapareció a pueblos enteros (Castro, E; Balzaretti, K; Félix, J & García de Alba, J., 2005).

Al encontrarnos con los significados históricos que dieron origen al conocimiento, se revelan partes del mundo simbólico y con ello, los símbolos y el lenguaje que se transmiten de una generación a otra. Ángel A. (1996) refiere *"A través de ellos. cada generación recibe las orientaciones básicas sobre las pautas de comportamiento. La actitud que asuma frente al medio, dependerá en gran parte de los moldes culturales recibidos"* Como *"soporte básico de la producción y de la reproducción cultural"*, es necesario adentrarnos en la naturaleza simbólica que originó la forma histórica de la infraestructura hidráulica. Desde esa perspectiva, la producción simbólica, es el punto quizás más intangible cuando hablamos de la(s) relación(es) de la sociedad con la naturaleza y, de igual forma cuando hablamos de la(s) relación(es) que establece la sociedad para apropiarse y transformar el territorio. Probablemente lo intangible tenga la referencia a lo no visible o tocable,

y sin embargo, ambas surgen de lo sentido, de lo imaginado, y de lo soñado, de lo “comprobado” como relevante.

Cuando hablamos de relación(es), vemos no sólo el punto final del entramado físico de impacto, ya sea hacia el sentido del sistema cultural o hacia el sentido del sistema natural. Sino al nivel anterior a la construcción de la cadena del sentido de las relaciones, a ése en el que la imagen de lo natural construye la forma perceptual y con ello el sentir. Es ahí, donde la percepción *hacia* lo natural y *de* lo natural construye cierto sentido lleno de significados que dan base a las creencias y valores de la sociedad, con la producción y reproducción cultural de las significaciones materializadas en pautas de comportamiento y conocimientos nacidos de la vivencia plástica en nuestro territorio. Dicha significación será única de acuerdo a la experiencia territorial en espacio y tiempo en la que pensemos, a su re-composición con otros significados y al propio origen de otros.

Entonces, la significación de la infraestructura hidráulica en la historia, da un campo de posibilidades, e incluso tabúes históricos, que han delimitado el campo de la creatividad en torno a la interpretación e instrumentación de la infraestructura hidráulica (Ángel, A., 1996)². La manera de hacer infraestructura hidráulica es proporcional a la forma en que la pensamos, en que imaginamos no sólo su funcionalidad social sino también en cómo imaginamos su funcionalidad ecosistémica y natural. Ya que la infraestructura hidráulica surge del espacio territorial del que tomamos la imagen y significación del agua, de donde parte la construcción, representación y filosofía de mundo que se integra nuevamente al sistema natural para entamar sus propias reglas dentro de la cultura; a fin de recordarnos qué tan funcional ha sido la creación tecnológica (infraestructura) que la sociedad propone para con el sistema natural del que depende.

² Dentro del apartado de mundo simbólico se propone analizar los símbolos desde tres niveles: El primer nivel de análisis tiene que ver con la determinación del medio físico sobre las construcciones simbólicas. El segundo nivel de análisis, se refiere a la manera en que los símbolos, una vez formados, influyen en el manejo del medio. Por último, el tercer nivel de análisis, se refiere la manera como el mundo desestabilizado por la actividad humana, exige un cambio en la estructura de los símbolos.

Las configuraciones históricas que adopta la infraestructura, no sólo involucra su práctica, sino además sus lenguajes, sus técnicas y sus representaciones. El espacio donde se instalan éstas, abarca todo el aparato cultural, donde genera sus interpretaciones, sus leyes, sus validaciones, la representación del poder, entre otras. Por tanto las configuraciones históricas de la infraestructura no tienen como única vía de interpretación la realidad construida desde la tecnología o la política, o la ciencia. No guardaría el mismo sentido la física de los regadíos, las presas, los diques, los embalses, los saltos de agua, los acueductos ó la misma navegación sin la territorialidad que los pensó, sin la población que los construyó, sin las estructuras de organización social que las promovió, ó sin las bases tecnológicas que las introdujo al territorio donde operarían; es diferente una configuración de infraestructura hidráulica vista desde un solo enfoque, desde una sola razón, cuando no surge como tal, desde una sola.

Las infraestructuras hidráulicas dominantes a lo largo de la historia no sólo refieren la tecnología, capital e instituciones sociales, que las promueven, sino sus modos de vida y sus mitos.

5.2 CONCEPTOS CLAVE

5.2.1 Medio ambiente

La característica fundamental del término medio ambiente, es la conjunción en una sola categoría, del concepto de "sistema", el cual hace referencia a un conjunto de elementos que mantienen relaciones y conexión entre sí, pero que juntos, conforman una determinada integralidad, con cualidades intrínsecas a una unidad o totalidad. Un sistema como tal, funciona interrelacionado de forma compleja y abarca una realidad física, biológica y social (hasta estética y espiritual). En el esquema de Ángel Maya, define al "ambiente" como: *"el conjunto de interacciones dinámicas que se dan entre los elementos naturales, tecnológicos, culturales y*

simbólicos, en un espacio y tiempo determinado, donde como resultado presentan una serie de impactos negativos o positivos" (Ángel, A., 1996). El medio ambiente es el espacio de las interacciones dinámicas de ida y vuelta entre el ecosistema (o subsistema ecológico), y el sistema cultural o subsistema cultural, establecida, mediante la influencia ecosistémica, y la adaptación cultural al ecosistema, lo que Ángel Maya (1996) llama la Némesis. Ésta es distinta en cada sociedad, y se podría ver en el tipo y grado de transformación derivada de la(s) relación(es) que sostenemos con el ecosistema. Así cada cultura históricamente se ha vinculado distintamente y ha generado diversos impactos, mayores si se trata de una sociedad poco adaptativa (al grado de comprometer su sobrevivencia) o menores, si se trata de una sociedad más adaptativa.

5.2.2 Desarrollo y sustentabilidad

El concepto de sustentabilidad surgió en la necesidad de resignificar al desarrollo, dados los evidentes procesos de degradación que se evidenciaban en los ámbitos de la salud humana y ambiental. Ya desde 1972, Meadows (1972) sostenía que de mantenerse las tendencias actuales [de aquel entonces] de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. Por lo que fue necesario acudir a nuevas reflexiones que hicieran cambiar la trayectoria y los impactos de éste. Es así que se forma la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo para realizar un estudio sin precedentes a nivel mundial, encabezado por Primer Ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland, y que utiliza el concepto de sustentabilidad por primera vez en su reporte "Nuestro Futuro Común", publicado en 1987. En este documento se identifican los elementos de la interrelación entre ambiente y desarrollo y, se define que "el desarrollo sustentable es aquel que puede lograr satisfacer las necesidades y las aspiraciones del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias

necesidades y aspiraciones”⁵. A su vez, se hace un llamado a todas las naciones del mundo a adoptarlo como el principal objetivo de las políticas nacionales y de cooperación internacional.

En 1992 la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, Brasil) en su Declaración de Río⁶, coloca a los seres humanos al centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sustentable, reconociendo el derecho de una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. Y, a su vez, define a la Agenda 21 como un programa de acción en todas las esferas que competen al desarrollo sustentable, considerando las dimensiones sociales y económicas, la conservación y gestión de los recursos naturales para el desarrollo, el fortalecimiento de los grupos principales así como los modos de ejecución del programa.

En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo (2002) las naciones participantes reafirman su compromiso con el desarrollo sostenible,

“reconocemos que la erradicación de la pobreza, la modificación de pautas insostenibles de producción y consumo y la protección y ordenación de la base de recursos naturales para el desarrollo social y económico son objetivos primordiales y requisitos fundamentales de un desarrollo sostenible” (Naciones Unidas ONU, 2002)

Como producto de la cumbre, surge el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible.

⁵ Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations (UN) Documents, 2009.

⁶ Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Rio Declaration (Rio de Janeiro, 3-14 June 1992) United Nations (UN) Documents, 2009.

⁷ Division for Sustainable Development (DSD) United Nations (UN) Documents, 2009

Reuniones como las anteriores permiten introducir el concepto de sustentabilidad, más adelante en el texto, se ahondará en el abordaje de su concepto para efectos de la tesis.

El sentido de desarrollo sustentable que se retoma para objeto del presente trabajo, es el referido por Ángel Maya, el cual hace énfasis en que un desarrollo sustentable *apunta hacia un cambio cultural; se trata de impulsar el desarrollo evitando la tragedia ambiental, además de crear una cultura acorde con las ofertas y posibilidades del medio* (Ángel, A; Albán, J., 1995). Propone entonces un cambio cultural desde la totalidad del sistema social, que implique:

- a) Desarrollo de tecnología adaptativa [a partir del]
- b) Cambio del mundo simbólico [fundamentalmente de la]
- c) Reinención de la relación con la tierra y con la región [para]
- d) Diseñar un nuevo modelo de sociedad.

Un cambio cultural de esta índole, requiere de tiempo, y de una etapa que consideramos previa, propuesta por el propio autor como proceso alterno la descentralización (Ángel, A; Albán, J., 1995). *“Cada cultura debe rearticularse a las exigencias regionales, rediseñar las tecnologías, reorganizar las relaciones de producción y repensar el Estado”*. Se trata de resurgir con cada región o comunidad culturas adaptativas al ecosistema al que pertenecen, y romper el objeto homogenizante del tipo de desarrollo que tenemos actualmente, ya que la cultura ha perdido su carácter básico de instrumento de adaptación al medio, así como los saberes locales sobre ecosistemas que le permitían verse a sí mismo sobre un aparato evolutivo regido por la propia naturaleza.

Para comprender la noción de sustentabilidad en la urbe, especialmente por medio de la concepción y manejo del agua, como interesa a este trabajo, consideramos

“...la acción ambiental se centra en el trabajo con las comunidades, no para enseñarles el desarrollo sustentable sino para construir con ellas culturas adaptativas”. En (Ángel, A; Albán, J., 1995)

que la ciudad más allá de concebirse como una cantidad y densidad de población concentrada en un sitio, es un medio en el que interfieren las organizaciones y las instituciones económicas, políticas, sociales y culturales, los artefactos, las máquinas y múltiples productos, los grupos sociales y los individuos. En esta multiplicidad de sistemas heterogéneos, relacionados unos con otros y que actúan unos sobre otros, se completa el carácter urbano de la aglomeración, al mismo tiempo que su carácter de ecosistema (Morin, E., 1995). En este punto se aclara que, para efectos del presente trabajo, no discutiremos si la ciudad es o no un ecosistema, se cita a Morin como ayuda en la comprensión de los planos superpuestos que configuran la realidad de una ciudad.

Según Morin, en el ecosistema urbano/social, los principios generativos del orden vienen dados primeramente por las reglas culturales, la organización del trabajo y la presencia canalizadora, represiva y organizadora de los aparatos (Estado, policía, entre otros). En la ciudad se asiste un crecimiento del orden y el desorden, ligados a un crecimiento de la complejidad dentro del sistema. Este crecimiento va ligado al desarrollo y al mismo tiempo a la regresión de la individualidad.

Salvador Rueda (1995), ecólogo urbano, inspirándose en la Teoría de los Sistemas Ecológicos del profesor Margalef, y en los principios de la teoría de la información y la teoría de los sistemas complejos, analiza la sustentabilidad como la tendencia del sistema a generar la máxima diversidad social y ecológica, con el consumo energético mínimo. Refiriéndose a una cierta idea de clímax del ecosistema social, que tendería a minimizar el consumo a la vez que maximiza la diversidad de sus formas y funciones biológicas y sociales.

Las formas urbanas, como territorios, *son ciento por ciento naturalezas simbólicas*⁹, es importante vernos en la ciudad desde esta perspectiva para darles

⁹ "...como vida, lo urbano participa de fuerzas centrifugas y centripetas, sistemas, velocidades, intensidades, sentidos, reproducción unicelular, pluricelular, en progresión geométrica, enfermedades, nacimientos y muertes, que rompen con la idea de que la ciudad es una creación técnica, meramente físico-espacial y estática. Con esa idea, se ha objetivizado al

un nuevo significado a las dinámicas internas que se suscitan en ella. Noguera (2004) plantea la ciudad como un constructo de imaginario urbano,

“por lo que es difícil establecer sus límites, lo cual implica, que el modelo de orden que ha imperado en la planificación y la gestión urbanas, se manifiesta insuficiente por lo que es tarea prioritaria transformar radicalmente y desde los paradigmas del caos, de la complejidad y la auto poiesis, los métodos y enfoques de la planeación urbana” (Noguera, A. P. (2004).

Es así que el sistema de organización social (y concretamente el urbano) para el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, acoge al abastecimiento de agua con modelos, categorías y conceptos establecidos históricamente, contenidos en lo profundo de sus habitantes y al que se sobreponen planos políticos, económicos y tecnológicos que formaron y forman parte del concepto o de las corrientes de desarrollo que se establecieron en esta ciudad. En su concepción cultural actual, la obra hidráulica aparece desnuda de su carácter cultural y simbólico que la originó en la cultura prehispánica: el agua con la naturaleza cíclica de sus medios y alcances. La obra hidráulica de la actual ciudad de Guadalajara ha implicado transformaciones en el ciclo hidrológico que fueron inducidas, entre otros, por el crecimiento urbano (caso de la ZMG). De tal manera que hoy en día el revestimiento simbólico de la obra hidráulica no escapa a la naturaleza pragmática y occidental que hereda la ciudad de Guadalajara, desde su fundación por los habitantes ibéricos fundamentalmente.

Sin embargo, la realidad cambiante de la ciudad exige ver que lo lineal y simple (producto de la cultura pragmática) es quizá circular o espiral, es decir, es de carácter complejo. La repetición de patrones por encima de los contextos

máximo el concepto de ciudad, simplificando un acontecimiento cuya estructura genética e histórica es de gran complejidad. Se llegó a pensar durante varias décadas, que la ciudad era como la contenedora de la vida social, como el “cascarón vacío”, que se llenaba fácilmente. Y fue esta visión positivista de ciudad, la que llevó a que los planificadores urbanos se preocuparan de la ciudad medible y no de la ciudad como *poiesis*, como producción ético-estética, como acontecimiento cultural, como expresión simbólica, como una alteridad inestable”. (Noguera, P., 2004)

particulares que posee una ciudad como la ZMG, hace que se perciba a la infraestructura como inalterable en su idea tecnológica; desprovista del ciclo que la hace presente. Operativamente hablando no existe relevancia en conocer de dónde, a qué costo social, económico, o ambiental, por cuánto tiempo, y cómo traeremos o extraeremos el agua, el fin parece claro: abastecer de agua a la ZMG. Como ejemplo, la clasificación que hacen los órganos nacionales operadores del agua en el siguiente cuadro:

Infraestructura hidráulica nacional	Número
Presas y bordos de almacenamiento	4,462
Acueductos	3 000 kilómetros
Plantas potabilizadoras	604
Plantas de tratamiento de aguas residuales	2.082

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010)

Infraestructura hidráulica Jalisco	Número
Presas de almacenamiento	506
Acueductos	-
Plantas potabilizadoras	13**
Plantas de tratamiento de aguas residuales	11**

Fuente: Infraestructura Hidráulica de Jalisco (SEDER, 1996)

**Comisión Estatal de Agua (CEA, 2010)

Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas en la ZMG:			
Región	Cuenca	Subcuenca	Superficie metropolitana (%)
Lerma-Santiago	Lago de Chapala	Lago San Marcos	4.95
	Río Santiago-		
	Guadalajara	Corona-R. Verde	76.11
Ameca	Presa La Vega-	Río Verde	17.29
		Presa Santa Rosa	
	Cocula	Río Salado	1.65

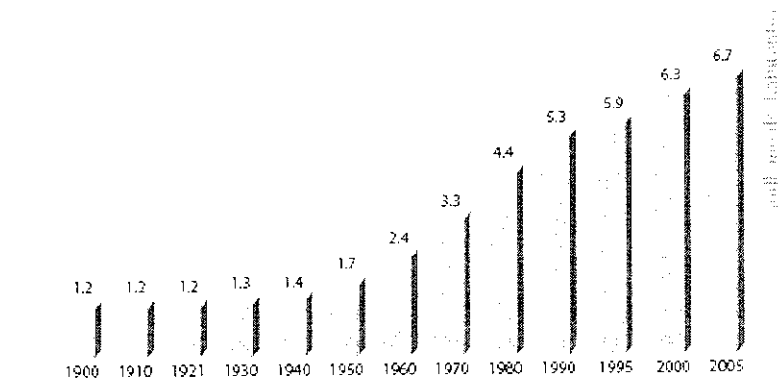
Fuente: Coordinación General del Sistema Nacional de Estadística,

Geografía e Informática (CGSNEG).

Con lo anterior podemos confrontar, entre otros asuntos, que el manejo del agua está enfocada a garantizar el abastecimiento de agua mediante la construcción de obras hidráulicas a importantes centros de población, sin embargo, no contemplan un replanteamiento del consumo (que tiene que ver con la concepción) y manejo del agua en la ciudad con base en la consideración de su posición y dinámica territorial, que determina tanto su cantidad como su disponibilidad y su carácter cíclico.

Parte de la dinámica a la que referimos es la poblacional; en ella a través del tiempo se logra apreciar como después de llevar una tendencia a la alza de 500 a 100 mil habitantes cada 10 años, aumenta entre 1950 a 1970, a casi el doble de la población del estado y en 50 años alcanzo los 6.7 millones de habitantes quintuplicando el número de personas en Jalisco¹⁰ de las cuáles el 74.5% se concentraron en ciudades como la ZMG (55.66%) y el resto en ciudades de entre 50 mil y 200,000 habitantes como Puerto Vallarta, Ciudad Guzmán, Lagos de Moreno, Ocotlán y Tepatlilán de Morelos. El resto del estado, compone el 25 % de la población principalmente integrado por localidades menores a los 15 mil habitantes.

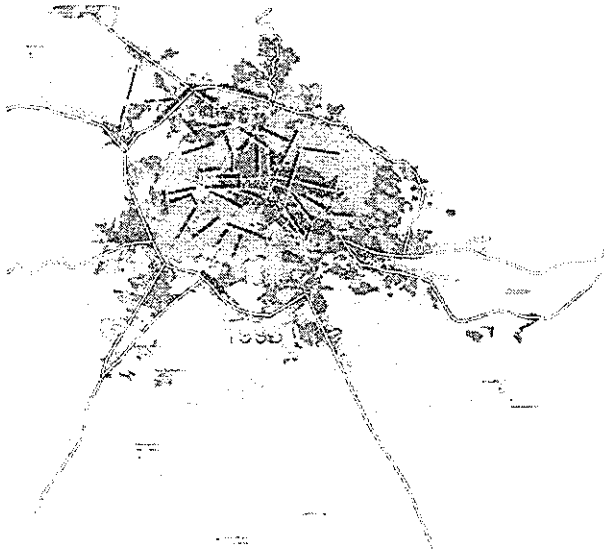
Ilustración 3 Población total del estado de Jalisco (1900 - 2005)



¹⁰ Al 2010, según la Comisión Estatal de Población de Jalisco, 7 064,000 personas.

Esto adquiere otro matiz al analizar el modelo de desarrollo principalmente enfocado al crecimiento de las urbes sin la manutención o consolidación de la base de producción social: el medio rural y por lo tanto son desapercibidas las unidades territoriales dentro y fuera de la ciudad que cumplen con una participación en el ciclo hidrológico del que, paradójicamente depende el abasto de agua a las ciudades. Mientras que para 1950 el 52.14% de la población era considerada rural (Localidades menores a 2500 habitantes) y 47.86 % urbana, para el 2005 sólo el 13.86% era rural y el 86.14% de la población del estado se integro al esquema urbano (COEPO, 2010); la mayoría en las ciudades que hemos mencionado anteriormente.

Imagen1: Crecimiento de la zona conurbana de Guadalajara 1731 - 2002



Fuente. COVARRUBIAS, Bernabé.¹¹

¹¹ Analista de Evaluación de Proyectos, Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (ITEJ) Publicado en Boletín Estadístico del Sector Rural del Estado de Jalisco. Número 10. CEIEGDRUS. Págs. 19 - 26

En estas como en el resto de las poblaciones, los esquemas actuales de desarrollo engloban al ciclo hídrico en el abastecimiento básicamente para disminuir el grado marginación que poseen los habitantes conforme a su situación de drenaje o agua entubada. Es decir, los actuales esquemas de políticas públicas están comprometidos con disminuir estos y otros índices que determinan el nivel de desarrollo de un país, un estado, una localidad y el nivel de bienestar de una persona. Sin considerar, los patrones naturales de resiliencia del sistema natural en el que vivimos y convivimos, y sin actuar en consecuencia más allá del discurso, en formas culturales adaptativas surgidas desde la sociedad, su organización, su producción, sus símbolos y su tecnología. No sólo para abatir los actuales problemas, sino para reestructurar nuestra relación territorial.

Ya que los centros de población no se encuentran exentos de la influencia del sistema natural al que pertenecen, sin ya ser ecosistemas, se trata de territorios donde justamente converge la humanidad, con su peso cultural y la naturaleza con sus propios procesos entrelazados a los nuestros.

Las ideas necesariamente se tienen que transformar, el significado de sustentabilidad todavía es parte del proceso de resignificación / transformación de las construcciones ideológicas actuales¹². En este proceso el enfoque complejo, retomado a partir de la historicidad, ayudará a resignificar la transformación de la ZMG en función de una idea alterna de abastecimiento de agua a la misma, que acerque más a las consideraciones que hacen diferente la operatividad y funcionalidad de la obra de infraestructura hidráulica en la ZMG, el territorio.

Por otro lado, la idea de desarrollo parte del pensamiento moderno y se consolidó a raíz de la revolución industrial. Es relativamente reciente, y aún más si la pensamos ligada a la sustentabilidad. En general, el concepto de desarrollo ha

¹² Ese resignificación / transformación tocará por completo al sistema social siempre en la territorialidad desde el cual es pensada.

aludido a una percepción económica, donde se valora el desempeño de una población con base en el incremento o decremento del producto interno bruto (PIB) que produce. El desarrollo bajo este esquema, implicaría que la tendencia en la mejora de la calidad y el nivel de vida esté enfocada en: el crecimiento de la población, el crecimiento del acervo del equipo de capital y, en los avances de la tecnología (Parkin, M., 1996). Una economía desarrollada, bajo este enfoque, podrá entonces alcanzar el objetivo de una sociedad mejorar las condiciones de vida de todos los que la conforman mediante la distribución de los recursos o riqueza que posee. Sin embargo a estas definiciones clásicas se les escapan matices, como las condiciones desiguales en que los países realizan sus actividades económicas (de producción y mercado) en relación con otros, producto de sus relaciones y condiciones históricas, matices que un concepto de desarrollo diferente, como pretende la sustentabilidad, no puede ignorar.

Al paradigma de desarrollo actual se le ha adherido la innovación tecnológica, como una fuente inagotable de alternativas de solución a los problemas de la humanidad, así concibiendo al desarrollo como resultado casi automático de la tecnificación. Lo que es inexacto ya que se comienza a considerar la problemática ambiental como un factor limitante del desarrollo aún con un alto nivel de tecnología, así como también un factor que implica otros criterios y relaciones que definen o condicionan el logro de un estado de bienestar, no sólo ligado a los aspectos tecnológico o económico. En este sentido autores como Rojas opinan que *“pensar en desarrollo, es abrir un abanico de visiones acerca de lo que es deseable para el ser humano”* (Rojas, R.I., 2005).

Por su parte Calvelo Ríos (1998) señala que para [distinguir al desarrollo sustentable] *serlo y diferenciarse del simple crecimiento, tecnificación, industrialización, urbanización, o aceleración de los ritmos*, debe abarcar una sustentabilidad económica, ecológica, energética, social, cultural y científica; además de *ser endógeno*, es decir nacido y adecuado a la especificidad local, y *autogestionado*, es decir, planificado ejecutado y administrado por los propios

sujetos del desarrollo. Para Morin, el *desarrollo promedio*¹³ utilizado por años para aludir a la idea de desarrollo como crecimiento de la mancuerna científico – tecnológica y la economía, ha influenciado parte de la idea de desarrollo en nuestros días (Morin, E., 2005).

Las referencias acerca del tema del desarrollo, son casi todas desde el punto de vista del conocimiento formal de las ingenierías y muestran el gran desarrollo de la infraestructura a partir de la década de los cuarentas (40's). *"A partir de esos años entre el 40% y el 50% del gasto gubernamental se dedicó directamente a ese renglón"*, apunta Zárate¹⁴ (1996). Más adelante en su ponencia resalta que:

"...el trabajo de la Ingeniería está relacionado con acciones que impulsan el desenvolvimiento y bienestar del ser humano; como lo son las obras de drenaje, de abastecimiento de agua potable, vivienda, construcción de centros educativos, deportivos, culturales, así como sistemas de transporte, de tratamiento de desechos sólidos y medidas para proteger el sistema ecológico y el medio ambiente. Cualquier obra de infraestructura, en cualquier lugar del país, siempre ha tenido un efecto multiplicador a nivel local, regional o nacional; el paso de hombres y máquinas ejecutando proyectos, es reflejo de mejora y garantía de progreso". (Zarate, L., 1996)

La idea de desarrollo, es quizás una de las directrices de pensamiento y conducta con mayor influencia en los últimos años (Esteva, 1992). El desarrollo, bajo la concepción biológica, se entendía como el movimiento hacia la forma apropiada de ser, en la que la transformación era *cada vez más perfecta*¹⁵. La influencia de

¹³ Edgar Morin (2005) Menciona que dentro de los tipos de desarrollo que se han dado existe uno denominado promedio, que se enfoca principalmente al desarrollo técnico.

¹⁴ El Ing. Luis Zárate Rocha, para 1996 se desempeña como Director General de Desarrollo de Negocios. Profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Perteneció a varias asociaciones entre las que destacan la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México, Colegio de Ingenieros Civiles, a esas fechas también consejero y vicepresidente de Relaciones Institucionales de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, consejero de CANACINTRA y miembro del consejo de administración de Grupo ICA.

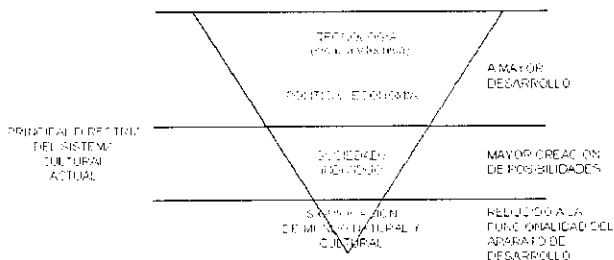
¹⁵ Darwin, Charles.

naturalistas, fue determinante para los científicos que comenzaron a utilizar indistintamente los términos evolución y desarrollo.

Ya para el siglo XVIII trascendió a la esfera social, donde se utilizaba para aludir el proceso gradual de cambio social y describir la complejidad de las formas de organización; con ello y en pleno paso al siglo XIX, la idea se adjudicó, ya no al poder divino, sino al ser humano como el autor de su propio desarrollo. Adquirió poder con su intervención dentro de la política y la economía, convirtiéndolo en un destino necesario e inevitable, en un programa de producción. El desarrollo se transformó por definición, en el estado terminal de una transición social encaminada a la industrialización y tecnologización (Catton, W., 1980) de los procesos de transformación del ecosistema para beneficio y bienestar de la sociedad.

Cuando observamos la conformación del sistema cultural actual, logramos percibir una desproporcionalidad del cuerpo sistémico conformado por la cultura. El frente común de transformación del ecosistema, representado por la parte más gruesa de la pirámide, se enfoca principalmente a la generación de respuestas que se imponen bajo un aspecto práctico y de utilidad inmediata del territorio. Así pareciera dominante, incluso sobre el propio individuo-sociedad.

Ilustración 4 Conformación del sistema cultural actual



Fuente: Elaboración propia

Los elementos son ideados, entonces, desde la visión de desarrollo predominante, sin articularse con una concepción sentida del ecosistema y sus límites. Y es que al vernos a nosotros mismos bajo un riel independiente y sin vínculo con la naturaleza, parece lógico pensar en una disponibilidad ilimitada de la misma. Esta desarticulación nos coloca ante la problemática ambiental (Leff, E., 1994) como parte fundamental del entendimiento que debemos generar para resignificarnos a nosotros mismos frente al tipo de relación que construimos con la naturaleza, a fin de generar estrategias de adaptación desde la cultura que permita transformarla no en el colapso territorial, sino en la construcción de vínculos y relaciones plásticas, diversas y orientadas a la permanencia cultural dentro de la naturaleza.

La infraestructura hidráulica, últimamente ha significado más infraestructura desde la visión de desarrollo que se ha planteado, en donde el aprovechamiento, el uso y explotación, la distribución y descarga se disocian del *hidro*. Más aún, con la aplicación de políticas homogéneas, la forma organizativa social parece no sólo emparentarla con el desarrollo, sino no conocerla en el espacio donde vive. Así crecen urbes enteras, sin la posibilidad de establecer relaciones con el agua que no sean del grifo para acá, o "*aguas arriba – aguas abajo*", las vivencias parecen pasar por un filtro racional en donde no hay cupo o validación para las dinámicas naturales que suceden de forma diaria a nuestro alrededor. El territorio que construimos en la transformación hacia ciudades, campos de cultivo o pastoreo, poblados, o cualquier forma imaginada e imaginable, no contiene ambigüedades; el no comprender lo que estamos haciendo, el porqué y las implicaciones que tendrá nuestra actividad en el funcionamiento conjunto del territorio donde actuamos, es lo que olvidamos.

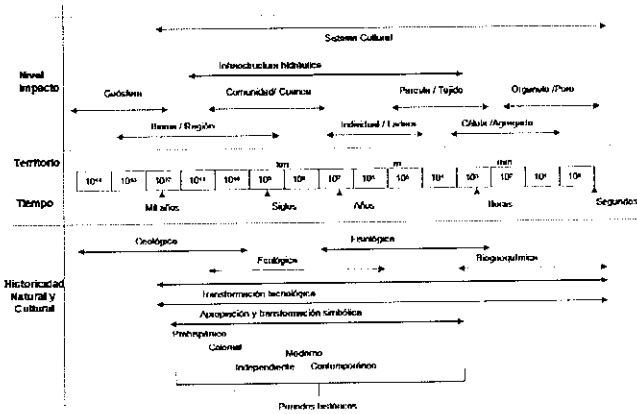
Es paradójico pensar que a expensas de alcanzar un nivel de desarrollo competitivo, regiones como las que componen nuestro país, disminuyen sus posibilidades territoriales, en vez de aumentar, al tratar de unificar las habilidades de la población ante una presión ambiental que exige ver que las condiciones cambian, y que es preciso reorganizar y reinventar aquello que damos por hecho.

El territorio donde opera la infraestructura hidráulica pertenece a un sistema natural y a un subsistema ecosistémico, que entre otros aspectos opera a gran escala, y la tecnología que implementemos no lo puede reemplazar. Es así, que en el presente análisis, se vinculan las interacciones que se dan entre sus componentes de construcción social y se identifican aquéllos procesos o mecanismos, ya sean culturales o naturales que dan flujo a la infraestructura. Esos mecanismos retroalimentan positiva y negativamente, por lo que analizarlos dará una visión más amplia de lo que está ocurriendo dentro y fuera del territorio, ya sea bajo procesos inducidos por el humano o bien, bajo procesos del planeta.

Los procesos ecosistémicos son muy variados, y estos procesos a su vez, contienen otros más que se entre mezclan y regulan unos a otros; entre ellos: el mantenimiento de una mezcla benigna de gases en la atmósfera, la moderación del clima, la regulación del ciclo hidrológico, la generación de suelo fértil, el reaprovechamiento de materiales, el control de plagas y enfermedades y la polinización de especies vegetales (Sánchez, O; Vega, E; Peters, E., & Montoy-Vilchis, O. ed, 2003). La intervención y transformación provocada por la construcción de infraestructura hidráulica incorpora nuevas variantes a estos procesos que debemos considerar.

La semejanza que guarde la infraestructura hidráulica con la estructura y funcionalidad del ecosistema, será muy importante y determinante de las características que tendrá, no sólo desde el punto de vista de la ingeniería de la obra, sino de términos de su propia temporalidad social y ecosistémica. En ese sentido, podríamos observar la configuración en tiempo y espacio ecosistémico aparejada de la configuración en tiempo y espacio de la transformación cultural del territorio, en la ilustración siguiente:

Ilustración 5 Temporalidad ecosistémica y cultural en el marco de la infraestructura hidráulica



Fuente: Osmond (1980). Modificado por J.Félix

A partir de la percepción anterior, la construcción o implementación de la obra de infraestructura se incorpora bajo dimensiones ecosistémicas en niveles de impacto que trascienden (en ambos sentidos) el territorio donde opera. Transforma la dinámica, en forma evidente, del espacio productivo de la parcela, la cuenca o microcuenca hasta la conformación fisiográfica de lo que se encuentre en el sitio mismo de su instalación, en periodos que van desde las horas, años y siglos. La infraestructura hidráulica, como transformación tecnológica, se sumerge en la dinámica ecosistémica, y por tanto las consideraciones para su desarrollo y construcción deberán responder además de las sociales a las ecológicas; debido a la transposición de ambos sistemas en la naturaleza.

Las implicaciones cíclicas del sistema ecosistémico dotan de una multi-direccionalidad con *finis* y *causas* diversas. La geología de las regiones, las laderas, los valles, las montañas y los cauces de ríos en donde se asientan las comunidades, las ciudades o los sistemas productivos de las sociedades las conocimos siglos o años después de su conformación. Aún cambian. Ahora mismo, se trasponen los procesos fisicoquímicos que dan fuerza al impulso eléctrico de nuestro cerebro, surgen las ideas, el sentimiento y la vivacidad de

nuestras acciones individuales, más aún, transitan de segundos a minutos, a horas y años, hacia la colectividad.

La humanidad es la consecuencia de infinitos procesos de adaptación y creciente complejidad de las estructuras bioenergéticas. Todos los procesos de desarrollo socioeconómico y cultural se realizan interviniendo y/o modificando las condiciones físico-químicas y biológicas, propias de cada ecosistema (Morin, E; Kern, A., 1993)¹⁶

Las experiencias y conocimientos, particulares de cada cultura, hacen *visibles* las relaciones con que nos vinculamos y transformamos el territorio. Pero también hace visible con sus impactos, el alcance de nuestra transformación. Ejemplo de ello ha sido la infraestructura hidráulica.

¹⁶ Citados por Muriel, R. (2004)

6. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación seguirá un diseño metodológico más pertinente a una investigación cualitativa que permita la integración de conocimientos bajo una visión epistémica compleja. Así, este diseño incorpora tres herramientas fundamentales: una, la problematización de la realidad (enfoque común en los proyectos de educación ambiental y en general, presente en los proyectos de investigación ambientales); dos, la utilización de supuestos teórico-metodológicos (común en las áreas socioculturales y educativas) y, tres, del esquema metodológico propuesto por Ángel Maya (que se enriquece con la utilización de los conceptos de Hugo Zemelman (2004) de "categorías" y "unidades de observación" (propias de los estudios con enfoques interdisciplinarios). Cabe aclarar que se hará un análisis comparativo entre ciertas culturas presentes en diversas zonas y épocas de México utilizando el esquema teórico-metodológico de historiografía ambiental de Augusto Ángel Maya, especialmente en lo que se refiere a la obra hidráulica y a la construcción de significados y prácticas que se derivan de ella (tales como las políticas de manejo y sus posibilidades de crear una cultura adaptativa al ciclo hidrológico de su localidad).

De acuerdo a lo anterior el presente estudio consta de los siguientes elementos:

- a. Un problema central de investigación
- b. La elaboración de preguntas de investigación
- c. Elaboración de supuestos metodológicos
- d. Definición de categorías de análisis
- e. La integración de lo anterior en la propuesta metodológica de Ángel Maya sobre la historiografía ambiental.

6.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de investigación de donde parte el presente análisis es cualitativa. No obstante a lo anterior y con base en lo planteado por Castro, E. y Reyes, J. (2007), de manera general hay dos modelos o paradigmas en la investigación: la cuantitativa y la cualitativa. Además, continúan, se pueden asociar a ellas diferentes tipos de investigación, que se clasifican según sus propósitos o sus fines.

Así, la presente investigación forma parte de un paradigma de investigación "mixta" de tipo "sintética", ya que *"usa los métodos deductivo e inductivo. Principalmente el inductivo o sintético, que establece relaciones entre diferentes objetos agrupándolos en una unidad más compleja"*. (Castro, E.; Reyes, J., 2007) Postura sustentada en que el abordaje de problemas complejos, como es el caso de la conformación histórica de la infraestructura hidráulica, forma parte de

"Esta nueva forma de leer la realidad donde se evidencia lo ambiental o a la naturaleza como un "paradigma olvidado"¹⁷ y nos hace enfrentar preguntas innovadoras y pone en crisis también las formas con las que de manera tradicional habíamos solucionado los problemas". (Castro, E.; Reyes, J., 2007)

6.1.1 Carácter metodológico cualitativo de la investigación

- Análisis de la política de manejo del agua

Las categorías que se establecen para el análisis de la política de manejo del agua son variables que *no se definen con el propósito de manipularse ni de controlarse experimentalmente*¹⁸ ya que son delimitadas a partir de los sistemas ecosistémico y cultural, y tienen como finalidad interpretar la relación que tienen con la construcción de la infraestructura hidráulica en diferentes momentos históricos.

¹⁷ Lef, E. En *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza*. Citado por Castro, E.; Reyes, J., (2007)

¹⁸ Gnnel y Creswell (1997) citados por Hernandez, R; Fernández, C; Baptista, P. (2003)

- Infraestructura hidráulica

La significación del análisis de la obra de infraestructura hidráulica se extrae de los datos e información histórica obtenida, los cuales *no necesitan reducirse a números, ni necesariamente serán utilizados de forma estadística*, aún cuando *el conteo o el tratamiento de la información utilice expresiones numéricas* para complementar el análisis histórico en alguna de sus partes.

- Políticas históricas

Las políticas históricas de manejo y aprovechamiento del agua en las obras de infraestructura hidráulica, parten de supuestos de carácter complejo (teórico - metodológicos), por lo que la *conceptualización y definición* de las mismas, se construirá de acuerdo al espacio territorial y al tiempo histórico al que refiramos.

- Áreas del conocimiento

La etapa de recolección de datos está *influida por las experiencias y las prioridades personales* basadas en un primer plano en el método de historicidad planteado por Ángel Maya (1996) más que por la aplicación de algún instrumento concreto de medición.

6.1.2 Carácter metodológico complejo de la investigación

El marco de concepción compleja con que partió la presente tesis, hizo necesario que la tarea de recolección de datos incorporara fuentes surgidas desde diferentes disciplinas del conocimiento, donde era referido el manejo y concepción del agua, ya sea desde el marco social de interacciones con el territorio, como desde el marco ecosistémico.

De manera que se recurrió a las siguientes disciplinas:

- Ciencias naturales. Fuentes: biología y ecología, en función del suelo, agua, flora y fauna.
- Ciencias sociales. Fuentes: historia, sociología, derecho, política, economía y geografía.

Las diversas áreas del conocimiento se utilizan de *manera flexible, de acuerdo a los requerimientos* de cada capítulo, siguiendo una perspectiva de historicidad en la obra hidráulica. En cuyo caso se *producirá* referirá e ilustrará en *imágenes, tablas* o ilustraciones aquellas descripciones o referencias que *en el constructo personal* resultan importantes para la presente investigación.¹⁹

El territorio donde opera el manejo del agua de una sociedad determinada, pertenece a un sistema natural y ecosistémico que es fuente irremplazable de producción hídrica. Es así, que es necesario analizar, desde el presente, como se vinculan las interacciones que se dan entre los componentes de la sociedad y aquellos que se identifican como procesos o mecanismos ecosistémicos. La interacción de estos dos grandes sistemas (interconectados entre cultura y ecosistema) se retroalimentan positiva y negativamente, por lo que analizarlos de esta manera, permitirá evidenciar aquellos factores que fragmentan el ciclo hidrológico y ponen en riesgo a las poblaciones humanas.

6.2 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El abordaje que ha tenido la problemática de abastecimiento de agua a las ciudades y en concreto a la ZMG, ha sido un abordaje pragmático que no ha logrado incluir el conocimiento que en materia de agua se ha generado históricamente. El manejo del agua a través de la infraestructura hidráulica, es un problema complejo que debe incluir elementos culturales, simbólicos, religiosos políticos que enriquezcan la toma de decisiones en materia de infraestructura, así como el conocimiento y significado que del agua tenemos.

6.2.1 Preguntas de investigación

Central o general:

¹⁹ Patton (1980, 1990) citado por HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, C; BAPTISTA, P. (2003) ídem.

- ¿Qué características de manejo del agua revela la infraestructura hidráulica en las culturas prehispánicas en comparación con la actual?

Derivadas del análisis de las relaciones entre los componentes ecológicos y culturales:

- ¿Qué respuestas o rasgos culturales de adaptación o desadaptación encontramos en el análisis del manejo del agua en los distintos momentos históricos?
- ¿Cuál es la prioridad de las decisiones en el manejo del agua que evidencian esas obras hidráulicas?
- ¿Estas obras describen y responden a una visión particular del ciclo hidrológico?

6.2.2 Supuestos teórico - metodológicos

El carácter cualitativo de la investigación y su interés explicativo permite el acercamiento a la realidad que es objeto de esta investigación, no se ciña sólo a la formulación de hipótesis que se puedan aceptar o rechazar, sino a la formulación de puntos de partida llamados supuestos teóricos-metodológicos *Se ocupa de la filosofía del proceso de investigación, incluyendo los supuestos y valores que sirven para elaborar ciertas conclusiones* (Castro Rosales; Reyes Ruiz, 2007)

El análisis de la historicidad parte del enfoque complejo, desde ahí se formularon los siguientes supuestos de estudio, mismos que representan los problemas centrales del análisis ambiental y son los puntos de partida de la presente tesis y por tanto, se convertirán en los puntos de llegada de los resultados que reporte este proyecto:

1. Los sistemas de manejo hidráulico reflejan ciertos criterios de manejo del agua, por lo que a través del análisis histórico de los mismos, se pueden identificar dichas políticas y describir los principales criterios de abastecimiento de agua que se han seguido.

2. En la obra hidráulica de la actual ZMG se evidencia, en general, un desconocimiento (no confundir con ignorancia) del ciclo hidrológico y su comportamiento como tal en la localidad, de manera que refleja y reafirma una política pragmática poco adaptativa a la sustentabilidad local con la cual se hace uso y manejo del agua.
3. Analizar comparativamente sociedades actuales y antiguas, mediante un método historiográfico y ambiental aporta ciertos elementos de sustentabilidad, susceptibles de generar una visión amplia y educativa respecto de la gestión del agua en el presente.

6.3 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La delimitación histórica, territorial y cultural del estudio estuvo marcada por los acontecimientos de la obra de infraestructura hidráulica reflejados en los sistemas ecosistémico y cultural. Esta delimitación se expresa de la siguiente manera:

Delimitación histórica

La cual tuvo como fin abordar las distintas realidades y relaciones de los sistemas en los periodos definidos a continuación y tomando algunas consideraciones para su abordaje.

- México prehispánico (años anteriores al 1520)
- Colonial (de 1521-1820)
- Independiente (de 1821-1884)
- Moderno (de 1911-1934) hasta el Contemporáneo (de 1940 al 2008)

El análisis se desarrolla en cinco momentos históricos, denominados *periodos* mismos que pretenden contextualizar el recorrido hasta nuestros años, al ubicar el gran periodo al que pertenecen los hechos y eventos que modelaron el desarrollo de la infraestructura hidráulica.

Los periodos fueron definidos "grosso modo" de acuerdo con a los acontecimientos que históricamente han marcado culturas diferentes y han dado paso a la cimentación de la sociedad actual, como el México antes de la conquista, los periodos de colonia española y de movimiento independiente en el territorio, así como las grandes "explosiones" reconocidas de la ciencia y la tecnología en los periodos comprendidos como moderno y contemporáneo. En general, se trata de intervalos de tiempo y nomenclatura reconocidos y utilizados ampliamente por la Historia, lo que además, facilitó la búsqueda bibliográfica de los eventos.

Delimitación territorial

El primer acercamiento a la posición territorial que ocupa el manejo y la concepción del agua, es a través de la *región*, en ella se enmarcan los acontecimientos de la obra de infraestructura hidráulica en tres regiones principales del país.

- Centro
- Sureste
- Occidente

Con el fin de ubicar los acontecimientos históricos de aquellos componentes del ecosistema y la cultura elegidos y regionalizar su descripción y análisis en el territorio mexicano, a fin de poder comparar sus obras y sus culturas ecosistémicas, en las siguientes regiones de nuestro país. Las abordaremos comparativamente en periodos históricos que abarcan años anteriores a 1521 hasta el año 2008 en la historia.

El *marco físico* cierra la situación territorial del análisis, bajo dos criterios fundamentales:

a) región hidrológica, que considera los límites hidricos a los que pertenece cada región que se estudie. Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) México

cuenta con 37 regiones hidrológicas, que funcionan como límites naturales, denominadas cuencas, de los principales ríos del país y;

b) que son agrupadas a su vez en 13 regiones administrativas. Para el caso de la presente investigación se referirá únicamente el marco físico de las regiones norte, centro, occidente y sureste del país. Las cuales corresponden a las regiones administrativas e hidrológicas que corresponde a territorio de interés, se listan como sigue, y se debe mencionar que aún cuando las regiones hidrológicas abarcan diversos estados se hizo énfasis en Jalisco, México y Yucatán.

MARCO FISICO			
Región Administrativa		Región Hidrológica	
Cve.	Región Administrativa	Subregión	Estados que involucra
IV	Balsas	Alto Balsas Medio Balsas Tepalcatepec	Guerrero Jalisco México Michoacán de Ocampo Morelos Oaxaca Puebla Tlaxcala
VIII	Lerma - Santiago - Pacífico	Alto Lerma Alto Santiago Ameca - Armeria Bajo Lerma Bajo Santiago Medio Lerma	Aguascalientes Colima Guanajuato Jalisco México Michoacán de Ocampo Nayarit Querétaro de Arteaga Zacatecas
XIII	Aguas del Valle de México	Valle de México Tula	D.F. Hidalgo México Tlaxcala
XII	Península de Yucatán	Candelaria Peninsular Oriente Peninsular Poniente	Campeche Quintana Roo Yucatán

Delimitación cultural

Basado en la búsqueda de civilizaciones localizadas en las regiones descritas, a fin de realizar un análisis del manejo del agua a través de la obra de infraestructura hidráulica.

- En la región centro, Tenochtitlan (antigua capital del imperio Azteca) y Ciudad de México
- Al sureste, ciudades Mayas asentadas en lo que hoy es territorio de Yucatán y Quintana Roo.
- Y en el occidente a Teuchitlán (Tradición Teuchitlán, referida así por su descubridor Phill Weigand) y la Ciudad de Guadalajara, después ZMG.

6.4 CATEGORIAS DE ANÁLISIS A PARTIR DE LA INTERPRETACIÓN DE LA HISTORIA

Para lograr una lectura desde la integración de los sistemas ecosistémico y cultural de la infraestructura hidráulica, definiremos las categorías de análisis propuestas y su periodicidad como sigue:

- La categoría de **origen hídrico** está conformada por la condición del agua que será manejada a partir de su procedencia. Sin que ello implique dividirla sólo por su carácter visual superficial o subterráneo, y perder la relación que tiene el agua a su paso, con la conformación de los elementos territoriales según la etapa del ciclo en la que se encuentre. Así hablaremos de agua de lluvia, agua de lagos, agua de ríos, agua de manantiales y agua profunda.
- En el **objeto** se incluyen las políticas de manejo generales de la obra de infraestructura: abastecimiento, conducción, generación energética, navegación, captación, dragado o desecación, mantenimiento y saneamiento. Además de las de carácter normativo, debido a la influencia histórica que tiene en la determinación y alcance político de la infraestructura hidráulica.
- Para la definición del **tipo de obra** se consideraron todas aquellas estructuras que tienen como objeto fundamental modificar de alguna forma el curso natural del agua, así podemos encontrarlas como diques, presas, canales, acueductos o bien, por el conjunto de varias obras como redes y plantas.
- El **sentido político ó social** refleja la justificación, alcances y fines que tendrá la obra de infraestructura hidráulica desde el discurso político o desde el punto de vista social.

- La **lógica tecnológica** contiene los elementos que le dieron sentido hidráulico a la obra desde el desarrollo, empleo o perfeccionamiento de herramientas técnico- científicas reflejadas en la infraestructura hidráulica.
- La **cosmovisión** abarcara los significados que se trazan en torno al agua y la forma en como moldean el lenguaje del conocimiento en los periodos de análisis.

Categorías de análisis	Unidades de análisis
Origen hidrico	<ul style="list-style-type: none"> • Agua de lluvia • Agua de lagos • Agua de ríos • Agua de manantiales • Agua profunda
Objeto	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimiento • Conducción • Generación energética • navegación • Captación • Dragado o desecación. • mantenimiento • Saneamiento
Tipo de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Dique • Presa • Canal • Acueducto • Redes y/o plantas
Sentido politico/social	<ul style="list-style-type: none"> • Justificación, alcances o fines
Lógica tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo, empleo o perfeccionamiento de herramientas técnico- científicas.
Cosmovisión	<ul style="list-style-type: none"> • Significados en torno al agua

Para finalizar, fue necesario elaborar una matriz de análisis que permitiera organizar la recolección datos por momentos históricos de los sistemas natural y cultural. A lo que se incorporo la definición de categorías de análisis conforme a la base teórica de Ángel Maya del sistema cultural, combinado con elementos del territorio que se considero permitirían articular ambos sistemas.

Período /	Prehispánico	Colonial	Independiente	Moderno Contemporáneo
Categorías				
Región				
Marco físico				
Origen hidrico				
Objeto				
Tipo de obra				
Sentido político/social				
Lógica tecnológica				
Cosmovisión				

6.5 MÉTODO HISTORIOGRÁFICO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

La historia, planteada por Ángel Maya como historicidad, es resultado de la actividad tecnológica del hombre sobre los sistemas naturales y nos propone avanzar hacia la construcción de sistemas complejos de análisis, reflexionando aquello en principio evidente hacia la percepción de los referentes o causas de las transformaciones históricas. Así plantea un análisis de la historia ambiental desde la interrelación del sistema cultural y ecosistémico en un análisis historiográfico que deberá contener los siguientes criterios:

- El tratamiento de la historia, como ciencia ambiental. La disciplina no puede abonar al estudio de un objeto específico aislada de otras disciplinas, tanto naturales como sociales.
- La incorporación de una problemática ambiental. Considera que el hombre ha hecho historia transformando el medio ecosistémico, por tanto, el análisis histórico busca representar los problemas centrales de esa transformación.

El análisis de la historia ambiental, continúa Ángel Maya, deberá conducir a tres de sus elementos más relevantes:

- La manera en cómo el hombre se adapta a los diferentes medios ecosistémicos y los transforma.
- La manera en que esta transformación erige una forma concreta de organización social.
- Análisis de los impactos negativos sobre el medio refluyen por igual sobre las estructuras culturales.

La historicidad planteada por el autor, considera las siguientes categorías para cada sistema.

Ecosistema	Sistema cultural
<ul style="list-style-type: none"> • Especies, comunidades, poblaciones • Ciclos biogeoquímicos • Flujos energéticos (cadenas tróficas) • Nicho ecológico • Resiliencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Población • Organización social (familiar, política y económica) • Plataforma tecnológica (y paradigma tecnológico) • Mundo simbólico (lenguaje, educación, arte, derecho, conocimientos, religión, tradición, ritos, mitos, costumbres, cosmogonía...)

Considerando lo anterior, el presente análisis del manejo y concepción del agua en las culturas antiguas de México, a partir de la infraestructura hidráulica, tomará en cuenta los siguientes elementos:

- Se realizará a partir del conocimiento de las múltiples relaciones que guarda el agua con el territorio y las culturas que ahí viven, para lo cual se determina el estudio de agua (en la presente tesis) como ciclo, es decir en las diferentes facetas de su proceso cíclico y por lo tanto de las concepciones y manejos culturales (políticas de uso y manejo, así como las obras hidráulicas) que se desprenden de ello.
- Se hará un planteamiento histórico que resuma y combine algunos elementos del sistema cultural con componentes del sistema ecosistémico, con la

finalidad de enmarcar los medios y las formas de transformación del territorio. Para ello, se eligieron aquéllos componentes que mediante una revisión documental y bibliográfica, fuera factible encontrar para la descripción de cada periodo histórico. Así se eligieron los siguientes elementos para el análisis de los sistemas:

- Componentes ecosistémicos, con los que se describen algunas características del ciclo del agua a nivel territorial; son la región, el marco físico y el origen hídrico.
- Componentes culturales, con los que se procura identificar para cada periodo de la historia el objeto de la obra de infraestructura, el tipo de obra, así como recuperar el sentido político/social de la misma, e interpretar la lógica tecnológica y la cosmovisión con las cuales surgieron.

Definir la temporalidad del análisis del manejo y uso del agua, fue necesario para realizar un primer corte de la realidad a estudiar. Cada periodo resume un conjunto de acontecimientos en el ecosistema y la cultura, que pueden ayudar a comprender algunas respuestas adaptativas de la historia de México. Serán el periodo prehispánico, colonial, independiente, moderno y contemporáneo.

- Una vez hecho el recorte de tiempo y delimitación de los elementos para cada componente. Se describe cada periodo por capítulos con el mismo nombre y en ellos, se narran los elementos recabados de la investigación documental y bibliográfica, la cuál al finalizar, se resumirá en una matriz donde convergen los componentes culturales y ecosistémicos del periodo que se relata.
- Buscaremos conocer la historia cultural adaptativa que siguen las actividades humanas con énfasis en aquéllas que se relacionen directa o indirectamente con el uso del agua, particularmente las que se expresaron como políticas de uso y manejo del agua; derivadas de ciertas maneras de concebirla. Debido a

que a través de su uso se descubren algunas de las estrategias de manejo y los fines que persigue, mismos los que tendrán que ver con el desarrollo de formas hidráulicas particulares para el aprovechamiento del agua y al mismo tiempo describirá en gran parte el tipo de sociedad del que se trata.

7. ANÁLISIS HISTORIOGRÁFICO DEL AGUA

Para el análisis de historiografía del agua fue necesario desarrollar paralelamente las tablas que permitieron integrar y sistematizar la información recabada, y a la vez comenzar una redacción de cada periodo conforme a la investigación bibliográfica y documental. Lo que se lee a continuación es una narrativa que contiene de manera integrada, los elementos historiográficos del método de Ángel Maya.

7.1 LA DEIDAD ECOSISTÉMICA DEL AGUA

Periodo prehispánico antes del año 1520

Reconocida como de naturaleza cíclica, el agua, era ampliamente estudiada para su manejo y adecuación al complejo de sociedades crecientes en las regiones centro, occidente y sur de lo que posteriormente sería nuestro país. Así, la complejidad y riqueza simbólica del periodo, era parte fundamental en la visión de mundo que poseían, y fue distinta en las regiones territoriales de las que hablaremos. En cada una, la variedad de actividades socio – culturales estructurados en sistemas de organización para la producción, el comercio, y la navegación, entre otras, era determinada por la estacionalidad de los ciclos ecosistémicos, los cuales dictaban los tiempos de colecta, agricultura, comercio, o los rituales y ceremonias.

La vinculación con la *deidad ecosistémica* del agua y en general de la naturaleza, era el trazo esencial para el desarrollo de la actividad social, y con ello la política, económica, cultural y de religión. Diversas expresiones artísticas²⁰, reflejaban referencias simbólicas de la relación de la sociedad con el ecosistema; al grado

²⁰ Reflejada en códices y en el propio registro arqueológico.

que los conocimientos acerca del ecosistema, eran representados de forma detallada y sistémica.

7.1.1 El Valle de México

De origen volcánico, la conformación de cuencas lacustres en el altiplano central, era extensa entre varias regiones que existieron en México. Ahí, en la cadena de grandes volcanes, conocida como Eje Neovolcánico, destacan el Popocatepetl y el Iztaccihuatl, el Citlaltépetl y el Xinantécatl, entre la actividad tectónica, las erupciones y fumarolas surgían cuencas sin salida al mar que dieron origen al paisaje de la Mesa Central de México (Rojas, T., 2004).

La elección de su ubicación en el territorio lacustre les daba además de una diversidad de recursos y abundancia de vida silvestre, variables territoriales estratégicas para desplazarse a los principales centros de la tierra firme, lo que los colocaba en una situación privilegiada ante sus rivales políticos y guerreros.

Los Mexicas se establecieron en el centro de un sistema de lagos, *alimentado por cinco subcuencas con espejos de agua someros, fondos relativamente planos. secciones pantanosas y lagunetas que ocupaban entre los 800 y 1000 km² de superficie* (Rojas, T., 2004). La antigua Tenochtitlan se establecía en un islote del lago México, elevada tan sólo un poco del nivel de las aguas. Situación que la hacía altamente vulnerable a inundaciones, por su diferencia de nivel entre los distintos lagos. Los más bajos, en época de lluvias, se saturaban y no daban ocasión al desagüe de otros.

Los seis lagos adquirieron con el tiempo, el nombre de sus poblaciones contiguas, Lago de Chalco, Lago de Xochimilco, Lago de México, Lago de Xaltocan y el Lago Zumpango. Juntos conformaban vasos comunicados que concurrían en uno de ellos, el Lago Texcoco, ubicado en la porción central del sistema y por debajo de todos.

Literalmente “*en el agua*” de Texcoco. La sociedad de estos lagos se fue entretejiendo en el territorio, produciendo reflexiones y respuestas de adaptación y transformación que tendrían mucho que ver con el agua y su *comportamiento* expresado en lo que veían a su alrededor, en el valle. Reconocer la dinámica del agua, sus flujos y movimientos era fundamental para la propia permanencia de la ciudad.

Algunos autores señalan como la abundancia de animales acuáticos, terrestres y de materia prima; debía además de alimentar y resguardar, consolidar la construcción de una sociedad que crecía. Por lo que ganar espacio para nuevos tramos de tierra fértil, o para dar cabida a nuevos espacios habitacionales y de culto, *obligaba* a la transformación de las cuencas hídricas para reencausarlas y controlarlas, manipulándolas así de acuerdo a las necesidades sociales.

Siglos de conocimiento tecnológico, simbólico y también organizacional migraba, con la herencia, tanto a nivel popular como a las élites de gobierno. Consolidaron una cosmovisión del agua, que demandaba un ámbito de reflexión y acción en torno al manejo del agua, motivando la adquisición de *formas* complejas de redes hidráulicas. Ejemplo de ello, las escuelas de oficios relacionados con la hidráulica para construir, operar y mantener la red de diques y calzadas indispensables para la ciudad; o la sistematización y establecimiento de reglas claras de operación y uso del agua normadas y vigiladas por el gobierno Azteca. Lo anterior, habla de un profundo conocimiento de las características ecosistémicas del territorio, al grado que la experiencia hidráulica debía tener especialistas para su construcción y manejo.

En la búsqueda de un acceso y diversificación en el aprovechamiento del agua se derivó una problemática ambiental especialmente referida al agua, y cuyo alcance continuó las transformaciones del ecosistema y por ende del sistema social Azteca. Las subcuencas ocupadas demandaban sistemas de manejo hídrico complejos, variados e interconectados para que funcionaran como imitación de lo

que naturalmente ocurría con los flujos y escurrimientos en la cuenca en su totalidad, lo que lleva a pensar que claramente veían su intervención en el sitio como un impacto que necesariamente tendría que amortiguarse hasta volver a encausar en algún punto el *interrumpido* circuito del agua en este valle.

En la ciudad de Texcoco, por ejemplo, poseían cuatro diferentes sistemas ideados de acuerdo a la disponibilidad de agua en la región. El sistema central era alimentado por los manantiales de la sierra alta y distribuía el agua mediante una red de canales a las tierras de riego. Un segundo sistema se nutría de agua en las corrientes que descendían del monte Quetzaltepec y eran conducidas por una red de canales a por lo menos tres pueblos; un tercero proveía de agua de los manantiales de la sierra Tezontlixtle conduciéndola a través de canales a la ciudad de Texcoco. Existen referencias que hablan que consideraban la captación de agua de lluvia, como fuente del ciclo hidrológico susceptible de ser aprovechada. Tortolero (1996) al respecto, refiere un sistema completo denominado Maravilla, que consistió en la construcción de un dique principal, a partir de acumular y apisonar tierra²¹, en las faldas de los cerros Malinalco y Maravilla, modificando el valle entre estos cerros a manera de un depósito de agua. El sistema continuaba por conexiones de varios canales guiados por el propio nivel de los terrenos hasta los cultivos.

Con el tiempo, el sistema de lagos, fue dividido por medio de un albardón o dique²² principal y otros más pequeños a su alrededor, con lo que el vaso oriente, conservo el nombre de lago Texcoco y el vaso occidente como lago México. Uno tenía agua más salada, mientras que el otro al ser dividido, daba mayor entrada a las aguas de los manantiales del sur y los ríos del poniente de la ciudad, por lo que se mantenía dulce. Al sur de la localidad de Tenochtitlan, el lago Chalco y el Xochimilco, con agua dulce, y cuyas orillas llegaban hasta tres metros arriba del

²¹ Las medidas del dique principal oscilaba entre los 530 metros de largo por 7 de ancho y 11 de alto. (Tortolero, 1996)

²² Obra que tuvo la dirección de Nezahualcóyotl

nivel del lago de Texcoco, se encontraban divididos por la calzada (dique) Cuitláhuac (Rojas, T., 2004).

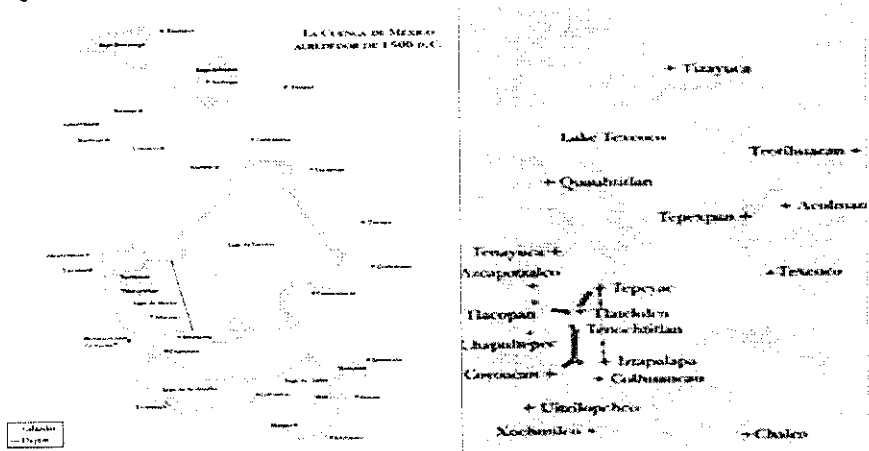
Históricamente las inundaciones causaban problemas a la ciudad por lo que se venían implementado diversas soluciones que además de proteger la ciudad *contuvieran* la pérdida por arrastre de los suelos. La división por medio del dique Nezahualcóyotl, según fuentes históricas referidas por Torquemada (1975)²³ fue parte de la respuesta a las fuertes inundaciones que se presentaban.

Los canales, como parte del complejo hidráulico, debían adaptarse a las condiciones de drenado natural de los lagos, por lo que para su diseño y construcción se considero la topografía natural del terreno donde se asentaban (Carballal, M; Flores, M., 2004); corrían a través de los cuatro puntos cardinales y tenían diferentes amplitudes de acuerdo a la cantidad de agua que movilizaban, los había para el drenado de las aguas, la navegación o para encausar canales menores que alimentaban zonas agrícolas.

Elementos como la piedra y la arcilla, abundantes en la región, eran utilizados según las finalidades de la hidráulica. Registros arqueológicos, señalan como las calzadas de tamaños promedios a los 15 metros en la ciudad de Tenochtitlan, variaban su diseño según el flujo que debían regular. Las que se situaban de este a oeste eran construidas de arcilla compactada que terminaba en laúd, poseían varios cortes que permitían la circulación del agua; mientras las que tenían dirección de norte a sur, eran más resistentes, construidas de piedra básicamente y sin cortes (Carballal, M; Flores, M., 2004)

²³ Citado por Carballal, M; Flores, M. (2004)

Imagen 2 Disposición de algunas obras hidráulicas en el México central

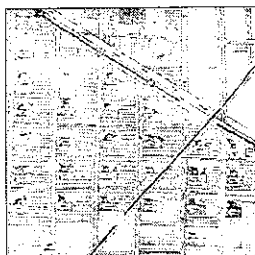


SAMARA, V. / Basada en SANDERS, 1979 RAICES

El Valle de México llevaba día a día una gran transformación, bajo un complejo de obras hidráulicas, convirtiendo rápidamente el paisaje de los lagos en grandes extensiones de población urbana rodeada de amplias zonas agrícolas.

Algunas lagunas, como el Chalco y el Xochimilco, se convertían rápidamente en "tierras elevadas" por la creación de nuevas terrazas de cultivo que formaban parte de la ingeniería de chinampas, misma que fue ampliamente desarrollada en el sistema de lagos y formo parte del complejo hidráulico requerido para la subsistencia de la sociedad *en el agua*. Las chinampas con sus canales o *apantles* circundantes formaban conjuntos rectangulares delimitados por una extensa red de canales de agua, llamados *acalotes* (Rojas, T., 2004)

Imagen 3 Sistema de chinampas y su disposición espacial²⁴



Fragmento del llamado Plano Parcial de la Ciudad de México, elaborado después de la conquista. Museo Nacional de Antropología.

La infraestructura hidráulica se encontraba ligada a una tradición agrícola (Martínez, M., 2001)²⁵, arraigada profundamente no sólo en el Valle de México, sino en toda la región Mesoamericana.

Los márgenes de ríos no solo irrigaban, sino también definían los *camellones* de agricultura intensiva. Amplias áreas agrícolas, eran verdaderas islas, cuyo nivel de agua bajaba y subía anualmente, lo que permitía, una irrigación natural, y la obtención de un buen fertilizante, producto del limo acarreado por las inundaciones. Una de esas prácticas agrícola era conocida como *chilares* (o *riego a mano*) consistía en que *“las plantas jóvenes eran colocadas en almácigos y regadas por medio de cántaros o con la mano, traían el agua desde pozos contiguos y eran alimentados por una pequeña acequia”* (Tortolero, A., 1996)²⁶.

²⁴ Gráfico fuente de Coe (1964), citado por la Facultad de Geografía de la Universidad de Berkeley California, EE.UU., en la Web: <http://geography.berkeley.edu:16080/ProgramCourses/CoursePagesFA2002/geog148/Term%20Papers/Sanaz%20Marsadegh/home.htm>

²⁵ Mesoamérica es una de las áreas del Nuevo Mundo en donde primero se practicó la agricultura y es también uno de los centros más importantes de domesticación de plantas a nivel mundial (Harlan 1975; Hawkes 1983). Este hecho parece relacionarse con la gran diversidad de plantas y culturas que caracterizan a la región, elementos que mantienen una historia de interacción por más de 14 000 años, y determinan una larga experiencia en el aprovechamiento y manejo de los recursos vegetales. En Rendón, B; Rebollar, S; Caballero, J., & Martínez, M., editores (2001)

²⁶ En un documento citado de 1538, por Tortolero (1996), menciona que los de Tochimilco (Xochimilco) tenían construidos artefactos hidráulicos que la fuente castellana llama *acequias* y *regaderas*, en el curso del Huitzilac; estas dos palabras tienen un significado en la terminología heredada por los castellanos de la cultura musulmana de Al-Ándalus: *acequia* viene de *al-saqiya*.

En ese paisaje de canales, zanjas y arroyuelos crecía el ahuejote²⁷, árbol de hojas lanceoladas, angostas y con altura de entre 10 y 12 metros; además de ser apreciado como indicador de fuentes de agua, su madera resistente a la humedad, fue ampliamente utilizado para construir *canoas*, *postes* y *vigas*.

Imagen 4 Paisaje de chinampas por canales rodeados por ahuejotes



La recolección y la domesticación de plantas, constituían otras formas de interacción de la sociedad con su territorio. Además de ser parte de la economía del valle de México (Parsons, J.; Morett, L., 2004)²⁸, a través de ellos se condujeron diversos manejos territoriales que determinaron incluso algunos procesos evolutivos de plantas silvestres y arvenses²⁹, como de las mismas plantas ya domesticadas (Casas, 1996)³⁰. Lo que alcanzaba altos niveles de complejidad debido a estrategias combinadas de manejo *tales como la tolerancia, la protección y el fomento de individuos, así como la manipulación de la estructura de las poblaciones involucradas*³¹. Los propios jardines diseñados expresamente para deleite y reservorio de plantas y árboles medicinales, dan cuenta del carácter

²⁷ *Salix bomplandiana* H.B.K.

²⁸ Una gran variedad de especies acuáticas, peces, insectos y larvas comestibles, anfibios, reptiles y crustáceos, además de juncos, amarantos y otras plantas, entre otros relatados por Sahagún y Díaz del Castillo, se vendían en los mercados de la ciudad. (Parsons, J.; Morett, L., 2004)

²⁹ Plantas que crecen en forma silvestre en campos cultivados o ambientes antropogénicos.

³⁰ Citado por Martínez, M., 2001, Rendón, B., y editores (2001)

³¹ Prácticas como la recolección implica cosechar los productos útiles de las poblaciones arvenses y silvestres, incluye formas de manejo tales como la obtención selectiva de algunos fenotipos, la rotación de áreas de recolección cuando ésta se efectúa intensivamente sobre algunos productos, vedas y restricciones temporales a la extracción de algunos recursos, entre otras. La tolerancia incluye prácticas dirigidas a mantener dentro de ambientes antropogénicos, plantas útiles que existían antes de que el ambiente fuera transformado por el hombre. Caballero, J; Cortéz, L. (2001)

simbólico del entorno ecosistémico en la ciudad. En arreglos florales, en los adornos del vestuario, en los símbolos, las metáforas y en las ceremonias de las fiestas mensuales, se advertía. *“Las florestas son muy amenas, frescas, y de muchos árboles y yerbas. Tienen yerbas y árboles de diversas flores. Tienen aguas, manantiales o de río; con que se riega”* (Sahagún, 1577; Citado por Heyden, D., 2002).

Mantener jardines como el Nezahualcóyotl, ubicado en Texcoco, requería de grandes cantidades de agua que se traía de diversos nacimientos para alimentar *las fuentes, pilas, baños y caños, que se repartían para el riego de las flores y arboledas de este Jardín*. Autores como Alva, en 1951, relata como

“fue menester hacer fuertes y altísimas murallas...desde unas sierras a otras de increíble grandeza... de donde salía un caño de agua que saltando sobre unas peñas salpicaba el agua, que iba a caer en un jardín de todas flores olorosas de tierra caliente, que parecía que llovía... todo lo demás... estaba plantado de árboles y flores odoríferas, y en ellos diversidad de aves... para el adorno y servicio de estos palacios de jardines y bosques que el rey tenía...se ocupaban los pueblos que caían cerca de la corte, por sus turnos y tandas...” (Sahagún, 1577; Citado por Heyden, D., 2002).

El agua, y su manejo a través de la infraestructura, se encontraba reflejada en números aspectos de la vida en la cultura del México central. El sentido de hacer uso de ella, implicaba mitos, leyendas y ritos que fortalecían las normas para su utilización. Leyendas como la narrada por el rey de Chalco cuenta que había cuatro clases de agua: la que producía las cosechas y las hacía crecer, la que causaba las heladas, la que al ser excesiva *añublaba* de hongos las plantas y la que producía sequía (Tortolero, A., 1996).

Este mundo de símbolos, surgía de *enfrentarse* al ecosistema y reconstruir sus propios lenguajes, sus técnicas y sus representaciones a su cultura.

Imagen 5 Rito hidráulico³²



El extenso sistema hidráulico fue producto de cientos de años de obras realizadas por distintos gobernantes.

La terminación de cada una de ellas era acompañada de ritos.

Fuente: Fray Diego de Durán

Animales, como el jaguar, el águila, la serpiente, las ranas y sapos... constituían conceptos determinantes para la vida individual, el nacimiento o el baño ritual, era relacionado con algún animal o con la capacidad de ciertos individuos de transformarse en animales³³. Vinculaban de alguna u otra forma el referente más allá del ser humano, en su vida y en su muerte; guardando un papel preponderante en la creación del mundo con sus mitos³⁴.

Como con los animales, las plantas adquirían ese sentido ecosistémico en el rito con su uso en festividades, en prácticas curativas... y demás. Incorporar a la cultura una imagen de diversidad amplia, como la ecosistémica, pone de manifiesto que la transformación que se haga del territorio, deberá en su caso partir de ella. Un ecosistema diverso, no lineal, discontinuo (en su aspecto sistémico) propone articulaciones de mundo y para el mundo ecosistémico.

³² Fray Diego Durán. *Historia de las Indias de Nueva España*. . . cap. XLIX.

³³ Arraigados en conceptos como el tonalismo y nagualismo. La noción de tonalismo, se relaciona con la entidad anímica que se creía estaba alojada en la cabeza; el tonalli. El tonalismo era entendido como una forma de posesión que realizaban los hombres, los dioses y los muertos, en diversos seres entre los que predominan los animales. La identidad anímica que realizaba dicha posesión era el *thiyotl*. Solo los hechiceros o de personajes muy relevantes tenían la capacidad de realizar estas posesiones. Tezcatlipoca es el dios que, por excelencia, se transformó en un mayor número de animales (como el pavo y el jaguar), en cosas o en seres fantasmales. Este concepto se encontraba también difundido entre los mayas. Al respecto, cabe destacar que en el calendario ritual nahua, conocido como *tonalpohualli*, de veinte signos o glifos, diez de ellos corresponden a animales (águila, cocodrilo, conejo, jaguar, lagartija, mono, perro, serpiente, venado y zopilote). Nacer o recibir el baño ritual en un día con el signo de un animal implicaba una influencia para toda la vida. Instituto Nacional de Antropología e Historia (1997) En el Museo del Templo Mayor, México.

³⁴ Instituto Nacional de Antropología e Historia (1997) En el Museo del Templo Mayor, México.

Articulaciones que desde la diversidad del sistema cultural se aportan. Al respecto Ángel Maya (1996), señala: *“Una transformación adecuada del medio ambiente no depende solamente de una técnica eficaz, sino igualmente de los instrumentos sociales y simbólicos adaptados culturalmente... éstos influyen tanto y en ocasiones más que las herramientas físicas en las transformaciones del medio”*.

El sistema hidráulico, significó muchos años de trabajo y aprendizaje. En el transcurso de ese tiempo, la construcción y adecuación de la infraestructura hidráulica, fue tarea de varios gobernantes y generaciones de personas que fueron edificándolas, pero también significó que se establecieran normas para su uso y operación, entre ellas jurídicas, comerciales, de acceso y responsabilidad, de límites y fronteras en el dominio imperial, en el tributo y muchas más vinculadas con las distintas finalidades que contemplaba la obra.

La tradición oral de generación en generación y las plasmadas en los códigos reflejan parte de la normatividad jurídica que en materia de convivencia social y de orden político, abarcaban todas las ramas de la vida social.

Históricamente la región del México central presentó una estructura de gobierno con figura en el Imperio, donde Tenochtitlan, Texcoco y Tlacopan en su estatus de aliados, dividieron las funciones gubernamentales. Al señorío de Texcoco le correspondía formular el derecho de la Federación, en forma de leyes comunes, impartir justicia en asuntos de homicidios y civiles, como conflictos de límites territoriales. También se ocupaba de dirimir y mediar en conflictos de tipo familiar y dinástico; además de dirigir y ejecutar las obras públicas, caminos, calzadas, presas, acueductos, acequias, albarradas y edificios públicos. Por último, debía llevar el archivo y registro de las genealogías y convocar a juntas de sabios. Tenochtitlan, se encargaba del aspecto militar en todo el territorio, la dirección del comercio, los correos y las grandes celebraciones litúrgicas. Tlacopan tenía a su cargo la ejecución de monumentos y obras de arte, las joyas e indumentaria de las jerarquías y demás población civil y militar. Bajo esta alianza de los señoríos

formularon un *Derecho de Relación y de Interdependencia* para el Valle de México. El cual en general, les daba autonomía de estados o señoríos independientes, que a su vez estarían sujetos al régimen de las “*Ochenta Leyes*”¹⁶ mismas que todos por igual estaban obligados a respetar. Varios gobernantes tuvieron que limitar el uso que se hacía de los recursos naturales para reducir las presiones sobre la tierra con sus actividades extractivas y sus grandes poblaciones, ejemplo de ello es la ley de conservación promulgada por el señorío de Texcoco, Netzahualcóyotl, la cual surgió para contrarrestar la presión sobre los bosques (fuente de materia prima para la construcción).

Según Martínez (1972) Netzahualcóyotl y su visión estética, buscó armonizar los requerimientos de los sistemas urbanos con las condiciones naturales del medio ambiente, es sus extraordinarios proyectos de construcción y arquitectura en Texcoco y Tenochtitlan, preservó los manantiales y los árboles, condujo el agua por los montes, introdujo el riego, talló estanques y albercas en las formaciones rocosas, plantó flores, propagó variadas especies animales y ordenó la construcción de un zoológico y un jardín botánico. Asimismo destacan los jardines de su palacio, así como el acueducto erigido en el bosque de Chapultepec para abastecer de agua a Tenochtitlan, además concibió y realizó un dique de piedra y madera (que los españoles llamaron “el gran albarradón”) que sirvió como defensa contra las inundaciones que afectaban a esa ciudad, y que además impedía que se mezclaran el agua salada y el agua dulce del gran lago (Martínez, J. L., 1972).

7.1.2 Teuchitlán

En el occidente mientras tanto, las sociedades se enclavaron en un gran sistema de valles lacustres, rodeados por montañas, cañadas y barrancas, ahí la más representativa de las civilizaciones dominaba parte del paisaje entre Sayula, Chapala y Etzatlán: Teuchitlán. Situado en un territorio con *buen dominio visual*, relata Weingand y Beekman (2000), comunicado con el resto de occidente, *las*

¹⁶ Las “Ochenta Leyes” fueron expedidas por Netzahualcóyotl (Texcoco). Las referencias que de ellas se tienen las dejó su tataranieto, el historiador Fernando Alva Ixtlilóchtli.

terrazas y chinampas unieron varias subcuencas, desviaron arroyos y formaron más de treinta kilómetros cuadrados de huertas.

El clima semitropical daba para el mes de junio y hasta octubre por lo menos de 800 a 1200 milímetros de agua a la región lo que proveía de una riqueza natural importante para el occidente de nuestro país. Por ende el conocimiento y técnica para épocas de secas se enfocaba en irrigar los campos de cultivo. *Obsidiana, piedra verde, varios tipos de cristales, cobre, plata y sal, todos de alta calidad, están entre los minerales fácilmente obtenidos* y relevantes por su trabajo artesanal e importancia comercial *en esta región* (Weigand , P; y Beekman, C., 2000).

El desarrollo de la ciudad Teuchitlán está marcado, como la mayoría de casos, por fenómenos de reacomodo de la población y explosión demográfica, principalmente al centro de la ciudad dejando pequeñas poblaciones aledañas; *desarrollando un núcleo dentro del sistema social regional* (Weigand , P; y Beekman, C., 2000).

Teuchitlán comenzó a sentir la presión sobre los recursos naturales; un estudio preliminar de polen fósil (Glenn S., 1999) ha demostrado la posibilidad de un periodo de deforestación masiva asociado a la implosión demográfica (400 y 700 d.c.) el clima se volvió un poco más cálido probablemente reflejando un nivel menor de agua en los lagos y pantanos, dentro del área núcleo. La cubierta cerrada de pinos y encinos, que había borrado las diferencias botánicas entre las comunidades de plantas de la orilla superior de los lagos y de las laderas, fue remplazado por un paisaje de mezquites y acacias. Este proceso botánico esta obviamente relacionado con la intensificación sociocultural dentro del área. El impacto humano sobre el medio ambiente fue severo. La implosión de la población y su consecuente transformación ecológica requirió de algún tipo de estrategia para incrementar la producción de alimentos; la solución fue intensificar la producción agrícola construyendo lo que parece ser un sistema integrado de

terrazas y chinampas, regulares y geométricas, planeadas y desarrolladas por el Estado.

Imagen 6 Reconstrucción del complejo Guachimontón, Teuchitlán.



Fuente: WEIGAND y BEEKMAN, 2000

Toneladas de tierra y roca se movieron para dar forma a un anfiteatro natural y crear niveles terraceados, en lo alto de una loma los recintos circulares del complejo Guachimontón en Teuchitlán dominan el oeste sobre una amplia y alta cuenca. Los recintos circulares del occidente son únicos, pero su geometría sigue principios cosmológicos ampliamente discutidos como: la orientación cardinal o intercardinal, eje vertical que conecta el cielo, la tierra y el inframundo, bordo circundante que conecta el horizonte, estructuras altas que funcionan como relojes de sol o que funcionaban como marcadores de la posición del sol equinoccio y solsticio; festividades rituales dedicadas a la cosecha y la vida.

La economía, la historia y la religión estaban entremezcladas en esta percepción y uso del paisaje. Cuyo entorno era muy distinto al que conocemos hoy en día; ya que no existían en la región y en el país las plantas y animales introducidos por los españoles³⁶. Fuentes documentales (Schöndube, O., 2000) mencionan como

³⁶ Naranjas, limas, peras, duraznos, mangos, caña de azúcar y tamarindo. Caballos, vacas, mulas, burros, cerdos, gallinas, cabras y borregos.

originales y representativas, plantas cultivadas o recolectadas como la jicama, camote, aguacate, zapote, chicozapote, guanábana, chirimoya, xocote o ciruela mexicana, chayote espinoso, tomate, chile, frijol, varios tipos de calabaza, maíz, amaranto, chía, papaya, maguey, agave, nopales y cacao. O en el caso de los animales solo se domesticaba al perro, el pavo, y el pato *muscovy*, así como una especie de abeja sin aguijón.

Aunque la subsistencia estuvo basada en la agricultura, en el mundo antiguo del occidente se tenía que explorar continuamente el territorio circundante ya que la gente también dependía en gran medida de plantas y animales silvestres aprovechables según la estación. Dado que el occidente posee no sólo variaciones climáticas por las distintas elevaciones sobre el nivel del mar, sino también posee una diversidad de nichos ecológicos pequeños y cercanos entre sí, que corresponden a la topografía de formaciones específicas de cuencas y montañas. El hecho de poseer estos entornos pequeños y diferenciados dio a esta región sus características de gran riqueza y variedad de productos naturales, pero solo en pequeñas cantidades de cada uno.

Cada territorio poseía una capacidad limitada y no podía tolerar una explotación extensiva. La pesca la recolección y la caza siempre jugaron un papel muy importante en la rutina diaria de sus habitantes, no en el sentido estricto de su economía, cuya base era la agricultura (Schöndube, O., 2000).

La cuenca de Sayula es parte de un corredor natural que une la costa sur de Colima con las tierras altas del centro de Jalisco, y ha jugado un papel estratégico en la interacción de estas dos regiones. Sayula posee tres factores que han motivado su carácter estratégico y su población por más de 2000 años: a) una riqueza de recursos naturales encontrados en sus distintos estratos, b) presencia estacional de un elemento mineral, la sal que es escasa y valiosa y estratégica para el desarrollo de cualquier sociedad. c) una población estable que compartió el

territorio ocupándolo por más de 2000 años continuos, desarrollando una clara identidad cultural en la zona (Valdez, F., 2000).

Mientras que en su origen, la ciénega³⁷ y el lago de Chapala fueron parte de un enorme lago de agua salada que, formado por un movimiento telúrico, se extendía hasta lo que hoy es Pátzcuaro, Cuitzeo, La Piedad, Aguascalientes, Tuxpan y Guadalajara. La enorme cuenca de la que forma parte, lo convirtió en receptor de grandes volúmenes de agua dulce que se mezclaban con sus aguas saladas y que, cuando rebasaban los límites de contención, iban a dar al océano pacífico por medio del río Santiago. Algunas especies acuáticas fueron adaptándose a los cambios y fue así que se formó la familia del denominado pescado blanco. La acción ejercida por los habitantes asentados en la ciénega, también incluía la construcción de caminos en su interior, utilizando el sistema de tamandas³⁸.

La dinámica poblacional fue organizada en pequeños grupos o villas, con algunas ciudades pequeñas y grandes las menos. La agricultura era puesta en práctica acompañada de sistemas complejos de manejo del agua, y complementada con actividades de pesca y recolección estacional conforme a cada sitio.

7.1.3 Los Mayas

El ecosistema tropical en la península mexicana proveía de características particulares. Las altas temperaturas, la precipitación pluvial y la delgadez relativa de los suelos tropicales en esta región, condicionó las técnicas de captación de agua para consumo humano y para las actividades productivas. Para lo cual las comunidades prehispánicas tuvieron que considerar que el bosque tropical no era homogéneo y que existe una variación en su composición y estructura, por lo que deriva en zonas con microambientes que se distinguen por su suelo, pendiente, elevación e hidrografía (Rice, D., 2004).

³⁷ Tierras bajas saturadas de humedad, generalmente cubiertas por vegetación hidrófila.

³⁸ Similares al sistema de chinampas.

“La biodiversidad incidió en el idioma: el azote del mar sobre los acantilados, las erupciones volcánicas, los sacudimientos telúricos, la furia de los huracanes, el silbido del venado, el grito del saraguato, el graznido del rabihorcado³⁹, el goteo de la estalactita. Esa multitud de sonidos impresionantes o apacibles fascinó el oído del hombre que los recreó en vocablos que enriquecieron su bagaje semántico” (Gómez, J., 1998).

La visión de mundo abarcaba diversas esferas del conocimiento. En ciencias como la astronomía⁴⁰ maya, se refleja el resultado de un largo proceso de observación, registro metódico, formulación y aplicación de las matemáticas, la cronología o la geometría para establecer la periodización de los eventos. La reflexión de su entorno ecosistémico, seguramente permitía además, lo señalado por Gómez (1998) confrontar en *coloquios* mesoamericanos los conocimientos, la socialización y ajuste de los mismos. La propia educación maya, era instituida a través de escuelas bajo la dirección del gobernante y la iglesia. Ambos jugaban un papel particular en la formación ideológica e intelectual.

La existencia de un sistema de nomenclatura y clasificación de la vegetación y las plantas en la región sureste, está basada en la percepción y comparación de atributos biológicos, principalmente morfológicos de las plantas. Para este caso señalan Caballero y Cortéz (2001), que el *“conocimiento etnoecológico mesoamericano es muy detallado y está en estrecha correspondencia con la ciencia occidental”*⁴¹. Así las selvas (*ka'anal'kaax, u kool k'aax*), los manglares

³⁹ Ave acuática.

⁴⁰ Con ejemplos del saber astronómico maya se encuentran, el conocimiento del Año Trópico, definiendo su período en 365.2420 días (apreciación astronómica vigente: 365.2422). En la Revolución Sinódica de Venus, asignaron al ciclo venusino una duración de 584 días (apreciación astronómica vigente: 583.92) Y el Período de Lunación 260 días. Gómez, J., 1998

⁴¹ Prácticamente todos los tipos de vegetación reconocidos por los científicos tienen un equivalente en la clasificación tradicional Maya. Identifican y nombran un total de 11 etapas sucesionales desde una milpa recién abandonada hasta la selva madura. Mixes y Chinantecos de Oaxaca reconocen y clasifican las comunidades vegetales con base en los mismos criterios fisionómicos, de hábitat y de estructura florística utilizados por la ecología vegetal. Tanto en Mixe como en Chinanteco hay términos que designan las diferentes etapas sucesionales desde los terrenos en descanso hasta el bosque

(*mokox-che*), las savanas (*chak'an petén*), los sitios propensos a inundarse (*akaiche'*), encontraban un espacio desde el ecosistema hasta la construcción del conocimiento⁴² estratégico en el uso y manejo de su territorio. Esto es algo sumamente relevante y característico de la Mesoamérica prehispánica, la profundidad en el conocimiento territorial, alcanzó formas diversas en la transformación ecosistémica. Así entre especialización y diversificación se definió la tecnología en la transformación. Especies comestibles, aquellas útiles en el vestido y la construcción, de ornato, enervantes, medicinales, y aún los insectos hospederos en las plantas; todas ellas constituyeron una visión tecnológica, todas ellas, requerían de un manejo para su transformación desde la ciencia y desde la técnica⁴³.

En la península de Yucatán, según Caballero y Cortéz (2001) los ríos y lagunas, salvo unas cuantas, no solían verse a simple vista sobre este paisaje que abarcaba la quinta parte del mundo maya, así una población numerosa, ciudades y caseríos ocupaban este territorio de unos 150 mil kilómetros cuadrados (Rojas, T., 1991).

La creación de sistemas tecnológicos para el manejo del agua en manantiales y ríos subterráneos era clave dadas las condiciones territoriales en las que se encuentra la península. La oportunidad de experimentar a largo plazo (Rice, D.,

maduro. Esto sugiere que existe un conocimiento preciso de los procesos de regeneración ecológica asociados a las actividades y el disturbio antropogénico. Caballero, J; Cortéz, L., (2001)

⁴² Referencias de tipo de vegetación y su correspondencia en el idioma maya, tomadas de Toledo (1980) y Flores (1983) Citados por Caballero, J; Cortéz, L., (2001)

⁴³ Ejemplos del manejo se encontró en las *selvas artificiales* mayas o *pel kol*: e incluso en la región central con los *jardines* o *basques* en Tenochtitlán. Esta clase de manejo se caracterizó por una abundancia atípica de especies útiles (entre ellas podíamos encontrar árboles, plantas, animales y aves) que formaban parte de la estrategia adaptativa de supervivencia de la población. Con prácticas territoriales en general asociadas con la agricultura. A ese respecto Caballero y Cortéz (2001) señalan que durante siglos, los mayas toleraron en las parcelas abiertas al cultivo un conjunto de especies nativas útiles como el chicozapote, el mamey, las chirimoyas y zaramullos, el ramón, los huanos, el zapote blanco y el coyol, entre otras. El aumento de la densidad de población puede llevarse a cabo mediante quemadas y talas, o por medio de la siembra de semillas y de la propagación de estructuras vegetativas dentro del área que les interesara.

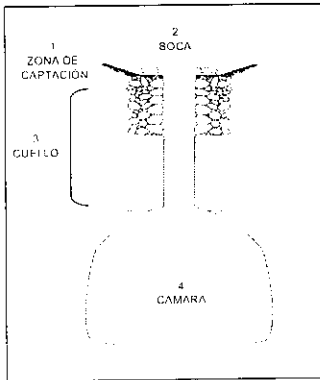
2004)⁴⁴ con varias alternativas o estrategias de transformación de los recursos, condujo a la posibilidad de evaluar la efectividad de de la misma. Entonces, encontramos diversos diseños de estructuras que permitían primero diversificar la obtención del agua y segundo eficientar su utilización. Para el manejo diverso y eficiente del agua era necesario aunar el conocimiento ecosistémico que sobre el agua existía, para contemplar su temporalidad o su estancia y su comunicación territorial o espacial, con esto podrían distinguir la fuente y las necesidades técnicas que demandaba la fuente.

En épocas de secas se preveía la colecta de agua de lluvia cavando hoyos en donde se depositaba el agua que se acumulaba en las cavidades naturales de las rocas. Con lo que utilizaron la tecnología de depósitos llamados *aguadas*, éstos tienen un fondo recubierto de piedra y a veces comunica entre sí en forma subterránea (Méndez, D., 2002). Entre los mayas de la península de Yucatán, la construcción de los *acales* (o aguadas) consistía en aprovechar el hundimiento local, producido principalmente por encontrarse en una zona caliza, adaptando enormes cisternas que guardaban el agua de lluvia. Con dos propósitos, uno de irrigación periférica y otro de abastecimiento en periodos de escasez o de sequía. Rara vez se utilizaron sin adaptación, pues se corría el riesgo de filtraciones⁴⁵.

⁴⁴ Dos mil años, en el caso maya

⁴⁵ Descripción general encontrada en el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) consulta Web 9 de mayo del 2004. En http://www.geofisica.unam.mx/atlas/pobl_cultur/pobl_cult1.htm

Imagen 7 *Chultun* típico de la región sureste mexicana ⁴⁶



Fuente: MENDEZ, Diego (2003)

1. Área pavimentada de aproximadamente 5 metros de diámetro alrededor de la boca del depósito, con ligera pendiente para que escurra el agua al agujero.
2. Sección circular por donde entra el agua.
3. Tiro de luz circular, casi siempre hecho de piedras labradas unidas con estuco.
4. De forma de campana, botellón, bóveda o amorfa, con paredes cubiertas de estuco.

Alrededor de las ciudades mayas⁴⁷ los *ts'onot* o *dzonot*, constituían pozos u oquedades naturales, a veces a ras de suelo y otras tan profundas que tenían que labrarse galerías o utilizar escaleras para el acarreo de agua. Lo que les permitió un acceso directo al agua de los mantos subterráneos. A estos pozos naturales formados por la constante filtración del agua de lluvia por el suelo peninsular⁴⁸, se les conoce como *cenotes*⁴⁹. Especies de camaroncillos, peces, anguilas, así como pequeños invertebrados tienen su hábitat en los cenotes, y probablemente participaban de la dieta cotidiana de la región.

⁴⁶ Descripción de Méndez, D. 2002

⁴⁷ A lo largo de la geografía peninsular es común encontrarse con lugares como Xcalakdzonot, Chikindzonot, Dzonot Aké, Yúkdzonot o Dzonot. La terminación *dzonot* indica que en los alrededores se localiza alguno de estos pozos.

⁴⁸ Característicos de la península de Yucatán; salvo en algunos lugares de Florida (Estados Unidos) y Cuba, no los hay en ninguna otra región del planeta.

⁴⁹ Se calcula que son alrededor de seis mil en la península. Entre ellos el *Bolonchen* que quiere decir "nueve pozos" y que efectivamente recibía agua de nueve fuentes naturales. Y el *Xtucumbi-Xunan* o "la señora escondida", cuyo descenso es de casi 500 metros y que cuenta con siete estanques: *chacka*, *pucuelhá*, *sallab*, *akahba*, *chocohá*, *ochá* y *chimaishá*. Méndez, D., 2002.

Mientras algunas fuentes de agua abastecían, otros tenían finalidades ceremoniales⁵⁰. La importancia del agua en su vida guardaba un sentido particular de *protección*. Las ceremonias en honor a dioses como *Chaac*, deidad del agua y de la lluvia, estaban acompañadas de prácticas como la del *toolché*. Que consistía en dejar siempre alrededor de los cenotes una franja arbolada de cinco o seis metros de ancho, cuando se realizaban desmontes con fines agrícolas. La vegetación del *toolché* ayuda para evitar que las lluvias erosionen el terreno y arrastren hacia el cenote tierra y lodo que enturbiarían el agua y lo irían azolvando. La arbolada resultaba además, un refugio de aves y otros animales que acudían a beber.

Dentro de esta mitificación del saber, la sustancia originaria de toda existencia es el agua⁵¹. Las fuerzas creadoras de vida, del cielo, la tierra, el inframundo y el cosmos poseían un carácter divino. El cuál estaba estrechamente ligado con la visión del mundo y sus ciclos. La planta del maíz, fue fundamental en la formación de la carne de los hombres.

Las presiones ambientales se desarrollaron lentamente. La producción agrícola significaba un reto en el contexto del ecosistema en el que se encontraban, la degeneración de suelos tan susceptibles a erosionarse implicaba percibir los propios impactos ocasionados por las actividades. Los mayas claramente adoptaron prácticas para contrarrestar los efectos negativos en el ecosistema, como la pérdida de nutrientes, la erosión de suelos y el cambio de los flujos del agua⁵² (Rice, D., 2004).

⁵⁰ En Chichén Itzá, sus pobladores utilizaban el cenote *Xtobac* como fuente de agua para uso cotidiano, mientras que en el Cenote Sagrado, como ejemplo, se realizaban sacrificios humanos arrojando virgenes desde un altar ubicado en la boca del cenote abierto.

⁵¹ "No se manifestaba la faz de la tierra. Sólo estaban el mar en calma y el cielo en toda su extensión. No había nada que estuviera en pie; sólo el agua en reposo, el mar apacible, solo y tranquilo. No había nada dotado de existencia". Popol Vuh

⁵² Prácticas como la agricultura de roza y quema, así como destinar ciertas tierras de descanso, el cuidado de la vegetación circundante a las fuentes de agua... entre otras: son ejemplo de las prácticas a las que nos referimos.

Al mismo respecto, Fedick (1996) en un estudio arqueológico sobre el manejo de las tierras bajas mayas al norte de la península yucateca, señala el hallazgo de alineamientos de rocas de piedra caliza y losas hechos con la aparente intención de que funcionaran como diques o represas para controlar el agua y los sedimentos. Esta práctica permitiría el cultivo intensivo de plantas domesticadas, el control y cosecha del perifitón⁵³ para su uso como fertilizante, y el control de los recursos comestibles de las tierras pantanosas tales como la anea (*Typha latifolia*) y los caracoles de agua dulce (*Pomacea flagellata*) (Fedick, S., 1996). Con ello se infiere un panorama diverso de técnicas de manejo del agua en este ecosistema, además de la oportunidad de diversificar su dieta.

Todos estos recursos (las aneas, las algas verde-azuladas, y los caracoles de agua dulce) son sensibles a distintos regímenes hidrológicos. La manipulación de los periodos hídricos y la profundidad del agua, pueden haber sido alcanzados a través de la construcción de los alineamientos rocosos (Fedick, S., 1996).

Los alineamientos rocosos varían en extensión entre aproximadamente los 5 m y hasta llegar casi a los 700 m de largo. El tamaño, la forma, y la técnica constructiva de los elementos varían según el paisaje topográfico e hidrológico local. Probablemente tuvieron como objetivo controlar el movimiento del agua y los depósitos de suelo durante los ciclos anuales de inundación. La construcción de alineamientos rocosos pudo haber funcionado para ayudar a retener los suelos y la humedad, y consecuentemente para aumentar la productividad de los suelos naturalmente delgados y lograr una mayor duración de la temporada de cultivo.

⁵³ El perifitón es un compuesto de distintas especies de algas, diatomeas y conchas de las especies de gastrópodos; además que representa un componente vital en los ecosistemas de agua dulce de las tierras pantanosas de Yucatán.

Imagen 8 Alineamientos rocosos en la península de Yucatán



La línea gruesa color blanco, señala la disposición en el terreno de los alineamientos rocosos, en uno de los sitios del estudio arqueológico

Fuente: Fariña, Serrín, 1986

Los canales presentes en las tierras pantanosas, dominados por comunidades de aneas y juncias y con contenido de agua la mayor parte del año, estaban conectados por una serie de alineamientos que corrían perpendicularmente a los canales naturales.

Una segunda función posible de los alineamientos rocosos es denominada por Anaya (1997) como la *fábrica de fertilizantes* dado la presencia de perifitón en algunos de ellos. La materia orgánica que posee el perifitón es rica en fósforo y nitrógeno, una combinación escasa en la península e ideal para la agricultura. Por lo que pudo representar una fuente de fertilizante agrícola utilizado por los mayas. El perifitón extensivo, grueso y de crecimiento rápido, pudo haber sido cosechado y transportado a jardines con cultivos intensivos. Algunos de los alineamientos rocosos pudieron haber servido como estrategia para retener por más tiempo el agua en la estación seca, de tal manera que privilegiaron el crecimiento y recolección de perifitón.

Imagen 9 Presencia de perfitón en suelos de la península de Yucatán



Una línea discontinua color blanco señala la presencia de perfiton en suelos muestreados por Anaya

También en esta región sureste de México, la navegación fue otra de las actividades que desarrollo una amplia infraestructura de redes, caminos marítimos y puertos, principalmente para el transporte y comercio por bahías, costas, lagunas costeras, estuarios y ciénegas, que iban desde Veracruz hasta Honduras.

Las rutas incluían señalamientos para apoyar a los navegantes e indicarles las zonas peligrosas, diques e islotes artificiales, así como obras hidráulicas que ampliaban y mejoraban la red fluvial, como fueron los canales que conectaban cuerpos de agua que originalmente no tenían comunicación. Los mercaderes mayas comerciaban con más de cien productos. Los mayas de Yucatán llevaban a Belice y Honduras sal⁵⁴, mantas de algodón, miel, cera, copal, achiote, productos agrícolas, y pedernal. En cambio, del sur obtenían obsidiana, piedra verde, cacao, pedernal, café, artefactos de cobre y oro, cerámica de pasta fina, manos y metates de basalto, turquesa, condimentos, etcétera. La mayoría de este comercio pasó por vías marítimas⁵⁵.

⁵⁴ La región de la península de Yucatán desde épocas prehispánicas ha sido uno de los principales productores de sal del mundo.

⁵⁵ Fuente: Revista arqueología mexicana. Septiembre – Octubre. "La Navegación de los Mayas", núm. VI. Año 1998

7.2 “VEN CONMIGO MALITZIN, Y VE TU AGUA Y TU CERRO”

Periodo Colonial 1521 - 1821

Con la conquista, nuevas formas de pensar heredadas del paso de la edad media sobre los colonizadores del México antiguo, constituirían la sociedad en el nuevo territorio. La fe era determinada por los axiomas de la concepción lineal del tiempo, debido a la poca significación de los ciclos naturales, establecieron una dualidad entre el ser humano y la naturaleza, se trataba de dos mundos esencialmente diferentes y por tanto separados. El mundo natural sería, desde la validación cultural occidental, completamente en beneficio del hombre y su explotación no reconocería medida por designio divino.

7.2.1 El Valle de México

Los antiguos mexicanos representaban un lugar habitado mediante un jarro boca a bajo del cual fluía agua. El jarro simbolizaba un cerro o un monte que, pensaban guardaba agua durante la temporada de secas⁶⁴. Los pictogramas de agua “atl” y de cerro “tepetl”, formaban el signo de un lugar habitado: in atl, in tepetl (esta agua, este monte) o simplemente altepetl (en nahua). Según las crónicas históricas, la expresión que Moctezuma utilizó en su primer encuentro en Ixtapalapa con Hernán Cortés “Ven conmigo Malintzin, y ve tu agua y tu cerro”, aludiendo así a la resplandeciente ciudad de México Tenochtitlan (Ávila, P., 2002).

El modo que ambas tradiciones culturales (española-indígena) se conjugan, se mezclan y se confrontan, trajo consigo una historia rica de significados, intercambios y mestizajes de todo tipo.

En el proceso histórico de la colonia, las adaptaciones surgieron poco a poco, con el tiempo y las relaciones que se establecían: tanto indígenas como españoles,

⁶⁴ En el México contemporáneo el sufijo toponímico *tepec* recuerda que, para que sean habitables toda aldea, poblado o ciudad necesita de su jarra de agua viva. Topónimo: nombre propio del lugar.

volteaban a verse con su historia, su cultura, sus conocimientos y prácticas. Aún cuando ello no significara verlas en el mismo nivel o importancia, tuvieron que relacionarse y surgir un enriquecimiento de significados. No siempre el conocimiento se traduce en una incorporación, en regiones tan diversas (cultural y ecosistémicamente hablando) el proceso de la colonia fue acoplándose y adquiriendo formas sustancialmente diferentes a lo largo del territorio mexicano.

La llegada de los conquistadores, trajo consigo la implementación de un sistema jurídico que contenía las experiencias de más de 800 años de legislación ibérica. Y que para el entonces (1493) delimitaba las posesiones sobre las tierras descubiertas y por descubrir⁵⁷. Los reyes eran dueños únicos de todo: las tierras, las aguas, los bosques y los animales, así como de los nativos que ahí se encontraban. Para poder gobernar delegaron autoridad en personas de confianza para la Corona Española, después nombrados como Virreyes, además de nombrar una Audiencia, formada por nobles y doctos encargados de velar por los intereses de los monarcas.

Bajo el contexto colonial la ciudad de México jugó un papel decisivo porque fue desde aquí que se impulsaron las políticas hidráulicas puestas en práctica en la cuenca (Tortolero, A., 1996), que a su vez fue la propia historia de expansión colonial. El control del agua y la explotación de los recursos lacustres, las principales directrices.

La primera constitución de la autoridad española tiene que ver básicamente no a regiones de tipo comercial o histórico, sino de tipo étnico y cultural⁵⁸.

⁵⁷ Expedida en la "Bula Alejandrina" por el Papa Alejandro VI.

⁵⁸ Mientras que en las faldas de cerros, volcanes o adentrados en la sierra se daría una lucha entre los pueblos prehispánicos, dejando poco territorio propio para cultivar, restringiéndose cada vez más, aislándose ante la resistencia española. Y a la vez cayendo en la dependencia de tener que acercarse a esos valles para sobrevivir.

Una parte relevante del problema que girará en torno a las luchas y conflictos, tiene que ver con la distinción española entre el sistema hídrico superficial y el subterráneo *versus* la concepción cíclica de los indígenas.

“Los modelos culturales importados por los españoles los condujeron a rehusar adaptarse al medio lacustre en la cuenca de México. Pero a este apremio cultural habría que agregar otro técnico: los conquistadores no dominaban los sistemas hidráulicos puestos en práctica por los pueblos indígenas” (Musset, A., 1996).

Para 1537 España había conquistado numerosas regiones no sólo en América, sino alrededor del mundo⁵⁹. Con ello el sistema colonial que prevalecía no aspiraba a establecer algún tipo de comercio con los indígenas, sino que buscaba poseer el suelo como patrimonio de la Corona Española. El sistema colonial lo encaminaba todo al enriquecimiento de la(s) metrópoli(s) conquistadas, por lo que entre los conquistadores era normal otorgar la condición de servidumbre a los indígenas (Cantú, C., 1850). Cortés, en México, fabricó la nueva capital sobre las ruinas de la antigua, enterrando los canales como otra imposición que validara la cultura europea en Tenochtitlan.

El proceso de conquista impuso nuevos conceptos sobre la propiedad de la tierra, una nueva forma de tributación y nuevos ritmos de las actividades económicas y sociales. La cultura española con sus conceptos de tiempo y espacio en contraparte de los espacios y tiempos culturalmente definidos por la tradición local, alteró el significado económico, social y simbólico. Los sistemas productivos basados en la agricultura, las actividades religiosas, político-administrativas, las de comercio y económicas tendrían que redefinirse en otra geometría del espacio, bajo una nueva visión de mundo importada por los españoles.

⁵⁹ El Mediterráneo, la Sicilia y las Baleares; en África Ceuta, Orán, Mazalquivir, Melilla y el Peñón de Vélez; en el Atlántico las Canarias; en Asia las Filipinas; en América las islas primitivas, La Española, Cuba, Puerto Rico, de los Caribes, la Trinidad, Santa Marganta, La Roca, Orchila, Blancas y algunas de las Lucayas; al Mediodía el Perú, Chile, la Tierra Firme, el Paraguay y el Tucumán; al Norte el antiguo y nuevo Méjico, la California y la Florida. (Cantú, C., 1850)

Al introducir nuevos términos para delimitar y contextualizar el territorio, la agricultura y la ciudad terminaron por correr en significaciones separadas. La idea de espacio urbano y la propiedad privada tendrían fuerte significado para la conquista. Tenochtitlan, para Cortés, significaría la síntesis de la civilización castellana. El nuevo orden conquistador va a concentrar en la ciudad y capital del nuevo reino todo el poder económico y político (Baños, O., 2002) .

Los criterios militares predominaron, en los asentamientos humanos subsecuentes promovidos por los españoles. Se implantó una nueva división del espacio con áreas segregadas, por un lado el espacio urbano español, al centro de la ciudad, la llamada traza, reservada únicamente para el uso exclusivo de los españoles y por el otro los barrios indígenas, como un gran cinturón rodeando la traza (Valero, A.R., 1991). Así simbólicamente pasaban a formar parte del reino español.

La figura de la iglesia católica, significativa desde el punto de vista de la influencia cultural en ese momento, es trascendente para comprender la visión de mundo española (Martínez, J. L., 1990) Fray Bartolomé de las Casas⁶⁸ refiere,

“yo he oído decir a muchos seglares españoles de muchos años acá y muchas veces, no pudiendo negar la bondad que en ellos (los indígenas) ven: cierto. estas gentes eran las más bienaventuradas del mundo, si solamente conocieran a Dios”.

⁶⁸ En su “Brevisima relación de la destrucción de las Indias”. 1552.

Imagen 10 Proceso de evangelización



Fuente: Zorilla, 1985. Franciscanos en la evangelización

Evidentemente no se encontraba ningún significado en las creencias, los mitos y saberes indígenas, dado que no respondían a la unidad católica vigente. Ésto influyó de manera importante en el desarrollo de las validaciones simbólicas subsecuentes, en muchos casos, los planteamientos católicos iniciales sufrieron metamorfosis y en otros sencillamente construyeron quimeras simbólicas en la urgencia por ganar adeptos. Sentido que principalmente trastocó el carácter ecosistémico general y del agua. Ejemplo de ello, una narración de Fray Bernardino de Sahagún donde cuenta que los Mexicas llamaban al mar Teoatl, es decir, "agua maravillosa", e Ilhuicaatl, "agua que se junta con el cielo". Pero "después de la venida de la fe" (la conquista) apunta Fray Bernardino, "ya saben que el cielo no se junta con el agua ni con la tierra y por eso ahora llaman al mar Ueyatl o Neyeucatlan. que quiere decir grande, temerosa, fiera, y de montes de agua, agua amarga, salada y mala para beber, donde se crían muchos animales". El modelo de conquista formuló la nueva dinámica que tendría y con que sería visto el territorio.

Se establecieron algunas relaciones respecto al uso del agua. Por un lado, con aquellos con quienes se había tenido "amistad, amor o parentesco", se hace un

intercambio recíproco⁶¹. Con los otros, hasta ayer enemigos declarados, el agua se da a cambio de mantas, cacao y otros atributos, es decir, a cambio de una serie de productos establecidos por la costumbre.

Con el reparto de aguas, pequeñas cabeceras comenzaron a dividirse según los cauces de ríos, tomándolos como límites territoriales, quedando fraccionadas bajo un mismo lecho varias comunidades.

Las formas simbólicas de repartición del agua⁶² cambiaron conforme se establecían los centros principales, los usos agrícolas y las industrias. En 1536, con base en una real orden, se establece que el agua debía ser repartida "... de acuerdo a la misma orden que los indios tuvieron...", aunque era más común el reparto por filas y por turnos. Para el año de 1550 se construye la primera "caja repartidora" en Huilango (Valle de México) la cual se hace de tres piedras con orificios de diversos tamaños para adecuar el flujo de acuerdo a las disposiciones.

En 1567 se dicta la primera ordenanza de aguas⁶³ y se establecen las diferentes medidas y equivalencias, éstas serían las vigentes durante todo el periodo colonial y hasta al menos finales del siglo XIX en México. Las medidas más usuales fueron los surcos y las naranjas⁶⁴.

Hacia 1680 las posesiones americanas de la corona española empezaron a ser regidas por una serie de ordenamientos propios nacidos de los casi dos siglos de colonia, hasta entonces. Agrupados en documentos conocidos históricamente como las Leyes de las Indias consistían en la conjugación de legislaciones.

⁶¹ En el Valle de México los habitantes de Huilango habían ayudado a construir el convento franciscano de Tochimilco y a cambio de esa ayuda, se les da participación en el uso del agua.

⁶² La referencia de repartición española provenía de la cultura hidráulica que heredaron de los musulmanes de la Península y que incluso poseía antecedentes del periodo de la ocupación Romana (Tortolero, A., 1996)

⁶³ Por orden del Virrey don Gastón de Peralta, Marqués de Falces.

⁶⁴ Según la cartilla del sistema métrico decimal de Manuel Ruiz Dávila, publicada en México en 1895, las equivalencias son las siguientes: 1 buey = 48 surcos, 1 surco = 3 naranjas, 1 naranja = 8 timones, 1 timón = 18 pajas. Una paja produce por minuto un cuarto o libra de agua ó cuarenta y cinco centésimas de litro.

cédulas reales y ordenanzas, que ante todo cuidaban de no contravenir la soberanía española y la religión cristiana. Entre las disposiciones estaban: que los descubridores debían poner nombres a los ríos y masas de agua, además de observar normas para el aprovisionamiento de agua de las nuevas poblaciones fundadas. También se hacía referencia a la salubridad de las aguas y el cuidado a no ensuciarlas, se estableció que tanto las aguas dulces como las saladas y sus riberas eran de uso común y cualquiera podía hacer uso de ellas. Se especificaba la forma en que las aguas debían repartirse para la irrigación de los campos, otras leyes incluían los cambios de cauce de los ríos, donde incluían la construcción de obras en las riberas.

Mientras tanto los pueblos indígenas para entonces, se hallaban sumidos en la declinación demográfica⁶⁵, la pérdida de recursos en tierras y agua.

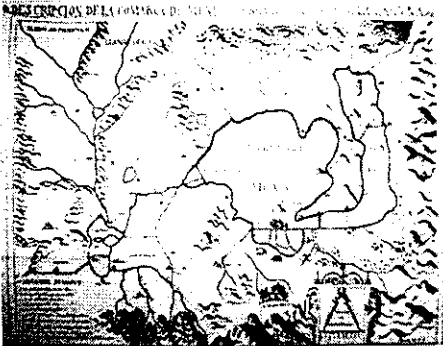
Para Gómez (1998) en el ejercicio del manejo de los recursos territoriales coloniales, se permitió cierto margen de autonomía indígena⁶⁶, principalmente por que la fuerza de trabajo socialmente organizada, era la que producía la riqueza necesaria para el mantenimiento de toda la sociedad española. En este sentido la costumbre y habilidad tecnológica que poseían nuestros antepasados para el manejo de obras de infraestructura hidráulica, constituyó un enlace necesario en los inicios de la colonia. La pretensión inicial de regular las aguas de los lagos, con el tiempo y las experiencias de inundaciones como la de 1555, en la ciudad de México, reflejaba continuos obstáculos para la reorganización socio-cultural a la que se aspiraba. Los lagos en el centro de México significaban dependencia a la tecnología indígena, por lo que las ideas de desagüe surgieron como respuesta a

⁶⁵ Debido a las infecciones por las condiciones de higiene y en particular con el manejo del agua, impuestas por los españoles, en donde destacaba la descarga directa de desechos, el estancamiento y putrefacción de animales muertos así como de propios indígenas

⁶⁶ Lo que implicaba el reconocimiento jurídico de la existencia de los pueblos de indios así como instancias legales de negociación. Pero al mismo tiempo en las directrices del pacto predominaba la arraigada idea de la inferioridad social y cultural de los indios que los condenaba a la servidumbre y que avalaba la real situación de opresión. Los rituales de la cosmogonía milpera y de la religión prehispánica se practicaron en la clandestinidad y se conspiró delineando diferentes proyectos políticos.

la incapacidad para manejar las obras hidráulicas existentes. Así se formularon diversos proyectos con esta finalidad.

Imagen 11 Mapa del proyecto de desagüe de Enrico Martínez



En 1607, bajo el segundo gobierno de don Luis de Velasco, Enrico Martínez dirigió la obra del desagüe en el valle de México. Las obras tendrían como objetivo construir un canal en Huehuetoca, a fin de drenar el lago de Zumpango e interceptar el río Cuautitlan, para dirigir sus aguas hacia el río Tula; de esta manera, se pensó, se lograría reducir la alimentación del gran lago que rodeaba la Ciudad de México. La dirección de tales trabajos quedó en manos del cosmógrafo de origen europeo Enrico Martínez, quien dedicó 25 años de su vida a ello.

Pero el problema se agravaba aún más, y en 1629, tuvo lugar una de las peores inundaciones referidas en la ciudad de México. Las pérdidas para entonces fueron cuantiosas, hubo muertes, emigración, propiedades destruidas y parálisis económica⁸⁷. En los años siguientes, las obras del desagüe fueron motivo de preocupación de las autoridades coloniales, sobre todo cuando arreciaban las lluvias y la amenaza de nuevas inundaciones estaba en puerta. El desagüe de la ciudad de México, ha sido hasta nuestros días un desafío a la lógica territorial de la cuenca⁸⁸.

⁸⁷ Además que el referente de la edad media para los conquistadores, les recordaba el carácter catastrófico que guardaba el agua. Goida en su libro *Historia del Agua* comenta al respecto: Grandes lluvias e inundaciones históricas, como la de los ocho años húmedos 1313-20 afectaron a toda Europa y produjeron en 1315-16 una de las peores hambrunas de la Edad Media. En Inglaterra, el heno no se secaba más, las cosechas eran ridículas, los bueyes perdían sus cuatro herraduras, las anguilas se propagaban fuera de los estanques, etc. El precio del grano alcanzó el triple del promedio calculado. El número de muertes no fue superado por la gran peste de 1349. El caso de las inundaciones en la ciudad de México recordaba un sitio lodoso e insalubre. Una "agua muerta", carente de movimiento, era perniciosa para la salud.

⁸⁸ De 1555 a 1971 con la terminación del drenaje profundo son los años reconocidos oficialmente que transcurrieron para controlar los niveles de las aguas de la cuenca. Aunque, bajo el punto de vista de varios especialistas la ciudad de México sigue a expensas del nivel del agua

A las cuestionables razones de levantar ciudades, como la ciudad de México, bajo circunstancias que incluso los hacían peligrar, se anteponen quizás condiciones políticas y más aún ideológicas. La sucesión cultural inmediata, directa, implicaba combatir el carácter lacustre que no cuadraba bien con el ideal urbanístico que los guiaba (García, B., 2004).

El proceso de degeneración de los lagos, en la mayoría de las regiones ahora colonizadas fue producto de un conjunto de nuevas prácticas de transformación territorial. Entre ellas, las agrícolas aceleraron la erosión con la pérdida de suelo en áreas que hasta antes habían sido boscosas, para abrir campo a las nuevas especies cultivadas junto con la ganadería o para destinar miles de troncos a cimentar las nuevas construcciones que se erigían. Los nuevos usos de suelo y las tecnologías traídas hasta aquí, eran reflejo del conjunto de conocimientos adquiridos en la península ibérica por los españoles.

Con la introducción de toda una variedad de plantas, semillas, árboles, pero también tecnologías de transformación territorial como los instrumentos de hierro, azadas, azadones, hoces, palas y, sobre todo, el arado. El ganado, modificó la relación con la tierra, bueyes, caballos, asnos, bovinos, y mulas, cabras, ovejas, y puercos fueron traídos junto con aves de Castilla y abejas⁶⁸. También se introdujeron los molinos movidos por agua o por tracción animal, las norias y las eras. Además se importaron las formas de preparación y medición de la tierra, la manera de predecir las lluvias y el tiempo, y las formas ideológicas católicas, que tendrían que ver entre otras cosas, con las buenas temporadas de producción agrícola. El cómo y el para qué rompió con ideas sagradas indígenas de relación con la tierra (Romero, M. A., 1991).

Con la colonia prosperó una idea de expansión que poco contemplaba la fragilidad ecosistémica; las nuevas noticias de sitios ocupados era motivo suficiente para

⁶⁸ Con lo que también comenzaron modificaciones en la dieta indígena. Con la colonia cientos de productos transformados comenzaron a producirse a gran escala, quesos, carne salada, manteca, sebo, lana, y todos aquellos fabricados de piel.

comenzar por promover ciudades medias y principales, abrir terreno virgen a la actividad productiva agropecuaria y a la acumulación de la producción para abrir nuevas líneas de comercio.

Herramientas, técnicas y filosofía de transformación sitio tras sitio, probó suerte con resultados diversos. La población determinó en muchos sentidos la capacidad de adaptarse a las nuevas formas y herramientas llegadas, el uso de todo aquello que permitiera ahorrar trabajo humano era determinante para la permanencia del grupo, dadas las condiciones demográficas por el que atravesaban. Con lo que la organización para el trabajo y el control político también cambió, al grado, en ciertos casos, de abrir posibilidades de producción y cultivo para los españoles, en tierras indígenas.

En la propia ciudad de México, hasta el siglo XVII, era común el tránsito de las canoas con lechugas, nabos, chiles, calabazas, flores, pastura... timoneados por indígenas que las revendían a lo largo de los canales. Las propias chinampas continuaron en operación, aún cuando el propio gobierno sabotó su importancia y permanencia, con la disminución del flujo y drenaje de las aguas por la premura de apaciguar las inundaciones en la ciudad (Romero, M. A., 1991).

En las diversas regiones del país fueron impulsándose diferentes actividades productivas, la mayoría acompañadas de la adquisición de tierras aledañas para la agricultura (relativamente) local, a fin de abaratar costos de traslado de productos, y así alimentar a la población y pobladores que se iban estableciendo a los alrededores. Así las actividades se acomodaban a las orillas de ríos, arroyos y fuentes de agua, lo que además requirió de la construcción de obras de conducción para el riego de tierras y para abastecer ciertos procesos de transformación^{70, 71}.

⁷⁰ La minería por ejemplo, condujo la colonización del norte de México; en el Bajío se promovió el desarrollo urbano, y la acumulación de tierras aledañas en pocos años convirtió aquella zona en grandes propiedades que pertenecían a unos cuantos

Conforme al tipo y calidad de las tierras se establecía el destino y extensión de la propiedad. La transformación configuró una figura social de apropiación y manejo del territorio particularmente importante para el presente análisis: las haciendas; en ellas se sintetizaría una visión segmentada (en partes) del territorio. Las haciendas fueron tomando forma a partir de la conjunción de una serie de circunstancias históricas, de instrumentos legales⁷¹, y de composición social hasta entonces.

Las haciendas para 1718 contaban con áreas divididas en agricultura de riego, temporal y pastos, principalmente para la crianza de ganado. En proporción de 48% para tierras, 30% para el sistema de riego, 14% para las construcciones y 8% para los animales. El agua y las construcciones hidráulicas son siempre, junto con las tierras, el elemento determinante del valor mercantil de las haciendas en el valle de México. Le seguían, las construcciones como troxes, gavilleros, pajares, galpones, casa de casco y la iglesia. El agua adquiere entonces un gran valor de mercado, al integrar abiertamente el precio de las haciendas. El agua se vende y se arrienda. Se precisa para entonces una sociedad regulada por el mercado, es decir, por la ley de la escasez⁷² (Tortolero, A., 1996).

La hacienda tenía dos perfiles uno destinado a la venta y otro al autoconsumo. Entre los cultivos para la venta predominaron el trigo, la caña de azúcar, el maguey pulquero y el maíz, en menor grado, la cebada y el arroz entre otros. Los cultivos para el autoconsumo iban desde el maíz, haba, frijol y todo aquello que cubriera las necesidades locales. Algunas haciendas tenían pequeñas áreas

⁷¹ En el siglo XVII, un vecino de San Juan de los Lagos llegó a acumular hasta 22 sitios y cerca de León hasta 30 sitios con rebaños que fluctuaban entre las 20 mil cabezas hasta más de 100 mil. (Romero, M. A., 1991)

⁷² Primero como encomiendas y después como mercedadas, a fin de legalizar las tierras por adquirir y las que ya se encontraban ocupadas. Es decir, legitimizar su posesión.

⁷³ En palabras de Ivan Illich, según Tortolero (1996): una sociedad regulada por la ley de la escasez, es regulada por el mercado. En el orden filosófico, la desvalorización de una capacidad natural (por ejemplo las inherentes al agua) es primera. El "desvalor" o la desvalorización de capacidades elementales ancladas en la cultura, precede a la constitución del valor y abre caminos para nuevos "valores" sin el originario.

destinadas al cultivo de uvas, camotes, verduras y hortalizas, además de tramos de árboles frutales pero estos cultivos eran más costosos, requerían de más mano de obra y la dependencia del agua era mayor (Romero, M. A., 1991)²⁴.

La irregularidad del régimen de lluvias, provocó que ciertas regiones y en ocasiones toda la Nueva España se encontrara inestable. Fue especialmente severa la sequía de 1690 que casi duró la década completa. Para contrarrestar estas variantes, las haciendas invirtieron importantes sumas en la construcción de infraestructura que por mayor tiempo posible les abasteciera de agua.

Presas con compuertas, hechas con mampostería de suelo de tepetate. Presas de mayor tamaño para el almacenamiento de cientos de metros cúbicos de agua. Largos acueductos que conducían agua de tierras templadas a zonas más calientes, recorrían gran distancia antes de dar de beber a las tierras, al ganado y las poblaciones. Represas de dimensiones menores para dar cause a las corrientes que se formaban en épocas de lluvias. Depresiones propias de los terrenos, aprovechadas para almacenar agua.



Fuente: Cronistas D F

Imagen 12 Molinos de agua, trojes, acueductos de la época.

Las obras hidráulicas fueron, en varios casos, sumamente costosas social y económicamente. La adquisición de mano de obra, los pleitos y separaciones

²⁴ ROMERO, María de los Ángeles (1991) ídem

territoriales a causa del agua fueron comunes. A esto se le sumó, el notorio impacto ecosistémico que desde las tierras altas se daba; las crecidas de los ríos en tiempos de lluvia también significaron un desplazamiento de los cauces originales, se aplanaron colinas, se construyeron malecones y diques, se tapaban barrancas con muros de contención (los que al mismo tiempo servían de represas y puentes) que buscaban controlar las corrientes de agua (Romero, M. A., 1991).

El contexto social de principios de 1810, tanto en México (la Nueva España), como en Europa y Sudamérica, tuvo implicaciones en ambos lados de los continentes, con ello, movimientos sociales llegaban con sus noticias e ideologías hasta aquí. Mientras tanto, el número aproximado de habitantes para entonces, alcanza los seis millones de habitantes. La distribución geográfica señala como la mayoría de los habitantes vive en zonas rurales y el resto en las ciudades. La concentración poblacional se encuentra en la parte central y disminuye conforme avanza hacia el norte. Ciudades como México, Guanajuato, Querétaro y Guadalajara así como sus alrededores, crecían al centro occidente del país con aproximadamente el 60% de la población total del país (Rodríguez, C; Scharrer, B.; 1991).

7.3 EL AGUA PROPIEDAD DE LA NACIÓN

Periodo Independiente 1821 – 1884

Dadas las condiciones sociales y políticas por las que pasaba el país (levantamientos populares, riesgos de invasión extranjera⁷⁵, surgimiento y auge de grupos políticos⁷⁶ entre otros, nació en la esfera de gobierno, la idea de implementar una política que ayudara, por un lado, a menguar la desigual distribución de la población y a la vez propiciar la dotación de tierras a quienes carecían de ella (Rodríguez, C; Scharrer, B.; 1991)⁷⁷. Ésta como otras de las políticas de ese tiempo, guardaba un trasfondo ideológico importante: los movimientos sociales y la inestabilidad política en la cual se encontraba el país debía transitar *hacia el progreso*. Dicho progreso, bajo la corriente fortalecida del capitalismo, reestructuraría el campo, la ciudad y las formas culturales en que la población de este país, basaría su relación ecosistémica.

La organización social para la producción, haciendas y ranchos principalmente, casi no variaron en los albores de este periodo. Aún cuando los movimientos sociales despojaron o en su caso dieron nuevos propietarios a los mismos, el sistema productivo se conservaba. El impacto de los conflictos sociales, además de la debilitación de construcciones, condujo a una reestructuración de paulatina del territorio. En esta ocasión no tanto desde el punto de vista de transformación a través de la técnica o la tecnología, sino en el aspecto conceptual. La sociedad ya entonces conformada en su mayoría personas nacidas en México⁷⁸, ahora retomaba el territorio bajo criterios de *propiedad*⁷⁹.

⁷⁵ Principalmente de EE.UU. y Francia

⁷⁶ Federalistas, centralistas, liberales y conservadores

⁷⁷ Con la colonización se pretendía una mejor distribución de los habitantes, consolidar la integración nacional como principal barrera contra las invasiones.

⁷⁸ Criollos, mestizos e indígenas.

⁷⁹ Cuyo antecedente en la colonia fue la Real Ordenanza de Intendentes

La dinámica social continúa con el comercio interno del país; se elaboraban rutas de paso que evitaran zonas conflictivas, o se limitaban a zonas *seguras*. Los pequeños y medianos mercados celebrados periódicamente en todo el país, efectuaban gran parte de las transacciones comerciales del periodo (Rodríguez, C; Scharrer, B.; 1991)⁶⁰. Las exportaciones a España, que hasta entonces se enfocaba a los metales, decayó con el desplome de la actividad minera. Lo que llevó a la introducción de actividades agrícolas en lugares donde antes no se cultivaba, principalmente en el norte y noreste del país.

La política agrícola, oficializada para todo el país, apremiaba la producción de alimentos de manera *uniforme* para todas las regiones, con acciones derivadas de apoyos y subsidios a la actividad. Así, la concentración en la producción de ciertos cultivos, causaba que poco a poco se perdiera diversidad en la producción agrícola⁶¹, condición que menguó la posición y oficio del agricultor reflejándose en su identidad, fuerza y alcance de su papel en la sociedad; la cuál reclamaría cada vez mayores espacios urbanos con su consecuente concentración de personas, pero ahora desvinculada de la tierra, lo que cambió su perspectiva de ciclo, uno de los principales vínculos del hombre con el ecosistema.

El cambio en el sistema social actual, refiriendo con ello a la reestructuración de la población en centros mestizos, la reorganización social principalmente en los nuevos *roles* del campo y la ciudad, a la nueva ubicación geográfica, la priorización que se les daría a cada uno; y al rompimiento simbólico de la concepción de ciclo del agua. Así la idea de nación y de propiedad tuvo alcances en la forma de vida, y modificó paulatinamente la cosmovisión de la sociedad,

⁶⁰ Operaban regionalmente, entre otras causas, por los altos impuestos que cada estado atribuía a los productos en venta. Entre los cultivos comerciales mencionados por (Rodríguez, C; Scharrer, B., 1991) como más importantes en la época se cuentan el trigo, la caña (derivada en azúcar, mieles y aguardiente), la cebada, el algodón, el tabaco, el café, arroz, los agaves (como el maguey, del cual se derivaba el tixle), el cacao, el añil, nopal de grana, vainilla y henequén.

⁶¹ Esta diversidad de productos, adaptados a diferentes condiciones climáticas, era la principal defensa de los campesinos ante las adversidades naturales. De ahí que cuando perdían esta diversificación se volvían más susceptibles a perder su status de campesinos principal estrategia adaptativa ante las condiciones climáticas.

misma que producirá las nuevas formas tecnológicas (entre ellas la técnica hidráulica) de respuesta adaptativa a la *nueva*, o debiéramos decir, *reestructurada* relación del ser humano con la naturaleza.

Es por ello relevante mencionar algunos eventos relacionados con esta reestructura. Tan sólo *durante los años de 1822 a 1854, por lo menos nueve periodos de sequías afectaron el campo en diferentes regiones*. Como consecuencia, la reducción de cosechas y el alza de los alimentos de primera necesidad, aunado al crecimiento de la población *constante sólo interrumpido por epidemias*, impulsó a las ciudades, a campesinos, antiguos soldados y, en general, a parte del sector que se veía afectado por las condiciones inestables del país (Rodríguez, C; Scharrer, B.; 1991).

Imagen 13 Acueducto en los Colomos, Guadalajara.



Fuente: Editorial Agata

Las haciendas se veían en menor grado afectadas por los periodos de sequía, debido a su posición territorial (cerca de fuentes de agua permanentes) y a la instrumentación de obras hidráulicas que le abastecían de agua la mayor parte del año. La posición geográfica de las haciendas, da una idea del tipo de transformación territorial que se efectuaba: las laderas inclinadas de los cerros eran aprovechadas bajo el sistema de terrazas, generalmente para el cultivo de temporal y con poca presencia de riego. Llanuras y lomeríos eran ampliamente

utilizados por grandes propietarios, quienes frecuentemente dotaban estas áreas con obras hidráulicas; y campesinos parcelarios, que dependían del temporal y de algunas obras de irrigación pequeñas. Ocupaban grandes extensiones de terreno y de acuerdo a su finalidad era el tipo de tecnología que se implantaba.

En el México independiente por razones de soberanía, el agua tuvo una importancia vital dentro de las legislaciones. Legislación que por cierto nacía de una dinámica de influencia de pensadores europeos y norteamericanos, en el país estas influencias ayudaron a los personajes mexicanos de la época (como Benito Juárez) a lograr acuerdos para delimitar una nueva estructura que rompiera la monarquía dejada por el periodo colonial, y permitiera transitar hacia un gobierno popular que dividió el territorio en dos: el ámbito federal y local.

Ya en la Constitución de 1824³², el texto consuma para siempre la libertad e independencia de México, mantiene además su pertenencia absoluta al catolicismo apostólico y romano con decretos (que incluían como día de fiesta nacional los jueves y viernes santos), adopta un gobierno de república representativa y reconoce para entonces como parte de la federación a 19 estados y 4 territorios. En él además se mencionan aspectos relacionados con la creación y apertura de canales, sus mejoras y los derechos que los estados de la federación tenían sobre ellos.

En la Constitución de 1836 se habla de la prohibición de la propiedad exclusiva de dichos canales excepto en los casos de utilidad pública. Este supuesto acarrea muchas de las disposiciones que en materia manejo y aprovechamiento del agua surgen, ya que mediante esta figura jurídica se han validado desde entonces muchas de las expropiaciones territoriales para construir obras de infraestructura

³² La Constitución de 1824 tuvo como antecedentes: los Elementos Constitucionales de la Junta de Zilácuaro (1811) , la declaración de los Sentimientos de la Nación (1913) y el Derecho Constitucional para la América (1814) mejor conocido como Constitución de Apatzingán, éstos últimos producto del Acta de Declaración de Independencia y Soberanía de México (1913). El 23 de octubre de 1835 es suplantada la Constitución de 1824 por el Proyecto para las Bases para la Nueva Constitución

hidráulica, ya que caen junto con recursos como el petróleo, en los supuestos de utilidad pública o el interés social requeridos para argumentar una expropiación que señala la propia Constitución hasta la actualidad.

Durante el último periodo el presidente Benito Juárez expidió el Código Civil de 1871 que unificó los criterios en materia de aguas declarándolas propiedad de la nación; allí se regulaba el uso de las playas, los puertos, las bahías, ensenadas, ríos, lagos, esteros, canales, riberas, islas, cambios de cauce y se estipulaba la forma en que su explotación podía considerarse para el bien común. Por su parte el Código Penal, de ese mismo año, tipificó los delitos en materia de aguas. El Código Minero a su vez, preveía la propiedad y el uso de las aguas subterráneas, que utilizaban para la extracción de metales y minerales.

Los Códigos Sanitarios, preveían el buen uso y mantenimiento de las cañerías y sistemas de desagüe, así como el aprovisionamiento del agua para fincas y edificios urbanos y la necesidad de prevenir infecciones por acequias y pozos en condiciones calificadas de insalubres.

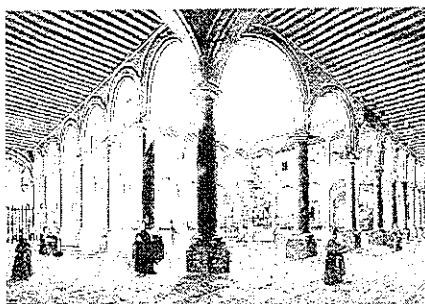
La admisión oficial de la religión católica para entonces justificó grandes gastos en construcciones de iglesias muchas de ellas enormes y grandes complejos para cientos de feligreses. La religión, ya en una forma amalgamada entre la prehispánica y la herencia colonial de catolicismo, se mantenía en una forma ideológica importante en la cosmovisión social y con gran influencia sobre las decisiones de desarrollo en el país. En el año de 1887, se coronó la imagen de *Nuestra Señora de Guadalupe*, ese mismo año comenzaron la remodelación del templo que la albergaría; con una convocatoria a todo el país, a iglesias, monasterios, hacendados y sus peones, además de sociedades, hermandades y colegios aprobados por la *Santa Mitra*, para participar económicamente en la reconstrucción *del primer templo en que se reconcentra la fe de nuestros mayores. la esperanza de los que vivimos, la caridad de los piadosos y devotos. y el*

*porvenir de nuestra patria*⁶³. En promedio se solicitaban doce pesos por grupo, y para donaciones individuales alrededor de un centavo; no esta por demás comentar que la obra se concluyó con una de las aportaciones más cuantiosas registradas por el propio vaticano y en un periodo de tiempo muy corto.

La cosmogonía de la educación en la época, contribuyó al fraccionamiento del conocimiento formal e informal, ya que los conocimientos y la experiencia adquirida por la práctica de oficios, como la agricultura, fue separada de las doctrinas que percibía la población como notables. El conocimiento del agua fue también fraccionado, dejando su estudio formal a las ciencias y el informal a las creencias, ritos y saberes con poco o nulo espacio en el espacio formal.

Por ejemplo, la Real Universidad de México, fue de las primeras instituciones educativas de nivel superior que existió y desde tiempos del virreinato los seminarios. Los egresados de esta universidad, cuyo prestigio era muy grande, eran religiosos, profesionales y académicos de la teología, derecho y medicina.

Imagen 14 Real Universidad de México



Fuente: Acervo UNAM

Para su estudio el *saber* estaba agrupado según el medioevo: en trivium (gramática, retórica y lógica) y en quadrivium (aritmética, geometría, música y astronomía). El idioma de estudio fue el latín. Los grados que se otorgaban era:

⁶³ En Pastoral del ilustrísimo Arzobispo de México Sobre las Reparaciones a la Colegiata Guadalupe, 1890.

bachiller, licenciado y doctor. Después de 1821 se llamó Pontificia y Nacional Universidad de México⁸⁴.

Turreau de Linières, resumió la situación de la educación en 1833, la posición de la élite ilustrada en lo que concernía la educación popular: *"Verdad es que hay ya en la Nación establecimientos científicos...; las universidades, los colegios, especialmente el de Minería y la Escuela de Ingenieros, han dado y darán a la patria ciudadanos ilustrados y sabios"*. La minoría que pensó transformar la Nueva España pensaba que si lograba que todos los individuos - de cualquier raza o condición- estuviesen capacitados para producir una riqueza material, se estaría disminuyendo las diferencias económicas entre los individuos, y por ende los índices de rufianes, ladrones y viciosos sin ocupación. Mientras que partir del último tercio del siglo XIX, el sentido de una *ocupación útil y honesta* comenzó a ser valorada en función de la formación de una fuerza laboral.

Mariano Otero (1817-1850) señalaba, que tres siglos de dominación colonial enseñaron a *"ver con desprecio a todo hombre que se dedicaba a algún oficio"* considerando que *"para ser hombre decente era preciso ser militar, empleado, clérigo, abogado o cuando menos médico"*. Por lo que, *"la clase de artesanos que en otros países más afortunados forma la parte principal del verdadero pueblo, por su inteligencia y actividad, en México es insignificante y despreciable, así por su corto número como por la ignorancia y abatimiento en que se halla"*.

En el mismo sentido, Ignacio Ramírez (1818-1879) sostenía que *"en la República hay más falta de herreros cosecheros y fabricantes, que de retóricos, licenciados y doctores"*. Proponía que los colegios se conviertan en establecimientos donde las ciencias físicas se apliquen a las artes; que en la industria se enseñen los experimentos físicos y químicos, y los demás interesantes al ramo respectivo, entre otras.

⁸⁴ Con el tiempo Universidad Nacional Autónoma de México, por sus siglas UNAM.

Como consecuencia de la influencia positivista en el México de la época, se dio gran importancia al estudio de la historia⁸⁵, la geografía, la filosofía, etcétera. Lo que alimentó una creciente visión de Estado proveedor de desarrollo social, sin que esto necesariamente implique, un desarrollo que integral que incluya y nutra los múltiples conocimientos y experiencias adquiridas, por ejemplo con el agua.

Morin (2008) escribe al respecto, *"la idea de que el desarrollo tecno-científico, económico, basta para remolcar, como una locomotora, los vagones de todo el tren del desarrollo humano, es decir: libertad, democracia, autonomía, moralidad"*.

En un informe presentado por el General Porfirio Díaz⁸⁶ (1909) se pueden apreciar parte de la visión de desarrollo impulsada por el general a lo largo de su permanencia en la presidencia (35 años 1876-1911); su influencia histórica es considerada el trampolín entre el México de antes y el México del después.

El papel del Porfiriato en la institucionalización del agua en el periodo es determinante, sobre todo por que es cobijada por una estructura homogénea (de Estado) para el país. Ejemplo de lo anterior, es la creación del Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio creado en 1853, al cual se le atribuyó el fomento agropecuario y la irrigación en México. Con el tiempo, se expidió la Ley sobre Aprovechamientos de Aguas de Jurisdicción Federal de

⁸⁵ En 1887, se inauguró la exhibición de monolitos prehispánicos en el Museo Nacional, donde también fue mostrada al público una réplica de la Piedra del Sol. Hacia 1901, se crearon los departamentos de etnografía y arqueología. Tres años después, en 1904 se presentó la Escuela Mexicana de Arqueología, Historia y Etnografía, que presentó ante el mundo las principales muestras de la cultura prehispánica.

⁸⁶ Discurso en sesión ordinaria del H. Congreso, celebrado el 1 de abril de 1909, Págs. 817 - 820. Consultado en base de datos del congreso en línea. En que destacan, obras de saneamiento (del agua) con más de dos mil kilómetros de colectores, y más de ocho mil de atarjeas; la construcción de pavimentos de asfalto en cuarenta y nueve calles y banquetas de cemento en veinte calles; en Santa Cruz (Quintana Roo) ... *donde se tuvo la fortuna de descubrir un cenote, ha quedado terminada la planta para abasto y distribución de su agua, mejora que se estima de la mayor importancia, pues la falta de agua de buena calidad hacia en extremo insalubre la población. Para mejorar los terrenos susceptibles de regadíos se lleva a cabo el levantamiento (por la Comisión Geográfico - Exploradora) de la laguna de Santiaguillo, cuyas aguas pueden derramarse a la importante región del Nazas.*

1910⁸⁷. Con ello diversas modificaciones a partir del periodo posrevolucionario, dieron al agua y su uso un sentido colectivo, que *dicta el interés social sin detrimento del privado cuando es legítimo*⁸⁸.

7.4 EL AGUA COMO RECURSO HIDRÁULICO INSTITUCIONAL

Periodo Moderno 1911 – 1934

El periodo se caracteriza por una gran cantidad de regulaciones en torno al agua, todas con la necesidad de conservar la soberanía nacional de este tiempo. El artículo 27 de la Carta Magna de 1917 vino a representar un cambio drástico en el manejo del agua en el país. Los autores de la iniciativa, diputados Pastor Rouaix, Andrés Molina Enríquez, José N. Macías, entre otros, fueron muy claros al declarar que los ríos y arroyos, sus cauces y sus riberas, debían completar *“la lista de las propiedades que correspondían al dominio directo de la Nación”*. Desde entonces el uso y aprovechamiento de las aguas nacionales se encontraba normado a nivel de Constitución.

Para esto fue fundamental que las políticas públicas se acompañaran de sus leyes y aparatos institucionales, que ejercieran los recursos en programas. En 1926, por ejemplo, se crea la Ley sobre Irrigación con lo que se abrió paso a la formación a la Comisión Nacional de Irrigación, y se designaron en ella, la construcción de obras hidráulicas y responsabilidad en el diseño de los mecanismos apropiados para fomentar la agricultura de riego, en todo el país. O con el la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, en 1934, donde se reglamentaron los usos y aprovechamiento del agua en los rubros agrícola, industrial y de energía

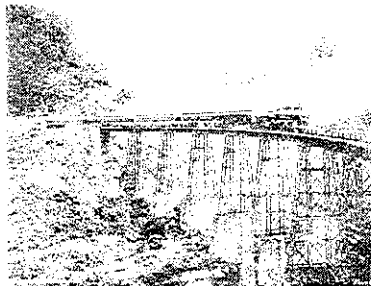
⁸⁷ Dichas modificaciones se incluyeron en la Constitución de 1917 en el artículo 27

⁸⁸ Antecedente sobre el que se han basado gran parte de las leyes que en materia de agua rigen actualmente.

hidroeléctrica⁸⁹. La normatividad iba acompañada de una creciente demanda (a nivel mundial) de energía.

Esta perspectiva, sustenta por que es en la ciencia y la tecnología, y en matices disciplinarias como la geología, hidrología e ingeniería hidráulica, entre otras, como se construye un perfil de México desde fines del siglo XIX. Mediante las instituciones se promueve una visión del agua que ve en ella, el acceso al progreso con la creación y consolidación de infraestructura hidráulica que abastezca a la ciudad y a las zonas agrícolas.

Imagen 15 Ferrocarril de la época



Fuente: Historia del Puente Mellac

Este enfoque se fue consolidando con la Secretaría de Agricultura y Fomento, que en 1921 crea la Dirección de Irrigación a la que asignan el estudio de grandes proyectos de irrigación, así como la construcción y operación de las obras de riego. Posteriormente la Ley sobre Irrigación en Aguas Federales de 1926 dio

⁸⁹ Implica la construcción de un conjunto de obras destinadas a convertir la energía cinética y potencial del agua, en energía eléctrica. Esta transformación se hace por la acción que ejerce el agua sobre una turbina, la que a su vez gira cargando un generador eléctrico. La primera central hidroeléctrica se construye en Northumberland, Gran Bretaña en el año de 1880.

origen a la Comisión Nacional de Irrigación, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Fomento⁹⁰ (Solís, A.; Villegas, J., 2006).

Ahora bien, ese proceso de modernización, en su conjunto, se dio en el contexto de una expansión del modelo capitalista a escala mundial. En la que la revolución técnica estaba transformando los fundamentos económicos de la sociedad europea y norteamericana, y donde el progreso mexicano, respondían a la inevitable modernización del país (desde la política) que había de llevarse a cabo de acuerdo a las condiciones que el capital y tecnología extranjeros habrían de imponer.

Comenzó entonces, la fundación de compañías mineras, constructoras de ferrocarriles, telégrafos y otras en su mayoría de capital extranjero. Según Mireles (2008),

“Estas organizaciones ejemplificaban el proceso técnico industrial, que desplaza la empresa de tipo familiar, mediante la reunión de accionistas en una gerencia centralizada que podía alcanzar capacidad de decisión sobre regiones muy distintas de su casa matriz”.

La convicción de que la gran riqueza natural del país, entre ellas la presencia de agua, aunada a la inversión del capital llevaría a la prosperidad nacional. Para la fecha por ejemplo, numerosos técnicos habían levantado la mayor parte del territorio mexicano.

Desde los trabajos de la Comisión Geográfica Exploradora (1878) que se encargó de formar las cartas fraccionadas de la República y de preparar la Carta General; después el Atlas Nacional de Historia y Geografía que publica la Carta Hidrológica del Valle. Hasta 1915 que se consolida la Dirección de Geografía, Meteorología e

⁹⁰ Que en enero de 1947 crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos, cuyas atribuciones fueron las conferidas a la Comisión Nacional de Irrigación, excepto las relacionadas con los distritos de riego y conservación de suelos que siguió desempeñando la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Hidrología, las instituciones se encargan de rastrear la información territorial del país y de sus entidades, con la visión de su uso para la administración y planeación de los recursos del país.

Imagen 16 Río San Juan de Dios



Fuente: Editorial Agata

Periodo Contemporáneo de 1940 al 2008

La característica de este periodo consiste en el notable crecimiento poblacional en el país, acompañado de una tendencia a la concentración en ciudades cada vez mayor. Éste se trata de un fenómeno ampliamente estudiado, del que sólo se enunciarán algunos datos relevantes para establecer la importancia que tuvo en la determinación de acaparamiento del agua.

En la década de los 40, la población total de México se encontraba distribuida en aproximadamente 55 ciudades, principalmente en aquella donde se presentaba un auge en las manufacturas. La ciudad de México y Monterrey se perfilaban como los núcleos de la industrialización. Garza (2002)⁹¹ comenta al respecto, *sea como fuere en 1940, México continuó siendo "...fundamentalmente una civilización rural, con una gran mayoría de sus habitantes viviendo en pequeñas comunidades y*

⁹¹ GARZA, G (2000) *Evolucion de las ciudades mexicanas en el siglo XX*. Revista de información y análisis núm. 19

ganándose el sustento de la agricultura" (Whetten, N. L. Citado por Garza, G., 2002).

Sin embargo, en 1950 comienza a revertirse, cuando poco menos de 43% de la población en México vivía en localidades urbanas y 57% en localidades rurales; y para el 2005 aumentó a casi 76% de la población en ciudades y 24% que habitan en comunidades rurales⁹². Esto se evidencia entre los años 1900 y el 2000 en el que número de ciudades se elevó de 33 a 350. La concentración poblacional, de la ciudad de México, se expandió de 345 mil habitantes en 1900 a 18 millones en el 2000. La ZMG paso en 1950 de 478 mil habitantes a 3 millones 600 mil en el 2000 (para 2010, 4 millones) ambas ciudades siguen una tendencia de expansión aún muy clara, en la cual, las necesidades de abastecimiento de recursos naturales - ecosistémicos como es el agua, es hoy clave por la cantidad de personas concentradas.

Imagen 17 Ciudad de Guadalajara en los años 1900



Fuente: Cuadrícula Urbana

Durante el periodo además, la legislación añadió distintos instrumentos para regular lo que se veía como una extracción necesaria para abastecimiento de agua a los núcleos urbanos en formación.

⁹² INEGI, Censos de Población y Vivienda (estadísticas)

Los mantos acuíferos fueron incorporados a la legislación como patrimonio de la nación en el año de 1947; ese mismo año es creada la Secretaria de Recursos Hidráulicos (SARH). La Ley de Irrigación (1927) que se mantuvo en vigor hasta 1971 fue derogada para dar paso a la Ley Federal de Aguas en la se habla ya de un "*uso y aprovechamiento racional*" del agua; se atiende además la dotación a los Distritos de Riego para uso agrícola y se propone dotar a las poblaciones que aún carecían del vital líquido. Se prevé la expansión de la infraestructura hidráulica para distribuir el agua a los sectores productivos (agricultura, industria, piscicultura, acuicultura, turismo y generación de energía eléctrica).

En el año de 1986, se publica en el Diario Oficial de la Federación un decreto aprobado por el H. Congreso de la Unión mediante el cual se introducen reformas y adiciones a la Ley Federal de Aguas. De las reformas cinco se refieren a la planeación, aprovechamiento y conservación del agua:

- Se establecen los principios de la planeación y programación como instrumentos de diseño y aplicación de acciones de gobierno, bajo criterios de racionalidad y eficiencia³⁹.
- Se autoriza a la SARH a administrar la distribución en las unidades productoras del sector agrícola, además de vigilar la conservación de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas otorgando o negando los permisos para descargar aguas residuales en cuerpos de agua. Se refiere a la protección de los mantos acuíferos sobreexplotados en donde habrá de procurarse su vigilancia y control de volúmenes extraídos fijando máximos y mínimos así como su uso.
- Se buscará incrementar el abastecimiento de agua en bloque⁴⁰ con la finalidad de satisfacer la demanda en las poblaciones, industrias, etc; que además deberán pagar por consumirla.

³⁹ De esta manera surge el Sistema de Programación Hidráulica, entre cuyos objetivo destaca: implantar el subprograma nacional hidráulico con metas definidas en el uso de los recursos hidráulicos; designar responsables en la ejecución y ejercicio de gastos e inversión de obras; crear subprogramas regionales y estatales de usos del agua y contingencia; realizar inventarios de aguas; sentar bases para el diseño y funcionamiento de las obras hidráulicas, y en general disponer de programas y métodos para el aprovechamiento y conservación del recurso en el territorio nacional

- Se autoriza a la Secretaría (SARH) para el estudio, construcción y administración de las obras hidráulicas en forma exclusiva, aunque una vez concluidas las obras sean entregadas a las autoridades municipales para su operación. Se marcan las tarifas de cuota que los usuarios deben pagar por el uso, tipo de obra y su costo, así como por el desperdicio por la falta de eficiencia en su uso⁹⁶.

El proceso de urbanización, sobre todo de las últimas cinco décadas, ha conllevado a la concentración de población y actividades económicas en la ciudad⁹⁶.

El panorama actual es de una predominancia en la población urbana⁹⁷ sobre la rural, y su tendencia es hacia abrir más la brecha. Si se analiza el grado de presión hídrica por región hidrológica administrativa (según delimitación de la Comisión Nacional del Agua) y ciudades mayores de 100,000 habitantes en el año 2000, se tiene que la mayor parte de la población urbana vive en las zonas norte y centro del país, donde hay las más bajas disponibilidades de agua.

Cuestión que aunada a la alta demanda en el uso del agua (industrial, urbano, agrícola) y la adopción de patrones de uso y consumo de agua no sustentables en términos sociales y ambientales (desperdicio de agua, vertido de desechos contaminantes en ríos y cuerpos de agua, sobreexplotación de acuíferos, entre

⁹⁶ El abastecimiento en bloque contempla que para hacer llegar agua a las zonas urbanas se requiere además de tuberías, de plantas de bombeo para elevar el líquido a la altura de las ciudades.

⁹⁷ La medida lleva el propósito de solventar los altos costos de inversión para hacer llegar el agua a los usuarios y contempla depender cada vez menos del subsidio federal en ese aspecto. Como ejemplo de ello para 1986 la SARH reportaba que llevar agua a la Zona Metropolitana de la Ciudad México costaba 2 mil millones de pesos el metro cúbico por segundo.

⁹⁸ No obstante, desde los años ochenta algunas ciudades medias fueron foco de atracción para la población por el impulso de las actividades industriales, turísticas y agroindustriales. De igual manera, otras ciudades crecieron no tanto por el desarrollo de su economía urbana, sino por la expulsión de población rural y las migraciones interurbanas.

⁹⁹ De manera oficial, se define la población urbana como aquella que habita en localidades mayores de 2,500 habitantes. Tal criterio es conservador, dados los cambios demográficos experimentados en el país. Algunos autores sugieren que debería ser considerada a partir de los 15,000 habitantes.

otros), ha conllevado a una situación de alta presión por el agua en esas ciudades y regiones sus regiones hidrológicas.

Cuervo (1991) menciona como en las grandes ciudades, como Guadalajara, se concentran los mayores beneficios económicos del desarrollo nacional que les permite asignar importantes partidas presupuestales para la construcción, mantenimiento y operación de infraestructura hidráulica. Además de que se han aplicado subsidios, a lo largo de la historia, para enfrentar los altos costos asociados con la prestación del servicio urbano de agua. Lo crítico es que las ciudades medias y pequeñas también han apostado por ese mismo modelo y presentan serias dificultades financieras para resolver los problemas de abastecimiento de agua. *Particularmente esa situación se agudiza en aquellas ciudades que no han logrado insertarse en el modelo de desarrollo dominante (globalización económica) ya que sus economías urbanas son poco dinámicas (Morelia sería un ejemplo de ello)* al respecto señala Ávila García (2006)

7.4.1 La Zona Metropolitana de Guadalajara

Desde 1542 cuando se fundó Guadalajara, los proyectos para canalizar agua han sido recurrentes. Después se realizarían más de veinte proyectos de obras para captar aguas subterráneas y superficiales. Entre las obras más importantes realizadas entre 1542 a 1734 figura la conducción de agua de los caudales de los ríos Atemajac y San Juan de Dios, y de los manantiales del Valle de Atemajac y zonas colindantes, entre ellos Agua Blanca, San Andrés, San Ramón, Mexicaltzingo y el Agua Azul (Pérez, O; Torres, G., 2001).

Desde la llegada de los españoles a nueva Galicia, en el siglo XVI, se han venido realizando numerosas obras hidráulicas en la región, siendo las primeras de ellas la preparación de terrenos para cultivo de riego, que implicaba la desecación de pantanos, el encauzamiento de ríos, represas, avenamiento, bordos y causes de ríos y posteriormente la desecación de cuerpos de agua.

Sin embargo, como menciona Castro Rosales (1996)

"...la Guadalajara agrícola y ganadera que soñaban los primeros pobladores se cambia por las características que les impulso el medio físico. Y la ciudad se establece como un centro comercial y de servicios, de tal forma que el medio ambiente termina sometiendo a la satisfacción de necesidades inmediatas rutinarias de la vida diaria de la urbe. Por lo que no es de extrañar que la cultura establecida en relación con los recursos naturales sea mínima".

La idea del desarrollo de los años 40's *donde lo importado era mejor...* consolida antiguos idearios que prestaban mayor valor social y comercial a los productos que vienen de Europa, por ser considerados más adelantados. *No es pues de extrañar* continúa Castro Rosales (1996)

"..que la historia de relación entre los pobladores de la Guadalajara definitiva y el medio físico se hubiera dado en una profunda preferencia por lo externo a la región, ya que ésta sólo servía (de servil) con ser el elemento contextual del crecimiento".

Imagen 18 Trabajos para entubar el río San Juan de Dios



Fuente: Editorial Agata

Desde los años 40's políticos y empresarios coinciden en sustentar el crecimiento en la industrialización urbana. En 1949 en la cuenca del Lerma surge un cambio

en el patrón de asentamientos con un desplazamiento hacia las cabeceras municipales, que trae como consecuencia una mayor demanda de agua. A esto se une también la apertura de nuevos distritos de riego, y la construcción de presas, como la de Solís en Guanajuato (Guzmán, M., 2003).

Hacia 1986 Guadalajara y los municipios de Zapopan y Tlaquepaque se abastecían de agua potable del acuífero Tesistán – Atemajac, de pozos artesanos locales y del Lago de Chapala.

A saber de la historia de la ciudad la modificación de los cauces hidráulicos nos enfrento a una problemática de visión estratégica; el haber entubado los arroyos para encausarlos y además sobre ellos construir calles abogando al paso de la modernidad y con ella al de la urbanización, nos condujo a la impermeabilización de la superficie reduciendo la infiltración directa de las aguas pluviales, a disminuir la evaporación y a aumentar y acelerar así las escorrentías superficiales.

La urbanización además, entraña una modificación de la condición de los cursos de agua superficiales que puede afectar la recarga y la calidad del agua subterránea, o su descarga. A medida que las zonas urbanas crecen, aumentan en volumen y proporción de agua importada, ya sea porque la ciudad supera la capacidad de suministro del acuífero local o porque la calidad de sus aguas subterráneas se deteriora. Si las fuentes locales de agua subterránea son insuficientes en cantidad o calidad para el uso doméstico urbano, la ciudad parece obligada a importar agua de fuera de sus límites urbanos (Foster, S.; Lawrence, A.; Morris, B.; 2001). Este ha sido el caso de la ZMG.

El desarrollo de un abastecimiento de agua reticulado da como resultado un gran volumen de agua que circula por debajo de la superficie¹⁰⁸. La extracción de las

¹⁰⁸ Y porque no considerar también, que las fugas de las tuberías de distribución y la disposición de las aguas servidas pueden ser significativas en términos de recarga del sistema de aguas subterráneas. En suelos permeables, la mayor parte de fugas de agua de alta calidad se infiltra en el suelo, y pasa a ser así un componente de la recarga de aguas

aguas subterráneas hace que baje el nivel freático. Si la extracción es limitada, ese nivel se estabiliza a un nuevo nivel de equilibrio en que la influencia a las zonas de extracción de aguas subterráneas contrarresta la extracción. Si la extracción es considerable y concentrada, de modo que excede la recarga local, el nivel freático puede seguir bajando durante muchos años; ocurriendo así cambios importantes en la distribución de la carga hidráulica dentro del sistema acuífero (Foster, S.; Lawrence, A; Morris, B.; 2001).

El problema de la extracción de aguas subterráneas es autolimitado a que, en algún momento, el acuífero queda sin agua, y aumenta así radicalmente el costo de abastecimiento de agua⁹⁹. Sin embargo, el de agua que se utiliza es también de ríos y lagos, como el Santiago – Lerma y Chapala. En este sentido una de las estrategias ha sido la construcción de grandes redes para llevar a cabo trasvases hídricos, básicamente con proyectos hidráulicos de presas y acueductos, como los proyectos La Zurda – Calderón, o el propio proyecto de Arcediano y Zapotillo. Las cuales buscan garantizar el abastecimiento de agua a la ZMG (hoy Zona Conurbada de Guadalajara) sin considerar los límites de donde tenga que asirse para traer agua.

subterráneas. Aunque es difícil cuantificar esa recarga las estadísticas internacionales la catalogan en el orden del 30 al 60%.

⁹⁹ Además los acuíferos no son hidráulicamente uniformes, y los niveles freáticos pueden caer más rápido de lo previsto cuando las partes inferiores son menos permeables que las superiores. Por ejemplo en la Ciudad de México, los niveles de los acuíferos de los sistemas entre montañas (aluviales y volcánicos) situados por debajo de la ciudad bajaron entre cinco y diez metros entre 1986 y 1992. En León (Guanajuato) el nivel freático bajó noventa metros entre 1960 y 1990 y siguió bajando entre uno y cinco metros por año en 1990-95.

8. CONSTRUCCIONES SIMBÓLICAS EN EL MANEJOS HISTÓRICO DEL AGUA

Llamamos construcciones simbólicas en el manejo del agua a la red de símbolos que son, *los que desencadenan los comportamientos individuales y sociales que conforman la cultura* (Ángel Maya, A., 1997). Para el presente caso, las construcciones son compuestas por la ética, el derecho, la estética, la educación, los conocimientos, la cosmogonía, los ritos y las costumbres y el poder; mismos que se constituyen e influyen mutuamente en el mundo simbólico de una determinada sociedad. A continuación se describen en dos grandes bloques resultado del análisis de las épocas de estudio.

8.1 ANTES DE LA CONQUISTA

Ética

- El valor de la prevención y cuidado del agua por medio del respeto a los cerros. Cada sitio habitado era representado por un jarro boca a bajo del cual fluía agua. Simbolizaban "su" cerro y "su" agua además, como recordatorio de guardar agua durante la temporada de secas.
- El cuidado de la calidad de agua. La infraestructura hidráulica se encontraba ligada a una tradición agrícola para la producción de alimento humano, misma que se encontraba arraigada profundamente en toda la región Mesoamericana.
- La "tierra" como testigo para decir verdad. Quien rendía juramento estaba obligado a poner la mano sobre la tierra y llevarla a los labios, queriéndose indicar con esto que se comía de ella y con ello su compromiso de honestidad.
- El respeto por el agua a través del trazado y dinámica de las ciudades. Integrando su condición de ciclo, el agua daba lugar a la construcción de las ciudades y determinaba el uso de suelo y la dinámica social. El trazado de éstas integraba la composición ecosistémica, que a su vez generaba un aprecio por el territorio.

- La responsabilidad de usar el agua y reintegrarla al ciclo hidrológico. Las culturas prehispánicas tenían claro que después de hacer un uso del agua, ésta debía ser reincorporada al ciclo procurando guardar la misma calidad que tenía antes de ser aprovechada, ya que comprendían que de ello dependía que siguieran aprovechándola.
- El respeto a la presencia del agua de lluvia. Comúnmente se suspendían los enfrentamientos entre las culturas al caer la lluvia, para dedicarse a las labores agrícolas.

Derecho¹⁰⁰

- Normatividad jurídica en torno las relaciones de las sociedades con el medio ambiente. Leyes plasmadas en códigos esta blecen la normatividad jurídica de la época. Con base en ellos, se conoce que formulaban leyes comunes, que impartían justicia y daban atención a conflictos territoriales. También para preparar y ejecutar los aspectos militares en todo el territorio, dirigir el comercio, los correos y las celebraciones. La ejecución de monumentos y obras de arte, las joyas e indumentaria de las jerarquías y de la población civil y militar. De ahí que se encontraban reguladas la permanencia del arbolado, la restricción para hacer del agua depósito de residuos, así como la dirección, operación, uso y responsables de la operación del agua.
- Rendición de juramento en procesos legales. Quien rendía juramento estaba obligado a poner la mano sobre la tierra y llevarla a los labios, queriéndose indicar con esto que se comía de ella.

Estética

- El conocimiento ambiental de la sociedad en la producción artística. Vestigios arqueológicos dan cuenta de una gran producción en cerámica, orfebrería, tejido, ornamentos, letras y símbolos, que reflejan de forma detallada y sistemática la

¹⁰⁰ Lo que aquí se describe está señalando como el derecho precortesiano, basado en la estructura de Imperio, con seguimiento establecido por linaje familiar.

inclusión del conocimiento que tenían del manejo del agua, entre otros más, a través del lenguaje artístico.

- La formación de cultivos y jardines biodiversos. La recolección y domesticación de plantas, determinaron algunos procesos evolutivos de plantas silvestres y arvenses (especies vegetales que conviven con los cultivos) debido a una amplia gama de estrategias combinadas de manejo. La misma construcción de las chinampas debió tener un criterio estético, dadas las referencias del gusto por pasear entre ellas por poetas y reyes prehispánicos.
- El paisaje diverso del agua (en, sobre y debajo del agua). Diversas especies animales y vegetales, eran apreciados como bioindicadores y como fuentes de materia prima (para la producción). El Ahuejote, por ejemplo, además de ser apreciado como indicador de fuentes de agua, su madera resistente a la humedad, fue utilizada para construir canoas, postes y vigas.
- Diseño y construcción de fuentes y jardines para la contemplación estética. Aprecio por las fuentes y jardines como espacios reservados al deleite, contemplación e investigación de especies de plantas y árboles medicinales o comerciales recolectados de diversas regiones.
- Los cinturones de población como espacios dedicados al cultivo de especies para la alimentación. En los cinturones el uso de suelo era primordialmente agrícola y su ubicación era cercano a la ciudad. Esta disposición aseguraba y complementaba la alimentación de la población, con especies que se comercializaban y distribuían a diario. Por su cercanía a los centros de población, el vínculo con el conocimiento y las tecnologías de manejo del agua eran muy evidentes y constituían parte de la vista cotidiana en la periferia y dentro de las ciudades.
- Producción tecnológica diversa para el manejo del agua. Los territorios en las distintas regiones de México, provocaron diversas apreciaciones técnicas del ciclo hídrico. Con base en ello, la captación y extracción de agua profunda que parecía funcional en el sureste mexicano, para el México central era alternativo al uso directo de fuentes de agua de ríos y lagos.

- Los centros de población en vínculo con el conocimiento y las tecnologías de manejo del agua. El diseño de la ciudad hacía evidente el manejo de conocimientos y tecnologías en el paisaje de la ciudad, por la presencia de cinturones agrícolas, baños, fuentes, jardines, canales, canaletas (entre otros) que destacaban la diversidad de usos y tradiciones con que veían el agua en el la ciudad.

Educación

- La trasmisión de generación a generación de mitos, leyendas, ritos y cultos, heredaba y sintetizaba todo el conocimiento que sobre el agua se tenía. Como la leyenda narrada por el rey de Chalco, donde se cuenta que había cuatro clases de agua: la que producía las cosechas y las hacía crecer, la que causaba las heladas, la que al ser excesiva *añublaba* de hongos las plantas y la que producía sequía.
- Formación de especialistas técnicos en el manejo del agua. Mantenían escuelas de oficios relacionados con la hidráulica, para construir, operar y mantener las redes hidráulicas.
- Utilización de elementos de la región para la construcción de los sistemas de manejo del agua (obras hidráulicas). Piedra, tierra y árboles, entre otros, eran utilizados conjuntamente en el diseño y operación de las obras hidráulicas,
- El agua como vehículo de enseñanza. Existía una continua reflexión de su territorio y como producto, se generaron complejos sistemas de nomenclatura y clasificación de la vegetación y plantas, elaborados y enriquecidos por viejos y sabios y transmitidos por generaciones. La contemplación y sistematización de la los fenómenos naturales que sucedían en el territorio, requerían un estudio de los mismos.

Conocimientos

- El agua era reconocida de naturaleza cíclica. Era ampliamente estudiada para su manejo y adecuación de flujos y escorrentías por debajo y encima del suelo.

- Aplicación de sistemas de manejo hidráulico. Fue resultado de cientos de años de experiencias y comprensión de las dinámicas ecosistémicas en los territorios donde se asentaban y desarrollaban las poblaciones.
- Ríos y lagos son vistos como fuente de alimento y sustento. En el Valle de México, los lagos proporcionaban proteína animal, además de ser fuente de materia prima, comercio y transporte.
- El conocimiento de las plantas, provocaba un gran interés en conservarlas. Jardines, como los de Moctezuma, eran espacios alimentados por grandes fuentes de agua que favorecían, además del deleite y la contemplación, la creación de bancos de germoplasma que permitían mejorar o propiciar el manejo de plantas y árboles recolectados de diversas regiones.
- El agua como elemento de importancia en la producción de alimentos. El manejo del agua estaba enfocada al uso agrícola y en menor medida al abastecimiento humano. La obra de infraestructura hidráulica era diseñada principalmente con la lógica agrícola de entonces; para alimentar regadíos y canales de las tierras dedicadas al cultivo. La característica es que los cultivos se encontraban en cinturones que rodeaban la ciudad.
- Utilización de métodos y técnicas de forma alternada según el comportamiento de ciclo en el territorio. Por ejemplo captación de agua de lluvia, almacenamiento en aljibe, obras de conservación de suelo y agua y, aprovechamiento del manto freático a través de pozos profundos.
- Diversidad de obras hidráulicas conforme al comportamiento de ciclo hidrológico en el territorio. El conocimiento tecnológico y dominio de la técnica deriva en una diversidad de obras hidráulicas adaptadas al entorno ecosistémico. Es decir, ductos, canales y canaletas a pendiente, captación de agua de lluvia a nivel de suelo y subsuelo o por escurrimiento e infiltración por paredes.
- Conceptualización y diseño de trajineras como transporte acuático. Utilización de trajineras para la navegación habitual en los lagos, pensadas para el flete de alimentos, material para la construcción y productos.
- Conceptualización y diseño de técnicas y tecnologías como adaptaciones a medios acuáticos. Trajineras, chinampas, terrazas de cultivo, ductos, entre otras.

- El sistema hidráulico funcionaba incorporado a la dinámica socio - cultural. Por lo que buscaba regular flujos de agua, para favorecer la agricultura, la navegación, y con ello la producción de alimentos y el comercio. Los cuerpos de agua en el Valle de México constituía un eje de la economía de la región.
- Los sistemas hidráulicos, en el Valle de México, eran ideados para reducir las inundaciones en la ciudad y para contener la pérdida de suelo por arrastre. Este manejo del control de flujo del agua tenía un beneficio adicional: el manejo y aprovechamiento de los sedimentos. El aprovechamiento del limo como fertilizante natural, mismo que era considerado un subproducto de las obras de infraestructura.
- Los sistemas hidráulicos buscaban adaptarse al entorno natural de los cauces de agua. Los márgenes de ríos delimitaban los camellones de agricultura, la agricultura se desarrollaba principalmente en el curso de los ríos.
- Las enseñanzas de la naturaleza cíclica. La significación de los ciclos de la naturaleza, especialmente del agua, ayudaron a las culturas antiguas a incorporar esta lectura a todos los campos de la vida. Así por ejemplo, el poder o el dominio no escapaba a este mandato, de manera que en diversas expresiones prehispánicas están determinados principios y fines de las naciones.

Cosmogonía

- Sacralización de los saberes del agua. La sustancia originaria de todas las cosas existentes es el agua, especialmente del mar.
- El ciclo del agua es parte de un sistema interconectado. El agua profunda y la de las nubes, la que cae en forma de lluvia y la que se evapora, tenía una representación en la cosmovisión prehispánica. Los ríos por ejemplo, salían del Tlaloacan, paraíso terrestre gobernado por Tlaloc, dios de la lluvia y Chalchiuhtlicue, diosa de las aguas terrestres.
- El agua es objeto de mitos, leyendas, ritos y cultos. Fuentes y pilas representaban un tipo de uso del agua: el ceremonial, el que guardaba la misma importancia y relevancia para la vida social y cultural de las sociedades prehispánicas.

- El ceremonial del baño de vapor. El Temazcalli se realiza en construcciones naturales que representan el vientre de la Madre Tierra, su propósito es la confrontación de Tezcatlipoca. Se le consagra para generar el Atlachinolli; la reconciliación de los opuestos representados por la unión del fuego y el agua.

Costumbres /ritos

- Las leyendas comunicaban parte del conocimiento adquirido por la sociedad. La transmisión de una leyenda narraba que existían cuatro tipos de agua; la que producía las cosechas y las hacía crecer, la que causaba las heladas, la que al ser excesiva cubría de hongos las plantas y la que producía sequía.
- La culminación de una obra de infraestructura implicaba la celebración de un rito. Los encargados de llevarla a cabo eran los sacerdotes, quienes invocaban agradeciendo a sus dioses y esperando la buena ventura de la obra.
- Utilización de símbolos en la vida social que incluían elementos ecosistémicos de valor para la sociedad. Los pictogramas de agua *atl* y de cerro *tepetl*, formaban el signo de un lugar habitado: *in atl*, *in tepetl* (esta agua, este monte) o *altepetl* (en nahua) y eran representados con un jarro de barro volteado hacia el piso.

Poder

- El éxito en el manejo del agua representa una validación y legitimación del poder social que tenía el Imperio en el territorio. Para distintas culturas prehispánicas, quien llegaba a interpretar y manejar parte de los fenómenos ecosistémicos, como el ciclo del agua, adquiría la experiencia, el conocimiento y el poder de dirigir y operar las reglas de su uso social.
- El gobierno y la organización social exigía un conocimiento profundo del agua. Las estructuras de poder incorporan responsables en la vigilancia, operación y tributo (o recaudación por uso) de los sistemas de manejo hídrico utilizados en las principales ciudades.

- Las ciudades concentraban el conocimiento y la administración del poder religioso y territorial. Los edificios y construcciones albergaban simbólica y tecnológicamente el conocimiento que sobre la naturaleza existía.
- Transformación de cuencas hídricas. Con el crecimiento poblacional, se gana espacio para construir nuevos tramos de tierra fértil o para nuevos espacios habitacionales y de culto; lo que obligaba a la transformación de las cuencas hídricas y con ello los ecosistemas presentes.

8.2 DE LA COLONIA A LA ACTUALIDAD

Ética

- La cultura occidental considerada como superior. La distinción en las diversas esferas de la sociedad entre el indio y el español, después entre el criollo y el mestizo, menguaba la capacidad de interacción y diálogo.
- Establecimiento de fronteras étnicas y culturales. Constitución de la autoridad basada en imposición de costumbres, creencias, conocimientos, técnicas y tecnologías.
- El valor del agua como elemento mercantil. La desvaloración de las propiedades culturales que tenía el agua, abre caminos a nuevos valores, sin el originario. Así se propicia un valor en el agua, las construcciones hidráulicas y las tierras, como elementos en principio de valor mercantil para cualquier propiedad. El agua adquiere un valor de mercado.

Derecho

- Implementación de regulaciones para repartir, regular y cobrar el uso de agua. El derecho y su aplicación en la Nueva España implementa regulaciones en el manejo del agua, que implicó la utilización generalizada de diversas medidas y equivalencias traídas desde España y Europa como *bueyes, surcos, naranjas, limones y pajas*.
- Nuevos conceptos de propiedad de la tierra. Una nueva forma de tributación acompañada de actividades económicas y sociales distintas, finalmente establecieron los conceptos estructurales de lo que serían las haciendas. Con áreas de tierras de cultivo divididas en riego, temporal y pastos, crianza o manutención de animales de carga y para carne.
- El reparto y las ordenanzas de agua. Por orden Real se establece que el agua debía ser repartida primero entre los españoles y descendientes directos de españoles, y después entre la población indígena por filas y turnos. Ante todo cuidaban de no contravenir la soberanía española y la religión cristiana.

- Homogenización de las leyes y normas en el territorio. Legislaciones, cédulas reales y ordenanzas reales, estandarizaron las disposiciones generales del agua. Entre ellas, los descubridores debían poner nombres a los ríos y masas de agua, observar normas para el aprovisionamiento de agua de las nuevas poblaciones fundadas; atender el cuidado de la salubridad de las aguas y el cuidado a no ensuciarlas. Se especificaba la forma en que las aguas debían repartirse para la irrigación de los campos, la disposición de los cambios de cauce de los ríos que incluían la construcción de obras en las riberas.

Estética

- Los estancamientos de agua eran vistos con temor. Por experiencias de inundaciones (que propagaron algunas de las enfermedades europeas de mayor impacto) las acciones inmediatas y urgentes incluían empedrar las zonas anegadas para cubrir los estancamientos y facilitar los accesos a carretas, armamento, material para la construcción, y animales de arrastre, además de reducir los efectos negativos del agua en su entorno.
- Los símbolos de prosperidad están relacionados con la promoción de ciudades medias y principales. Las noticias de sitios ocupados era motivo suficiente para comenzar ciudades medias y principales, abrir terreno virgen a la actividad productiva agropecuaria y a la acumulación de la producción para abrir nuevas líneas de comercio.

Educación

- Los misioneros canales en la comprensión, adquisición y reformulación del conocimiento indígena¹⁰¹. Los nuevos educandos recibían clases en escuelas conventuales o en el atrio de los templos. Las vertientes principales: a) la enseñanza de oficios, que recibía la mayoría de los niños y jóvenes para prepararse en el proceso de producción. b) enseñanza a las mujeres, con la finalidad de que cumplieran con las funciones de organización familiar. y c) educación superior a los hijos de la nobleza.

¹⁰¹ En continuidad a la práctica prehispánica de formar jóvenes en contacto directo con los oficios religiosos.

- Construcción de la sociedad conforme a principios cristianos. Una vez que ganaban la confianza de los nobles y el pueblo en general, se dieron a la tarea de construir una sociedad de acuerdo a los principios del cristianismo primitivo, según su proyecto educativo

Conocimientos

- Ruptura de la concepción del ciclo del agua. Desvanecido por la distinción española entre las aguas permanentes y semipermanentes, las aguas subterráneas y superficiales. Lo que condujo algunas de sus estrategias de manejo de agua, y que tenían que ver con divisiones al flujo principal, ya sea en flujos más pequeños o en derivaciones a otros afluentes.
- Terminar la dependencia tecnológica. La visión de superioridad, implicó la urgencia por terminar la dependencia tecnológica de los indígenas. Se presentó un abandono progresivo de los sistemas de irrigación indígenas a causa de la escasez de la mano de obra y la falta de conocimientos necesarios para mantenerlos.
- El establecimiento de actividades determina el uso del agua. Bajo criterios como la separación y dragado de agua, se adecuan los distintos territorios donde se asientan las nuevas poblaciones, a lo largo y ancho de las fuentes de agua. Las actividades se acomodan a orillas de ríos, arroyos o fuentes de agua, lo que requirió de la construcción de obras para la conducción, el riego y el abastecimiento de los procesos de transformación (minería, papelera, entre otros).
- Introducción de conceptos para delimitar y contextualizar el territorio. La agricultura y la ciudad corren significados separados, que desplazan la una de la otra a espacios territoriales distintos. Con ello el espacio urbano y la propiedad privada tendrían fuerte significado e impacto para la consolidación del nuevo territorio a lo largo de las distintas épocas.
- Aplicación de prácticas de transformación territorial. Obras de desagüe y canalización, eran acompañadas por apertura de áreas boscosas para destinar madera a la construcción y abrir campo a la actividad agrícola y ganadera.

- La tecnología acelera la transición. Instrumentos de hierro, azadas, azadones, hoces, palas y el arado, modifican rápidamente el paisaje. El ganado, los bueyes, caballos, asnos, bovinos, y mulas, cabras, ovejas, y puercos fueron junto con aves de Castilla y abejas. También se introdujo los molinos movidos por agua o por tracción animal, las norias y las eras.
- El cómo y el para qué rompió con ideas sagradas de relación con la tierra. Se importan las formas de preparación y medición de la tierra. La manera de predecir las lluvias y el tiempo, y las formas ideológicas católicas, que tendrían que ver con las buenas temporadas de producción agrícola.
- Abastecimiento regular de agua, por el mayor tiempo posible. Periodos de irregularidad en el régimen de lluvias provoca que se realicen importantes inversiones en infraestructura hidráulica, para contrarrestar estas variantes. Presas de mayor tamaño, represas, ductos subterráneos y acueductos conducían agua de zonas más templadas a zonas más calientes.
- Modelo de desarrollo expansivo basado en la industrialización. Basado en la producción de excedentes que justifican el uso, aprovechamiento y asentamiento en el uso del agua de ríos y bosques.

Cosmogonia

- Los mayores momentos de temor, tenían que ver con los periodos de inundaciones. Los españoles dieron otro sentido a los diques y presas ya construidas. Convencidos de la inutilidad de las técnicas indígenas y la necesidad del drenaje de los lagos.
- La conquista significaba la síntesis de la civilización occidental. De ahí que la incursión desde la conquista, implicaba un traslado de la cultura occidental, con sus hábitos, sus enseñanzas, sus costumbres, sus arraigos, sus temores, sus aprendizajes y su visión de mundo a todo territorio al que llegaban. En donde se procura volver a instaurar la misma cultura.
- Occidente como donador de humanidad. La cultura del mundo prehispánico a ojos del evangelizador es un producto diabólico. La idea de hombre del mundo

prehispánico es también anulada ante la irrupción de la idea del hombre cristiano.

- Trastocación del carácter ecosistémico del agua. Los planteamientos católicos iniciales sufrieron metamorfosis y en otros sencillamente construyeron quimeras simbólicas. Sentido que principalmente modificó el carácter ecosistémico general del agua, diluyéndolo. Como ejemplo, los Mexicas llamaban al mar Teotl, es decir, "agua maravillosa", e Ilhuicaatl, "agua que se junta con el cielo". Pero "después de la venida de la fe", apunta Fray Bernardino de Sahagún, "ya saben que el cielo no se junta con el agua ni con la tierra y por eso ahora llaman al mar Ueyatl o Neyeucatlán, que quiere decir grande, temerosa, fiera, y de montes de agua, agua amarga, salada y mala para beber, donde se crían muchos animales".
- El agua en los regadíos y en la transformación de los productos agrarios. Las tecnologías y técnicas utilizadas implicaron la introducción del molino hidráulico, que constituyó una novedad extraordinaria que no sólo se aplicó a los cereales, sino también a la extracción del jugo dulce de la caña de azúcar. Importantes cambios en el uso del territorio ocasiono las nuevas aplicaciones tecnológicas.

Costumbres /ritos

- Las costumbres y ritos se rigen por el calendario católico. Aunque conserven aspectos de origen prehispánico. Como una manera de preservar sus costumbres religiosas, los indígenas hicieron su propia interpretación de la religión adaptándola a sus creencias ancestrales, provocando una síntesis particular. Procesiones, pastorelas, ofrendas, danzas, música, bailes, toros, charros, carreras de caballos, peleas de gallo y "tianguis". Se llevan a cabo en fechas dedicadas a los rituales a la Virgen de Guadalupe, las posadas, la Nochebuena, la Navidad, La Candelaria, pero también en la Bendición de semillas y animales.
- La forma de entender el mundo cambia. Rituales prehispánicos sobreviven mezclados con ritos cristianos. Las festividades que se celebran con los rituales

del agua son las del calendario agrícola y las del calendario religioso cristiano. Así perduran celebraciones vinculados al agua, la caza y al culto por el maíz.

Poder

- El eje de las políticas hidráulicas son impuestas en el Valle de México. La ciudad de México, tuvo un papel determinante en la delimitación de las políticas de manejo del agua en todo el país. Así mientras en la cuenca central se luchaba con dragar el agua de los lagos, canalizarla fuera e instituirse encima de la capital de Tenochtitlan, en el sureste y occidente se establecían las primeras poblaciones acaparando los espacios cercanos a fuentes de agua, para desde ahí imponer las nuevas formas en su reparto y utilización.
- La modificación del territorio como eje de autoridad. En la expansión de la colonia por territorio mexicano, el control del agua y la explotación de los recursos hídricos fueron las principales directrices.
- La visión de la conquista no conservaba primordialmente el espacio territorial encontrado. El enfoque es modificar para adecuar social y ecosistémicamente los espacios territoriales conquistados. El modelo cultural de los españoles, por ejemplo, los condujo a rehusar adaptarse al medio lacustre (Valle de México) implementando soluciones desde su conocimiento, porque no dominaban los sistemas hidráulicos puestos en práctica por los pueblos indígenas.
- Urgencia por terminar la dependencia tecnológica indígena. En coherencia con la visión de superioridad de conocimientos, era determinante terminar la dependencia de técnicas e instrumentos producidos por los indígenas que hasta el momento de la conquista regulaban los sistemas hidráulicos.
- El sistema colonial como ejecutor del patrimonio de la Corona, la Tierra. Las aspiraciones de La Corona Española, a esa fecha con extenso territorio alrededor del mundo, no eran de establecer comercio con esta región o sus habitantes, sino de poseer el suelo y con él el agua, como patrimonio de la Corona. De ahí que el Reinado en España era quien a través de sus clérigos y conquistadores, después virreyes, gobernaba y dictaminaba las regulaciones generales en torno al manejo del agua.

- División del espacio. La nueva división del espacio incluía áreas separadas, lo que coloca por un lado, el espacio urbano español ubicado en trazas (cuadrícula) y por el otro los barrios indígenas (cinturón) así simbólicamente formaban parte del reino español.
- Concentración poblacional. La distribución geográfica separa a las zonas rurales del resto de las ciudades, ubicando más de la mitad de la población en la porción centro - occidente de México (ciudades como México, Guanajuato, Querétaro y Guadalajara)

9. CONCLUSIONES

Supuesto 1.

Los sistemas de manejo hidráulico reflejan ciertos criterios de manejo del agua, por lo que a través del análisis histórico de los mismos, se pueden identificar dichas políticas y describir los principales criterios de abastecimiento de agua que se han seguido.

Cultura Prehispánica	Cultura Occidental
Políticas de manejo y conceptualización del agua	
+ (mayor) diversidad en su uso	- (menor) significados - (menor) diversidad en su uso
+ (mayor) variedad de obras de infraestructura	+ (mayor) homogenización
+ (mayor) significados	- (menor) pertinencia ecosistémica

Los criterios de manejo y uso del agua, no sólo son racionales deben ser enriquecidos por más visiones. A partir de su reducción racional se desvanece la significación con respecto al agua.

Existen cosas no presentes en la complejidad del conocimiento del agua actual, en donde están inmersos mayores elementos simbólicos que darían otra capacidad de respuesta a la problemática del agua. Mediante un concepto integrador del conocimiento del agua, se permitiría generar una mayor oportunidad de adaptación como especie a su territorio.

El proceso histórico en torno al manejo del agua deja aprendizajes profundos de cómo relacionarnos e interpretar nuestros vínculos en la naturaleza. A menor adaptabilidad territorial, menor conceptualización del ciclo hidrológico y por consecuencia: menor conceptualización del agua.

Se tiende a homogenizar la técnica y tecnológicas utilizadas en el manejo del agua. Mismas que consideran poco o nulamente las características ecosistémicas y culturales de los territorios, reduciendo así, las oportunidades de que el manejo sea adaptativo.

Históricamente las políticas de manejo del agua, a través de la obra de infraestructura, representan un marco para la realización de acciones generales para el abastecimiento, conducción, generación energética, navegación, captación, dragado o desecación, mantenimiento y saneamiento. Aunque esta enunciación pudiera parecer diversa, actualmente el tipo de acciones se resumen en abastecer y conducir privilegiando las zonas urbanas o en crecimiento, frente a las zonas de producción de alimentos o a las zonas de captación hídrica (rurales).

El ciclo hidrológico determina la disponibilidad de agua no sólo para el humano, sino para la manutención de los ciclos de vida presentes en la Tierra. Recordar los aprendizajes adquiridos y comprender lo anterior, ayudaría a pensar en un manejo y distribución del agua balanceado, responsable y equitativo, no solo socialmente, sino ecosistémicamente.

Supuesto 2.

En la obra hidráulica de la actual ZMG se evidencia, en general, un desconocimiento (no confundir con ignorancia) del ciclo hidrológico y su comportamiento como tal en la localidad, de manera que refleja y reafirma una política pragmática poco adaptativa a la sustentabilidad local con la cual se hace uso y manejo del agua.

La ZMG, presenta un estado de desadaptabilidad a causa de la erosión del significado del manejo del agua, el cual ha sido homogéneo desde la conquista, y no considera las cualidades que posee en agua de ciclo, territorio, estado y colectividad y hoy sea sólo un *objeto* que es susceptible de poder o que determina poder.

La ZMG debe transitar hacia una rearticulación territorial que piense en un límite en la intervención y grado de modificación que se hace de los sistemas naturales. Para lo que se tendría que renovar el diseño de las tecnologías, reorganizar las relaciones de producción y repensar nuestra propia idea de Ciudad. Con la sensibilidad de reincorporar en *ella*, significados éticos, estéticos, costumbres y ritos, que alimenten una nueva cosmogonía que se refleje en los conocimientos que utilizamos para generar una educación, una relación de poder y estructuras del derecho que integren una visión compleja de nuestra realidad.

El aprovechamiento y abastecimiento del agua en la ZMG, da preferencia a la construcción de megaproyectos de infraestructura hidráulica – presas y redes de abastecimiento de grandes dimensiones-, que se centra en la gestión de cuencas y de sistemas hidráulicos para el suministro de centros de población metropolitanos y distritos de riego. Pero confiere escasa importancia a las culturas regionales y los aportes que puedan ofrecer prácticas sociales y técnicas locales de aprovechamiento y abastecimiento del agua.

El sentido de retomar la ciclicidad de agua, es su parte ecosistémica y social, bajo el enfoque complejo con que se aborda la historicidad, permite percibir la dinámica del agua en la propia dinámica urbana (ZMG).

La influencia histórica en la determinación y alcance político de la infraestructura hidráulica, han orientado decisiones - en principio social y de trasfondo cultural – que son claves para comprender e intervenir en el proceso de planeación urbana.

Supuesto 3.

Analizar comparativamente sociedades actuales y antiguas, mediante un método historiográfico y ambiental aporta ciertos elementos de sustentabilidad, susceptibles de generar una visión amplia y educativa respecto de la gestión del agua en el presente.

La obra de infraestructura hidráulica es reflejo del tipo de relación ecosistémica que deseamos tener con el agua, al pensarla y ejecutarla debemos considerar el efecto que tendrá ésta en la continuidad de ciclo hidrico (en la cuenca, por ejemplo). Por lo que debemos determinar el tipo y la temporalidad de la obra, y considerar la diversidad de alternativas a pequeña y mediana escala que podrían no sólo cercar agua de río, sino utilizar agua de lluvia, agua profunda, agua de lagos, de forma diversa y alternada, procurando en todo momento el balance general del ciclo para el ser humano, pero también para las necesidades ecosistémicas presentes.

La ruptura entre conocimiento científico y saberes técnicos (tecnológicos) pone de manifiesto, primero, la subordinación de estos últimos al primero al omitir las prácticas locales sobre el conocimiento de un territorio básicamente dominado por el agua. Y segundo, el manejo de los recursos naturales asociados a territorio que han conformando formas de vida y de subsistencia, hoy en confrontación con las formas modernas de concepción y utilización del agua.

La problemática ambiental del agua, es parte de un paradigma del desarrollo actual al que se ha adherido la innovación tecnológica, como una fuente inagotable de alternativas de solución. Lo que es inexacto en términos de que no es suficiente ligar los aspectos tecnológico o económico al manejo del agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ángel Maya, A. (1996) *Método histórico y medio ambiente*. Antología: Evolución histórica de las relaciones sociedad-naturaleza, Unidad I. Maestría en Educación Ambiental. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias CUCBA. Universidad de Guadalajara.
- ____ (1995) *El reto de la vida: ecosistema y cultura*. IDEA. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Consulta abril 2006. URL www.geocities/RainForest/Andes/8473/colabora/Aangel.htm
- ____ (1995) *La fragilidad ambiental de la cultura*. Antología: Evolución histórica de las relaciones sociedad-naturaleza, Unidad I Maestría en Educación Ambiental. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias CUCBA., Universidad de Guadalajara.
- ____ (1997) *El orden cultural: introducción a un método de interpretación ambiental*. Ministerio de Medio Ambiente. Instituto de Fomento de la Educación Superior. Colombia. Pág. 38
- Ángel Maya, A.; Albán Gómez, J. (1995) *Desarrollo sostenible: aproximaciones conceptuales*. Proyecto Amazonía, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Fundación Natura. Ecuador
- Anaya, A. L. (1997) *El perifitón de la reserva de El Edén, Quintana Roo, México: un bio mejorador potencial en la agricultura*. UNAM, Instituto de Fisiología Celular. Consultado abril del 2006. URL: http://www.maya.ucr.edu/pril/el_eden/workshop/periphesp.html
- Antón, D; Díaz, C. (2002) *Sequia en un mundo de agua*. CIRA Universidad Autónoma del Estado de México UAEM. México. Ediciones Piriguazú. Pág. 420
- Ávila, P. (2002) *Agua, cultura y sociedad en México*. México. Colegio de Michoacán COLMICH, Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua IMTA; Págs. 38-40, 454.

- Baños, O. (2002) *El hábitat Maya rural de Yucatán: Entre la tradición y la modernidad*. Universidad Autónoma de Yucatán. En revista Relaciones, otoño 2002, Vol. XXIII.
- Bifani, P. (1997) *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. 2a. ed. Universidad de Guadalajara, Editorial Universitaria.
- Boletín CEIEGDRUS (2008) *Crecimiento de la zona conurbana de Guadalajara*. Boletín Estadístico del Sector Rural del Estado de Jalisco. Número 10. Págs. 19 – 26
- Caballero, J.; Cortéz, L. (2001) *Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México*. En *Plantas, cultura y sociedad estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. Rendón, B.; Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.
- Calvelo Rios, J.M. (1998) *Algunas aproximaciones a la definición de Desarrollo Sustentable*. En URL: <http://geocities.com/Athens/Delphi/8644/tres.htm>
- Camarena, M. (1996) *Fábricas, naturaleza y sociedad en San Ángel (1850-1910)*. En Tortolero, A. coord. (1996) *Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México central*. FOMES Universidad de Guadalajara, México. Pp.318-341.
- Cantú, César (1850) *Compendio de historia universal*. Libro XIV. Madrid. España
- Casillas, M. A. (2002) *La tercera revolución del agua. sociedad y medio ambiente en Los Altos de Jalisco*. Colegio Jalisco-Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Jalisco; pp.240
- Castro, E. (1996) *Una aproximación a la historia ambiental y de desarrollo de Guadalajara*. Maestría en Educación Ambiental. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias C.U.C.B.A. U de G; 56 p.
- Castro, E.; Balzaretti, K.; Félix, J.; García de Alba, J.; (2005) *Diplomado en Uso Eficiente y Gestión del Agua. Módulo I y II*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (C.U.C.B.A.), Instituto de Medio Ambiente y

- Comunidades Humanas. Universidad de Guadalajara, SEMARNAT, Fundación PRODUCE Jalisco, SINACATRI. México. Pp. 4-21
- Castro, E.; Reyes, J., (2007) *Metodología de la investigación: elaboración del protocolo*. Maestría en Educación Ambiental. CUCBA, Universidad de Guadalajara. Págs. 4 -9
- Carballal, M.; Flores, M. (2004) *Elementos hidráulicos en el Lago de México – Texcoco en el posclásico*.
- Catton, W. (1980) *Overshoot: The ecological basis of revolutionary change*. Chicago, University of Illinois Press. U.S.A.
- De Rojas, J. L. (1986) *México Tenochtitlan, economía y sociedad en el siglo XVI*. Fondo de Cultura Económica. Colegio de Michoacán. México. Pág. 37
- Esteva, G. (1992) *Desarrollo*. Antropología del desarrollo. Teorías y estudios etnográficos en América Latina. Editado por A. Viola, Barcelona, Paidós, 2000. Pp. 67-101.
- Fedick, S. (1996) *Manipulación de tierras pantanosas en la antigüedad en las tierras bajas mayas del norte: informe sobre las investigaciones arqueológicas 1996-97*. Fundación para el avance de los estudios Mesoamericanos, Inc. Consultado abril del 2006, URL: www.famsi.org/reports/95087es/
- Foster, S.; Lawrence, A; Morris, B. (2001) *Las aguas subterráneas en el desarrollo urbano: Evaluación de las necesidades de gestión y formulación de estrategias*. Documento técnico del Banco Mundial no. 390. 1ra impresión español; 57p.
- Fotoglobo ed.(1997) *Los Colomos de Antaño*. Editorial Ágata; pp.48
- Garavaglia, J. C. (1996) *Atlixco: el agua, los hombres y la tierra en un valle mexicano (siglos XIV – XVII)* En Tortolero, A. coord. (1996) *Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México central*. FOMES Universidad de Guadalajara, México. pp 69 a 125.
- García, B. (2004) *La gran inundación de 1629*. En la revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. vol. XII, núm.68

- GARZA, G (2000) *Evolución de las ciudades mexicanas en el siglo XX*. Revista de información y análisis núm. 19.
- Gioda, A. *Historia del agua*. Consulta abril 2005 URL: <http://www.cespte.gob.mx/Hist-agua.htm>
- González, A. (s/a) *Infraestructura hidráulica de Jalisco*. Gobierno del Estado de Jalisco. Secretaría de Desarrollo Rural; pp.212.
- Gómez, Javier (1998) *¿Existe una epistemología latinoamericana?* Ponencia en el Primer Simposio Internacional sobre construcción del conocimiento en América Latina. Chetumal, Universidad de Quintana Roo., México
- Guzmán, M. (2003) *CHAPALA: una crisis programada*. Universidad de Guadalajara - PVEM. Capitulo I, II y IX.
- ____ (1999) *El agua superficial en Jalisco*. Universidad de Guadalajara Revista de VinCi. Año 1 no.1/pág10.
- Glenn, S. (1999) *Palinología Arqueológica de Teuchitlán*. Artículo publicado por la Fundación para el Avance de los Estudios en Mesoamérica, Inc. En la URL: <http://www.famsi.org/reports/99104es/index.html>
- Harris, M. (ed.1996) *Canibales y Reyes. Los orígenes de las culturas*. Madrid. Alianza Editorial; p.212-257
- Heyden, D. (2002) *Jardines botánicos prehispánicos*. En Revista Arqueología Mexicana. Editorial Raíces/Instituto Nacional de Antropología e Historia. Pp. 18 – 25
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (1997) En el Museo del Templo Mayor, México. Consultado octubre 2004 URL: <http://www.conaculta.gob.mx/templomayor/simbolismo/index.html>
- Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) consulta URL http://www.geofisica.unam.mx/atlas/pobl_cultur/pob_cult1.htm
- Leff, E. coord. (2000) *La complejidad ambiental*. México. ed. Siglo XXI, UNAM PNUMA; pp. 314
- ____ *Saber ambiental: sustentabilidad. racionalidad. complejidad. poder*. (Ed.2002) Siglo XXI, CEIICH-PNUMA; p. 327-341

- _____ (1994) *Sociología y ambiente: Formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento*. Ciencias sociales y formación ambiental. Barcelona, Gedisa/UNAM. Pp. 17-84.
- Masera, O.; Astier, M.; López-Ridauro, S. (1999) *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales*. México. Grupo Interdisciplinario de tecnología Rural Apropiada A.C. (GIRA) – Instituto Nacional de Ecología (INE); pp.109
- Martínez, M. (2001) *Agroecosistemas de la sierra norte de Puebla: su delimitación espacial y temporal*. En Rendón, B.; Rebollar, S.; Caballero, J.; Martínez, M.; editores (2001) *Plantas, cultura y sociedad estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo xxi*. Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México.
- Martínez, J. L. (1972) *Nezahualcóyotl. Vida y obra*. Fondo de Cultura Económica (FCE). México
- _____ ed. (1990) *Hernán Cortés*. Fondo de Cultura Económica. México. Pág. 61
- Medowx, D.; y otros (1973) *Los Límites del Crecimiento*. Traducción. Edit. Fondo de Cultura Económica, México.
- Méndez, D. (2003) *El manejo del agua entre los Mayas de la península de Yucatán*. Diplomado en: Uso eficiente y gestión del agua; modulo I: Historia multidimensional del agua. CUCBA, IMACH. U de G.
- Mireles Rangel, J. (2008) *Los Gobiernos de Porfirio Díaz y Gustavo Diaz Ordaz*. Ensayo en URL: <http://www.scribd.com/doc/6638056/Gobiernos-de-Porfirio-Diaz-y-Gustavo-Diaz-Ordaz>
- Morin, E. (1993) *El Método, La Naturaleza de la Naturaleza*. Madrid. Cátedra Madrid. Pág. 25
- _____ (1995) *Sociología*. Edt. Tecnos. Madrid. Pág. 133
- _____ (2005) *Estamos en un Titanic*. Documento incluido dentro de la Biblioteca Digital de la Iniciativa Interamericana de Capital Social, Ética y Desarrollo. Publicado en Revista Futuros No.20, 2008 Vol. VI. Pp.1 - 4.
- Musset, A. (1996) *De Tláloc a Hipócrates. El agua y la organización del espacio en la cuenca de México (siglos XVI –XXIII)* En Tortolero, A. coord.

- (1996) *Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México central*. FOMES Universidad de Guadalajara, México. Págs. 127- 173; 128-154.
- Muriel, R. (2004) *Ambiente y desarrollo: Relación sistémica entre naturaleza y sociedad, una vía hacia la sustentabilidad*. Revista electrónica Idea Sostenible, año 1, número 6.
- Noguera, A. P. (2004) *II Seminario Internacional Sobre Medio Ambiente Urbano*. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Colombia
- Ochoa, L. coord. (1985) *Olmecas y mayas en Tabasco: cinco acercamientos*. Villahermosa, Tabasco. Instituto de Cultura de Tabasco.
- Pacheco, M. F. (2005) *El ambiente, más allá de la naturaleza*. Revista Elementos: Ciencia y cultura, número 57. Universidad Autónoma de Puebla. Págs. 29 - 33
- Padilla, C. (s/a) *Desarrollo urbano ideal*. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, 2002-2008. Gobierno del Estado de Michoacán; 22 p.
- Parkin, M. (1996) *Macroeconomía, versión latinoamericana*. Editorial Alhambra Mexicana. Pág. 125.
- Páez, A. (2004) *Sostenibilidad y límites del pensamiento*. Revista THEOMA Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo, número especial (invierno de 2004)
- Parsons, J.; Morett, L. (2004) *Recursos acuáticos en la subsistencia Mexica: cazadores, pescadores y recolección*. En la revista *Arqueología Mexicana*. Lagos del Valle de México. vol. XII, núm.68.
- Popol-Vuh, trad. Raynaud G. (1927) pp 5
- Pérez, O.; Torres, G. (2001) *La insaciable sed de agua de la zona metropolitana de Guadalajara*. Revista Renglonos no. 49, agosto-noviembre 200; pp. 5-19.
- Rice, Don (2004) *After the Maelstrom: The Classic Maya Collapse and the Terminal Classic in the Western Petén*. En *The Terminal Classic in the Maya Lowlands: Collapse, Transition, and Transformation*. University Press of Colorado, Boulder. EE.UU. Pp. 102- 144

- Rojas Caldelas, R.I. (2005) *Planeación urbana y regional: un enfoque hacia la sustentabilidad*. Universidad Autónoma de Baja California. Pág. 65
- Rojas Rabiela T. (2004) *Las cuencas lacustres del altiplano central*. En la revista *Arqueología Mexicana*. Lagos del Valle de México. vol. XII, núm.68. Págs 20 – 27
- ____ coord. (1991) *La agricultura en tierras mexicanas: desde sus orígenes hasta nuestros días*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Editorial Grijalbo. México. Pp. 58-59
- Romero, M. A. (1991) *La agricultura en la época colonial*. En Rojas Rabiela, T. coord. (1991) *La agricultura en tierras mexicanas: desde sus orígenes hasta nuestros días*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Editorial Grijalbo. México. Pp. 139-191
- Rodríguez, C.; Scharrer, B. (1991) *La agricultura en el siglo XIX*. En Rojas Rabiela, T. coord. (1991) *La agricultura en tierras mexicanas: desde sus orígenes hasta nuestros días*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Editorial Grijalbo. México. Pp. 218-251.
- SARH: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1986) *Papeles: El agua fuente de la vida*, FORTSON, James. ed. Cocoyoc, folletos varios.
- Sánchez, O; Vega, E; Peters, E; Montoy-Vilchis, O. Editores (2003) *Conservación de Ecosistemas Templados de Montaña*. Diplomado en Conservación, Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre. Instituto Nacional de Ecología (INE) México.
- SEMARNAT (2006) *Estrategia de Educación Ambiental en México*. Documento inédito. Pág. 22
- SEP. Revista Tiempo de México. *Noticias de septiembre de 1810 a diciembre de 1811*. núm. 2. Primera época. Secretaría de Educación, 1984.
- Solis, A.; Villegas, J. (2006) *Culturas hídricas locales versus Cultura del Agua: Saber y conocimiento en la Laguna de Términos, Campeche*. Centro de Investigaciones Sociales y Territoriales. Universidad Autónoma del Carmen. XXIX Encuentro RNIU: La crisis del agua.

- SHCP Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Unidad de Comunicación Social. Información de prensa 100/97; México, D.F. Junio 1997.
- Shöndube, O. (2000) *Recursos naturales y asentamientos humanos en el antiguo occidente*. Ensayo parte de la obra: *El Antiguo Occidente de México: arte y arqueología de un pasado desconocido*. Secretaria de Cultura del Estado de Jalisco. 2da. edición. Año 2000, Págs. 209 -211.
- Tortolero, A. coord. (1996) *Tierra, agua y bosques: Historia y medio ambiente en el México central*. FOMES Universidad de Guadalajara, México.
- _____. *Los usos del agua en la región de Chalco 1813-1913: del antiguo régimen a la gran hidráulica*. FOMES U de G, México. pp. 219-251.
- Valdez, F. (2000) *Recursos y asentamientos antiguos en la cuenca de Sayula*. Ensayo parte de la obra: *El Antiguo Occidente de México: arte y arqueología de un pasado desconocido*. Secretaria de Cultura del Estado de Jalisco. 2da. edición. Año 2000, 221-227.
- Valero de García, A. R. (1991) *Solares y conquistadores: orígenes de la propiedad en la ciudad de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). México. Pág. 145
- Weigand, P.; y Beekman, C. S. (2000) *Tradición Teuchitlán: surgimiento de una sociedad parecida al estado*. Ensayo parte de la obra: *El Antiguo Occidente de México: arte y arqueología de un pasado desconocido*. Secretaria de Cultura del Estado de Jalisco. 2da. edición. Año 2000, Págs. 39 -55.
- Zárate, L. (1996) *Los retos de la infraestructura en México*. Cuadernos FICA. No. 16. Fundación ICA, A.C. ISBN 968-7508 191, México.
- Zemelman H. (1987) *Conocimiento y sujetos sociales*. El Colegio de México. México.
- _____. (2004) *Voluntad de Conocer*. Editorial Arthropos. España.

ANEXOS

A continuación se presenta la matriz para el análisis historiográfico del agua, como el instrumento que se utilizó para el vaciado de la información documental y posterior análisis e integración en el texto del capítulo correspondiente. En cada cuadro se puede apreciar conviviendo la delimitación histórico – territorial así como las categorías de análisis determinadas en el apartado metodológico. Es importante mencionar que el objeto de la matriz, no es su llenado completo para cada una de las obras de infraestructura descritas, sino el de propiciar un acercamiento al manejo del agua en las distintas épocas.

Periodo	Prehispanico			Colonial
Año	Antes de 1520			1542
Region	Centro	Centro	Centro	Centro
Municipio	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico
Origen hidro	Agua de Lagos	Agua de Lagos	Agua de Lagos	Agua de Lagos
Objeto	Riego	Regulación del nivel de agua Tránsito a pie	Empedrado	
Tipo de obra	Acequias Regaderos "Riego A Mano"	Galzada de Cuauhác	Empedrado de calles	Noras
Sentido político / social	Conducción, distribución y uso de las aguas del no Huilulac para riego	Forma el paso a pie del lago de Cuáhuac para servir también para regular las aguas. Regulación de niveles, los Lagos regulaban las relaciones entre sí como zonas comunicables.	Fornir el acceso principal	Evacuar el agua acumulada en los partes bajas de la ciudad
Usos actuales	Construido en el curso del río 1. Acequia sobre el escarpado y es "un canal por donde se conducen las aguas de riego". 2. Los regaderos son los canales de conducción que llevan el agua de riego. 3. Con un tipo de riego, sembrado y administrado por una pequeña comunidad. Las plantas, así como las labores, en agricultura, son atendidas por medio de cantones y a mano	Los Lagos proveen riego en la región agrícola que rodeaban las zonas urbanas y zonas. Ardenas de sor huano de materia porosa, siendo fundamental en la economía. Los pozos y canales, así como el sistema de "cañales" maneja de sales.	Para enfrentar el mal estado de las calles, o "cañales", construyeron en canchales, se desde empujar las, azudadas más importantes. Construyeron los baldios de año el siglo XVI y construcción durante toda la época colonial.	Pequeñas noras movidas por aguas o molas también sin estar movidas el agua y la regulaban en las noras, para regular también, como las noras, regulaban el agua de los cañales de los cañales de los cañales.
Características		Para las antiguas necesidades, incluso las más salinas del Tlalcala, por eso hicieron pedernal por Tlalcala, de la lava y Chichilcote, desde de las aguas heréticas.	El río "Evacuación"	El agua estaba presente en toda. Los muelles de los ríos, se utilizaban para regular el canal de agua de la ciudad. El agua se utilizaba en los empedrados de la calle, se utilizaba en las canchales, molas y noras.

Elemento	Prehispanico	Colonial	Independencia	Independencia
Zona	SMZ	SMZ	SMZ	SMZ
Región	Centro	Centro	Centro	Centro
Municipio	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico
Origen hidro	Agua de Lagos	Agua de Lagos	Agua de Lagos	Agua de Lagos
Objeto	Riego	Regulación del nivel de agua Tránsito a pie	Empedrado	
Tipo de obra	Acequias Regaderos "Riego A Mano"	Galzada de Cuauhác	Empedrado de calles	Noras
Sentido político / social	Conducción, distribución y uso de las aguas del no Huilulac para riego	Forma el paso a pie del lago de Cuáhuac para servir también para regular las aguas. Regulación de niveles, los Lagos regulaban las relaciones entre sí como zonas comunicables.	Fornir el acceso principal	Evacuar el agua acumulada en los partes bajas de la ciudad
Usos actuales	Construido en el curso del río 1. Acequia sobre el escarpado y es "un canal por donde se conducen las aguas de riego". 2. Los regaderos son los canales de conducción que llevan el agua de riego. 3. Con un tipo de riego, sembrado y administrado por una pequeña comunidad. Las plantas, así como las labores, en agricultura, son atendidas por medio de cantones y a mano	Los Lagos proveen riego en la región agrícola que rodeaban las zonas urbanas y zonas. Ardenas de sor huano de materia porosa, siendo fundamental en la economía. Los pozos y canales, así como el sistema de "cañales" maneja de sales.	Para enfrentar el mal estado de las calles, o "cañales", construyeron en canchales, se desde empujar las, azudadas más importantes. Construyeron los baldios de año el siglo XVI y construcción durante toda la época colonial.	Pequeñas noras movidas por aguas o molas también sin estar movidas el agua y la regulaban en las noras, para regular también, como las noras, regulaban el agua de los cañales de los cañales de los cañales.
Características	Para las antiguas necesidades, incluso las más salinas del Tlalcala, por eso hicieron pedernal por Tlalcala, de la lava y Chichilcote, desde de las aguas heréticas.	El río "Evacuación"	El agua estaba presente en toda. Los muelles de los ríos, se utilizaban para regular el canal de agua de la ciudad. El agua se utilizaba en los empedrados de la calle, se utilizaba en las canchales, molas y noras.	

Periodo	Colonial			
Año	1567	1604 - 1606	1604-1606	1604-1606
Region	Centro	Centro	Centro	Centro
Marca Agua	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico
Origen hidrico	Agua de lagos Agua de rios	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos
Objeto	Naturalivo	Mantenimiento		Separacion de aguas
Tipo de obra	Tra. Ordenacion de aguas	Obras prehispánicas	Abastecimiento de San Lazaro	Calzada digna (Froy Gerónimo de Zarate)
Sentido politico-social	Establecer las diferentes medidas y equivalencias por orden del Rey don Gaspar de Peraltá, Marques de Falces.	Limitar los efectos de las inundaciones. Por la abundancia de este año la ciudad española necesitó dotarse de un sistema integrado de control de aguas.	Abastecer rápidamente a un pueblo que crecía con sus las aguas.	Abastecer rápidamente a un pueblo que crecía con sus las aguas.
Lógica tecnológica	Las mas usuales pase a una lista completa ("bueyes", "surtos", "naranjos", "limones", "papas") y fueron los surtos y las naranjas. Según la cartilla del sistema metrico decimal de Manuel Ruiz Davila publicada en Mexico en 1835, las equivalencias son: los siguientes: 1 buey = 48 surtos, 1 surto = 3 naranjas, 1 naranjo = 9 limones, 1 limon = 18 papas.	Reparacion del dique San Cristobal situado al norte de la ciudad y destinado a conducir las aguas del rio Guadalupe. Mantenimiento durante los trabajos del desecamiento de los lagos o los diques antiguos y coloniales. Impleada pero solamente cuando la ciudad estaba amenazada.	Calzada de Guadalupe (Froy Juan de Torquemada) en un trabajo iniciado se termino en cinco meses. Las autoridades venidas pertenecian a los tributos para propiciar a los habitantes de la ciudad.	Separacion de las aguas de la laguna de Texcoco de las de San Cristobal. Se termino en cuatro meses. En estos trabajos se cubrio de la zona de obra con guano de unrey Marques de Alvear, cuando éste habia, desde luego de la obra, ordeno el cumplimiento en pago sueltas, ni los dos correa.
Comentarios	Los españoles dieron otro sentido a los diques y presas ya construidas. Comprendiendo la necesidad de las terrazas indígenas y la necesidad del drenaje de los lagos. Se presento un abandono progresivo de los sistemas de irrigacion indigena, a cambio de la ensanche de la mano de obra y la falta de conocimientos necesarios para mantenimiento.	Segun el propio Torquemada se restringieron a los "surtos" mas para que los indios no sufrieran de hambre, pero reconoció "lo que en esta obra pertenecia a los Dios, sabe por quien se debe hacer todos los costos y más interviniendo necesidad y utilidad de España".		

60

Periodo	Colonial			
Año	1537	1567	1607	1607-1608
Region	Centro	Centro	Centro	Centro
Marca Agua	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico	Agua del Valle de Mexico
Origen hidrico	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos
Objeto	Control de curso de canales	Control de	Pluvios	Surtos
Tipo de obra	Drenaje (Sancho Martinez)	Control de inundaciones (Juan de Maldonado)	Pluvio (propio de desecacion de los lagos)	Grupo de los "surtos"
Sentido politico-social	Planear un mercado un proyecto que garantizaba el abastecimiento de las lavas y el control del campo de batalla de guerra.	Planear un mercado un proyecto que garantizaba el abastecimiento de las lavas.	Planear un proyecto un proyecto que garantizaba el abastecimiento de los "surtos".	
Lógica tecnológica				
Comentarios				Pluvio (propio de desecacion de los lagos) se abastecieron de los "surtos" que se abastecieron de los "surtos".

Período	Colonial	1604-1605	1604-1605	*1604-1605
Año	1567	1604-1605	1604-1605	*1604-1605
Región	Centro	Centro	Centro	Centro
Marco histórico	Aguas del Valle de México	Aguas del Valle de México	Aguas del Valle de México	Aguas del Valle de México
Origen histórico	Agua de lagos Agua de ríos	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos
Objeto	Mantenimiento	Mantenimiento		Separación de aguas
Tipo de obra	Tra: Ordenanza de aguas	Diques preexistentes	Albarricón de San Lazaro	Catada de agua (Fray Gerónimo de Zarate)
Texto político o social	Establecer las diferentes medidas y disposiciones por orden del Virrey don Gasón de Peraltá, Marques de Fátimas	Limitar las afectos de las inundaciones. Por la inundación de este año la ciudad española necesita de un sistema integrado de control de aguas	Acabar rápidamente a impedir que crezcan más las aguas.	Acabar rápidamente a impedir que crezcan más las aguas
Aspecto tecnológico	Los más usuales pese a una lista completa ("cañeros", "surtos", "mananías", "limoneras", "trapas") y fueron los surtos y las mananías. Según la cartilla del sistema métrico decimal de Manuel Ruiz Dávila publicada en México en 1895, las equivalencias son: las surterías, 1 buey = 48 surtos, 1 surco = 3 mananías, 1 mananía = 8 bueyes, 1 limón = 18 papas.	Reparación del dique San Cristóbal situado al norte de la Cuenca y diseñado a controlar las aguas del río Cuauhtlan. Mantenimiento durante los trabajos de desecación de los lagos a los diques antiguos y coloniales. En efecto, pero solamente cuando la ciudad estaba inundada.	Catada de Gerónimo de fray Juan de Torquemada, un trabajo anterior se terminó en otros meses. Los arquitectos, cronistas, recortaron a los indígenas métodos preexistentes para proteger a las habilitaciones de la ciudad.	Separación de las aguas de la figura de Texcoco de las de San Cristóbal. Se terminó en cuatro meses. En estos trabajos se usaron de la mano de obra indígena, el virrey, Marques de Monteleón, mandó traer orden desde lejos de la ciudad, el levantamiento no pago sueldos a los de la comoda.
Contexto social	Las epidemias, dieron otro sentido a los diques y presas ya construidas. Conocedores de la inutilidad de las técnicas indígenas y la necesidad del drenaje de los lagos. Se "fuecenda" un "abundante progreso de las ciudades indígenas" a causa de la escasez de la mano de obra y la falta de conocimientos necesarios para mantenerlos.	Según el papa Torquemada, se encargaron a los indios para que los andes no subieran demasiado, pero "recomencé" lo que en esta obra participamos solo Dios sabe por que se debe hacer todos los cosas y más importante me es a la ciudad de República.		

Período	Colonial	1625-1630	S. XVII	1700
Año	1625-1630	1625-1630	S. XVII	1700
Región	Centro	Centro	Centro	Centro
Marco histórico	Aguas del Valle de México	Aguas del Valle de México	Aguas del Valle de México	Centro: San Juan - Fátimas
Origen histórico	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lluvia Agua de mananías
Objeto		Drenaje	Barridos por canales	Albarricón
Tipo de obra	Trajante San Francisco	Drenaje	Albarricón	Albarricón de Calaca
Texto político o social		En 1625 durante la inundación más grave de la historia de la ciudad, había muerto bajo las aguas por muchos.	Se ordenó a los canales, propios, comunes.	Apoyado por los ordenes superiores, de personas por las de la ciudad sobre de los canales de San Juan y otros canales para drenaje.
Contexto social		Por afectos de la inundación de 1629 las aguas de Texcoco y San Juan bajaron por donde era imposible, ocasionando grandes pérdidas. Además, por causas por las que las aguas de Texcoco más que nunca inundaban a San Juan, ocasionando la pérdida de su propiedad de la ciudad.		
Contexto social			Por causas de San Juan y San Juan de los rios, San Juan.	

Período	Independiente			
Año	1836	1838	1838	
Región	Occidente	Occidente	Occidente	Occidente
Marcos legales	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico
Objeto materia	Agua de manantiales	Agua de manantiales	Agua de manantiales	Agua de manantiales
Objeto	Conduccion	Conduccion	Conduccion	Conduccion
Tipología	Galena N.O	Galena S.E	Canal del Oeste	Galena del Este
Sentido politico-social	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.
Logros tecnológicos	Plan de Colector Canal. Toma una seccion de 40mts por 2mts de alto con una extension de 50mts, termina el empaje respecto del manantial El Corchillo.	Desarrolla total de 103mts parte del colector Canal. Construye las mismas condiciones que la galena N.O, con una seccion de 1mt de ancho por 2mts de alto. El canal es revestido y es derivado a favor las Miraciones del Oeste del arroyo Los Galeros.	Conduce las aguas de los manantiales que desembocan en La Presa, para verterlas al Colector Canal. Toma una est de 128mts. Para construirse se abren un nuevo canal al arroyo temporal de La Presa.	La galena comienza a Galena con los límites de depósito. Toma un canal temporal de forma rectangular de 75mts de ancho con una longitud total de 1306mts, ancho de 49 22mts, por una brecha semicircular y 7 577mts por el Canal.
Observaciones				

Período	Independiente			
Año	1836	1836	1836	1836
Región	Occidente	Occidente	Occidente	Occidente
Marcos legales	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico
Objeto materia	Agua de manantiales	Agua de manantiales	Agua de manantiales	Agua de manantiales
Objeto	Conduccion	Conduccion	Conduccion	Deposito
Tipología	Canal del Galera	Canal de los Saucos de manantiales	Galena de la Toma Vieja	Tanques de depósito
Sentido politico-social	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.	Como parte de las obras de captacion de los manantiales de Los Galeros.
Logros tecnológicos	Canal de desagüe con longitud de 2095 mtos para la presa para. Sirve para recibir las aguas de los canales conductores y agua de los canales y pozos, arroyos, a por el lado del Colector.	Brecha de los conductos de las aguas de manantiales Galeros y desembocan en la galena N.O con una est de 139mts. Este canal fue construido para recibir las Miraciones que provienen del arroyo La Corchillo.	Canal construido con base de ladrillo con una longitud de 409mts. A la brecha que informe habida por cambio en forma de Manto para canal al desagüe Pedro de Guadalupe.	Reconstruido con tres abanicos rectangulares, 5000 metros de longitud por 450mts de ancho, con una producción mensual de 1 539 mtos de agua. El canal de forma rectangular para La Bar la longitud de 1000 mtos y el ancho de 100 mtos. La capacidad por cada tanque es para 10000 x 10000 x 10000 metros cúbicos con 20000000 metros.
Observaciones				

Período	Independiente			
Año	1898	1900	1900-1901	1904-1906
Región	Occidente	Centro	Occidente	Occidente
Municipio	Lerma - Santiago - Pánuco	Aguas del Valle de México	Lerma - Santiago - Pánuco	Lerma - Santiago - Pánuco
Objeto jurídico	Agua de manantiales	Agua de lagos	Agua de manantiales	Agua de lagos
Objeto	Conducción	Desague	Conducción	Deforestación
Tipo de obra	Cañón de La Culebra - Cañón N.O. - Cañón de La Presa y Cañón La Piedad	Canal de desague Huehuetlán	Puente Acueducto Profeta Díaz	Orquí Malatiana
Servicio público social	Como parte de las obras de captación de los manantiales de Los Colomos	Después de tres siglos de lluvias. A pesar de los esfuerzos la ciudad de México no resolvía sus problemas de drenaje y evacuación de aguas negras.	Construcción del acueducto con el fin de hacer llegar las aguas de los manantiales de Los Colomos a la ciudad de Cuauhtémoc.	Intención de parte del gobierno de desecación de parte del lago de Chapala. Para aprovechamiento de 56,000 ha. de tierras de riego rústico para uso agrícola y pecuario.
Aspecto tecnológico	Cañón de La Culebra - Cañón N.O. - Cañón de La Presa y Cañón La Piedad		Construcción del puente acueducto en la Barranca Ancha o Arroyo de Los Colomos, en el trazo de Los Colomos a la ciudad de Lerma de los Sres. Casco Colchado y Wölkensborn	1) Seguridad la parte oriental del lago por medio de diques. 2) 1905-1910 - construcción de 77km de canales con mallas de suelo fino al arrojado los 4m de altura. A este dique se le llamó actualmente Orquí Malatiana. 3) Escarpa directa al lago de las rmas Lerma y Otero para evitar inundadas por vertientes y escape de agua en la escarpa de la Orquí.
Clase de obra				Las inundaciones naturales del segundo tramo del lago hacen que la mayor parte del tiempo, como oriental de las inundaciones, se produzca el escape de agua.

Período	Moderno o contemporáneo			
Año	1925	1930	1942-1946	1947
Región		Centro	Centro	Occidente
Municipio		Lerma - Santiago - Pánuco	Aguas del Valle de México	Lerma - Santiago - Pánuco
Objeto de obra	Reserva	Agua de	Agua de lagos	Agua de lagos
Objeto	Normativa regulatoria	Normativa regulatoria	Conducción	Riego
Objeto jurídico	Ley de Reservas	Normativa Regulatoria de Ingresos	Servicio público de Teguexcalac	Puente de cemento de Lerma
Aspecto tecnológico	Impedidos definitivos de la construcción de obras de irrigación con los recursos de los diques	La creación de la Comisión para el Desarrollo de las Reservas de agua para el uso agrícola y el control de las aguas de los diques		
Clase de obra		El puente de cemento se establece en el punto que se había en el momento de la construcción de los canales de riego para el uso agrícola de Lerma.	Apertura del canal de riego de Teguexcalac	Construcción de la granja de riego para riego de 200 ha. con tierra directa del lago de Chapala
Clase de obra		El puente del lago se opera la apertura de las compuertas	México - 1942 - inicio del de construcción de un canal de riego para el uso agrícola de Lerma.	

Período	Moderna - Contemporáneo			
Año	1926	1926	1940-1946	1947
Región		Occidente	Centro	Occidente
Estado(s)		Lerma - Santiago - Pánuco	Agua del Valle de México	Lerma - Santiago - Pánuco
Origen técnico	Fiscal	Ciencia	Agua de lagos	Agua de lagos
Objeto	Normativa Irrigación	Normativa Irrigación	Conducción	Puerto
Tipo de obra	Ley de Irrigación	Comisión Nacional de Irrigación	Segundo Canal de Texcoco	Planta de bombeo "El Fuerte"
Servicio público / social	Impulso definitivo a la construcción de obras de irrigación con la promulgación de esta ley	La creación de la Comisión como paso definitivo para el mejor aprovechamiento del agua		
Obra tecnológica		A partir de este año se establece un plan que se traduce en un conjunto de presas de almacenamiento, canales y mejoramiento de los sistemas de riego	Ajardinado del segundo Canal de Texcoco	Construcción de la planta de bombeo para el canal de Zulia con forma circular del Canal de Zulia
Consideración		El momento del Lago representa una situación de sequía	Muestra la necesidad de reorganizar un sistema con diferentes características	

Período	Moderna - Contemporáneo			
Año	1950	1950	1967	1967
Región	Occidente	Occidente	Occidente	Occidente
Estado(s)	Lerma - Santiago - Pánuco	Lerma - Santiago - Pánuco	Lerma - Santiago - Pánuco	Lerma - Santiago - Pánuco
Origen técnico	Agua de riego	Agua de riego	Agua de lago	Agua de riego
Objeto		Reparación	Reparación	Reparación
Tipo de obra		Comisión de Estudios Científicos y Técnicos	Canal Balcones	Proyecto de Malinalva
Servicio público / social	Abastecimiento de agua a la Cd.		Es la explotación en un canal de 25 años del canal de Malinalva	
Obra tecnológica	Implementación del Sistema de riego del valle de Tula		Reparación del Canal en Malinalva con un fondo de tierra y construcción del Canal Balcones, sobre un perfil con el fondo del Canal para distribuir el agua. Los diámetros del canal van de 1 metro y 25 cm de longitud	Reparación de la planta de bombeo Malinalva de Malinalva por presentar problemas de concreto rotado de la operadora por culpa de fricción. Nueva reparación con el cumplimiento del uso Zulia con el uso. Se le sigue para después al canal de las caudales de Zulia que cubren la zona de Malinalva
Consideración		A partir de este año se crean los departamentos de Malinalva y Guadalupe para el servicio público		

Período	Moderno - Contemporáneo			
Año	1953	1954	1955	1956
Región	Oriente	Oriente	Oriente	Oriente
Marco físico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico
Origen hidrico	Agua de los ríos, agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos
Objeto	Conducción	Conducción		Conducción
Tipo de obra	Varios	Acueducto - Alcaza - Las Peñas	Servicios parciales	Operación de las obras construcción de agua a Guantábara (1953)
Sentido político social	Inicio de las obras de conducción de agua a Guantábara	Realizar las obras necesarias para la conducción de agua de Chapala. Debido al explosivo crecimiento de la cd. de Guantábara y a las limitaciones en el suministro del líquido proveniente del subsuelo.	Pulsar la cupra del lago de Chapala	Realizar las obras necesarias para la conducción de agua de Chapala
Logros tecnológicos	Las obras consisten de: 1. Ampliación y profundización del canal de Atemajac, con longitud de 25 km. 2. Construcción del canal Las Peñas, longitud 25km. 3. Construcción del canal El Cuatro, con longitud de 4km. 4. Puestas reguladoras y planta de bombas en La Estera. 5. Puestas reguladoras y planta de bombas en Las Peñas. 6. Planta potabilizadora en la terminal El Cuatro. Posteriormente se hicieron sucesivas ampliaciones en el tramo de Las Peñas de 500 a 5000 y en la potabilizadora de 100 a 9000.		Comenzadas en El Zapote, en la obra norte del lago para alimentar el canal Atemajac. Las bombas no dejaron de operar por años sucesivos. Además de que el costo de su puesta, Lerma-Santiago pudo cubrir con volúmenes de la presa Casatitlán aguas abajo de Salamanca.	Terminada la obra de la presa General y demandada en el canal de Atemajac. Se inicia el proceso de agua potable para la zona. El primer agua potable en Guantábara por el canal Chapala-Las Peñas. El sistema entró en operación en agosto de 1956.
Lecciones aprendidas			Una vez terminadas las obras se realizaron algunas mejoras.	

Período	Moderno - Contemporáneo			
Año	1956-1967	1968-1970	1981	1982-1991
Región	Oriente	Oriente	Oriente	Oriente
Marco físico	Lerma - San Carlos - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico
Origen hidrico	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos
Objeto	Conducta	Desage	Conduccion	Conduccion
Tipo de obra	Varios	Red de drenaje profundo	Planta de bombeo en Santiago	Acueducto Chapala-Guantábara
Sentido político social	Realizar las obras necesarias para abastecer la creciente demanda.	Revisión al crecimiento de los poblados cercanos por la alta capacidad de los tanques de almacenamiento.	Reparar las fallas de la canal de Atemajac y las conexiones de la derivación de Guantábara.	Realizar las obras necesarias para la conducción de las aguas del Chapala (Guantábara) al crecimiento de la cd. de Guantábara.
Logros tecnológicos	1. En 1956 se repusieron y modernizaron las obras de protección de Salamanca-La Estera y La General. 2. En 1957 la SRM construyó parte del tramo existente dentro de la presa General para abastecer de agua potable a la zona. 3. Se modernizaron los canales de conducción de los ríos La Estera y La General. 4. Se modernizó el canal de La Estera y La General.	Construcción de la red subterránea	Construcción de la planta de bombeo en Santiago. Esta planta se abasteció del agua de Santiago y distribuyó en el poblado norte del canal de Atemajac. La planta operó con 100 y 500 m ³ de agua por hora para abastecer a la zona de La Estera. El costo de la obra fue de 10 millones de pesos. Posteriormente se construyó la planta de bombeo en Santiago.	El canal de Chapala-Las Peñas abastece de agua potable a la zona de Guantábara. El primer agua potable en Guantábara por el canal Chapala-Las Peñas.
Lecciones aprendidas				

Proyecto	Moderno - Contemporáneo			
Año	1986	1980-1990	1990	1990
Región	Occidente	Occidente	Occidente	Occidente
Municipio	Lerma - Santiago - Páctico	Lerma - Santiago - Páctico	Lerma - Santiago - Páctico	Lerma - Santiago - Páctico
Origen de agua	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de río	Agua de lagos
Objeto	Construcción	Construcción	Sistema regional	Tratamiento
Tipo de obra	Planta de bombeo	Drago de canales	La Zorra - Calderón	Plantas de tratamiento de aguas residuales
Sentido político-social	Sustituir la demora de la presa Corona en el río Santiago, en razón de la mejor calidad de agua en esta parte del lago	Llevar agua al Guadalupe.	Cubrir la creciente demanda de agua para la ZMG	
Línea tecnológica	Construido en la ribera norte del lago - Limpieza del acueducto de 42.6 km	Drago del canal de liberada para que el agua del lago llegue a la planta de bombeo Ciudad y de ahí hacia el canal de Alameda	Incorpora aguas del río Calderón a las del acueducto de Chapala	Enfoca en operación o fueron rehabilitadas 16 plantas de tratamiento de aguas residuales: La Barca - Tzucuba - Tancitaro - San Luis Gonzalo - Zapotlán - El Olmito - San Juan Gonzalo - Apaxtlan - San Andrés Tavapetán - Chasala - San Nicolás de Iruja - Jerez y Ocotlán - Panitlán - Alameda - Atlotonilco - El Salto - y Jalisco Alto.
Caso emblemático			Delicias - obra que quedará incompleta	

Proyecto	Moderno - Contemporáneo			
Año	1992	1995	1997	2002-2004
Región	Occidente	Occidente	Occidente	Occidente
Municipio	Lerma - Santiago - Páctico	Lerma - Santiago - Páctico	Lerma - Santiago - Páctico	Lerma - Santiago - Páctico
Origen de agua	Agua de lagos	Agua de lagos	Agua de lagos - agua de río	Agua de lagos - agua de río
Objeto	Construcción	Rehabilitación y ampliación	Proyecto	Ampliación
Tipo de obra	Acueducto San Nicolás de Iruja - Guadalupe	Canal del Guadalupe	Acueducto de agua potable y saneamiento de agua residual para la Zona Metropolitana de Guadalupe (ZMG)	Proyecto de Zorra y La Zorra
Sentido político-social	Abastecimiento de agua potable a la ZMG	Abastecimiento de agua potable a la ZMG	Sustituir las instalaciones de bombeo de agua potable y saneamiento de agua residual de la población de la ZMG, así como construir la planta de calidad y eficiencia del sistema de captación y saneamiento de agua de los pantanos - pantano que se identificó con el sistema de ZMG aplicables a los que se construyeron y se ampliaron de la red de distribución de agua	Atenuación de abastecimiento de agua para la Zona Metropolitana de Guadalupe (ZMG) en términos de las obras de bombeo de agua potable en las zonas que pertenecen al sistema de agua potable ZMG, en términos de las obras de captación y de mejoramiento de la Zona de Chapala
Linea tecnológica	Enfoca en operación y obra de canal Las Piedras sobre canal rehabilitado y ampliado como parte del canal construido en San Nicolás de Iruja - Guadalupe	El canal principal del lago de Chapala y el canal en el río de canal Las Piedras sobre canal rehabilitado y ampliado como parte del canal construido en San Nicolás de Iruja - Guadalupe	Construye un sistema de agua de abastecimiento de las aguas residuales, las cuales se abastecen directamente del río Apaxtlan en la zona del río del Alameda y se abastecen del río de Iruja	Enfoca en operación y obra de ampliación de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las zonas de Iruja y Zorra
Caso emblemático			Operación que se lleva a cabo en la Zona de La Zorra - Pantano de Zorra y el Guadalupe del Canal de Chapala	

Periodo	Moderno - Contemporáneo	
Año	2007	2008
Región	Occidente	Occidente
Marco físico	Lerma - Santiago - Pacífico	Lerma - Santiago - Pacífico
Origen hídrico	Agua de ríos	Agua de ríos
Objeto	Almacenamiento	Conducción
Tipo de obra	Presas del Zapotillo	Acueducto Zapotillo - Altos de Jalisco-León-Guanajuato
Sentido político / social	<p>Garantizar el suministro de agua potable durante los próximos treinta años a los Altos de Jalisco, a la Ciudad de León, Guanajuato y regular 500 millones de m³ para la zona conurbada de Guadalajara, mediante el aprovechamiento de las aguas del Río Verde para garantizar el gasto firme de ambos estados, mediante el sistema de presas el zapotillo-arcadiano.</p> <p>Los beneficios sociales serán mayores, con la construcción de nuevos centros de población donde se contaría indiscutiblemente con servicios básicos de agua potable, el centro de salud, alumbrado público, escuelas, instalaciones deportivas, recreativas.</p>	<p>La ciudad de León se abastece principalmente mediante aguas subterráneas mismas que presentan abatimientos que sobasan ya los 3 metros por año, por lo tanto, se requiere una nueva fuente para cubrir el déficit actual y la demanda futura, contribuyendo al crecimiento de la ciudad de León y a la sustentabilidad del acuífero.</p> <p>Mayor infraestructura en comunicación y rehabilitación de carreteras y telefonía y todo lo inherente a un proyecto de esta envergadura, que también trae los beneficios de la disminución de la migración al contar con más fuentes de empleo y el pago de terrenos a los afectados a valores comerciales y no a valores catastrales.</p>
Técnica tecnológica	Utilizar el afluente del río Verde. El área de embalse es de 4,200 hectáreas	Utilizar el afluente del río Verde. La longitud del acueducto es de 145 km con un diámetro de 100 pulgadas con plantas de bombeo de 500 metros con planta potabilizadora para 5.6 m ³ /s y con un diámetro de 24", que será construido alrededor de 300 hectáreas. Además de un Mano distribuidor o alcantarilla de 45 km en León.
Construcción		