



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS  
DE SOLUCIÓN PARA LOGRAR LA  
SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN LA  
REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE  
MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA**

**T E S I S**

**Que para obtener el grado de  
MAESTRO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS  
(PLANEACIÓN)**

**P R E S E N T A**

**Ing. David O. Barocio Cruz**

**Director de Tesis:**

**Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero**

**Cd. Universitaria, Octubre de 2005.**

---

---



---

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios:**

*Por permitirme ser, vivir y soñar.*

**A mi madre:**

*Por su entrega y constante lucha ante la adversidad*

**A mi esposa:**

*Por ser la causa de mi constante necesidad de crecer como profesionalista, persona y ser humano.*

**Al Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero:**

*Por su enseñanza basada en que cualquier sistema en estudio parte de una secuencia lógica.*

# ÍNDICE

	<b>Pag.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>PREFACIO</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>I ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
1.1. Hechos históricos	4
1.2. Marco Sistémico de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	5
1.3. Marco Técnico.	6
1.3.1. Regionalización Administrativa.	6
1.3.2. La región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.	7
1.4. Marco Conceptual del desarrollo del estudio de caso	8
<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HÍDRICO EN LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA</b>	<b>9</b>
<b>II</b>	
2.1 Situación actual del sistema hídrico	9
2.1.1. La visión integrada de los recursos naturales	9
2.1.2. Aspectos físicos.	9
2.1.3. Aspectos socioeconómicos.	10
2.1.4. Disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas en cantidad y calidad.	10
2.1.5. Usos del Agua.	11
2.1.6. Coberturas de Agua Potable y Alcantarillado.	12
2.2. Problemática principal en la Región Administrativa	12
2.2.1. Descripción de la problemática.	12
2.3. Planeación Estratégica de la Región Administrativa.	14
2.3.1. Proceso de planeación hidráulica en la región	14
2.3.2. Misión y Visión de la Gerencia Regional	15
2.3.3. Lineamientos de la Región y Vinculación con los objetivos nacionales del sector hídrico	15
2.3.4. Mecanismos de regulación	17
2.3.4.1. Mecanismos legales, Económicos y financieros y de participación social	18
2.3.5. Proceso de participación social	18
2.3.5.1. Consejos de Cuenca	19
2.3.5.2. Movimiento Ciudadano por el Agua	19

	<b>Pag.</b>	
<b>III</b>	<b>ELABORACIÓN DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA EL ANÁLISIS DEL SISTEMA HÍDRICO DE LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA</b>	<b>20</b>
3.1.	Obtención de los grandes temas que impactan en el recurso hídrico	20
3.2.	Desagregación de los grandes temas por módulo y que impactan en el tema del agua	21
3.2.1.	Módulo Técnico	22
3.2.2.	Módulo Económico	23
3.2.3.	Módulo Ambiental	24
3.2.4.	Módulo Sociocultural	25
3.2.5.	Módulo Político	26
3.3.	Relación del modelo conceptual con el diagnóstico del sistema hídrico en la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	27
<b>IV</b>	<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA HÍDRICO EN LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA</b>	<b>29</b>
4.1.	Análisis de los datos básicos más importantes del sector hídrico en la Región Administrativa	29
4.2.	Análisis bibliográfico	30
4.2.1.	Análisis bibliográfico sobre el tema del agua	30
4.3.	Análisis de la problemática	30
4.3.1.	Análisis Causa – Efecto	30
4.4.	Vínculos entre el modelo conceptual y el análisis de la problemática	31
4.4.1.	Vínculo entre el modelo conceptual y el análisis de la problemática	31
4.4.2.	Cuadro resumen entre el modelo conceptual y el análisis de la problemática	32
4.5.	Resumen de los criterios más importantes en el análisis de la información	33
<b>V</b>	<b>PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA LOGRAR EL USO SUSTENTABLE DEL RECURSO HÍDRICO</b>	<b>34</b>
5.1.	Revisión detallada de criterios propuestos en los respectivos análisis realizados a la información de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	34
5.1.1	Alternativas de solución para criterios propuestos en el apartado 4.5.	34
5.1.2.	Comparativa de las alternativas de solución para los criterios propuestos en el apartado 5.1.1. y los lineamientos específicos de acción propuestos en el apartado 2.3.3	35
5.2.	Propuestas de solución a considerar dentro de la gestión del manejo integrado del recurso hídrico de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.	35

	<b>Pag.</b>
<b>CONSIDERACIONES</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO I</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO III</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>

## RESUMEN

El presente documento muestra un estudio de caso, en donde se utilizaron herramientas de planeación participativa con el propósito de obtener algunos puntos relevantes que no fueron considerados dentro del Programa Hidráulico de la Región Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, los cuales, y en conjunto con los ya establecidos, pretenden cumplir con el objetivo principal de que la CONAGUA, en conjunto con los órdenes de gobierno y la sociedad, promuevan un mejor uso y manejo eficiente del recurso hídrico, y a su vez, lograr su sustentabilidad.

Durante la ejecución del estudio de caso, se revisó y analizó la información del sector hídrico de la respectiva zona en estudio bajo el concepto de “**Gestión Integrada del Recurso Hídrico**”. A través de una analogía del tema del agua incrustado en cinco grandes temas de acción: económico, ambiental, sociocultural, político y técnico (tema, **Desarrollo Sustentable**), se logró obtener aquellos puntos en donde no se consideró alguna acción de mejora al sistema hídrico. En esta comparativa se analizaron las problemáticas conocidas y se discutieron en cada uno de los temas propuestos de acción, con el objeto de tener una visión más holística y envolvente.

Partiendo de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, el análisis de la información arrojó como resultado que la mayoría de los estudios para mejorar el manejo y uso eficiente del agua, utilizan como base los enfoques económicos, técnicos y en ciertos aspectos los sociales, pero en su gran mayoría descuidan la parte ambiental y sociocultural, y aunque en algunos casos si se consideran, solamente se estudian sobre su vertiente económica. Esto ha repercutido directamente en lograr la sustentabilidad en el recurso hídrico, por tal, este caso de estudio, muestra la vertiente de analizar cada problemática en cada gran tema de acción, y con ello lograr un enfoque integral en el uso y manejo eficiente del agua para obtener mejores resultados en prácticas futuras de ejecución.

## **PREFACIO**

El presente estudio de caso va dirigido a aquellas personas que están interesadas en la obtención de acciones y resultados claros mediante la aplicación de técnicas de planeación participativa, así como en el conocimiento de la aplicación de estas herramientas para la obtención de un mejor análisis para lograr el uso y manejo eficiente de los recursos naturales, en específico del recurso hídrico (del que nos valemos para satisfacer las necesidades imperantes en una comunidad, región o país).

Este documento presenta una serie de actividades desarrolladas por un grupo de diez expertos asesorados por un moderador en la aplicación de técnicas de planeación participativa, todos miembros de la Gerencia de Planeación Hidráulica de la Comisión Nacional del Agua. Dentro de estas actividades desarrolladas, destaca la obtención de un análisis detallado de la situación actual del sector hídrico en la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, así como la promoción de alternativas de solución para lograr el buen uso, manejo y aprovechamiento del recurso.

Para lograr el objetivo de alcanzar un mejor uso y manejo eficiente del recurso hídrico a través de la gestión integrada, se esquematizó un marco general sobre el desarrollo de cada uno de los procedimientos a ejecutar (capítulo I). Una vez identificado el esquema general de trabajo, se procedió a la realización de un diagnóstico al Programa Hidráulico Regional, documento rector de la política hídrica de la Región Administrativa (capítulo II) con el propósito de obtener las principales problemáticas que afectan a dicha región. Asimismo, y dentro del esquema general de trabajo, se planteó la elaboración de un modelo conceptual sobre la interacción de cinco grandes temas (económico, político, sociocultural, ambiental y técnico) y su vinculación directa con el recurso hídrico (capítulo III). Con la realización de un ejercicio en donde se cruzó la información del capítulo II con la del capítulo III, se obtuvo una problemática con una visión holística (capítulo IV). Como parte final (capítulo V), se propusieron alternativas de solución, las cuales fueron presentadas al grupo tomador de decisiones.

Este trabajo se realizó bajo la supervisión de gente comprometida por encontrar nuevas herramientas de trabajo que logren fomentar la conservación y preservación del medio ambiente. Un extenso agradecimiento a la Comisión Nacional del Agua y a la gente que colabora en la Gerencia de Planeación Hidráulica, por el apoyo brindado a este estudio de caso, siendo piezas fundamentales en la consecución del objetivo de lograr un mejor uso y manejo eficiente del recurso hídrico a través de la gestión integrada.

***A T E N T A M E N T E***

---

***David Octavio Barocio Cruz***

## INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, el país ha sufrido cambios significativos, tanto en lo económico, ambiental, tecnológico, político, como en lo sociocultural, mismos que han afectado el entorno de vida del ser humano. En las últimas décadas, lo anterior ha propiciado que los recursos naturales (mismos que se requieren para generar vida) hayan llegado a un límite de insustentabilidad (esto ha ocasionado grandes desequilibrios entre ecosistemas que integran un entorno de vida) repercutiendo directamente en las diversas actividades de la sociedad.

En el caso del recurso hídrico no ha sido la excepción, y la preocupación radica en revertir las tendencias actuales de consumo, mismas que han generado una fuerte presión entre los diferentes tipos de usuarios por obtener el vital líquido. Por tal razón, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realiza año con año, estudios y proyectos que propician un mejor uso y manejo eficiente del recurso; sin embargo no todos estos estudios han logrado tener el éxito esperado por diversas cuestiones.

Dada la importancia del tema anterior, un grupo de 10 expertos de la CONAGUA, propuso revisar y analizar la información del Programa Hidráulico de la Región Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala 2002 – 2006 (documento rector de la política hídrica de región), y llevar a cabo un caso de estudio con el objetivo de proponer acciones que no se contemplan dentro de dicho documento, y a su vez, promover de la gestión integrada de los recursos hídricos.

Este grupo sesionó durante cuatro días continuos, en donde revisaron y analizaron detalladamente la información más relevante de la región, a través de la utilización de técnicas de planeación (tales como causa-efecto y la técnica de grupo nominal). Durante las sesiones de trabajo, el grupo de expertos trató de entender el tema del recurso hídrico como un elemento que se relaciona con cualquier actividad humana y proceso de la naturaleza, es decir, que el elemento agua tenía que visualizarse como un elemento esencial para la conservación y preservación de la vida.

Al efectuar el estudio de caso, el grupo de expertos pudo observar que en algunos temas (político, ambiental, técnico, sociocultural y económico) no se aborda la problemática del agua como tal, y en otros casos, se concluyeron que las políticas implementadas para uso, aprovechamiento, conservación y distribución del recurso hídrico, no han tenido el impacto necesario para revertir la situación actual.

Dentro de las conclusiones y consideraciones que propuso el grupo de expertos, resaltó la referente a las alternativas de solución obtenidas dentro del estudio de caso, las cuales deberán de ser consideradas oportunamente por los tomadores de decisiones, ya que ellos serán los encargados de una posible implementación, aplicación y ejecución en el corto, mediano y largo plazos.

***Como comentario final, la preocupación del grupo de expertos recayó en la de poder concretar aquellas acciones que propiciarán un mejor uso y manejo del recurso hídrico y a su vez, lograr la sustentabilidad del recurso hídrico a través de una gestión integrada.***

## CAPÍTULO I

### I. ANTECEDENTES

Durante el primer día de trabajo, el grupo de expertos revisó los antecedentes de la Región Administrativa Valle de México y Sistema Cutzamala, los cuales sirvieron para mostrar su conformación, composición y ubicación geográfica. Este antecedente se realizó para establecer el esquema general de trabajo sobre el caso de estudio.

#### 1.1. Hechos históricos

Desde el año 1325 en que los Mexicas se establecieron y fundaron la ciudad de Tenochtitlan en la cuenca del Valle de México (constituida por las Cuencas Valle de México y Río Tula, y ubicada en la parte meridional y más alta de la meseta central de la República Mexicana), hasta nuestra actualidad, la situación relacionada con el recurso hídrico siempre se ha enmarcado en una problemática de primer orden.

Dada su característica de formación natural que tiene la cuenca del Valle de México, endorreica o cerrada (carencia de un dren natural de evacuación de agua), ha generado la concentración de grandes volúmenes de agua, dando origen así, a un sistema lagunario conformado principalmente en la zona metropolitana de la ciudad de México. Este sistema lagunario sufrió grandes cambios a raíz de que en la cuenca se empezaron a asentar cada vez más, un mayor número de personas, al grado de que casi la totalidad del mismo haya llegado a desaparecer

Estos grandes cambios fueron causados principalmente por que el ser humano quiso vivir en un espacio muy reducido, pero donde sabía que iba a contar con todos los servicios disponibles. Para lograr su beneficio, confort y sobre todo para evitar grandes inundaciones, enfermedades, el ser humano tuvo que echar mano de técnicas, primero para controlar y después para evacuar las grandes concentraciones de agua que existían dentro de la cuenca. Estas técnicas recayeron en la construcción de grandes obras hidráulicas: construcción de calzadas y diques para prevenir inundaciones; construcción de túneles y canales para desfogar las aguas pluviales y descargas del uso público; construcción de drenajes semi y profundos para desalojar aguas residuales.

Sin embargo, al controlar y evacuar esas grandes concentraciones de agua, la cuenca se empezó a secar, y el agua del sistema lacustre resultó insuficiente para satisfacer las necesidades de los diferentes tipos de usuarios. Para lograr abatir tal problemática, se empezó a extraer cada vez mas agua del subsuelo y de forma irracional, trayendo como consecuencia severos hundimientos y fallas considerables en la mayor parte de la infraestructura urbana, la hidráulica no ha sido la excepción. Derivado de la excesiva extracción de agua del subsuelo, aunado a su escasez y disputa por obtener el apreciado líquido dentro de la zona, se tuvo que empezar a importar agua de otras cuencas aledañas, a través de la construcción de obras colosales y muy costosas, y aunado a esto, otra problemática de carácter regional y político derivado de la necesidad de obtener tan valioso líquido.

A partir del crecimiento desmedido de la mancha urbana y de un uso irracional del recurso hídrico, causado por la excesiva extracción de agua, falta de medición de caudales en pozos, la falta de implementos en la entrega final al usuario, así como por el mal manejo del mismo, y aunado a una severa contaminación de fuentes superficiales, ha despertado un gran interés por parte de muchos investigadores que buscan a través de análisis y estudios, revertir las tendencias actuales sobre uso y manejo del agua. Sin embargo, este esfuerzo no ha tenido el impacto necesario para sensibilizar y concientizar a la sociedad a fomentar un mejor uso eficiente del recurso hídrico y lograr así, su sustentabilidad.

Aunque no se ha logrado tener el impacto esperado, la nueva vertiente sobre el análisis de información en el tema del agua apuntan hacia un enfoque que se sustente en su manejo integrado, es decir, a través del involucramiento y participación de todos los sectores usuarios, en donde se reconozca su valor holístico. Sin embargo, esta nueva vertiente no ha podido consolidarse del todo entre los diferentes órdenes de gobierno y la sociedad en general, tal y como sucede en países desarrollados, donde las políticas implementadas ya han empezado a dar fruto.

## **1.2. Marco Sistémico de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.**

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, es el órgano encargado de administrar, regular la distribución y controlar las aguas nacionales mediante sistemas, normas y reglamentos estipulados, de tal manera que de estos se pueda beneficiar con equidad en el servicio al mayor número de usuarios.

Con base en la estructura orgánica de la CONAGUA, y de la cual se desprende la Subdirección General de Programación, se encuentra la Gerencia de Planeación Hidráulica (GPH), que tiene como objetivo principal el de coordinar la formulación de la política hídrica del país mediante la integración, evaluación y seguimiento de los programas hidráulicos, tanto el nacional como regionales, sectoriales y especiales para lograr el uso sustentable del agua.

La GPH, también tiene entre otras funciones, la aplicación de métodos y modelos encaminados a la mejora continua en cuanto a un mejor uso del agua y funcionamiento del sistema. Otra función de la GPH es la de coordinar el proceso de planeación estratégica en la institución, induciendo sinergias sectoriales. La última función es la de promover la participación social en la planeación hidráulica y en acciones que contribuyan al logro del uso eficiente del agua.

Partiendo de que en la GPH se integran los documentos rectores de la política hídrica en nuestro país, se obtuvo el documento rector para la Región del Valle de México y Sistema Cutzamala y a partir del análisis de la información de dicho documento, se pudo obtener el presente caso de estudio denominado: ***“ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA”***.

### 1.3. Marco Técnico

#### 1.3.1. Regionalización Administrativa

Para la comprensión del caso de estudio y el tema del agua, el grupo de expertos hizo mención de que mediante la planeación hidráulica, el país está dividido en 13 regiones hidrológicas que constituyen las regiones administrativas definidas por la Comisión Nacional del Agua (CNA) y que fueron publicadas en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)*<sup>1</sup>. Cada región está formada por una o varias cuencas; de esa manera se garantiza que la cuenca hidrológica sea la base para la administración del agua.

Así mismo, se retomó la definición de la *cuenca hidrológica* como la unidad geográfica en la que ocurren las fases del ciclo hidrológico y por lo tanto es la unidad básica de gestión del agua. Mediante el enfoque de manejo integrado por cuenca es posible incorporar, no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino a todos los recursos existentes en el área geográfica en la que escurre. El objetivo de este enfoque fue la de mantener la integridad física, química y biológica de los ecosistemas, proteger la salud de las personas y lograr el desarrollo sustentable.

Mención aparte, recibe la división que realizó la Oficina de la Presidencia, la cual tomó como criterio la congruencia en las estrategias nacionales que se persiguen en base a las cinco meso regiones, las cuales siguen el límite divisional político de los diferentes estados, si bien no hay una total coincidencia por la naturaleza de la división, la relación entre unas y otras puede observarse en la siguiente figura:

Relación entre Meso regiones – Regiones Hidrológico-Administrativas de la CNA



<sup>1</sup> Las regiones hidrológico-administrativas están conformadas por los municipios completos que en su mayor proporción quedan dentro de las cuencas que conforman a cada región. En mayo de 1998 fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y los municipios que conforman cada una de las 13 regiones hidrológico-administrativas y en octubre de 2000 fueron publicados en el DOF algunos ajustes a la regionalización en comento.

### 1.3.2. La Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.

La cuenca del Valle de México, geográficamente limitada por cordilleras enlazadas entre sí le dan la característica de cuenca cerrada (conocida como de tipo endorreico), se ha convertido, a partir de las obras de drenaje iniciadas desde la época colonial, en una cuenca tributaria del río Tula y, posteriormente, del río Moctezuma, ya que mediante estas obras se derivan las aguas residuales de origen urbano e industrial, así como los volúmenes excedentes de agua de lluvia generados durante la época de avenidas fuera de la cuenca.

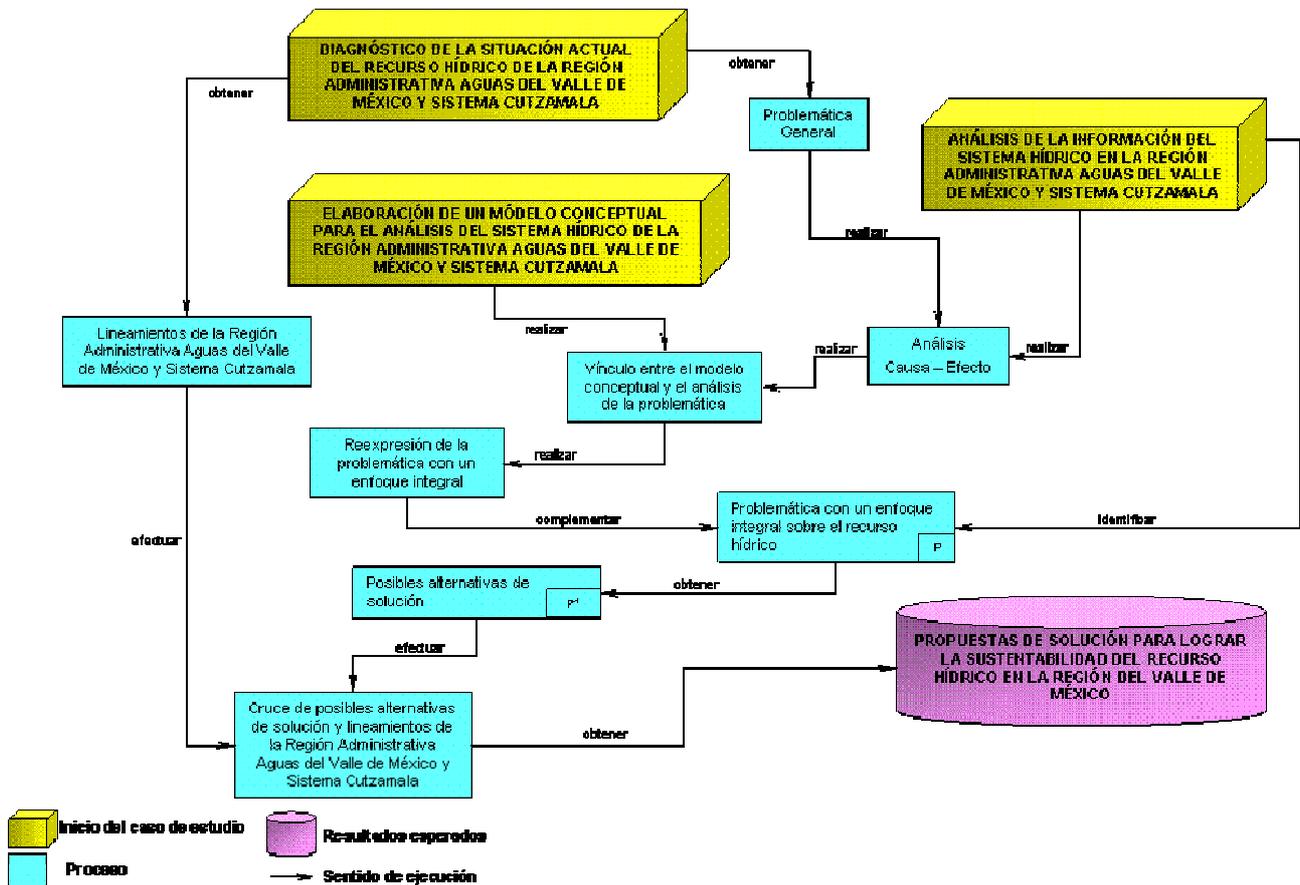


### 1.4. Marco Conceptual del desarrollo del estudio de caso.

En la etapa final de la primera sesión del primer día de trabajo, el grupo de expertos elaboró un esquema conceptual, plasmando en él los temas más importantes a desarrollar, así como su respectivo procedimiento y el resultado final del estudio de caso.

El siguiente esquema general muestra la liga y vínculo correspondiente de los temas y la obtención del logro del resultado que se basa en la sustentabilidad del recurso hídrico. Dentro de este esquema, se observa el desarrollo de cada uno de los capítulos (II, III, IV y V), así como su función para la obtención de resultados.

### ESQUEMA GENERAL DEL ANÁLISIS DEL CONTENIDO PARA EL CASO DE ESTUDIO



## CAPÍTULO II

### II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HÍDRICO EN LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA.

En la segunda sesión del primer día de trabajo, el grupo de expertos analizó la información más relevante del sector hídrico y su situación actual, en los documentos denominados Programa Hidráulico Regional y el Libro Estadísticas del Agua 2003, y describiéndola en los siguientes apartados del presente capítulo.

En el apartado 2.2., el grupo de expertos se dividió en dos equipos de trabajo con la finalidad de analizar el documento (Programa Hidráulico Regional) y encontrar las principales problemáticas que afectan al sector hídrico. En este apartado se pudo observar que la problemática estaba plasmada en varios apartados de dicho documento.

Como punto adicional, el grupo de expertos acordó que el apartado 2.3.3. (Lineamientos de la Región Administrativa), serviría para efectuar una comparativa entre las posibles alternativas de solución expuestas en el capítulo V.1.1., con el objetivo de conocer que puntos no fueron considerados en el Programa Hidráulico de la Región, y a su vez proponer soluciones factibles.

#### 2.1. Situación actual del sistema hidráulico.

##### 2.1.1. La visión integrada de los recursos naturales

La cuenca hidrológica es la unidad geográfica en la que ocurren las fases del ciclo hidrológico y por lo tanto es la unidad básica de gestión del agua; además, es la cuenca hidrológica en donde convergen la mayor parte de las especies, animales y vegetales. Mediante el enfoque de manejo integrado por cuenca es posible incorporar, no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino todos los recursos existentes y todas aquellas actividades antropogénicas. El objetivo de este enfoque es lograr mantener la integridad física, química y biológica de los ecosistemas, proteger la salud de las personas, mantener el equilibrio entre lo que la naturaleza tiene y lo que se adquiere de ella para poder lograr un desarrollo sustentable.

##### 2.1.2. Aspectos Físicos

La Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala se ubica en la parte meridional y más alta de la meseta central del país, limitada geográficamente por cordilleras enlazadas entre sí, dándole una característica de Cuenca cerrada (endorreica). Esta región, se conforma por dos Cuencas, la del Valle de México y la del Río Tula.

Tiene una superficie total de 16,392 km<sup>2</sup> y ocupa menos del 1% del territorio nacional; en ella se concentran alrededor de 20'320,196 habitantes totales que representa más del 20% de la población total del país. El cuadro 1 representa la distribución de la superficie por entidad

federativa, por Subregiones de Planeación, y los municipios que se encuentran ubicados dentro de la misma. El cuadro 2 muestra la población total, población en viviendas particulares, tanto urbana, como rural.

Cuadro 1. Superficies de la Región por cuenca y estado

Superficie km2	Valle de México	Tula	Total		Municipios
D.F.	1,499	-	1,499	100%	16
Edo. Méx.	5,118	1,294	6,412	30%	56
Hidalgo	2,719	5,263	7,982	39%	39
Tlaxcala	499	-	499	13%	4
Superficie Total	<b>9,835</b>	<b>6,557</b>	<b>16,392</b>		<b>115</b>

Cuadro 2. Población de la Región en 2002

Población Total			Población en Viviendas Particulares		
Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
(habitantes)			(habitantes)		
20,320,196	19,429,998	890,198	19,682,511	18,823,270	859,241

Las variaciones topográficas de la Región – zonas de valles y montañas – propicia que se tenga una diversidad de climas; sin embargo, el predominante es el templado con una temperatura media anual de 11.5° C.

### 2.1.3. Aspectos socioeconómicos

En las últimas cuatro décadas, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) han mantenido los mayores niveles de crecimiento de población, influencia económica, cultural, política, mejores servicios públicos, mayores oportunidades de trabajo y educación lo que ha propiciado un nivel de vida diferente al de otras regiones y centros de población del país.

Este gran dinamismo productivo y la excesiva concentración de riqueza y población se reflejan en el Producto Interno Bruto (PIB), en el cual la región aporta el 31.3% del PIB nacional, del cual el Distrito Federal fue el responsable del 22.7%, el estado de México del 7.9% y los estados de Hidalgo y Tlaxcala en conjunto aportaron casi el 0.8% (representativo de la parte proporcional de cada estado dentro de la misma región). De la fuerza de trabajo ocupada en la región, el 1.92% labora en el sector primario, 26.44% en el secundario y el 67.98% en sector de servicios.

### 2.1.4. Disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas en cantidad y calidad.

Mediante el balance hidráulico realizado en la Región Administrativa, se pudo analizar la disponibilidad en aguas superficiales y subterráneas. El escurrimiento medio superficial virgen, generado dentro de la cuenca propia, asciende a 1,996 hectómetros cúbicos. Se tiene un volumen de recarga media de 1,809 hectómetros cúbicos al año, el cual representa la disponibilidad de agua subterránea. En la región se ubican 14 acuíferos, de los cuales 4 se encuentran sobre explotados. La precipitación media anual representativa dentro del área de influencia de la región es de 767 mm, que resulta ligeramente baja comparada con la media nacional (772 mm).

Cuadro 3. Disponibilidad de la Región en 2002

Precipitación media histórica <sup>1</sup> (1941-2001) (mm)	Disponibilidad natural base media <sup>2</sup> (hm <sup>3</sup> )	Disponibilidad natural base media per.-cápita (población 2001) (m <sup>3</sup> /hab)	Escurrimiento superficial virgen medio <sup>3</sup> (hm <sup>3</sup> )	Recarga media de acuíferos <sup>4</sup> (hm <sup>3</sup> )	Extracción total bruta de agua <sup>5</sup> (2001) (hm <sup>3</sup> )
767	3 805	190	1 996	1 809	4 784

Debido a que la extracción es mayor que la recarga, se tiene un volumen sobreexplotado de 982 hectómetros cúbicos, que hace que se tenga un **Grado de Presión del Recurso** (Extracción Total Anual/Disponibilidad Natural Base Media) de 126%, consecuencia del excesivo crecimiento de la población en la ZMCM.

### 2.1.5. Usos del agua

Los usos consuntivos del agua en la Región Administrativa Valle de México, representan la forma de distribución y el consumo del recurso, ya sea de tipo superficial o subterráneo. A diferencia de otras regiones, se puede apreciar que el uso público urbano no representa una diferencia notable respecto al consumo agrícola, y esto se aprecia por el alto índice de población que habita en la ZMCM.

Cuadro 4. Usos del agua de la Región en 2002

Usos consuntivos	Mm <sup>3</sup>				Total
	Superficial	Subterráneo	Importación	Reuso	
Público urbano	388	1547	0	0	1935
Agrícola	2083	482	0	0	2565
Industrial	44	240	0	0	284
<b>Total</b>	<b>2515</b>	<b>2269</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4784</b>

La Región se caracteriza por su elevado porcentaje de reúso de aguas residuales manteniendo el nivel más alto de tratamiento de aguas a nivel nacional, y con el grave inconveniente de una fuerte repercusión de problemas de salud pública que representa.

Cuadro 5. Reúso de agua residual no municipal en 2002

Agua residual generada (m <sup>3</sup> /s)	Agua residual tratada (m <sup>3</sup> /s)	Agua residual no tratada (m <sup>3</sup> /s)	Reúso directo (m <sup>3</sup> /s)	Reúso indirecto (m <sup>3</sup> /s)	Descarga a cuerpo receptor (m <sup>3</sup> /s)
6.3	1.2	5.1	0.0	6.3	0.0

En la Región existen 106 almacenamientos de Agua Potable con una capacidad de 700 hectómetros cúbicos.

<sup>1</sup> Registro de la USMN.

<sup>2</sup> Estimaciones realizadas en función del escurrimiento superficial virgen medio y la recarga media de acuíferos al año 2001, reportados por la GAS y la GASIR.

<sup>3</sup> Información derivada de estudios de la GASIR.

<sup>4</sup> Información derivada de estudios de la GAS.

<sup>5</sup> Estimaciones realizadas con base en información contenida en la GRPDA, la GDUR y la CUEAEE.

### 2.1.6. Coberturas de Agua potable y Alcantarillado

Al año 2000, se presentaron las siguientes coberturas de agua potable y alcantarillado, desagregados en urbano y rural. Con el objetivo de mostrar el comportamiento obtenido para ambos casos, se mostraron las coberturas históricas a partir del año 1990.

Cuadro 6. Coberturas de Agua Potable y Alcantarillado en 2000

Año	Cobertura total de Agua Potable	Cobertura de Agua Potable urbana	Cobertura de Agua Potable rural	Cobertura total de Alcantarillado	Cobertura de Alcantarillado urbana	Cobertura de Alcantarillado rural
	%					
1990	77.6	86.5	55.4	58	75.9	13.3
1995	84.2	92.6	61	72.1	87.4	29.5
2000	87.8	94.6	68	76.2	89.6	36.7

## 2.2. Problemática principal en la Región Administrativa

### 2.2.1. Descripción de la problemática

Las principales problemáticas que se manifiestan dentro de la región han ocasionado que el manejo integrado del recurso hídrico (a través del uso y manejo eficiente) no se haya logrado; tales eventualidades se describen como sucesos que se han descuidado, que no se han controlado o que no se han canalizado adecuadamente, mismas que han evitado lograr la sustentabilidad del recurso hídrico.

El grupo de expertos, extrajo y analizó del Programa Hidráulico Regional las principales problemáticas que se describen a continuación:

- Un crecimiento descontrolado de la mancha urbana, tanto en población, como en infraestructura, provocando la invasión en áreas verdes y deteriorando los recursos naturales vitales como son: bosques, suelos y múltiples especies silvestres que se encuentran en peligro de extinción. El problema anterior, junto con la desecación del sistema lacustre del Valle de México ha ocasionado que los escurrimientos diferenciales a los que se tenían en condiciones naturales, no cuenten con la capacidad de retención, misma que servía para la recarga de acuíferos.
- La escasa área de bosques ocasiona una *fuerte presión, deterioro ambiental y complejo panorama social*, tres elementos considerados para la realización de proyectos de conservación. Cuando no existen enfoques integrales, se produce el deterioro de los recursos agua, suelo, bosque y aire, así como la disminución de actividades antropogénicas por la falta de los mismos recursos naturales.
- El consecuente agotamiento de las fuentes internas de abastecimiento y la exportación de fuentes aledañas a la misma cuenca, ha sido causa principal de ejercer una presión excesiva del recurso.

- No se ha fomentado dentro de la población una cultura sobre uso eficiente del agua que conlleve a lograr su sustentabilidad mediante una visión integrada; existe una notoria carencia de valoración del agua; debe de existir una responsabilización de usuarios.
- El inadecuado manejo de los recursos hidráulicos y un abastecimiento de agua deficiente, representan un claro ejemplo de la vulnerabilidad en el equilibrio ambiental ante la creciente demanda.
- La región ocupa menos de 1% del territorio nacional, habita el 20% de la población del país y se genera el 33% del PIB nacional, principalmente en la ZMCM, precio real del agua \$8/m<sup>3</sup>; precio de tratamiento \$ 12 /m<sup>3</sup>.
- El único recurso no aprovechado aún, además de una parte de la recarga en los acuíferos de la Subregión de Tula, es el escurrimiento excedente que se genera en forma concentrada durante la temporada de lluvias.
- Existe una baja capacidad instalada de tratamiento, la mayor parte del agua se reutiliza sin previo tratamiento. Los crecientes volúmenes de aguas residuales, se vierten en los cuerpos de agua prácticamente sin tratamiento alguno, provocando una elevada contaminación en las cuencas ubicadas en las partes bajas.
- La producción agrícola de grandes volúmenes ha sido promotor de desarrollo en el valle de Tula, convirtiendo a una región árida en una zona altamente productiva, provocando consecuencias entre los usuarios público urbano y agrícola por el agua de primer uso y aguas negras. El cambio de uso de suelo en zonas agrícolas; incremento de riesgo de escasez en parcelas; reducción de la disponibilidad de agua en zonas agrícolas; incremento de volumen en fugas, son problemas que se viven cotidianamente en la región Tula.
- Debido a las descargas excesivas de volúmenes de aguas semi tratadas en el Valle de Tula, se tienen problemas de salud pública y contaminación bacteriológica, bajo nivel de vida y presencia de enfermedades que afectan el entorno social, económico y ambiental de los habitantes.
- De acuerdo al balance hidráulico de la Región Administrativa destaca el hecho de que los excedentes de agua de la Subregión Valle de México son menores que las importaciones de agua para abastecimiento.
- La falta de infraestructura para regular volúmenes de agua sin tratamiento, hacen imposible retener el líquido que se envía actualmente hacia la Subregión Tula. Se identifica la necesidad de mejorar los servicios de agua, saneamiento y protección contra inundaciones; simultáneamente se presenta una creciente necesidad de cumplir con las reglas de un desarrollo sustentable.
- Las precipitaciones pluviales en ocasiones llegan a provocar pérdida de la capa vegetal e inundaciones, lo que afecta las actividades de la población, pérdidas de bienes materiales y problemas de salud pública.

- La presencia de la capital política y social del país, ha convertido a la cuenca del Valle de México en la más amplia gama de representación política (federal, legislativo, ejecutivo). En forma similar, los intereses políticos, legales y ambientales, pueden promover la intransigencia y la degradación de los recursos, justificada por la urgencia de una solución inmediata.
- La baja disponibilidad de agua, las altas inversiones requeridas para llevar a cabo las obras de infraestructura hidráulica, la carencia de recursos para mantenimiento, impiden que se obtenga un beneficio tangible en el recurso. Económicamente, la variación del valor del dinero a través del tiempo, la inflación y el interés, restan valor presente a los problemas actuales. Las alternativas para incrementar la oferta de agua resultan costosas.
- El cuidado del ambiente se ha concebido como un lujo inalcanzable. Se depende totalmente del ambiente y no se cuida.
- El problema de azolves debe reducirse en gran medida por medio del manejo de cuencas.
- La carencia de una reforma legal para el manejo del agua ha traído como consecuencia que se tenga un manejo disperso; una gestión del agua anticuada; la existencia de tarifas politizadas que no son consensuadas; que no se respete la jerarquización de inversiones; que los municipios no paguen por el uso del agua para resolver tratamiento y reúso del agua; abandono de las zonas agrícolas por falta de reformas; recaudaciones de los Organismos Operadores no sean reinvertidas en infraestructura ya que se canalizan a al Federación.
- La falta de una mejor y mayor capacidad organizativa ha provocado que exista un incremento de necesidades para coordinar a los usuarios; que haya dificultad para una relación armónica entre autoridades y usuarios; y una reducción en posibilidades de capacitación y participación de usuarios en el uso eficiente del agua.

### **2.3. Planeación Estratégica de la Región Administrativa.**

#### **2.3.1. Proceso de planeación hidráulica en la región.**

De acuerdo a los lineamientos enmarcados en el Programa Nacional Hidráulico y siguiendo su estructura, el proceso de planeación regional, se sustenta en los principios rectores de la planeación hidráulica:

- El desarrollo del país debe darse en un marco de sustentabilidad.
- El agua es un recurso estratégico y de seguridad nacional.
- La unidad básica para la administración de agua es la cuenca hidrológica, ya que es la forma natural de ocurrencia del ciclo hidrológico.
- El manejo de los recursos debe ser integrado.
- Las decisiones se toman con la participación de los usuarios al nivel local, en función de la problemática a resolver.

De acuerdo a los principios rectores del sector hidráulico, la Gerencia Regional Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala se ha planteado su misión y visión, así como sus lineamientos estratégicos y líneas de acción, mismos que se hicieron considerando los siguientes cuestionamientos:

*“Una región que satisfaga los requerimientos de servicios para el desarrollo social y económico de su población, en un marco de equilibrio y respeto con el medio ambiente, lo cual implica el uso del agua de manera eficiente y la participación activa de los actores (sociedad y gobierno) para afrontar la responsabilidad y costos que implican las acciones para traer el agua de fuentes lejanas y la conservación de los recursos naturales de la cuenca”*

### **2.3.2. Misión y Visión de la Gerencia Regional**

La Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala constituyo su misión con la siguiente estructura:

*“Administrar y preservar las aguas nacionales dentro del ámbito regional, con la participación de la sociedad, interactuando con las instituciones y las cuencas vecinas del Valle de México, para el uso sustentable del recurso y coadyuvar en la protección y el bienestar de la población”.*

A su vez, estableció la visión integrada, con la siguiente estructura:

“Es un órgano de la Comisión Nacional del Agua, con autonomía administrativa, financiera y de excelencia técnica, responsable de la planeación, administración de las aguas nacionales y de la infraestructura estratégica de abastecimiento, saneamiento, control de avenidas y desalojo de aguas, con un enfoque integral por cuenca que considera los recursos naturales asociados, promotor de la participación de los sectores usuarios organizados, con personal multidisciplinario calificado”.

### **2.3.3. Lineamientos de la Región y Vinculación con los objetivos nacionales del sector hídrico.**

Los “Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo Hidráulico en la Región Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala” expresan las políticas y estrategias sugeridas por el Programa Nacional Hidráulico para esta región.

Estos lineamientos, fueron utilizados en la parte final del documento con el fin de reforzar las soluciones no consideradas dentro del Programa Hidráulico Regional.

Cuadro 7. Lineamientos estratégicos

1	Control, aprovechamiento eficiente y saneamiento de agua superficial
2	Manejo sustentable del agua subterránea
3	Intensificar el reúso y la recarga de los acuíferos
4	Manejo eficiente del agua y saneamiento en zonas urbanas

5	Tecnificación de sistemas de riego
6	Abastecimiento complementario de agua
7	Autoridad regional en materia de agua
8	Sistema financiero regional del agua
9	Cultura del agua

En base a los lineamientos estratégicos de la Región Administrativa, se obtuvieron líneas específicas de acción, las cuales parten, también, de los objetivos del sector hidráulico.

- **Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.**
  - Disminución de consumos, sin afectar a usuarios.
  - Igualar la oferta a la demanda de agua.
  - Adecuar la infraestructura de distribución de agua potable.
  - Proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo requerido a todas las instalaciones
  - Eficiente operación de la infraestructura hidráulica.
  - Adecuada infraestructura de drenaje y alcantarillado.
  - Adecuada infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales.
  - Cumplimiento de la legislación y las normas.
  - Adecuado manejo de lixiviados.
  - Adecuado manejo de lodos.
- **Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola.**
  - Adecuada infraestructura.
  - Uso eficiente del agua en riego.
- **Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.**
  - Reducir la sobreexplotación.
  - Construcción del Proyecto de Saneamiento y Drenaje del Valle de México.
- **Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.**
  - Disponer de una adecuada infraestructura de drenaje y alcantarillado.
  - Reforestación y recuperación de suelos
- **Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.**
  - Disponibilidad de recursos económicos suficientes, para realizar las obras necesarias.
  - La instalación total de medidores las tomas domiciliarias.
  - La adecuada organización de los organismos operadores y la capacitación permanente del personal, así como el disponer de padrones de usuarios actualizados.

- **Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.**
  - Establecimiento de una nueva cultura del agua.
  - Cumplimiento de la legislación.

### **Lineamientos de Política para el periodo 2002-2006**

El consenso para el desarrollo de la región, obligó a plantear, entre otras, las siguientes cuestiones, que ilustraron las opciones básicas que deben considerarse al formular los lineamientos:

Cuadro 8. Opciones básicas de los lineamientos de política

Continuar con el crecimiento de la mancha urbana	<b>vs.</b>	Ordenar y restringir el crecimiento de la población en zonas urbanas existentes y, en su caso, redensificar y mejorar el aprovechamiento de la infraestructura y equipamiento actuales
Propiciar la competencia inmobiliaria y el desarrollo de nuevas áreas urbano industriales	<b>vs.</b>	Promover el manejo ecológico de las cuencas, zonas forestales y agrícolas
Mantener el esquema legal que ofrece la posibilidad de que cada entidad y municipio imponga modalidades particulares a la administración de sus recursos hidráulicos	<b>vs.</b>	Desarrollar un esquema jurídico - institucional que establezca elementos de coordinación y regulación para la administración del agua
Mantener una política de subsidios a los usuarios agrícolas y domésticos de agua	<b>vs.</b>	Establecer un mercado de aguas que atribuya su valor real a los derechos y tarifas para cualquier uso
Conservar el manejo centralizado de los distritos de riego y respetar la entrega de volúmenes históricos de agua residual a las zonas agrícolas de los estados de México e Hidalgo	<b>vs.</b>	Intensificar el reuso del agua en toda la región, transferir la operación de distritos de riego a los usuarios y mejorar la eficiencia del reuso agrícola
Mantener la prestación de los servicios, asociada a las acciones socio políticas de la autoridad estatal y municipal	<b>vs.</b>	Tecnificar y profesionalizar los servicios de abastecimiento, recolección y saneamiento de agua

#### **2.3.4. Mecanismos de regulación**

Existen una serie de mecanismos que regulan algunas partes de las líneas de acción y que permiten en mayor medida el logro del manejo sustentable del recurso hídrico.

##### **2.3.4.1. Mecanismos legales, económicos y financieros y de participación social.**

##### **Mecanismos legales**

La Ley de Aguas Nacionales posibilita la instrumentación de un marco regulatorio que busca estimular una mayor y mejor eficiencia en la percepción del valor económico del recurso.

- Título de concesión o asignación para explotar, usar o aprovechar un determinado volumen de agua.
- Permiso de descarga de aguas residuales.
- Inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua tanto de los títulos de concesión como de los permisos de descarga de aguas residuales.

### **Mecanismos económicos y financieros**

En materia económica y financiera se establecen dos aspectos de política que sustentan la programación hidráulica:

- a) Una mayor participación de la sociedad en el financiamiento de obras y acciones de beneficio.
- b) Un conjunto de políticas y medidas encaminadas a sanear y fortalecer las finanzas con el objetivo de lograr su autosuficiencia financiera en el corto y mediano plazos.

### **Mecanismos para el desarrollo tecnológico**

Es importante el impulso que se deriva de los contratos de crédito externo, la definición de estos estudios implica, un gran esfuerzo técnico de gran magnitud para orientar los recursos a soluciones innovadoras y desarrollo tecnológico apropiado a la complejidad de los problemas.

### **Mecanismos de participación social**

Es necesario que en conjunto con un grupo de seguimiento y evaluación participen con una agenda específica, en la fase programática y en la implantación de las acciones derivadas del proceso de programación.

## **2.3.5. Proceso de Participación Social**

La participación social presenta una evolución a atribuir un mayor valor al agua; hecho inevitable debido a la creciente escasez; existen dos instrumentos alternativos para valorar el recurso: la responsabilización o la marginación, lograr una eficiente administración de los recursos hídricos, así como el intercambio de conocimientos técnicos y experiencias en el manejo integral del agua a través del protocolo de hermanamiento de Cuencas.

### **2.3.5.1. Consejos de Cuenca**

Se discuten aspectos de los distintos grupos de usuarios de la ZMCM; los criterios de eficiencia que deben cumplir los organismos operadores de agua potable, los programas de intercambio de las aguas residuales tratadas por agua potable de los acuíferos; los criterios de diseño y localización de los nuevos sistemas de tratamiento.



Constituye una instancia de coordinación y concertación entre los tres niveles de gobierno federal, estatal y municipal y los usuarios del agua de la respectiva cuenca hidrológica, con objeto de formular y ejecutar programas y acciones para:

- Mejorar la administración de las aguas nacionales en el ámbito regional.
- Desarrollar la infraestructura hidráulica y sus servicios.
- Preservar los recursos de la cuenca.

#### **2.3.5.2. Movimiento Ciudadano por el Agua**

La sociedad participa en su solución de manera organizada en la problemática de la región, para transformar la cultura de uso del agua, sensibilizando a la población sobre el valor estratégico, económico y de seguridad nacional, promueven el uso racional y eficiente del agua, en planteles educativos, centros cívicos, ayuntamientos y en las propias instalaciones de las dependencias de gobierno, con trabajos y exposiciones de temas alusivos. Actualmente, en la región se encuentran tres agrupaciones sociales con un peso importante dentro de sus estados:

- **Consejo Consultivo para la Protección del Agua del Estado de México.**
- **Asociación Prodefensa del Agua A. C. (Consejo Consultivo del Agua de Hidalgo)**
- **Consejo Ciudadano por el Agua del Estado de Tlaxcala**

## CAPÍTULO III

### III. ELABORACIÓN DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA EL ANÁLISIS DEL SISTEMA HÍDRICO DE LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA.

Durante el segundo día de sesiones, el grupo de expertos se dividió en dos equipos de trabajo con el objeto de definir un modelo conceptual en donde se desarrollan cinco grandes temas (económico, político, sociocultural, ambiental y técnico) y su vinculación directa con el recurso hídrico, lo cual sirvió para poder enriquecer el presente caso de estudio. Los equipos de trabajo se basaron en la aplicación de la *técnica de grupo nominal* (ver anexo I). De manera sintética, los equipos de trabajo generaron ideas, las cuales registraron, para que posteriormente fueran analizadas y agrupadas de acuerdo a su tema de importancia.

Durante la ejecución de la *técnica de grupo nominal*, los equipos de trabajo establecieron los cinco temas de importancia, que en lo sucesivo se denominaron módulos, los cuales tuvieron como componentes suplementarios a los subtemas de importancia (ver anexo I). Estos módulos, sirvieron para comprender al elemento agua y su proceso de transformación que necesita para satisfacer las necesidades de la sociedad en general y del entorno que lo rodea (medio ambiente).

Como parte final de este capítulo, el grupo de expertos estableció que los 5 módulos se utilizarían en el *capítulo IV* dentro del apartado 4.4., que junto con el análisis de las problemáticas expuestas en el *capítulo II* servirían para tener un enfoque más integrador.

#### 3.1. Obtención de los grandes temas que impactan en el recurso hídrico.

El agua es un elemento básico para la subsistencia de cualquier ser vivo, por lo que no se puede excluir dicho elemento dentro de las principales necesidades fisiológicas y actividades antropogénicas que directa o indirectamente éstos realizan día con día. Por tal motivo, el grupo de expertos llegó a la conclusión de que el elemento agua se tenía que analizar con el enfoque de elemento integrado e integrador para cualquier sistema al que se quiera estudiar. Para lo cual, establecieron 5 grandes temas de análisis (ver fig 1<sup>a</sup> y 1b).

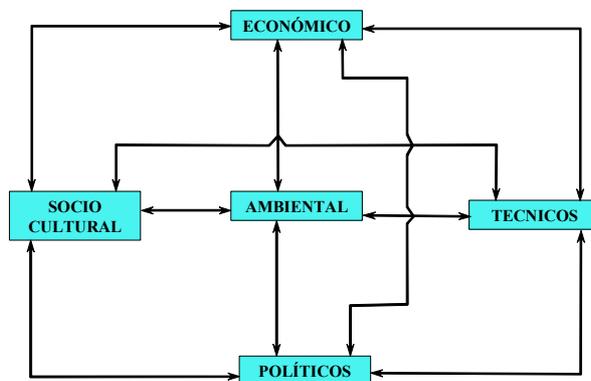


Cuadro 1a. Esquema integrado

Partiendo del fundamento anterior, y para fines de estudio, el elemento agua fue analizado y validado por el grupo de expertos mediante los cinco grandes temas y sus respectivos subtemas de estudio. Los temas que representan a los módulos, sirvieron para analizar al agua como parte de un elemento integrado e integrador, de donde el ser humano se vale de manera constante para lograr la satisfacción de sus necesidades y propiciar el desarrollo sustentable de una región o país.

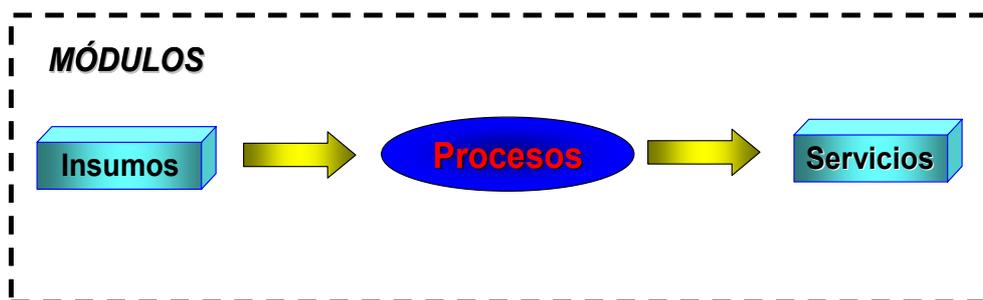
Se hizo mención, de que los módulos fueron desagregados hasta un tercer nivel de importancia con base en la aplicación de la *técnica de grupo nominal*. De acuerdo a criterios de quién aplique la técnica de los módulos, se puede desagregar hasta un nivel de detalle que permita una mejor satisfacción en los resultados obtenidos.

### MODÚLOS QUE INTERACTÚAN CON EL RECURSO HÍDRICO



Cuadro 1b. Supra - sistema general

Dichos módulos que son parte del modelo conceptual propuesto por el grupo de expertos, se interpretaron como subsistemas, con entradas, procesos y salidas (*fig. 1c*).



Cuadro 1c. Esquematización

### 3.2. Desagregación de los grandes temas por módulo y que impactan en el tema del agua.

En este apartado, el grupo de expertos se dividió en dos equipos de trabajo, y establecieron la utilización de la *técnica de grupo nominal* (*ver anexo I*) para la obtención de las partes más

importantes de cada uno de los cinco módulos propuestos, con el objetivo de conocer aquellos subtemas relevantes y que más impacto tienen dentro del estudio del recurso agua.

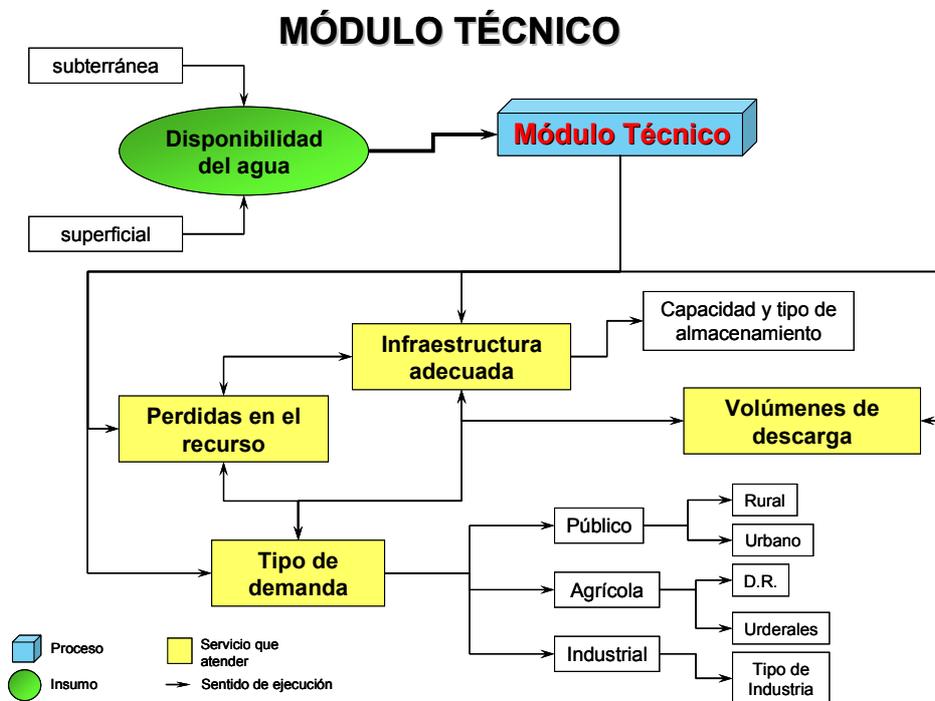
### 3.2.1. Módulo Técnico

Dentro del estudio del módulo técnico, se concentraron aquellas variables que explícitamente mostraron un enfoque sobre cuestiones ingenieriles, balances hidráulicos, infraestructura, tipo de usuarios, etc. y que correspondieron a un segundo nivel de desagregación de importancia o de jerarquía; dichas variables fueron, tanto de entrada o elementos de salida, según el caso.

Para poder entender mejor al módulo, se expresó que el elemento o variable de entrada era el insumo que necesita el sistema para la realización de los procesos (para lo que se destina); los elementos de salida representaban la forma en como se distribuye el recurso, es decir, en lo que más repercute técnicamente. Acordado por los expertos, el insumo fue la disponibilidad del agua y los elementos de salida representaron la forma de distribución del recurso existente. En la *fig. 2* se aprecian los elementos consensuados por el grupo de expertos.

Dentro del módulo Técnico, existen 5 elementos de segundo orden que representan el esquema práctico de interacción agua – aspectos técnicos:

- ◆ Disponibilidad del agua (entrada)
- ◆ Infraestructura adecuada (salida)
- ◆ Perdidas en el recurso (salida)
- ◆ Volúmenes de descarga (salida)
- ◆ Tipos de demanda (salida)



Cuadro 2. Sistema Técnico

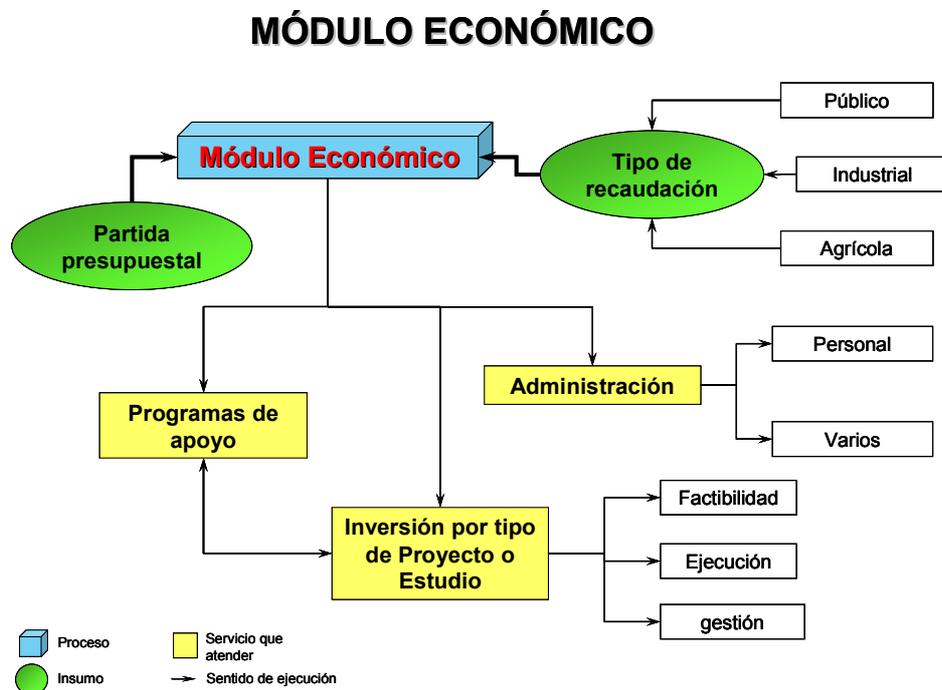
### 3.2.2. Módulo Económico

Para el análisis del módulo económico, se concentraron aquellas variables que explícitamente mostraron la relación agua sobre aspectos monetarios, financieros, administrativos, etc. Los subtemas que se ligaron con el módulo económico pertenecieron a un segundo nivel de desagregación; dichos elementos fueron de entrada o elementos de salida, según el caso.

En este caso, los elementos de entrada fueron: la recaudación y la partida presupuestal, dos rubros importantes de los cuales, el recurso hídrico necesita para poder cumplir con solicitudes y peticiones de los diferentes tipos de usuarios. Los elementos de salida fueron el destino de aplicación, y distribución de manera general.

El módulo económico quedó representado como se muestra la *fig. 3* y muestra la relación agua – economía:

- ◆ Tipo de recaudación (entrada)
- ◆ Partida presupuestal (entrada)
- ◆ Programas de apoyo (salida)
- ◆ Administración (salida)
- ◆ Inversión por tipo de proyecto o estudio (salida)



Cuadro 3. Sistema Económico

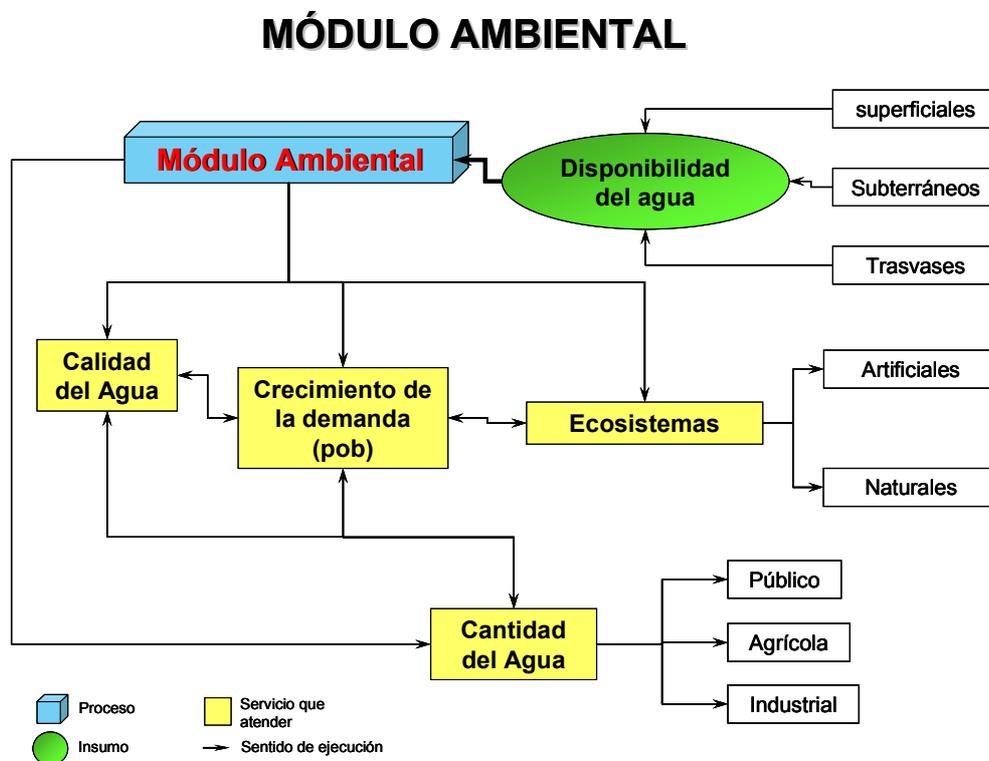
### 3.2.3. Módulo Ambiental

En el módulo ambiental, se plasmaron aquellas variables que explícitamente mostraron un aspecto enfocado a temas ecológicos, físicos, biodiversidad, etc. Los subtemas que representaron el segundo orden de desagregación, fueron aquellos elementos que describen la función que desempeña el recurso hídrico con dicho sistema.

Dichos elementos que se representan a manera de esquema, permitieron visualizar el patrón de comportamiento que sufre el agua a través de las vertientes que toma con el esquema ambiental. El elemento de entrada (disponibilidad del agua) fue expuesto por el grupo de expertos como la base elemental del módulo ambiental, y el cual satisfizo la necesidad de los elementos de salida (ver fig. 4).

Estos elementos propuestos por el grupo de expertos y que son de segundo orden, muestran la interacción del elemento agua – ambiente:

- ◆ Balances hidráulicos (entrada)
- ◆ Crecimiento de la demanda (salida)
- ◆ Calidad del agua (salida)
- ◆ Cantidad del agua (salida)
- ◆ Ecosistemas (salida)



Cuadro 4. Sistema Ambiental

### 3.2.4. Módulo Sociocultural

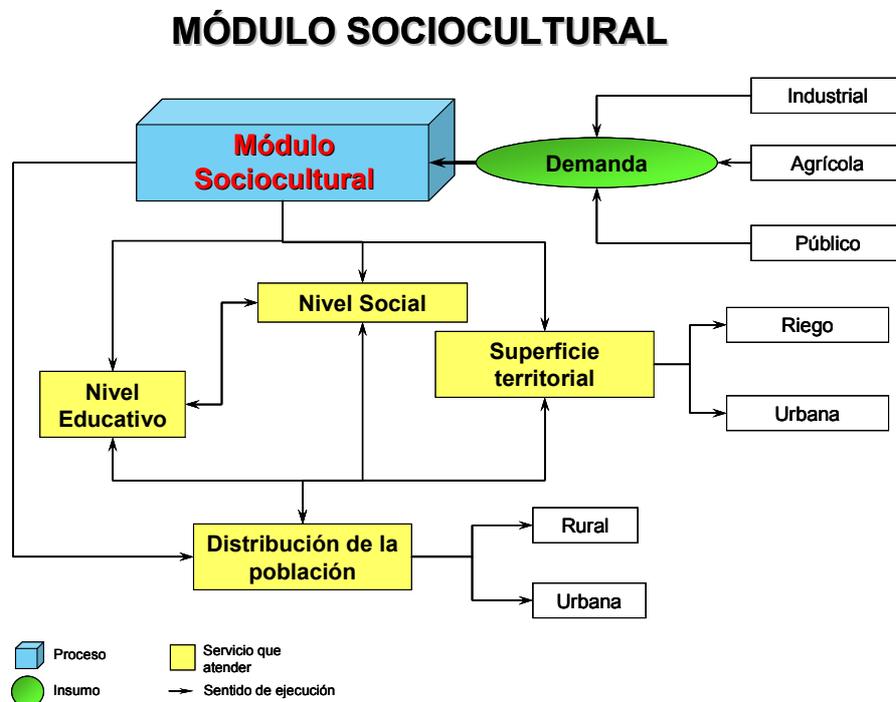
En el módulo Sociocultural, se describieron aquellas variables que explícitamente mostraron un aspecto enfocado a temas educativos, laborales, culturales, etc. Los subtemas que se desprenden del módulo sociocultural, y que son de segundo nivel de desagregación, son los elementos más importantes y ejemplifican a manera conceptual la relación permanente con el tema del agua.

Se puede apreciar que en la *fig. 5* que los subtemas de segundo orden muestran los elementos básicos que en materia sociocultural se necesitan para lograr satisfacer las necesidades de los diferentes tipos de usuarios.

Para entender el comportamiento del módulo, se observó que el elemento de entrada fue la demanda del recurso, posteriormente los aspectos en donde más impacta esta demanda, representaron los elementos de salida.

Existieron 5 elementos de segundo orden que engloban la relación agua – aspectos socioculturales:

- ◆ Demanda (entrada)
- ◆ Fuerza laboral (salida)
- ◆ Superficie territorial (salida)
- ◆ Niveles de educación (salida)
- ◆ Distribución de la población (salida)



Cuadro 5. Sistema Sociocultural

### 3.2.5. Módulo Político

En el módulo Político, se concentraron aquellas variables que explícitamente mostraron un aspecto enfocado a temas legislativos, normativos, reglamentación, etc. Ya en la integración de las variables más significativas se mostró la relación directa con el recurso agua (*fig. 6*).

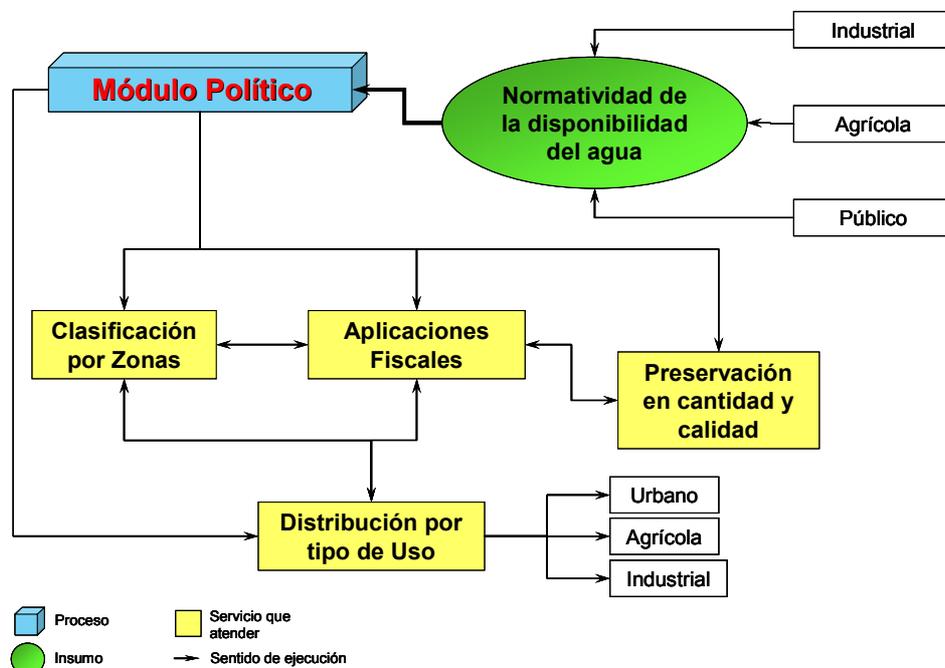
Dentro de este módulo, existió un elemento de entrada, el cual representó a la normatividad en materia de disponibilidad del recurso hídrico; de ahí, se partió que la distribución y afectación dentro de la calidad del agua, usos del suelo, cultura del agua y a la distribución del recurso para los diferentes tipos de usuarios fueran los elementos de salida.

Se asumió que la legislación para el recurso hídrico se considera como una acción que realiza la CONAGUA, y que son ciertos factores externos a la misma los que pueden repercutir sobre el impacto directo en el cumplimiento de la normatividad.

Se propusieron 5 elementos de segundo orden que muestran la relación entre el agua – aspectos políticos:

- ◆ Calidad del Agua (salida)
- ◆ Usos de suelo (salida)
- ◆ Normatividad de la disponibilidad del agua (entrada)
- ◆ Cultura del agua (salida)
- ◆ Distribución de la población (salida)

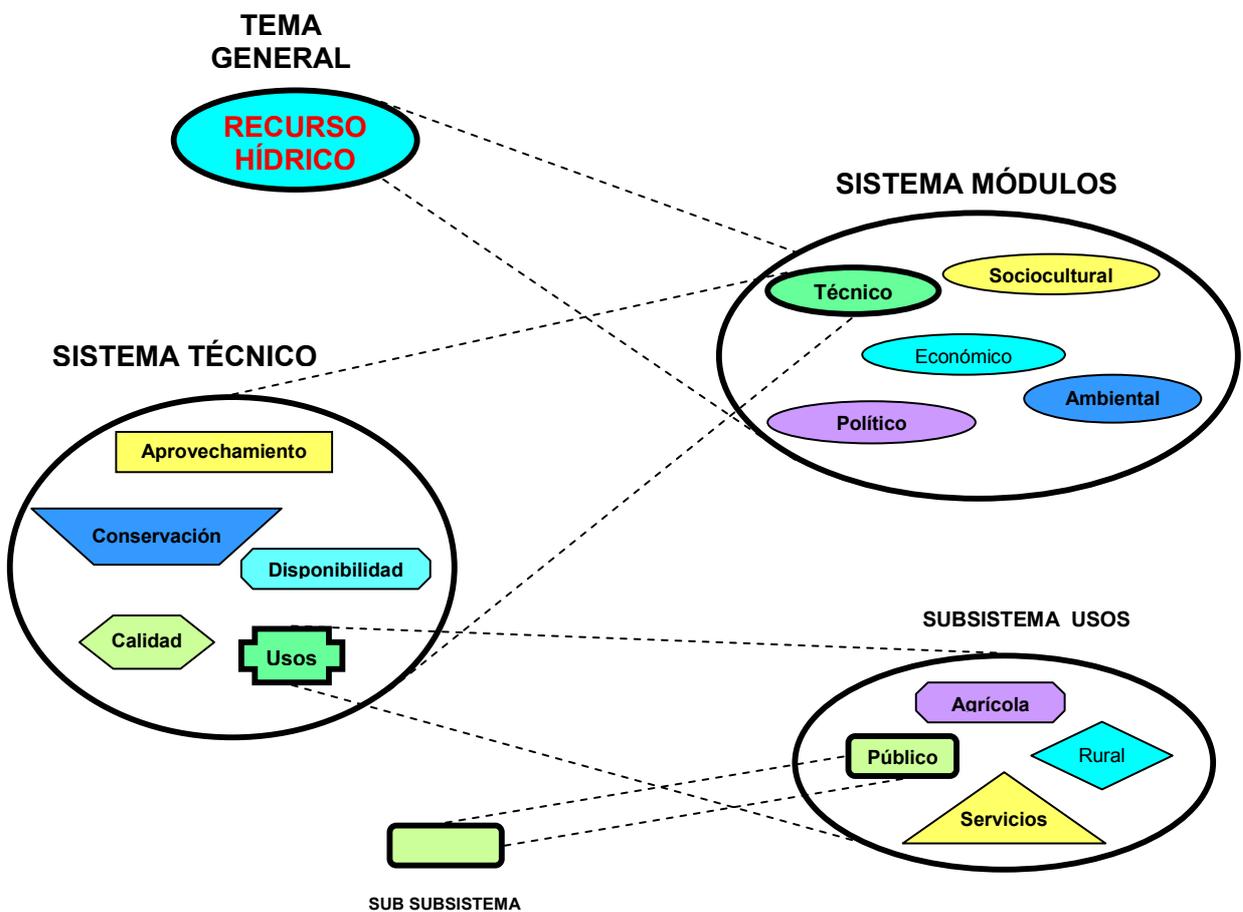
### MÓDULO POLITICO



Cuadro 6. Sistema Político

### 3.3. Relación del modelo conceptual con el diagnóstico del sistema hídrico en la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.

Después de haberse llevado a cabo el análisis del modelo conceptual, el grupo de expertos manifestó que éste, tenía como fundamento la desagregación e interacción de elementos. En el *cuadro 7*, se puede ver la esquematización del recurso hídrico como proceso y su desagregación hasta un nivel deseado de interés, es decir, la desagregación por niveles de importancia. Por último, el grupo de expertos estableció que el análisis en conjunto, permitirá obtener de manera más integrada la obtención de resultados óptimos.



Cuadro 7. Ejemplificación del sistema del agua con varios niveles de detalle

Como conclusión, el grupo de expertos elaboró el modelo conceptual descrito en este capítulo, para poder visualizar el diagnóstico de la Región Administrativa y comprender las diferentes vertientes de utilización del agua y la interacción que se ésta tiene con los cinco grandes temas propuestos (técnico, ambiental, político, sociocultural y económico).

Asimismo, consideraron que dentro del diagnóstico del capítulo II, el tema del agua solamente se estudia por los aspectos técnicos y económicos, dejando a un lado a los otros elementos (sociocultural, ambiental y político) que también son parte importante en el logro de la sustentabilidad.

Por lo anterior, el grupo de expertos adhirió al presente caso de estudio, el modelo conceptual de este capítulo III, con el objetivo de poder analizar de manera más integral al recurso hídrico, evitando caer en el concepto tradicional sobre análisis técnicos y económicos.

Se hizo mención como parte importante, que el análisis del capítulo III, pretendió proporcionar otra herramienta de trabajo para definir nuevos esquemas de consideración, que en ciertas ocasiones se pasan por alto; ***con este enfoque se partió hacia una visualización integral de temas, los cuales convergen sobre la vertiente de lograr la sustentabilidad del recurso hídrico.***

El análisis desarrollado en las sesiones siguientes, servirá para darle un enfoque diferente a lo que se planteó en el “Programa Hidráulico Regional Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala: 2002 - 2006”, sin restarle el valioso mérito en la integración de información, la cual cumple en el logro de los objetivos de la región.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL SISTEMA HÍDRICO EN LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA.

Durante el tercer día de sesiones, el grupo de expertos se dividió en dos equipos de trabajo y analizaron toda la información sobre el tema hídrico con que se cuenta en la región. En los apartados 4.1, 4.2. y 4.3, se estableció que el análisis de la información se hiciera bajo el esquema de los temas abordados durante el capítulo III: Ambiental, Económico, Sociocultural, Político y Técnico, tomando exclusivamente los grandes temas y dejando a un lado los subtemas de cada módulo.

En el caso del análisis de la problemática del apartado 4.4.1., la cual tuvo previamente un análisis bajo la técnica de Causa – Efecto (4.3.), el grupo de expertos utilizó el modelo conceptual desarrollado en el capítulo III en su conjunto, es decir, utilizando las variables de cada módulo y mediante la aplicación de la *técnica de grupo nominal*, obtuvieron las problemáticas principales con un enfoque más integrado.

#### 4.1. Análisis de los datos básicos más importantes del sector hídrico en la Región Administrativa.

El equipo # 1 de expertos se dedicó a analizar los datos básicos más importantes descritos dentro del diagnóstico de la Región (capítulo II). Para lograr el análisis, el equipo propuso que se tomaran como base los grandes temas expuestos en el modelo conceptual del capítulo III (sin considerar sus subtemas) y mediante la *técnica de grupo nominal* obtener los criterios más relevantes a considerar dentro de este apartado. El equipo obtuvo cuadros resúmenes (*ver anexo II, 4.1.*) con los datos básicos más importantes para cada tema en estudio.

De los datos básicos analizados, se obtuvieron dos comentarios primordiales, los cuales fueron integrados en el resumen de criterios más importantes (*apartado 4.5.*):

- ✦ *No se cuentan con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener información verídica y homologada entre información regional contra la nacional y poder cumplir con metas esperadas.*
- ✦ *Los temas de uso y manejo eficiente del agua, no han impactado sobre aquellas políticas de implementación, debido a que la población no ha reflejado una verdadera concientización y sensibilización sobre el valor del recurso hídrico.*

Estos criterios fueron consensuados por los expertos y reflejaron las principales problemáticas en materia de datos básicos.

## 4.2. Análisis bibliográfico.

### 4.2.1. Análisis bibliográfico sobre el tema del agua.

El equipo # 2 de expertos mediante la aplicación de la *técnica de grupo nominal* obtuvo los criterios mas relevantes a considerar en lo que respecta a la información bibliografía contenida dentro de la Región Administrativa. Partiendo de un cuadro resumen (*ver anexo II, 4.2.1.*) en el que se expresaron comentarios sobre si se abordan o no temas técnicos, ambientales, socioculturales, políticos y económicos, se obtuvo un punto relevante, el cual se incluyó dentro del apartado 4.5:

✦ *La mayor parte de la información bibliográfica ha tenido una tendencia de estudio específicamente sobre temas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, con un enfoque técnico.*

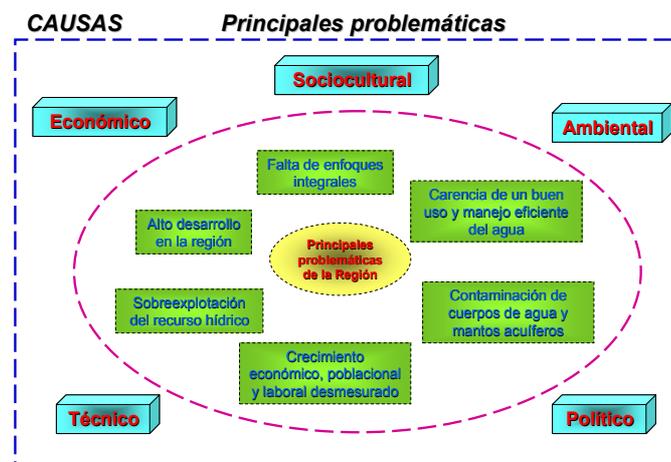
### 4.3. Análisis de la problemática.

En este apartado trabajó todo el grupo de expertos para realizar el análisis de las problemáticas principales (expuestas en el apartado 2.2.1.) a través de la *técnica de Causa – Efecto*.

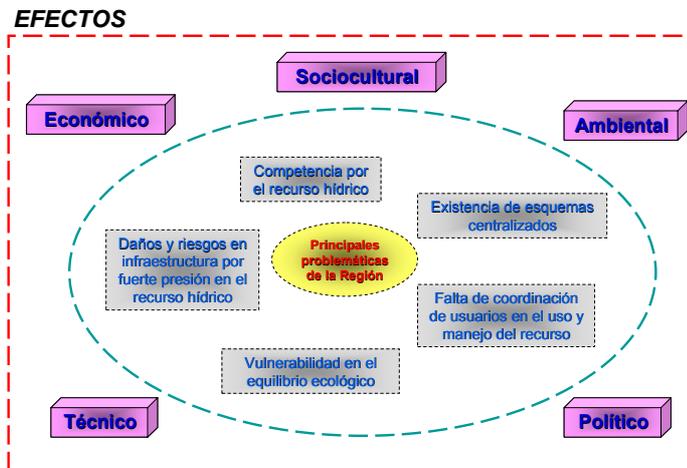
#### 4.3.1. Análisis Causa - Efecto.

Retomando las problemáticas descritas en el apartado 2.2.1., el grupo de expertos estableció que se utilizaran los temas principales del modelo conceptual (capítulo III), y mediante la aplicación de la técnica causa - efecto, se obtuvo un grupo de problemáticas de primer orden y que impactan directamente al sistema hídrico de la Región Administrativa. Realizado el ejercicio mediante la *técnica causa – efecto* y el desarrollo sobre cada tema principal (*ver anexo II, 4.3.1.*), el grupo de expertos observó que las problemáticas de primer orden no son excluyentes y que interactúan entre sí dentro temas principales (capítulo III).

Las siguientes figuras muestran el grupo de problemáticas de primer orden, sus causas y efectos:



Cuadro 8. Principales causas obtenidas de la aplicación de la técnica Causa – Efecto



Cuadro 9. Principales efectos obtenidos de la aplicación de la técnica Causa – Efecto

En este análisis de obtención del grupo de problemáticas de primer orden, sus causas y efectos, el grupo de expertos consideró el siguiente criterio, el cual se incluyó en el apartado 4.5.:

✦ *La mayor parte del análisis de la información carece de un enfoque integral, la problemática no se pudo visualizar en forma integrada.*

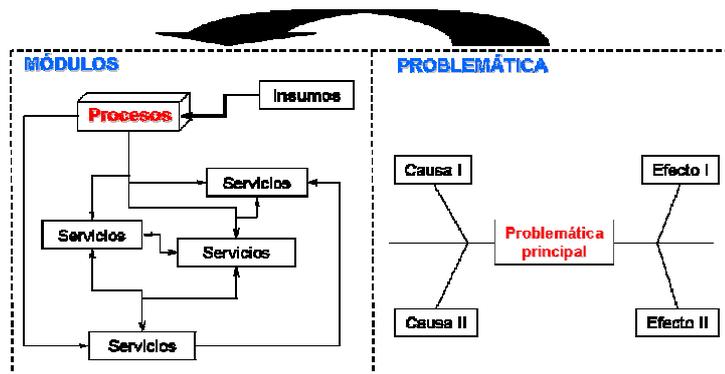
*Nota: El grupo de problemáticas de primer orden, sus causas y efectos obtenidas en este apartado, a decisión del grupo de expertos, se propuso retomarlas en el apartado 4.4.2.*

#### 4.4. Vínculos entre el modelo conceptual y el análisis de la problemática.

En este apartado, el grupo de expertos utilizó el modelo conceptual en su conjunto (capítulo III) y el grupo de problemáticas de primer orden (4.3.1.), y obtuvo, mediante la *técnica de grupo nominal*, criterios importantes a considerar.

##### 4.4.1. Vínculo entre modelo conceptual y el análisis de la problemática.

El grupo de problemáticas de primer orden, sus causas y efectos que se expusieron en el apartado 4.3. (Cuadro 8 y 9), se analizaron con la utilización del modelo conceptual y sus respectivas variables (capítulo III) vinculándolas entre sí, y con ello obtener una problemática con un enfoque más integrado, tal y como se muestra en la *cuadro 10*:



Cuadro 10. Ejemplificación de la interacción de las principales causas con el modelo conceptual.

#### 4.4.2. Cuadro resumen entre el modelo conceptual y el análisis de la problemática.

A través de la aplicación de la *técnica de grupo nominal*, en donde se utilizó el grupo de problemáticas de primer orden, sus causas y efectos (4.3.1.), y la interacción de éstas con el modelo conceptual (capítulo III), se obtuvieron una serie de criterios (consensuados por el grupo de expertos) con ideas concretas y holísticas, fue el resultado de aplicar el ejercicio de la técnica y que consistió en dos partes de ejecución (*ver el anexo II, 4.4.2.*):

- ✦ *No hay un cumplimiento en programas, estudios o proyectos que propicien la sustentabilidad en el recurso hídrico*
- ✦ *No se ha reflejado el alto desarrollo en la región y las necesidades imperantes de la región con respecto a la asignación del presupuesto y tipos de recaudación*
- ✦ *Se carece de una planeación de acciones que propicien la recaudación en tiempo y forma*
- ✦ *Existencia de conflictos por posesión y mala distribución del recurso hídrico ocasionado por el crecimiento desproporcionado de la economía, la población y centros laborales.*
- ✦ *Se continúa la inercia de incrementar la oferta en vez de controlar la demanda, descuidando la disponibilidad natural de la Región. Se sigue sobreexplotando el recurso hídrico. No se tratan grandes volúmenes de aguas residuales. La infraestructura actual es obsoleta e inoperable. Se pierden grandes volúmenes del recurso. El agua de primer uso se destina a los diferentes tipos de uso.*
- ✦ *No se ha reconocido el valor natural del recurso hídrico y su importancia en nuestro entorno;*
- ✦ *Se carece del equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales;*
- ✦ *La normatividad vigente es obsoleta y en muchos rubros se ha rebasado, careciendo de mecanismos para hacerla compatible.*

#### 4.5. Resumen de los criterios más importantes en el análisis de la información.

Como resultado final del análisis detallado de toda la información con que se cuenta en la Región Administrativa, el grupo de expertos obtuvo una tabla resumen de los criterios o problemáticas más importantes que impiden la obtención de lograr la sustentabilidad del recurso hídrico a través de la gestión integrada:

- ✦ *No se cuentan con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener información verídica y homologada entre información regional contra la nacional y poder cumplir con metas esperadas.*
- ✦ *Los temas de uso y manejo eficiente del agua, no han impactado sobre aquellas políticas de implementación, debido a que la población no ha reflejado una verdadera concientización y sensibilización sobre el valor del recurso hídrico.*
- ✦ *La mayor parte de la información bibliográfica ha tenido una tendencia de estudio específicamente sobre temas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, con un enfoque técnico.*
- ✦ *La mayor parte del análisis de la información carece de un enfoque integral, la problemática no se pudo visualizar en forma integrada.*
- ✦ *No hay un cumplimiento en programas, estudios o proyectos que propicien la sustentabilidad en el recurso hídrico*
- ✦ *No se ha reflejado el alto desarrollo en la región y las necesidades imperantes de la región con respecto a la asignación del presupuesto y tipos de recaudación*
- ✦ *Se carece de una planeación de acciones que propicien la recaudación en tiempo y forma*
- ✦ *Existencia de conflictos por posesión y mala distribución del recurso hídrico ocasionado por el crecimiento desproporcionado de la economía, la población y centro laborales.*
- ✦ *Se continúa la inercia de incrementar la oferta en vez de controlar la demanda, descuidando la disponibilidad natural de la Región. Se sigue sobreexplotando el recurso hídrico. No se tratan grandes volúmenes de aguas residuales. La infraestructura actual es obsoleta e inoperable. Se pierden grandes volúmenes del recurso. El agua de primer uso se destina a los diferentes tipos de uso.*
- ✦ *No se ha reconocido el valor natural del recurso hídrico y su importancia en nuestro entorno;*
- ✦ *Se carece del equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales;*
- ✦ *La normatividad vigente es obsoleta y en muchos rubros se ha rebasado, careciendo de mecanismos para hacerla compatible.*

## CAPÍTULO V

### **5. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN PARA LOGRAR EL USO SUSTENTABLE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA REGIÓN ADMINISTRATIVA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO Y SISTEMA CUTZAMALA.**

Durante el último día de sesiones, el grupo de expertos revisó el resumen de criterios considerados dentro del análisis de la información del capítulo IV con el fin de obtener alternativas de solución para lograr el propósito del presente estudio. Se retomaron las problemáticas del apartado 4.5, y se les dio una connotación positiva para obtener las posibles alternativas de solución.

En la parte final de la sesión y del caso de estudio, se estableció la elaboración de una comparativa entre el resumen de los criterios de solución expuestos en el apartado 5.1.1. y los lineamientos plasmados en el apartado 2.2.3., con el objetivo de obtener soluciones que no fueron consideradas en el documento maestro y con esto, poder proponerlas al grupo tomador de decisiones, actores involucrados en la consecución de la gestión integrada del recurso hídrico.

#### **5.1. Revisión detallada de criterios propuestos en los respectivos análisis realizados a la información de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.**

##### **5.1.1 Alternativas de solución para los criterios propuestos en el apartado 4.5.**

Conocidas las principales problemáticas que repercuten sobre el uso y manejo eficiente del recurso hídrico, el grupo de expertos consensó los criterios expuestos en el apartado 4.5. y propuso darles una connotación positiva para conocer las alternativas a considerar dentro de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.

- ✦ Contar con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener la información verídica y homologada entre la información regional vs. nacional y poder cumplir con los lineamientos estratégicos
- ✦ *Implementar políticas sobre concientización y sensibilización de los usuarios en los temas de uso y manejo eficiente del agua para que reconozcan el valor del recurso hídrico en lo económico, ambiental y social y en nuestro entorno.*
- ✦ *Encontrar canales apropiados en la solución de problemas, análisis de información y propuestas de solución mediante estudios con enfoques integrales sobre el recurso hídrico (transversal).*
- ✦ *Propiciar que el recurso hídrico, la recaudación y el presupuesto, se ajusten a los altos crecimientos económicos y sociales en la región.*

- ✦ *Cumplir con programas, estudios o proyectos para propiciar la sustentabilidad en el recurso hídrico.*
- ✦ *Planeación adecuada de acciones para propiciar la recaudación en tiempo y forma.*
- ✦ *Propiciar el equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales.*
- ✦ *Propiciar que la infraestructura sea la adecuada y técnicamente operable de acuerdo a las necesidades de los diferentes tipos de usuarios y eventos;*
- ✦ *Ajuste y adecuación de mecanismos para hacer compatible a la nueva ley de Aguas nacionales con el objetivo de que en algunos rubros no sea superada la normatividad (transversal)*
- ✦ *Recuperar volúmenes perdidos en el recurso hídrico mediante el aumento de aguas tratadas y uso de agua de primera calidad destinada al uso público, el **equilibrio entre la oferta con la demanda de agua, evitando el complemento de la incorporación de nuevos caudales provenientes de fuentes externas**, una vez logrado, distribuirlo equitativamente entre los diferentes tipos de usuarios*

### **5.1.2 Comparativa de las alternativas de solución para los criterios propuestos en el apartado 5.1.1. y los lineamientos específicos de acción propuestos en el apartado 2.3.3.**

De acuerdo a las alternativas de solución (apartado 5.1.1.) y los lineamientos específicos de acción de la Región Administrativa (apartado 2.3.3.), el grupo de expertos decidió realizar la comparativa de estos dos rubros, con el objetivo de conocer aquellas acciones que no se consideraron para ambos casos (*ver anexo III, 5.1.2.*), y con ello tener alternativas más apegadas a la realidad que pudiesen ser consideradas dentro del grupo tomador de decisiones.

### **5.2. Propuestas de solución a considerar dentro de la gestión del manejo integrado del recurso hídrico de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.**

Partiendo de la comparativa realizada en el apartado 5.1.2., el grupo de expertos observó que existen algunas consideraciones que por algún motivo no fueron consideradas dentro del Programa Hidráulico Regional Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala:

- ✦ **Propiciar que el recurso hídrico, la recaudación y el presupuesto, se ajusten a los altos crecimientos económicos y sociales en la región**
- ✦ **Recuperar volúmenes perdidos en el recurso hídrico mediante el aumento de aguas tratadas y uso de agua de primera calidad destinada al uso público; el **equilibrio entre la oferta con la demanda de agua, evitando el complemento de la incorporación de nuevos caudales provenientes de fuentes externas**, una vez logrado, distribuirlo equitativamente entre los diferentes tipos de usuarios.**

<b>➤ Contar con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener la información verídica y homologada entre la información regional vs. nacional y poder cumplir con los lineamientos estratégicos.</b>
<b>➤ Cumplir en tiempo y forma con programas, estudios o proyectos para propiciar la sustentabilidad en el recurso hídrico.</b>
<b>➤ Propiciar el equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales.</b>
<b>➤ Encontrar canales apropiados en la solución de problemas, análisis de información y propuestas de solución mediante estudios con enfoques integrales sobre el recurso hídrico y evitar la tendencia con enfoques técnicos.</b>
<b>➤ Ajuste y adecuación de mecanismos para hacer compatible la nueva Ley de Aguas Nacionales con la operación de la CONAGUA, con el objetivo de que en algunos rubros no sea superada la normatividad</b>

Derivado de las acciones propuestas, se puede promover y difundir entre los diferentes tipos de usuarios dos líneas de acción:

- Revertir la tendencia denominada “entre mas desarrollo, mas recursos naturales para generarlo”.**
- Fomentar la leyenda del “el que mas consume, que más pague, que menos contamine y que menos desperdicie el recurso”.**

Como parte final del presente estudio, las acciones propuestas, demostraron un interés sobre un manejo integrado de los recursos hídricos, el cual se puede lograr en el marco de la transversalidad de las políticas públicas, promoviendo que cualquier usuario logre abatir las problemáticas asumiendo la responsabilidad en el cuidado y preservación del recurso hídrico.

También se consideró que las acciones aquí propuestas muy probablemente hayan sido estudiadas por parte de la Gerencia Regional Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, y puedan ser parte intrínseca del documento “Programa Hidráulico Regional”.

## CONSIDERACIONES

Tradicionalmente, la mayoría de los investigadores han realizado estudios y proyectos sobre un esquema ortodoxo, es decir, utilizando técnicas en donde los resultados tenían que reflejar un beneficio económico, sin considerar los beneficios social y ambiental. Derivado de lo anterior, y a raíz de que ha empezado a ser mas notorio el deterioro del medio ambiente (como por ejemplo, la extinción de algunas especies de la flora y fauna, así como la variación pronunciada que ha sufrido el clima mundial), se ha fomentado a tomar conciencia de reconocer el verdadero valor de los recursos naturales, no solamente en lo técnico y económico, sino, en lo cultural, social y en lo ambiental.

Partiendo de la reflexión anterior, y dada la importancia de visualizar una problemática vista desde diferentes ópticas, el grupo de expertos que participó en la elaboración del presente caso de estudio, propuso basar su análisis bajo las siguientes consideraciones:

- No se utilizó algún tipo de modelo matemático, debido a que la gran mayoría de los estudios siempre buscan como base aspectos matemáticos, por tal motivo, se busco la vertiente sobre un enfoque específicamente analítico, mediante la aplicación de técnicas de planeación participativa.
- No se realizó un estudio en prospectiva a través de simulaciones dinámicas (basados en la modelación de un gran número de variables significativas), ya que a la actualidad, los modelos se basan en la cuantificación numérica; aunque se pueden entrelazar diferentes módulos (como se manejó en el capítulo III) para darle a la modelación una visión holística, en mayor medida, dichos estudios no pueden medir ciertos parámetros cualitativos.
- También, se pudo realizar un análisis FODA para conocer a detalle los puntos principales que afectan o benefician a todo el sistema que comprende a la *Gerencia Regional Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala*, pero el presente estudio de caso basó su análisis partiendo de la información que se plasma en el Programa Hidráulico Regional del Valle de México, documento rector de la política hídrica de la región.

## CONCLUSIONES

El estudio de caso presentado en este trabajo, consideró como eje principal y como directriz de aplicación, el análisis basado en la teoría de que *“un tema “X” en estudio debe de visualizarse sobre cualquier ángulo o vertiente; y con esa visión, otros temas o elementos (técnico, económico, ambiental, sociocultural y político) van a interactuar directamente con el tema “X”; dando como resultado un enfoque mas integral y así alcanzar la sustentabilidad del tema X”*.

Asimismo, mostró la visualización del recurso hídrico y el impacto que éste tiene dentro del medio ambiente y todas aquellas actividades de las que el ser humano se vale para subsistir. Partiendo de la teoría citada, se pudieron observar los siguientes puntos:

- La mayoría de los estudios sobre el recurso hídrico basan su análisis sobre aspectos técnicos y económicos, considerando como temas de menor impacto al ambiental, sociocultural y político.
- A nivel directivo, donde se toman las decisiones, se consideran en orden de importancia el aspecto económico y seguido del técnico con un punto de vista matemático con el argumento de que “todo tiene un parámetro de medición real y comprobado científicamente”. Como aspectos secundarios, se consideran acciones mismas, que por propia naturaleza *reflejan el sentido común de los seres humanos*, siendo éstas, las que aportan mejores resultados (como lo pueden ser el medio ambiente, aspectos sociales y políticos).
- Referente a la disponibilidad del recurso hídrico, se presenta día a día un gran problema derivado de la necesidad de tener que importar el recurso de otras áreas geográficas. Esto hizo retomar la cita hecha en el Programa Hidráulico Regional: *“se tiene que igualar a la oferta con la demanda.... y si es necesario complementarla con la incorporación de nuevos caudales provenientes de fuentes internas y, o externas al Valle de México”*. Al hacer mención de dicha cita, se llega al cuestionamiento sobre la tendencia de *seguir incrementando el caudal que ingresa a la Cd. de México, sin importar la afectación, tanto económica, ambiental, social y política de otras cuencas hidrológicas aledañas a la del Valle de México*.
- La nueva Ley, así como el presupuesto del 2004, hicieron que la estructura operativa y funcional de la CNA, tuviese que compactarse y trabajar con más eficiencia. Esto provocó que los nuevos horizontes para lograr un uso y manejo integral del recurso hídrico, sean encaminados hacia la colaboración interinstitucional, que hoy en día, se le conoce como la transversalidad de las políticas públicas, basada en una responsabilidad diferenciada.

Es imperante reconocer que, si se quiere revertir la tendencia actual del uso y manejo del recurso hídrico, *se deben de analizar los diferentes enfoques sistémicos sobre el tema del agua adoptando medidas adecuadas con compromisos compartidos entre los órdenes de gobierno y la sociedad en general, para lograr su sustentabilidad a través la gestión integrada*.

## ANEXO I

### CAPÍTULO III

#### **Aplicación de la técnica de grupo nominal para la obtención del modelo conceptual.**

Durante el segundo día de sesiones, el grupo de expertos obtuvo el modelo conceptual y cada uno de los respectivos módulos mediante la aplicación de la *técnica de grupo nominal*. En dicha técnica y mediante consenso, se obtuvieron cinco grandes temas: Económico, Político, Ambiental, Técnico y Sociocultural. El objetivo de la construcción de estos cinco grandes módulos fue la de analizar al tema del agua de manera mas integrada.

Partiendo del enfoque de los cinco grandes temas, el grupo de expertos se dividió en dos equipos de trabajo, con el fin de proponer para cada tema, los subtemas más representativos, y con ello, obtener cinco módulos inmersos dentro de un modelo conceptual.

Equipo #1: Conformado por 6 personas, le tocó analizar los temas Económico, Político y Ambiental.

Equipo #2: Conformado por 4 personas, analizó los temas: Técnico y Sociocultural.

Partiendo de que cada módulo tenía una similitud, los equipos de trabajo siguieron las etapas establecidas por la técnica de grupo nominal, con el propósito de obtener cada uno de los subtemas más importantes.

#### ***Etapas I: Generación de ideas.***

En esta etapa, los equipos de trabajo visualizaron al agua como el elemento principal dentro de cada tema, con el fin de poder estructurar cada uno de los subtemas más importantes. Para cada tema principal, se hizo entrega a cada miembro del equipo, un máximo tres tarjetas, en las cuales colocaron una idea general por tarjeta, la cual tuvo que ser representativa del tema del agua y del tema principal. Fue una lluvia de ideas de manera general.

***Etapas II: Registro de ideas.-*** Las ideas fueron registradas en un rotafolio, posteriormente fueron depuradas y agrupadas de acuerdo al nivel de importancia y jerarquía.

***Etapas III: Análisis de ideas.-*** Una vez depurado el registro de ideas principales, analizaron cada idea para poder llegar a obtener los subtemas más relevantes. Como punto adicional, el grupo de expertos acordó que como máximo tenían que establecer cinco subtemas por cada tema principal.

***Etapas IV: Votación preliminar.-*** Los equipos acordaron que para vincular más el tema del agua con cada módulo, tendrían que haber visualizado al agua como parte de un sistema (dentro de cada módulo), es decir, como un insumo que se requiere para alimentar a cada sistema (cada módulo) y conocer en que servicio se podía utilizar. Por tal motivo, los equipos de expertos establecieron que cada módulo debería de tener elementos de entrada y elementos de salida. Con base en lo anterior, fijaron, de acuerdo a la etapa III, la votación para establecer los elementos más importantes de cada módulo.

***Etapas V: Discusión de rotación.-*** Una vez aplicada la votación preliminar, y en donde cada equipo estableció sus respectivos subtemas para cada módulo, tuvieron que intercambiar sus respectivos análisis con el equipo contrario con el fin de que se hicieran observaciones que fueran consideradas en la siguiente etapa.

***Etapas VI: Votación Final.-*** Como parte final del ejercicio, los respectivos equipos de trabajo emitieron y pusieron a consideración las observaciones que surgieron del intercambio de temas y lograr el enriquecimiento de los respectivos módulos del modelo conceptual.

## ANEXO II

### CAPÍTULO IV

#### 4.1. Análisis de los datos básicos más importantes del sector hídrico en la Región Administrativa.

Dentro de este apartado, el grupo de expertos se dividió en dos equipos de trabajo. El equipo #1 realizó el análisis detallado de los datos básicos más importantes expuestos en el diagnóstico del capítulo II, y retomando el criterio de los grandes temas expuestos en el capítulo III, sin considerar los subtemas desarrollados dentro del modelo conceptual, se realizó el ejercicio correspondiente. Mediante un check-list, el equipo de trabajo propuso los indicadores más relevantes para cada tema, los cuales eran representativos y sujetos a revisión.

De los datos analizados, el equipo observó que respecto al tema cultural, no se habían encontrado hallazgos importantes. Aunque dicho tema, abarca principalmente el impacto que la sociedad tiene sobre el buen uso y manejo del recurso hídrico, la gente no ha reconocido la importancia de lograr reconocer su valor, social, económico, ambiental, cultural, etc., para alcanzar su sustentabilidad hoy y siempre.

Las tablas siguientes, mostraron el análisis detallado que hizo el grupo de expertos basados en los datos básicos para cada tema de importancia y poder llegar a emitir observaciones sobre la situación actual:

1 DATOS TÉCNICOS				
No	Concepto	Información adecuada		Observaciones
		Si	No	
1.1	Ubicación geográfica	✓		Se cuenta con la información a través del GPS
1.2	Superficies	✓		Las superficies se encuentran en km <sup>2</sup> , con nivel de detalle hasta municipios.
1.3	Precipitación	✓		Información expresada en mm promedio, hasta un nivel de detalle por entidad federativa. No se cuenta con información sobre isoyetas en el sistema GPS.
1.4	Clima	✓		Información en °C promedio hasta un nivel de detalle por municipios.
1.5	Disponibilidad de Agua Superficial y subterránea	✓		Información del año 2001, plasmada en el libro Estadísticas del agua 2003.
1.6	Balance hidráulico	✓		A nivel oficinas centrales y regionales, no se ha llegado a un consenso.
1.7	Acuíferos sobreexplotados, subexplotados y contaminados	✓		La última versión corresponde al año 2002 y corresponde a 88 acuíferos de los 654 que se ubican a nivel nacional.
1.8	Usos del agua	✓		Validado por todos los tipos de usos. Esta información corresponde al año 2001.
1.9	Capacidad de almacenamiento	✓		Registros incompletos sobre características y capacidades de instalación y operación.
1.10	Coberturas de A.P., Alc. Y Saneamiento	✓		Coberturas al año 2001 que son coincidentes con las que publica el INEGI (basados en el XII Censo de población y vivienda). Variaciones entre regionales y oficinas centrales.
1.11	Sistema de información técnica	✓		Se cuenta con un sistema de información geográfica del agua, pero no se cuenta con actualizaciones constantes debido a que se carece de personal capacitado y de interacción entre áreas internas de la CNA.

*Nota: Se hace mención que el nivel de detalle comprende Región Administrativa, Subregión de Planeación, Entidad federativa y Municipal.*

<b>2 DATOS SOCIOECONÓMICOS</b>				
<b>No</b>	<b>Concepto</b>	<b>Información adecuada</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>	
2.1	PIB	¥		Estadísticas del Agua: 2003. Actualización al año 2001.
2.2	Ingreso per capita	¥		Estadísticas del Agua: 2003. Actualización al 2001
2.3	Servicios públicos		¥	No se cuenta con la información
2.4	PEA	¥		Estadísticas del Agua: 2003. Actualización al 2001
2.5	Grado de marginidad	¥		El nivel de detalle es hasta Subregión de Planeación.
2.6	Financiamientos internos y externos	¥		A partir del año 2001, la CNA no ha podido concretar nuevos acuerdos para préstamos.
2.7	Recaudación	¥		De acuerdo a la Ley vigente, a la Institución se le asigna un presupuesto.

<b>3 DATOS AMBIENTALES</b>				
<b>No</b>	<b>Concepto</b>	<b>Información adecuada</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>	
3.1	Flora	¥		Se cuenta con plano de Ordenamiento Territorial publicado por la SEDESOL.
3.2	Fauna	¥		Se cuenta con plano de Ordenamiento Territorial publicado por la SEDESOL.
3.3	Monitoreo de calidad	¥		El último registro fue en el año de 2001.
3.4	Tratamiento del agua	¥		Existe un tratamiento del 17.9% total.
3.5	Usos y tipos de suelo	¥		Última actualización en 2002, no se tiene un monitoreo real consensuado
3.6	Contaminación del cuerpos de agua y acuíferos	¥		Estadísticas del Agua: 2003. Se mantiene un registro del año 2001.

<b>4 DATOS CULTURALES</b>				
<b>No</b>	<b>Concepto</b>	<b>Información adecuada</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>	
4.1	Población	¥		Estadísticas del Agua: 2003. Actualización al año 2001. Carencia de homologación de información.
4.2	Nivel educativo	¥		Estadísticas del Agua: 2003. Actualización al 2001
4.3	Población que cuenta con información en materia de agua		¥	Se carece de información específica sobre ese rubro.
4.4	Población con acceso a la información del recurso hídrico		¥	Este dato no es medible, pero es importante resaltarlo.
4.5	Grado promedio de aprendizaje		¥	De acuerdo a datos proporcionados por el INEGI se conoce que el grado de estudios promedio a nivel nacional es de 5 grados.
4.6	Sensibilización con temas integrados		¥	Este tema no ha tenido difusión y son pocas las áreas en donde se analizan temas integrados. Actualmente se estudia la "Transversalidad de las Políticas Públicas"

<b>5 DATOS POLÍTICOS</b>				
<b>No</b>	<b>Concepto</b>	<b>Información adecuada</b>		<b>Observaciones</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>	
5.1	Leyes y reglamentos	¥		Ley Nacional del Agua, y su reglamento vigente

				desde 1992. Se tiene aprobado en el congreso la nueva ley que entraría en vigor a partir de la fecha de su publicación.
5.2	Normas oficiales en el cuidado y manejo del recurso hídrico	¥	¥	Se cuenta con normas ecológicas; se carece de otro tipo de normas que propicien el cuidado y uso del recurso.
5.3	Aplicación de la normatividad		¥	Se carece de una buena aplicación de la normatividad en todos sus rubros.

De la información básica analizada por el equipo de trabajo, se obtuvieron dos comentarios primordiales, los cuales fueron integrados en el resumen de criterios más importantes (*apartado 4.5*):

- ✦ ***No se cuentan con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener información verídica y homologada entre información regional contra la nacional y poder cumplir con metas esperadas.***
- ✦ ***Los temas de uso y manejo eficiente del agua, no han impactado sobre aquellas políticas de implementación, debido a que la población no ha reflejado una verdadera concientización y sensibilización sobre el valor del recurso hídrico.***

#### 4.2. Análisis bibliográfico.

##### 4.2.1 Análisis bibliográfico sobre el tema del agua.

El equipo #2 de expertos realizó un análisis detallado de toda la bibliografía con que se cuenta en la región, e hizo notar que han sido pocos los estudios que han tenido un enfoque sobre el efficientar el uso y manejo del recurso hídrico con impacto positivo. El equipo, observó que la mayoría de la bibliografía analizada, mostraba un análisis específicamente técnico sobre problemáticas relacionadas con abastecimiento y descargas de aguas residuales, pero con desconocimiento de las principales causas y efectos.

El equipo observó que a nivel institución, el documento que más impacto ha tenido sobre una visión integral ha sido el Programa de Gran Visión de la Región Administrativa Valle de México. La siguiente tabla mostró el análisis bibliográfico de los documentos que se han elaborado dentro de la Región Administrativa.

TEMA	FECHA	OBSERVACIÓN
<i>Análisis actual y proyección futura del suministro de agua en bloque en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México</i>	1995	Centra su estudio en la proyección de dotación para la población encontrando soluciones reales de acuerdo a la problemática a resolver. <i>Es adecuado hacer proyecciones, siempre y cuando sean elementos de soporte de un estudio mas detallado.</i>
<i>Programa de desarrollo urbano del Distrito Federal</i>	1996	Dentro de este documento se observó un estudio netamente urbano, descuidando aspectos ambientales, sociales y culturales.
<i>Plan Maestro de Agua Potable</i>	1989	Se visualizaron problemáticas enfocadas a fugas en redes, y prevención de las mismas con el fin de recuperar caudales perdidos.
<i>Plan Regional Metropolitano del Valle de México, Vol. I, II</i>	1992	Muestra un esquema que incluía a toda la ZMCM, en el se abordaban aspectos dirigidos a adecuación de la infraestructura actual y modernización de sistemas de servicios.
<i>Diagnóstico de las condiciones de calidad del agua y Plan de Potabilización del sistema hidráulico del Distrito Federal</i>	1996	Estudio enfocado a calidad del agua y prevención de aumento de aguas residuales con planes sobre tratamiento, reuso de aguas; también se abordan temas de Potabilización de aguas crudas.
<i>Diagnóstico de la problemática en el suministro de Agua Potable y Drenaje y Alternativas de solución para varias delegaciones</i>	1995	El diagnóstico, muestra problemáticas de aspectos técnicos, con planteamientos sobre el mejoramiento de infraestructura y modernización de la misma, con el objeto de recuperar caudales perdidos. Se analiza la zona del D.F.

<i>Plan Maestro de Agua potable de la Ciudad de México 1995 a 2010</i>	1995	Antecesor del que se realizó para el período 1997 – 2010 y muestra la tendencia de problemáticas técnicas. Enfocado a aspectos de infraestructura dejando a un lado el aspecto social y cultural.
<i>Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal 1997 – 2010</i>	1997	En este documento se plasma el diagnóstico de la ZMCM con un enfoque técnico, proponiendo alternativas de solución para fugas en redes de Agua Potable, saneamiento y adecuación de la red de alcantarillado.
<i>Diagnóstico hidráulico Regional</i>	2000	Diagnóstico hidráulico. Aunque el enfoque se basó en aspectos técnicos, sirvió como base en la obtención de los lineamientos estratégicos de la región.
<i>Lineamientos Estratégicos de la Región Administrativa Valle de México</i>	2001	Planteamiento de lineamientos que sirvieron para la administración y preservación del recurso en la Región Administrativa.
<i>Programa de Gran Visión Región Administrativa Valle de México 2000 – 2025</i>	2000	Este documento mostró una visión mas integrada de la problemática y posibles estrategias de solución.
<i>Programa Hidráulico Regional Valle de México</i>	2003	Este documento es el que muestra una visión mas integrada de la problemática y posibles estrategias de solución. Este caso de estudio, basó su análisis en dicho documento.

Realizado el ejercicio, el grupo de expertos obtuvo un punto relevante, el cual se incluyó dentro del apartado 4.5:

- ✦ ***La mayor parte de la información bibliográfica ha tenido una tendencia de estudio específicamente sobre temas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, con un enfoque técnico.***

#### 4.3.1. Análisis Causa - Efecto.

Para el análisis causa – efecto, se reunió al grupo de expertos y se aplicó la *técnica causa – efecto*, con el objetivo de conocer las principales problemáticas que afectan al tema del agua. En este apartado, el grupo de expertos estableció que se utilizarán los grandes temas expuestos en el capítulo III y las problemáticas descritas en el capítulo II. Así mismo, el grupo de expertos estableció que las principales problemáticas fueran aquellas que se mencionarán en por lo menos dos módulos o más, es decir, que fueran dependientes de varios de los temas principales (variante hecha de la técnica original). Las siguientes tablas mostraron todo el análisis realizado por el grupo de expertos:

Tema Económico	
Causa	Efecto
No hay sustentabilidad en el recurso hídrico Falta de enfoques integrados	Carencia del verdadero valor del recurso hídrico. Competencia en el recurso 50% del uso total del agua proviene de acuíferos sobre explotados e importaciones Proyección de fuentes adicionales para solventar el recurso
Alto desarrollo en la región Grandes partidas presupuestales No hay jerarquización de inversiones	Existencia de esquemas centralizados en todos los rubros Se genera el 31.3% del PIB Concentración de la industria en cinco grandes ramas: química, bebida, alimentos, textil y celulosa y papel
Crecimiento desmesurado en costos económicos, sociales, ambientales al aumentar la oferta del agua Elevación de costos para elevar eficiencia	Falta de pagos de gobiernos y dependencias en materia de agua Tarifas politizadas

<b>Tema Sociocultural</b>	
<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
<p>Crecimiento poblacional incontrolado</p> <p>Invasión de áreas verdes</p> <p>Concentración elevada de la población</p>	<p>Competencia por el uso del agua</p> <p>20% de la población habita en el 1% de la superficie total del país</p> <p>Aumento de la oferta y demanda elevada del recurso</p> <p>Riesgo de inundaciones por fallas en el drenaje profundo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México por hundimientos diferenciales</p> <p>Daños de salud por consumo de agua de baja calidad</p> <p>Desecación del sistema lacustre</p>
<p>No hay sustentabilidad en el recurso hídrico</p> <p>Falta de enfoques integrados</p>	<p>Falta de responsabilidad en el manejo del recurso</p> <p>No hay participación y coordinación de usuarios</p> <p>Carencia en el valor del agua.</p> <p>Proyección de fuentes adicionales para solventar el recurso</p>
<p>Alto desarrollo de la región</p>	<p>Esquema centralizado en educación y trabajo</p> <p>Necesidad de una mayor capacidad organizativa</p>

<b>Tema Ambiental</b>	
<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
<p>Sobreexplotación del recurso hídrico</p> <p>Sobreexplotación de acuíferos</p> <p>fuentes superficiales agotadas</p> <p>50% del uso total del agua proviene del acuíferos sobreexplotados e importación de otras cuencas</p>	<p>Daños y riesgo por inundaciones</p> <p>Fuertes hundimientos</p> <p>Perdida de pendiente</p> <p>Agrietamiento en terrenos</p> <p>Salinidad del suelo en áreas agrícolas</p> <p>Desecación del sistema lacustre</p>
<p>No hay sustentabilidad en el recurso hídrico</p> <p>Falta de enfoques integrales</p>	<p>Vulnerabilidad en el equilibrio ecológico</p> <p>Grado de presión en el recurso 126%</p> <p>Proyección de fuentes adicionales para solventar el recurso</p>
<p>Contaminación de acuíferos y cuerpos de agua</p> <p>Descarga de aguas residuales en cuencas</p> <p>Tiraderos en cauces naturales</p> <p>Nulo tratamiento de aguas residuales</p>	<p>Daños ambientales palpables e irreversibles</p> <p>Destrucción de flora y fauna</p> <p>Reducción de calidad del agua subterránea</p> <p>Enfermedades por contaminación del agua</p>
<p>Inundación de terrenos de cultivos por riego a gravedad</p>	<p>Afectación de terrenos productivos</p>

<b>Tema Técnico</b>	
<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>
<p>No hay sustentabilidad en el recurso hídrico</p> <p>Falta de enfoques integrales</p>	<p>Demanda elevada del recurso</p> <p>50% del uso total del agua proviene de acuíferos sobreexplotados</p> <p>Fuerte presión en el recurso hídrico 126%</p> <p>Proyección de Temascaltepec como fuente adicional</p>
<p>Sobreexplotación del recurso hídrico</p>	<p>Daños y riesgo por inundaciones</p>

Sobreexplotación de acuíferos fuentes superficiales agotadas Aumento en el grado de presión	Fuertes hundimientos Pérdida de pendiente Daños en infraestructura urbana Desecación del sistema lacustre
Falta de infraestructura Mantenimiento deficiente	Suministro deficiente de agua potable Perdidas en el recurso por deficiente mantenimiento Casi Nulo tratamiento de aguas residuales Deterioro y asolvamiento en presas Contaminación del recurso por descargas crudas
No hay tecnificación adecuada Inundación de campos por gravedad Falta de nivelación de terrenos Crecimiento excesivo en zonas agrícolas	Uso ineficiente del recurso para fines agrícolas Bajas eficiencias: D.R. 35%, Urderales 52% Riego parcelario ineficiente Perdidas por infiltración

Tema Político	
Causa	Efecto
No hay sustentabilidad en el recurso hídrico Falta de enfoques integrales	Alta presencia de poderes políticos Competencia excesiva por el uso del agua. Tarifas politizadas
Crecimiento socioeconómico incontrolado Crecimiento desmesurado de la población.	Consumos excesivos El 75% del consumo total del sector industria recae en 5 grandes ramas: química, bebida, alimentos, textil y celulosa y papel Empleo de aguas residuales para uso público e industrial.
Alto desarrollo en la región Alta presencia de poderes políticos	Esquema centralizado en educación, trabajo, servicios Proyecto Temascaltepec como fuente adicional de abasto
Se carece de una cultura del agua No se le da un valor real al recurso	Falta de coordinación sobre los diferentes tipos de usuarios

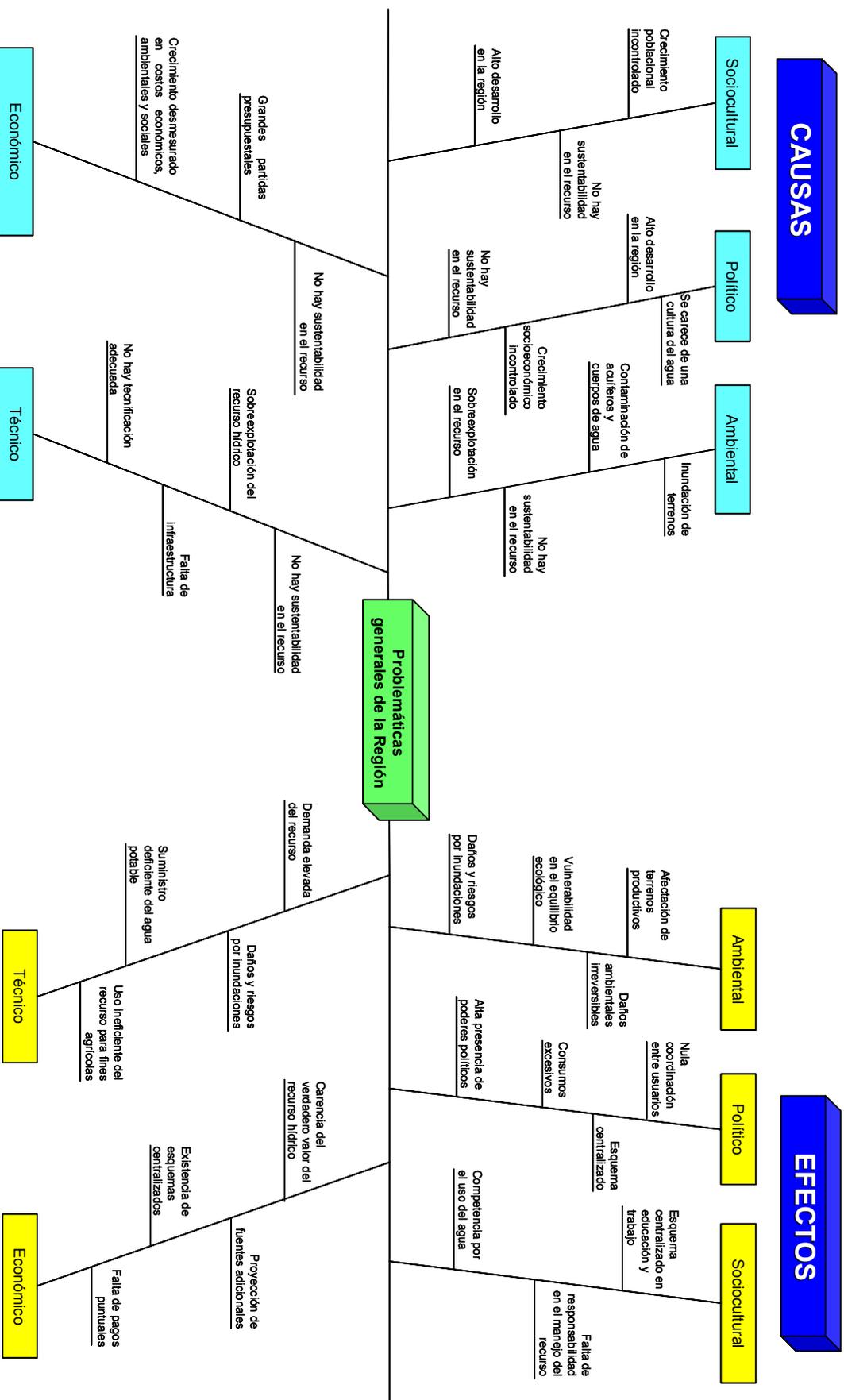
Concluido el ejercicio de construcción de las tablas anteriores, el grupo de expertos realizó el diagrama de pescado, en el que se colocaron exclusivamente aquellas problemáticas de primer orden. El análisis de causa – efecto, sirvió para poder encontrar aquellos criterios que de manera general sintetizaron las problemáticas más importantes a considerar. Dichas causas fueron las siguientes:

- ✦ *Falta de enfoques integrales.*
- ✦ *Carencia de un buen uso y manejo eficiente del agua.*
- ✦ *Contaminación de cuerpos de agua y mantos acuíferos.*
- ✦ *Crecimiento económico, poblacional y laboral desmedido.*
- ✦ *Sobreexplotación del recurso hídrico.*
- ✦ *Alto desarrollo en la región*

Una vez analizada la problemática, el grupo de expertos estableció tres criterios generales, los cuales se incluyeron en el apartado 4.5.:

- ✦ *La mayor parte del análisis de la información carece de un enfoque integral, la problemática no se pudo visualizar en forma integrada.*

# DIAGRAMA CAUSA – EFECTO



#### 4.4.2. Vínculo entre modelo conceptual y el análisis de la problemática.

Conocidas las principales problemáticas vertidas en el apartado 4.3.1., el grupo de expertos utilizó el modelo conceptual, y mediante la aplicación de la *técnica de grupo nominal* (la cual consistió en aplicar las mismas etapas expuestas en el *anexo I*), se llegó a la obtención de las problemáticas genéricas con un análisis más detallado e integrado.

De manera general, este vínculo consistió en analizar cada problemática dentro de cada módulo y obtener un criterio más holístico del por que se generan y por que se ocasionan.

El grupo de expertos ejecutó la *técnica de grupo nominal* obteniendo dos ejercicios, los cuales fueron representativos de dicha técnica.

##### **Ejercicio #1:**

Este ejercicio abarcó hasta la etapa III de la *técnica de grupo nominal*, como se expresa en el anexo I. Durante este ejercicio, el grupo de expertos aplicó la generación de ideas, el registro de ideas y su respectivo análisis, llegando a la obtención del siguiente análisis:

##### **Falta de enfoques integrados**

###### Módulo Económico

El tipo de recaudación y la partida presupuestal designada al sector, siempre ha afectado notoriamente al recurso hídrico, provocando que no se puedan cumplir aquellos programas, estudios o proyectos que propicien la sustentabilidad del recurso. Se ha reflejado la disminución de contratación de personal, salarios, reducción de la plantilla, encarecimiento de tecnología y falta de capacitación.

###### Módulo Sociocultural

La mayoría de la población no se ha preocupado por lograr mantener el equilibrio entre la oferta y demanda del recurso, ocasionando que se presenten conflictos sobre su posesión ya que este ha sido en forma desigual anteponiendo las diferencias económicas, culturales y sociales. El desinterés de la población puede recaer en el grado de información sobre la importancia que tiene en nuestras vidas el recurso hídrico.

###### Módulo Ambiental

El deterioro del medio ambiente, en gran parte, se debe a que éste, se ha utilizado para las diferentes actividades antropogénicas, dejando a un lado su importancia y valor natural. Debido al excesivo crecimiento poblacional, se ha ocasionado un desequilibrio ecológico, provocando que la calidad y cantidad del agua no se encuentre en estado original afectando a la mayoría de los ecosistemas.

###### Módulo Técnico

El tipo de infraestructura que se tiene, ha sido inadecuada para la demanda que requieren los diferentes usuarios; esto se deriva de una gran cantidad de agua contabilizada no utilizada, lo que ocasiona grandes pérdidas en el recurso; elevado porcentaje de fugas; que no se reutilicen grandes volúmenes de aguas residuales vertidas en cuerpos receptores y; que no se alcancen eficiencias esperadas.

###### Módulo Político

Normativamente, la falta de aplicación de las leyes vigentes, ha mermado los diferentes tipos de usos, provocando la disputa por una mayor dotación; que se carezca de aprovechamientos apropiados en base a su disponibilidad; que sea deficiente la distribución hacia los tipos de usos; que no se cuente con un sistema eficiente para lograr una mejor recaudación.

##### **Alto desarrollo en la región**

###### Módulo Económico

El alto desarrollo en la región, no se ve reflejado directamente sobre la recaudación y partida presupuestal designada al sector hídrico, lo que provoca que existan deficiencias en cobros y tarifas a usuarios; la casi inexistencia de programas de recaudación por nivel socioeconómico, cultural, ambiental. Lo anterior, ha originado que no se puedan implementar inversiones en programas, proyectos o estudios.

###### Módulo Sociocultural

Debido al alto desarrollo que se tiene en la región, los diferentes tipos de usuarios han requerido una mayor demanda del recurso, provocando un desequilibrio entre la disponibilidad y lo ofertado. Esto de ha

ocasionado por que los usuarios no han reconocido el verdadero valor del agua por diferencias sociales, culturales y económicas; por su distribución; por que no reconocen que a mayor consumo mayor desperdicio, mas contaminación y menos pagan por su derecho.

#### Módulo Político

La normatividad vigente ha sido superada y en ocasiones delegada; esto ha provocado que la distribución para los diferentes tipos de uso no se vigilen y sean sujetos a un desperdicio desmesurado; que no exista una aplicación adecuada de la norma en el cumplimiento de las aplicaciones fiscales, convirtiendo al recurso en un mercado que pueda ser explotado al máximo sin necesidad de invertir o inyectar recursos para la mejora de infraestructura o para la aplicación de programas de mejoramiento.

#### Módulo Ambiental

Este alto desarrollo ha propiciado que la disponibilidad del recurso se haya encarecido en los últimos 40 años, al grado de tener una sobreexplotación elevada del recurso y tenerlo que importar de otras cuencas; que se destruyan o afecten ecosistemas en cantidad y calidad debido a que se considera elemental tener un desarrollo por encima de cualquier hábitat o área natural protegida.

#### Módulo Técnico

El alto desarrollo regional ha propiciado que la infraestructura existente haya sido superada y que la demanda para cada tipo de usuario no se ofrezca en calidad y cantidad adecuada; que se presente un porcentaje elevado de bajas eficiencias.

### **Crecimiento desmesurado poblacional, económico, laboral.**

#### Módulo Económico

El crecimiento desmesurado en la región provoca que no se puedan planear y programar acciones de recaudación en tiempo y forma; que la partida no se pueda ajustar de acuerdo a las necesidades demandantes de los diferentes usuarios. Esto ha repercutido directamente en la inyección de fondos hacia programas, proyectos o estudios, planes, recursos humanos y administrativos, etc.

#### Módulo Sociocultural

El crecimiento desmesurado, ha afectado al tipo de demanda y dotación proporcionada entre los diferentes estratos sociales; que no se haya valorado entre los diferentes niveles sociales y sobre todo en las diferentes fases de enseñanza educativa el tema del recurso hídrico.

#### Módulo Político

En el ámbito político, se ha provocado que la normatividad vigente y su aplicación adecuada, hayan ido evolucionando lentamente y no se puedan cumplir con aspectos importantes como la misma preservación del recurso en cantidad y calidad; que no se tenga una eficiente distribución del recurso; que las mismas aplicaciones fiscales no se lleven a cabo y que se haya descuidado el aspecto ambiental.

#### Módulo Técnico

Este tipo de crecimiento, ha mermado notoriamente la disponibilidad que se destina hacia los diferentes tipos de usuarios; que no se haya podido superar el déficit que crece aceleradamente conforme a la población y al tipo de infraestructura; ocasionando también que se generen tipos de pérdidas por tomas clandestinas; además, de que no se traten adecuadamente aguas residuales.

#### Módulo Ambiental

El crecimiento desmesurado que sufre la región, a mermado los recursos naturales existentes, deteriorando el mismo recurso hídrico en calidad y cantidad.

### **Sobreexplotación del recurso hídrico**

#### Módulo Ambiental

La disponibilidad del recurso en los últimos años ha disminuido de manera dramática, provocando que no se cumplan con los requisitos en cuanto a calidad y cantidad, que los ecosistemas sean afectados por la falta del recurso, y que se degraden hasta llegar a su extinción total debido al rompimiento con el ciclo hidrológico.

#### Módulo Técnico

El grado de presión en el recurso ha sido crítico durante los últimos 40 años, lo que ha provocado que la infraestructura presente problemas técnicos, como rompimiento de tuberías, fallas en estructuras y colapsos en obra civil, disminución de gastos por pérdida de pendiente, entre otras; que la demanda sea insuficiente para los diferentes tipos de usuarios; de que las aguas negras no sean tratadas adecuadamente.

#### Módulo Sociocultural

La sobreexplotación en el recurso provoca que la demanda no sea equitativa para los diferentes tipos de usuarios, ya que en las zonas en donde habita el mayor número de habitantes, es donde menos se proporciona

el recurso; lugares en donde se acumulan el mayor número de empresas o zonas industriales es donde mayor recurso se destina. No se ha revertido la tendencia del elevado grado de presión en el recurso.

#### Módulo Político

La normatividad no se ha podido cumplir y establecer, ya que los tipos de usuarios buscan satisfacer su necesidad independientemente de que no exista una oferta adecuada. Esta sobreexplotación ha ocasionado conflictos entre los diferentes tipos de usuarios. La ley de Aguas Nacionales ha sido rebasada en la mayor parte de sus rubros

#### Módulo Económico

El tipo de partida presupuestal y la recaudación, no cumplen con la inversión adecuada que necesita el sector; provocando que no se apoyen programas o estudios para tratar de revertir la tendencia sobre un exceso desmedido del uso del agua; que el beneficio propio sea mas importante que el pago adecuado por el servicio.

Respecto a la “Contaminación del agua y la Carencia de un buen uso y manejo eficiente del agua” el grupo de expertos no realizó el análisis anterior, ya los consideró como **temas transversales** a los antes descritos.

## Ejercicio #2

Ya en el ejercicio #2 el grupo de expertos aplicó desde la etapa IV hasta la etapa VI de la *técnica de grupo nominal* (como se expresó en el anexo I), partes que consistieron en la votación preliminar, discusión de rotación y votación final, para llegar a la obtención del siguiente análisis:

### **Falta de enfoques integrados**

#### ✦ **Modulo Económico**

*No hay un cumplimiento en programas, estudios o proyectos que propicien la sustentabilidad en el recurso;*

*No se propicia el equilibrio del presupuesto y sus diferentes asignaciones;*

*No se han implementado nuevos mecanismos para la recaudación*

#### ✦ **Modulo Sociocultural**

*Existencia de conflictos por posesión y mala distribución del recurso hídrico.*

#### ✦ **Modulo Ambiental**

*No se ha contemplado el valor natural del recurso hídrico y su importancia en nuestro entorno;*

*Se carece del equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales.*

#### ✦ **Modulo Técnico**

*La infraestructura actual no tiene el mantenimiento propicio acorde a las necesidades y eventos que se presentan día a día; se pierden grandes volúmenes del recurso por deficiente infraestructura.*

#### ✦ **Modulo Político**

*La normatividad vigente es obsoleta y en muchos rubros se ha rebasado;*

### **Alto desarrollo en la región**

#### ✦ **Modulo Económico**

*No se ha reflejado el alto desarrollo en la región con respecto a la asignación del presupuesto y tipos de recaudación;*

*No se han implementado mecanismos que propicien la disminución de costos en la ejecución de programas y/o proyectos o estudios*

#### ✦ **Modulo Sociocultural**

*Se carece de una oferta y demanda de acuerdo al verdadero valor del recurso hídrico, tanto social, económico y ambiental.*

#### ✦ **Modulo Ambiental**

*No se ha promovido el equilibrio entre la disponibilidad y la demanda de acuerdo al desarrollo de la región*

#### ✦ **Modulo Técnico**

*No se ofrece un servicio de calidad.*

#### ✦ **Modulo Político**

*No se le da un buen cumplimiento a la ley y normas vigentes.*

### **Crecimiento desmesurado poblacional, económico y laboral**

#### ✦ **Modulo Económico.**

*Se carece de una planeación de acciones que propicien la recaudación en tiempo y forma por los servicios proporcionados; no se ha ajustado el presupuesto de acuerdo a las necesidades imperantes de la región.*

✦ **Modulo Sociocultural.**

*No se proporciona una dotación del recurso hídrico de acuerdo a factores económicos, ambientales y sociales.*

✦ **Modulo Ambiental.**

*No se ha respetado el limite de áreas naturales, vitales para la recarga de acuíferos en calidad y cantidad; no se han buscado mecanismos para revertir el incremento en la demanda, actividades antropogénicas y deforestación del medio ambiente*

✦ **Modulo Técnico.**

*La infraestructura actual es obsoleta e inoperable; El agua de primer uso se destina a los diferentes tipos de uso; Casi nulo el tratamiento de aguas residuales*

✦ **Modulo Político.**

*Se carece de mecanismos necesarios para hacer compatible la ley vigente con las necesidades actuales y demandantes*

### **Sobreexplotación del recurso hídrico**

✦ **Modulo Económico.**

*Se han elaborado programas que no muestran resultados tangibles en materia de recuperación de caudales perdidos.*

✦ **Modulo Sociocultural.**

*Se distribuye el recurso de manera desproporcionada de acuerdo a aspectos sociales, económicos y políticos.*

✦ **Modulo Ambiental.**

*No se ha evitado la degradación del medio ambiente.*

✦ **Modulo Técnico.**

*Se pierden grandes volúmenes del recurso;  
No se tratan grandes volúmenes de aguas residuales*

✦ **Modulo Político.**

*La aplicación de la normatividad en materia de disponibilidad ha sido rebasada con respecto a la demanda actual.*

Respecto a la “Contaminación del agua y la Carencia de un buen uso y manejo eficiente del agua” el grupo de expertos no realizó el análisis anterior, ya los consideró como **temas transversales** a los antes descritos.

Una vez concluido este proceso, se logró la obtención de ideas concretas, las cuales fueron representativas de todo el ejercicio que consistió en dos partes de ejecución:

- ✦ *No hay un cumplimiento en programas, estudios o proyectos que propicien la sustentabilidad en el recurso hídrico*
- ✦ *No se ha reflejado el alto desarrollo en la región y las necesidades imperantes de la región con respecto a la asignación del presupuesto y tipos de recaudación*
- ✦ *Se carece de una planeación de acciones que propicien la recaudación en tiempo y forma*
- ✦ *Existencia de conflictos por posesión y mala distribución del recurso hídrico ocasionado por el crecimiento desproporcionado de la economía, la población y centro laborales.*
- ✦ *Se continúa la inercia de incrementar la oferta en vez de controlar la demanda, descuidando la disponibilidad natural de la Región. Se sigue sobreexplotando el recurso hídrico. No se tratan grandes volúmenes de aguas residuales. La infraestructura actual es obsoleta e inoperable. Se pierden grandes volúmenes del recurso. El agua de primer uso se destina a los diferentes tipos de uso.*
- ✦ *No se ha reconocido el valor natural del recurso hídrico y su importancia en nuestro entorno;*
- ✦ *Se carece del equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales;*
- ✦ *La normatividad vigente es obsoleta y en muchos rubros se ha rebasado, careciendo de mecanismos para hacerla compatible.*

## ANEXO III

### CAPÍTULO V

#### 5.1.2. Comparativa de las alternativas de solución para los criterios propuestos en el apartado 4.5. y los lineamientos específicos de acción propuestos en el capítulo 2.3.3.

De acuerdo al análisis detallado del capítulo IV y los lineamientos específicos de acción de la Región, el grupo de expertos encuadró aquellas actividades que tuvieron relación directa, con el objetivo de conocer aquellas acciones que no se consideraron para ambos casos y poder proponer soluciones a considerar.

<b>➤ Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de consumos, sin afectar a usuarios.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Igualar la oferta a la demanda de agua.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperar volúmenes perdidos en el recurso hídrico mediante el aumento de aguas tratadas y uso de agua de primera calidad destinada al uso público, el <b>equilibrio entre la oferta con la demanda de agua, evitando el complemento de la incorporación de nuevos caudales provenientes de fuentes externas</b>, una vez logrado, distribuirlo equitativamente entre los diferentes tipos de usuarios</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuada infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuar la infraestructura de distribución de agua potable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiciar que la infraestructura sea la adecuada y técnicamente operable de acuerdo a las necesidades de los diferentes tipos de usuarios y eventos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo requerido a todas las instalaciones</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eficiente operación de la infraestructura hidráulica.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuada infraestructura de drenaje y alcantarillado.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento de la legislación y las normas.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuado manejo de lixiviados.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiciar que el recurso hídrico, la recaudación y el presupuesto, se <u>ajusten</u> a los altos crecimientos económicos y sociales en la región.</li> </ul>
<b>➤ Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuada infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiciar que la infraestructura sea la adecuada y técnicamente operable de acuerdo a las necesidades de los diferentes tipos de usuarios y eventos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso eficiente del agua en riego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiciar que el recurso hídrico, la recaudación y el presupuesto, se <u>ajusten</u> a los altos crecimientos económicos y sociales en la región</li> <li>Recuperar volúmenes perdidos en el recurso hídrico mediante el aumento de aguas tratadas y uso de agua de primera calidad destinada al uso público, el <b>equilibrio entre la oferta con la demanda de agua, evitando el complemento de la incorporación de nuevos caudales provenientes de fuentes externas</b>, una vez logrado, distribuirlo equitativamente entre los diferentes tipos de usuarios</li> </ul>
<b>➤ Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir la sobreexplotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperar volúmenes perdidos en el recurso hídrico mediante el aumento de aguas tratadas y uso de agua de primera calidad destinada</li> </ul>

	al uso público, el <b>equilibrio entre la oferta con la demanda de agua, evitando el complemento de la incorporación de nuevos caudales provenientes de fuentes externas</b> , una vez logrado, distribuirlo equitativamente entre los diferentes tipos de usuarios
• Construcción del Proyecto de Saneamiento y Drenaje del Valle de México.	
	• Contar con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener la información verídica y homologada entre la información regional vs. nacional y poder cumplir con los lineamientos estratégicos
	• Contar con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener la información verídica y poder cumplir con los lineamientos estratégicos
	• Cumplir con programas, estudios o proyectos para propiciar la sustentabilidad en el recurso hídrico
	• Propiciar el equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales
<b>➤ Disminuir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.</b>	
• Disponer de una adecuada infraestructura de drenaje y alcantarillado.	• Propiciar que la infraestructura sea la adecuada y técnicamente operable de acuerdo a las necesidades de los diferentes tipos de usuarios y eventos
• Reforestación y recuperación de suelos.	• Propiciar el equilibrio ecológico entre crecimiento urbano y áreas naturales
<b>➤ Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico</b>	
• Disponibilidad de recursos económicos suficientes, para realizar las obras necesarias.	• Propiciar que el recurso hídrico, la recaudación y el presupuesto, se <u>ajusten</u> a los altos crecimientos económicos y sociales en la región
• La instalación total de medidores las tomas domiciliarias.	• Planeación adecuada de acciones para propiciar la recaudación en tiempo y forma
• La adecuada organización de los organismos operadores y la capacitación permanente del personal, así como el disponer de padrones de usuarios actualizados.	• Contar con las herramientas y tecnologías adecuadas para lograr obtener la información verídica y homologada entre la información regional vs. nacional y poder cumplir con los lineamientos estratégicos
	• Cumplir con programas, estudios o proyectos para propiciar la sustentabilidad en el recurso hídrico
<b>➤ Consolidar a la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.</b>	
• Establecimiento de una nueva cultura del agua.	• Implementar políticas sobre concientización y sensibilización de los usuarios en los temas de uso y manejo eficiente del agua para que reconozcan el valor del recurso hídrico en lo económico, ambiental y social y en nuestro entorno
• Cumplimiento de la legislación.	
<b>Acciones que se consideran transversales para lograr implementar las acciones anteriores</b>	
• Encontrar canales apropiados en la solución de problemas, análisis de información y propuestas de solución mediante estudios con enfoques integrales sobre el recurso hídrico y evitar la tendencia con enfoques técnicos	
• Ajuste y adecuación de mecanismos para hacer compatible a la nueva ley de Aguas nacionales con el objetivo de que en algunos rubros no sea superada la normatividad	

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Comisión Nacional del Agua. 2003. **Programa Hidráulico de la Región Administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala 2002 – 2006.**
2. Comisión Nacional del Agua. 2003. **Estadísticas del Agua 2003.**
3. Comisión Nacional del Agua. 2000. **Programa de Gran Visión de la Región Administrativa Valle de México.**
4. Comisión Nacional del Agua. 2000. **Lineamientos Estratégicos de la Región Administrativa Valle de México.**
5. Comisión Nacional del Agua. 2000. **Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento**
6. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. 2000. **Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal 1997 – 2010.**
7. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. 1996. **Programa de desarrollo Urbano del Distrito Federal**
8. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. 1992. **Plan Regional Metropolitano del Valle de México, Vol. I, II.**
9. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. 1995. **Plan Maestro de Agua Potable de la Ciudad de México 1995 – 2010.**
10. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. 1995. **Diagnóstico de la Problemática en el Suministro de Agua Potable y Drenaje y Alternativas de solución para varias Delegaciones.**