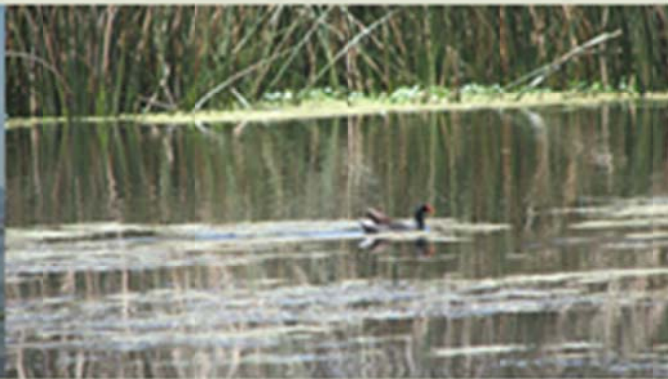


## Programa de Gestión Básico



de la Cuenca de la  
Laguna de Tecocomulco  
para la restauración y  
protección de sus  
recursos naturales



2008

Comisión de Cuenca de la Laguna  
de Tecocomulco

---

# DIRECTORIO

## Comité Directivo

Presidente: José Luis Gala Balderas  
Secretario General: Salomón Morales Vargas  
Tesorero: Rubén Germán Ibarra

## Secretario Técnico

Ing. Modesto Arón Mendoza Gutiérrez, Director Local en Hidalgo de la CONAGUA

## Vocales del Uso Público Urbano

Dr. Rafael Garnica Alonso, Presidente Municipal Constitucional de Apan  
C. Juan Carlos Sanchez Rivera, Presidente Municipal Constitucional de Cuautepec,  
C. Apolinar López Osorio, Presidente Municipal Constitucional de Singuilucan  
Lic. Odilón Sanchez Silva, Presidente Municipal Constitucional de Tepeapulco  
C. Gabriel hernández Fernández, Presidente Municipal Constitucional de Almoloya

## Vocal del Comité de Usuarios de Aguas Naciones del Uso Pecuario

C. José Reyes Gonzalez Arroyo

## Vocales de la Sociedad Organizada

C. Salomón Morales Vargas, Vocal Titular Agrícola Ejidal  
C. Rubén Germán Ibarra, Vocal Titular de la Unión de Colonos y Pequeños Propietarios  
C. Claudio Aguilar López, Vocal Titular de Servicios Restauranteros.  
C. Juan López Bautista, Vocal Titular del Club de Caza y Pesca  
C. Nicolás Vargas Aguilar, Vocal Titular de la UMA (Club de Caza)  
C. Claudio Aguilar López, Vocal Titular del Sector Servicios de Lancheros y Turismo Náutico  
C. José Eduardo Ortega Hernández, Vocal Titular del Sector Pescadores  
C. José Sabino Tapia Franco, Vocal Titular de las Colonias Agrícolas y Ganaderas

## Vocales Gubernamentales

Ing. Salvador Montes Quintero, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
Ing. Juan Magallón Avalos, Coordinación de Desarrollo Social Región XI Apan

## Gerencia Operativa:

MVZ. Jaime Martínez Parra, Gerente Operativo  
Ing. Laura Ruiz Pérez, Técnico Analista en Manejo de Cuencas  
Ing. José Emanuel Camargo Lázaro, Técnico Analista en Hidrología



# CONTENIDO

---

PRESENTACIÓN.....	5
ANTECEDENTES.....	7
I. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA .....	9
1.1 Subcuencas .....	10
1.2 Características morfológicas de las subcuencas de la Cuenca de Tecocomulco .....	10
1.3 Características hidrológicas por subcuencas .....	11
1.4 Relieve y geología.....	13
1.5 Clima .....	13
1.6 Recursos Hídricos .....	14
1.6.1 Hidrología superficial.....	14
1.6.2 Cuerpos de agua superficial y usos.....	15
1.7 Balance de la cuenca.....	16
1.8 Caracterización del acuífero.....	16
1.8.1 Usos del agua subterránea .....	17
1.9 Características biológicas .....	18
1.9.1 Vegetación.....	18
1.9.2 Fauna .....	18
1.10 Caracterización socioeconómica .....	19
1.10.1 Actividades productivas.....	19
1.10.2 Servicio turístico-recreativo .....	20
1.11 Aspectos sociodemográficos.....	21
1.12 Servicios básicos de las comunidades .....	22
1.13 Tenencia de la Tierra .....	24
1.14 Atención local e institucional en la Cuenca .....	24
II. DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA.....	28
2.1 Erosión actual en la cuenca .....	28
2.2 Degradación ambiental de la cuenca.....	30
2.3 Problemas sociales relacionados con el aprovechamiento de los recursos hídricos.....	31
2.4 Azolvamiento de la laguna .....	31
2.5 Problemática por Malezas Acuáticas.....	33
2.6 Problemática por arrastre de sedimentos .....	33
2.7 Problemática por descarga de aguas residuales.....	33
III. OBJETIVOS RECTORES DEL PLAN DE GESTIÓN.....	35
IV. PROGRAMA DE GESTIÓN .....	37
4.1 Generación de capacidades y facultamiento de la Comisión de Cuenca .....	37
4.2. Consolidación de base y legitimidad social de la Comisión de Cuenca .....	40
4.3. Mejorar la gestión del agua.....	43

4.4. Restauración, protección y conservación de los recursos naturales..	46
4.5. Ordenamiento territorial.....	57
4.6 Desarrollo comunitario.....	59
4.7. Financiamiento programas, proyectos y acciones del Programa de Gestión .....	61
4.8. Gestión Operativa del Programa de Gestión.....	72
V. COSTOS .....	75
VI. INDICADORES DE EVALUACIÓN .....	76
VII. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN .....	78
VIII. <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	80
VIII. ANEXO .....	82

## PRESENTACIÓN

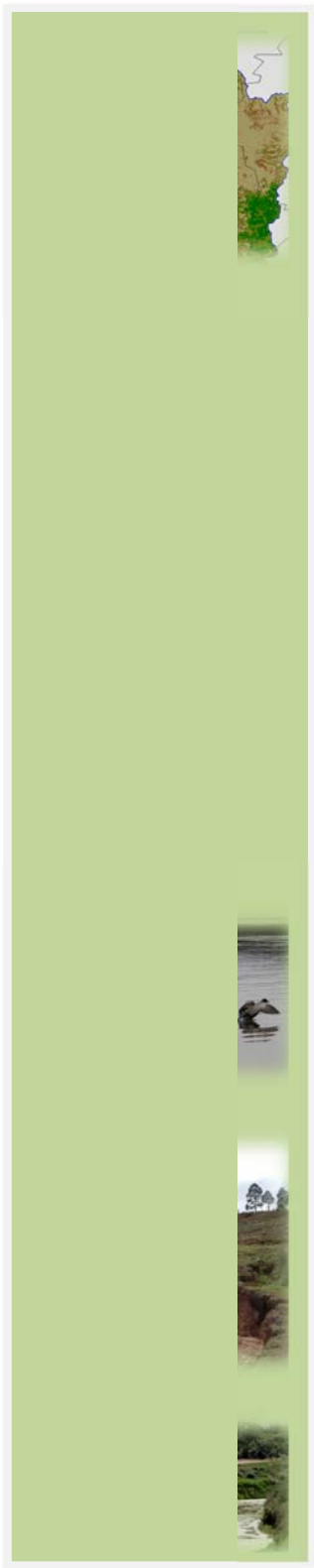
La cuenca de la Laguna de Tecocomulco, se caracteriza por albergar una gran cantidad de recursos de flora, fauna y de cuerpos de agua, entre ellos, la laguna de Tecocomulco, considerada como el último humedal natural del antiguo ecosistema lacustre que predominó en toda la cuenca del Valle de México; asimismo, alberga una rica biodiversidad y una gran cantidad de hábitats; algunas especies en peligro de extinción (Ajolote *Ambystoma mexicanus*, Pato real *Chairina moschata* y la Rana *montezumae*) y otras con el estatus de protegidas (Pato mexicano *Anas diazi*, Pato golondrino *Anas acutatzitzioha* y el Pato boludo *Caythia affinis*).

También es un lugar de anidación, reproducción y paso de aves migratorias provenientes del norte de México, Estados Unidos y Canadá. Dada su importancia ecológica y biológica, el 27 de noviembre del 2003, fue designada como sitio RAMSAR de importancia internacional, por la Convención Relativa a los Humedales.

Así mismo, ese humedal se comporta como vaso regulador de los escurrimientos de la cuenca, que evitó en 1999 inundaciones en otras regiones aguas abajo del Dren Tultengo hasta su confluencia con el río de las Avenidas, además de que contribuye a la recarga de acuíferos de la región.

Sin embargo, hasta antes del año 2004, se consideraba amenazada su existencia derivado de la presión de los diversos aprovechamientos de los recursos de la laguna y su cuenca (deforestación, cambio de uso del suelo, azolvamiento de la laguna), sin un plan de manejo para su aprovechamiento. Esta situación desencadenó varios eventos sobre los recursos de la cuenca:

❏ Deterioro ambiental en una superficie de 3639 hectáreas de la cuenca, siendo las más afectadas las microcuenas de El Tezoyo, Alcantarillas y La Cañada-Tres Cabezas, y se estima que anualmente están en tránsito 1,054,724 toneladas de sedimentos hacia la laguna, debido a la erosión hídrica que se presenta por la deforestación de las partes altas. Esta situación ha modificado la profundidad y superficie de la laguna de



Tecocomulco, en la que se concentran los escurrimientos, por ejemplo, en el período de 1985 al 2005, la capacidad de almacenamiento se redujo en 0.88 hm<sup>3</sup> por la deposición de sedimentos, con el continuo crecimiento de la maleza de tule (*Schoenoplectus californicus*), que en el año 2005, invadía un poco más del 70% de la laguna, lo que en eventos extraordinarios de lluvias ha inundado a zonas de cultivo.

- Inundaciones de superficies agrícolas aledañas a la laguna, debido a la reducción de la capacidad de almacenamiento del cuerpo de agua.
- Contaminación por aguas residuales domésticas de la laguna, debido a la falta de infraestructura de saneamiento de las comunidades aledañas a la laguna.

Teniendo presente lo antes señalado, este Programa de Gestión para la cuenca, contempla las directrices necesarias para que exista una adecuada gestión ambiental de la cuenca y de sus actividades productivas actuales como futuras, pero sobretodo que sea un instrumento rector que le permita a la Gerencia Operativa de la Comisión de Cuenca, en su programa de trabajo anual, plantear soluciones consensuadas, coordinadas, integrales y congruentes con la problemática ambiental y social de la cuenca.

En esa tesitura, los impactos esperados en la cuenca, serán posibles siempre y cuando, se integren como parte fundamental en la implementación del programa de gestión, los esfuerzos de gobierno y sociedad, de manera organizada, coordinada, integral y coherente en la construcción y ejecución de las acciones necesarias para rehabilitar, proteger y conservar los recursos naturales de la cuenca, en beneficio de las presentes y futuras generaciones.

## ANTECEDENTES

Con el propósito de atender la problemática ambiental existente en el entorno a la Laguna de Tecocomulco y su cuenca para lograr preservarla, el 14 de julio de 2005, se constituyó la Comisión de Cuenca de la Laguna de Tecocomulco, como órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Valle de México.

Para lograr ese propósito, en el año 2005, se realizó el Programa de Acciones para la preservación y uso sustentable de los recursos de la cuenca de la laguna de Tecocomulco, que identificó las causas de la problemática y propuso a gran visión y a nivel enunciativo las principales acciones por realizar en la cuenca.

En el presente programa de gestión, se retoman estos antecedentes y se incorpora la visión integrada de la gestión de los recursos de la cuenca, con dos tipos de acciones, unas "orientadas a aprovechar los recursos naturales (usarlos, transformarlos, consumirlos) presentes en la cuenca para promover el crecimiento económico, y otro grupo orientadas a manejarlos (conservarlos, recuperarlos, protegerlos) con el fin de asegurar una sustentabilidad del ambiente " (Dourojeanni, 1994), que permita a la Comisión de Cuenca mejorar en sus procesos de toma de decisiones en la formulación de su programa operativo anual y en la gestión de proyectos ante los tres niveles de gobierno y organizaciones no gubernamentales.

El proceso de la gestión en la cuencas hidrográficas, comprende a la administración gubernamental, por ello, del año 2006 a la fecha y de manera anual, el ejecutivo federal, a través de la Comisión Nacional del Agua y el Gobierno de Hidalgo, por conducto de la Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado, formalizan el Convenio de Coordinación<sup>1</sup>, con el propósito de apoyar con recursos económicos a la Comisión de Cuenca para conjuntar y promover acciones y recursos para consolidar la participación de los usuarios en la gestión del agua y bienes inherentes, en la Cuenca de la Laguna de Tecocomulco.

---

<sup>1</sup> En dicho Convenio se destaca, la promoción de la consolidación y desarrollo de los Consejos de Cuenca, mediante la instalación de Gerencias Operativas en los órganos auxiliares de los Consejos de Cuenca, que así lo solicitan y que cuentan con el respaldo financiero del Gobierno del Estado en que se ubican, de municipios o de si mismos. El objeto del convenio para la Comisión de Cuenca es para la instalación de Gerencias Operativas, que tienen el propósito de facilitar mediante la contratación de profesionistas, asistencia técnica permanente y un espacio físico que aliente la pertenencia a la organización.

En este sentido, en la Clausula Segunda del Convenio en comento, se establece la elaboración de un programa de gestión básico de la Comisión de Cuenca, para atender la problemática y necesidades en la cuenca, como el instrumento rector para transitar el camino hacia el manejo sustentable de los recursos naturales, que permita conservar a la laguna de Tecocomulco, como el último humedal natural del antiguo ecosistema lacustre que predominó en toda la cuenca del Valle de México.

Dicho programa, es congruente con el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 en sus dos Estrategias, es decir, en lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos y en consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.



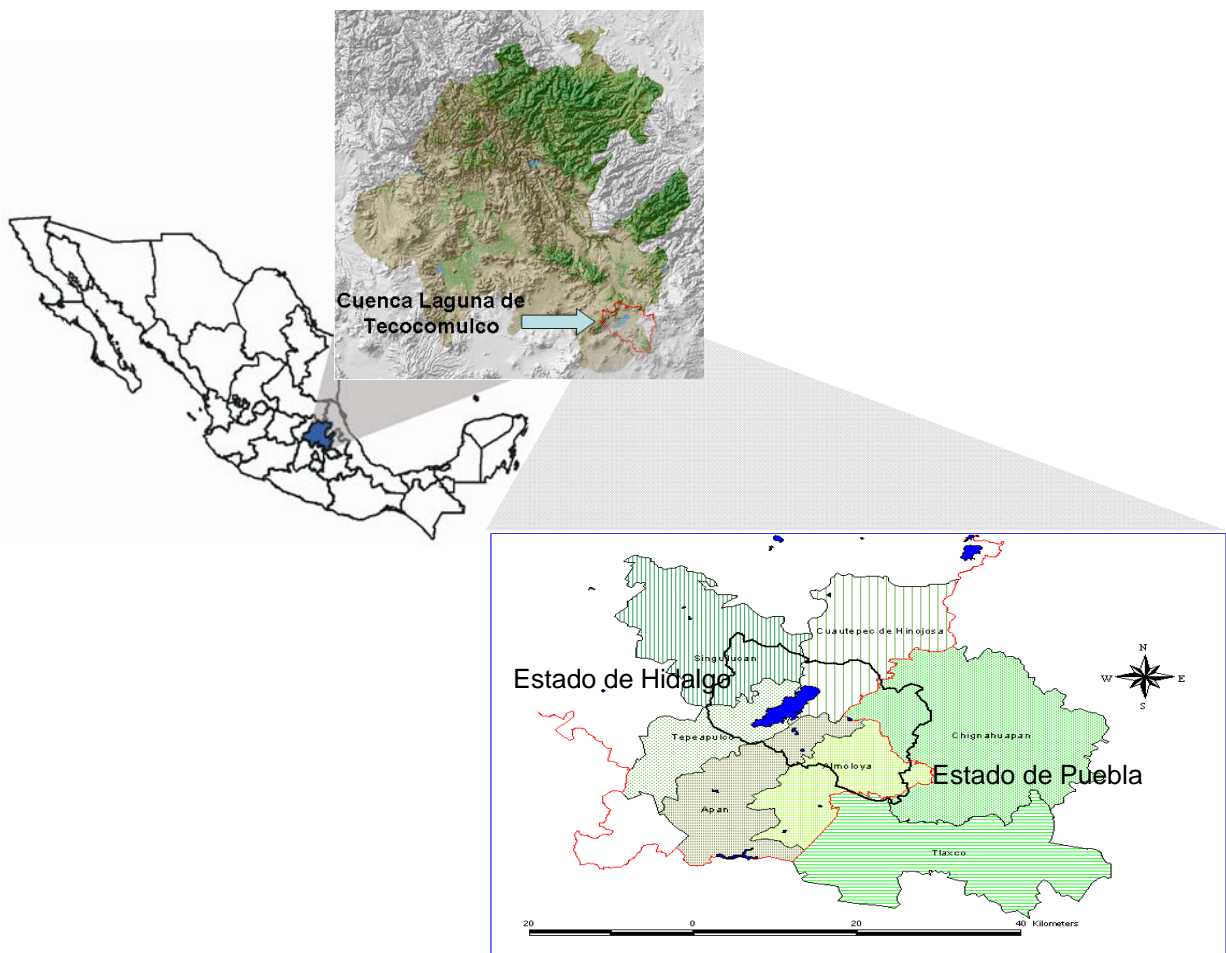
## I. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

### Localización

La Cuenca de la Laguna de Tecocomulco, se localiza en la subregión Valle de México de la Cuenca Valle de México. Pertenece a la Región Hidrológica N° 26 Cuenca Río Pánuco y se encuentra en la parte sureste del estado de Hidalgo. La cuenca forma parte de la región serrana que atraviesa el territorio hidalguense por el centro con dirección sur-este-noreste, la altura máxima sobre el nivel del mar es de 3150 metros y la mínima aproximada de 2514 metros

Su extensión es de 540 km<sup>2</sup>, y comprende porciones territoriales de los municipios de Apan, Almoloya, Cuautepec, Singuilucan y Tepeapulco, del estado de Hidalgo, una superficie del municipio de Chignahuapan, Puebla y una pequeña superficie del municipio de Tlaxco, Tlaxcala.

Figura 1. Ubicación de la Cuenca de la Laguna de Tecocomulco



Se ubica entre los paralelos geográficos 19°42'24" y 19°58'43" de latitud norte y entre los meridianos 98°11'24" y 98°29'27" de longitud oeste y colinda con los territorios de los siguientes municipios: al norte con Santiago Tulantepec y

Cuautepec, al sur con Almoloya y Apan, al este con Chignahuapan, Puebla, al oeste con Singuilucan y al suroeste con Tepeapulco.

### 1.1 Subcuencas

Para propiciar una gestión integral de los recursos hídricos más eficaz y participativo, surgió la necesidad de elaborar diversos estudios que permitieran conocer la caracterización hidrológica de las subcuencas de la cuenca. Las subcuencas identificadas de acuerdo a estudio realizado en 2006, se presentan en la tabla No. 1.

Tabla 1. Subcuencas de la Cuenca de la Laguna de Tecocomulco

SUBCUENCA	
1 Alcantarillas	
2 Cocinillas	
3 El Tezoyo	
4 La Cañada-Tres Cabezas	
5 Las Animas	
6 Palmillas	
7 Francisco Sarabia	
8 Palo Hueco	
9 Tecocomulco	
10 Coatzetzingo	
<b>Total</b>	

Fuente: 2006 CONAGUA. Estudio de Caracterización Hidrológica de las Cuencas.

En la delimitación de subcuencas, existe un área excluida de cualquier subcuenca; cuya área presenta condiciones hidrológicas muy particulares, por lo que no fue considerada su delimitación.

### 1.2 Características morfométricas de las subcuencas de la Cuenca de Tecocomulco

Las características morfométricas son todos aquellos parámetros físicos de una cuenca mediante los cuales se le puede caracterizar y son de importancia para la planeación por su influencia en la generación y tránsito de escurrimientos superficiales, para el caso de las subcuencas de la cuenca de Tecocomulco, se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 2. Características morfométricas de las subcuencas

No.	SUBCUENCA	ÁREA (ha)	P (km)	LCP (km)	LTC (km)	S (%)	H (m)	Dd (km/k <sup>2</sup> )	Tc (hr)
1	Alcantarillas	11,313.76	59.86	26.74	88.49	2.18	582	0.78	3.56
2	Cocinillas	1,037.79	15.16	4.96	7.85	4.23	210	0.76	0.76
3	El Tezoyo	13,435.90	66.92	20.21	98.85	3.09	624	0.74	2.51
4	La Cañada-Tres Cabezas	3,702.62	29.84	8.87	28.84	3.99	354	0.78	1.21
5	Las Animas	1,083.31	23.10	7.46	9.37	2.95	220	0.87	1.19
6	Palmillas	706.17	17.81	7.07	7.93	8.42	595	1.12	0.76
7	Francisco Sarabia	4,515.36	31.86	9.78	34.89	4.11	402	0.77	1.29
8	Palo Hueco	4,136.15	31.10	7.85	31.32	2.10	165	0.75	1.40
9	Tecocomulco	958.12	13.61	4.60	7.98	5.70	262	0.83	0.64
10	Coatzetzingo	851.03	15.95	5.34	6.23	4.18	223	0.73	0.80

Fuente: 2006 CONAGUA. Estudio de Caracterización Hidrológica de las Subcuencas.

P = perímetro de la subcuenca, es la longitud del límite exterior de la cuenca y depende de la superficie y la forma de la cuenca.

LCP = longitud del cauce principal, se refiere a la distancia entre la desembocadura y el nacimiento de un cauce.

LTC = longitud total de cauces

S = pendiente del terreno, está relacionada con la infiltración, con la velocidad del escurrimiento superficial, con la contribución del agua subterránea a la corriente y con la duración del escurrimiento.

H = desnivel del cauce principal

Dd = densidad de drenaje, es el indicador de la eficiencia de drenaje de una cuenca.

Tc = tiempo de concentración, se atribuye al tiempo que tarda una partícula de agua caída en el punto más alejado de la cuenca en llegar al desagüe de la misma.

Sus características indican que se trata de subcuencas que no puede captar demasiada agua debido a su pendiente, forma y a que el agua captada presenta recorridos cortos, lo que genera escurrimientos rápidos y por tanto escasas oportunidades para la recarga de agua.

### 1.3 Características hidrológicas por subcuencas

Las características de las subcuencas hidrográficas de la Cuenca de Tecocomulco, tienen influencia en la generación y tránsito de escurrimientos superficiales importantes para ser considerados como factores de respuesta, planeación y ejecución de obras y prácticas de conservación y manejo de suelos y agua, ya que está relacionado con todos los fenómenos asociados al escurrimiento superficial, tales como pérdidas de suelo, transporte de sedimentos, pérdida del potencial biológico y arrastre de contaminantes.

### 1.3.1 Distribución de Escurremientos y producción de sedimentos por subcuenca

De acuerdo al estudio de Caracterización Hidrológica de las Cuencas, realizado en 2006, la distribución de los escurremientos y producción de sedimentos, se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 3. Escurremientos promedios y producción de sedimentos por subcuencas

SUBCUENCA	ÁREA (ha)	ESCURRIMIENTO PROMEDIO $m^3/s$	PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS (t ha/año)
1 Alcantarillas	11,313.76	0.771	3.9
2 Cocinillas	1,037.79	0.058	2.8
3 El Tezoyo	13,435.90	0.75	3.4
4 La Cañada-Tres Cabezas	3,702.62	0.252	3
5 Las Animas	1,083.31	0.059	2.6
6 Palmillas	706.17	0.053	2.8
7 Francisco Sarabia	4,515.36	0.324	3.1
8 Palo Hueco	4,136.15	0.223	2.7
9 Tecocomulco	958.12	0.052	2.5
10 Coatzetzingo	851.03	0.047	2.6

Fuente: 2006 CONAGUA. Estudio de Caracterización Hidrológica de las Cuencas.

Conocer los escurremientos, que es la parte de la precipitación que se mueve sobre los terrenos de manera laminar, representa una herramienta para planear soluciones a los posibles problemas, tanto de prevención, control y tránsito de aguas superficiales durante un evento de lluvia, como se puede apreciar en la tabla anterior, las subcuencas que presentan mayor escurreimiento y en consecuencia, mayor producción de sedimentos, son la de Alcantarillas, El Tezoyo y Francisco Sarabia, debido al deterioro ambiental de dichas áreas, generadas por las condiciones actuales de uso, manejo del suelo y vegetación en las subcuencas, así como de las condiciones de lluvia que ocurren y de las pendientes superficiales, lo que explica la existencia de grandes cárcavas.

Como puede apreciarse en la tabla anterior, los datos se muestran muy ligeramente por arriba de la media nacional que es de 2.7 ton/ha al año, destacando por la mayor producción de sedimentos, las subcuencas de Alcantarillas, El Tezoyo, Francisco Sarabia, La Cañada- Tres Cabezas.

## 1.4 Relieve y geología

El área en general de la cuenca de Tecocomulco corresponde a una planicie aluvial con características endorreicas en donde se encuentran arcillas de alta plasticidad y dispersamente arcillas duras; donde se presentan relictos de estructuras volcánicas con su respectiva litología consistente en lavas, brechas, cenizas de composición basáltica a riolítica con edades que varían desde el Plioceno Tardío hasta el reciente, lo que ha originado alteración por intemperismo en las rocas superficiales, asimismo se abren llanuras y cuencas formadas por rellenos aluviales o lacustres que contienen gran variedad de rocas mezcladas con cenizas volcánicas.

El parteaguas de la cuenca es de pendiente accidentada; destacan los cerros de Agua Azul, la Paila, la Minilla y el Cerro Viejo de Tultengo. La parte central es de topografía ligeramente ondulada y plana. En las partes más altas se encuentra material geológico constituido principalmente por rocas ígneas y un mínimo de rocas sedimentarias, en el primer caso se tiene basalto, andesita, toba, riolita y brecha volcánica; en el segundo caso, se encuentra únicamente arenisca conglomerado. También es común encontrar algunos afloramientos de obsidiana; en la parte más plana y cercana a la laguna se encuentran suelos residuales.

El marco geológico de la cuenca, de acuerdo a Huízar et al (2001), está constituido por rocas volcánicas de composición ácida a básica de edad miocénica a holocénica. El tipo de suelo que se encuentra en la zona es de los tipo Feozem Háptico (oscuro, ricos en materia orgánica, profundos y fértiles); Vertisol Pélico y Litosol que esta asociado a barrancas y lomeríos.

## 1.5 Clima

El tipo de clima que predomina en la cuenca Tecocomulco es subhúmedo, semifrío; seco de febrero a mayo y con una marcada precipitación de julio a septiembre con un promedio de 680 mm anuales (CONAGUA, 2005).

### 1.5.1 Precipitación

La cuenca presenta una marcada estacionalidad dado que los meses de mayor precipitación son de mayo a septiembre; en éstos se acumula el 75% de lluvia. De julio a septiembre se localizan las demasías de agua, de noviembre a enero se determina un aprovechamiento de humedad y de febrero a abril se presenta una sequía o deficiencia de agua, el mes con mayor precipitación registrado es agosto y con menor precipitación en diciembre.

La siguiente figura muestra gráficamente el comportamiento de la precipitación media mensual con datos de la estación San Jerónimo.

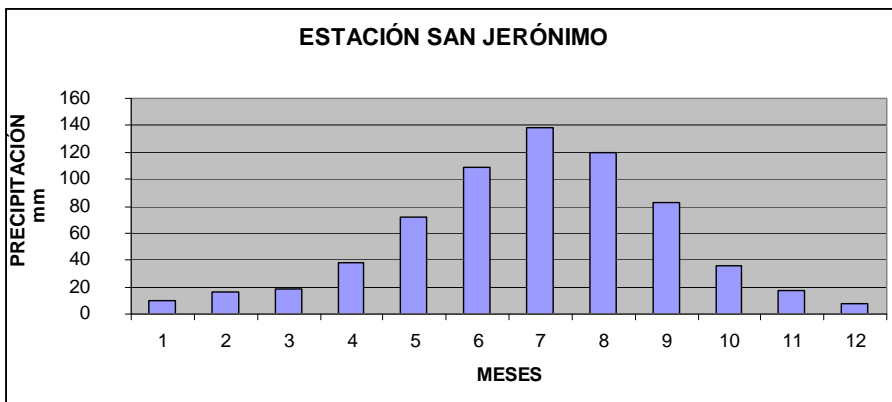


Figura 2. Comportamiento de la precipitación media mensual en la cuenca Tecocomulco

### 1.5.2 Temperatura

En la cuenca la temperatura presenta una oscilación térmica, con presencia de canícula en el área de San Lorenzo Sayula, El Paredón y San Jerónimo; la temperatura media anual en la zona varía de 10.8°C a 14.5°C, la temperatura media mínima anual es de 7.80°C a 11.6°C en el mes de enero, la temperatura media máxima anual es de 13.7°C a 17.2°C en mayo; las temperaturas mínimas se presentan de diciembre a febrero, centralizándose en febrero con valores mínimos registrados de -8°C a -15°C. De las temperaturas máximas se presentan valores máximos registrados de 30°C a 33°C en los meses de abril a mayo.

En invierno, la frecuencia de heladas es alta y también se presentan heladas tardías y tempranas en época de intensa actividad vegetativa. Las tardías causan daños sobre la germinación, emergencia, floración, foliación y fructificación de las plantas anuales. Las heladas tempranas interrumpen abruptamente el proceso de maduración de frutos y la formación de yemas. Este fenómeno provoca el que solo se realice un ciclo de cultivo al año; pues su frecuencia es muy alta.

## 1.6 Recursos Hídricos

### 1.6.1 Hidrología superficial

Los arroyos que alimentan principalmente la Laguna de Tecocomulco son de tipo efímero e intermitente ya que solo presentan escurrimientos en época de lluvias y en algunos casos sólo después de fuertes lluvias, los principales cauces son Cuautlaco-Lomas de Ojuila, Francisco Sarabia, Cocinillas, Palo Hueco-Santa Ana y El Tepozan-San Antonio. La red de drenaje, desde el punto de vista hidrológico, es de naturaleza endorréica.



Se dispone una estación hidrométrica localizada sobre el canal de descarga de la laguna de Tecocomulco y en el promedio de su registro se determinó un volumen de escurrimiento medio anual de 1.4 millones de m<sup>3</sup>, de junio a septiembre y que concentra el 88% de los escurrimientos, su época de estiaje abarca de diciembre a marzo; la extensión de sus cauces se estima en 7 km y una precipitación anual de alrededor de 669 mm.

### 1.6.2 Cuerpos de agua superficial y usos

En la cuenca, se ubican los siguientes cuerpos de agua: La Laguna de Tecocomulco es el principal cuerpo de agua de la Cuenca y es en este embalse donde se descargan todos los afluentes de las diez subcuencas (con excepción de una parte de los escurrimientos derivados de la cuenca de Alcantarilla, que son desviados de manera artificial fuera de la Cuenca), le sigue en orden de importancia, la presa El Tezoyo que fue construida entre 1945 y 1948, tiene una extensión pequeña respecto a la Laguna de Tecocomulco, con un área de inundación promedio de 40 ha y una máxima de 176 ha a la elevación del vertedor (2597 msnm); la presa de Alcantarillas, es el tercer cuerpo de agua en orden de importancia, con una extensión máxima actual, de acuerdo a la cota del vertedor de 21 ha de inundación y por último, se encuentra la laguna El Puerco, con un área de embalse a la cota del vertedor de 7.9 ha, por lo que los excesos derivados de esta son encausados a la presa de Alcantarillas.

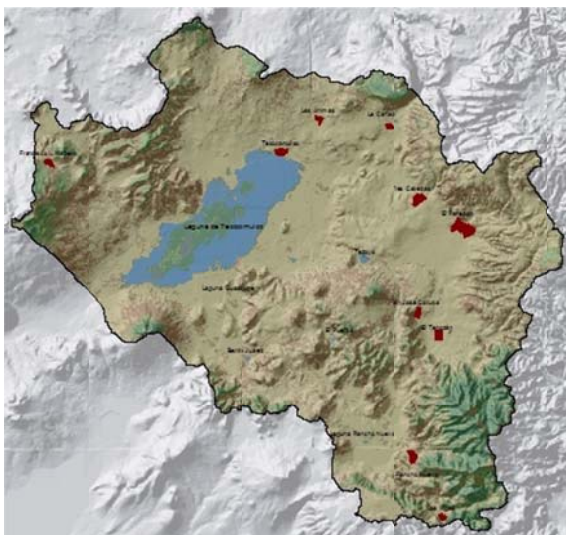


Figura 3. Principales cuerpos de agua superficiales

Como puede apreciarse en la figura anterior, el espejo de la laguna de Tecocomulco abarca una superficie de 1700 ha y un volumen de agua de 74.46 Mm<sup>3</sup>, sin embargo, el 70 % de la superficie de la laguna se encuentra infestada por tule.

Respecto al uso de agua superficial de la laguna de Tecocomulco, destaca principalmente su uso para desarrollar actividades piscícolas de una especie de pez introducida, la carpa, que es aprovechada por la Sociedad de Producción

Pesquera San Miguel Allende, así como también para ofrecer al turismo, paseos en lancha por la laguna.

## **1.7 Balance de la cuenca**

Con base a estudios de la Comisión Nacional del Agua del año 2005, los escurrimientos medios anuales de la cuenca, son 37,336.35 Mm<sup>3</sup> menos los 2,718.24 Mm<sup>3</sup> medios anuales desfogados por el canal de desagüe se quedarían 34,618.111 Mm<sup>3</sup> dentro de la Laguna, a este volumen se le resta el volumen evaporado 28,404.75 Mm<sup>3</sup>, obteniendo un residual de agua anual = 6,213.36 Mm<sup>3</sup>.

La mayor parte de los escurrimientos en la cuenca son de régimen intermitente, ya que solo presentan escurrimientos en épocas de lluvias, con fuertes avenidas y transporte de gran cantidad de azolves generados por la intensa pendiente y por la deforestación. Las condiciones naturales de los escurrimientos han sido modificados con el transcurso del tiempo debido al crecimiento de las áreas urbanas.

Según el Decreto de Veda de las cuencas de las Lagunas de Tochac y Tecocomulco de fecha 21 de julio de 1954, que contempla los municipios de Apan, Cuauhtepic, Singuilucan y Tepeapulco, se encuentran en zona de veda rígida, en la cual, de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, no se autorizan aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica, o por el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

Respecto al agua subterránea, también según el Decreto de Veda del Valle de México de fecha 19 de agosto de 1954, todos los municipios que se ubican dentro del acuífero Tecocomulco se encuentran vedados.

## **1.8 Caracterización del acuífero**

Huízar, en su estudio de evaluación hidrogeológica de la subcuenca de Tecocomulco, menciona que con base a las unidades hidrogeológicas existentes en la cuenca, tienen conexión hidráulica entre sí y forman un sistema acuífero en donde se distingue:

1) Un acuífero intergranular. En el relleno clástico que constituye la planicie, este acuífero se puede subdividir por la productividad evaluada a partir de la extracción de los pozos en: 1) extenso de productividad relativamente media-alta y, 2) de productividad local limitada.

2) Un acuitardo. Está constituido por sedimentos del tamaño de arcillas, limo-arcilla y limo-arena, piroclastos de caída libre (tobas, vidrio y ceniza volcánica), así como de materia orgánica y conchas de microfósiles (ostracodos y diatomeas). Su distribución está limitada al centro de la planicie, bajo condiciones



lacustres. Estos sedimentos forman una unidad confinante para el acuífero intergranular que les subyace y hacen posible la existencia del lago de Tecocomulco

3) Un acuífero fisurado. Constituido por las rocas volcánicas básicas e intermedias que forman el relieve de esta subcuenca y que en la planicie se interdigitan con los sedimentos clásticos. El intenso fracturamiento que afecta a los derrames de lava incrementa su porosidad y su coeficiente de conductividad hidráulica. Con base en su productividad, este acuífero se subdivide en: 1) Extenso de productividad relativa media y 2) De Productividad discontinua limitada.

Respecto de la calidad del agua, de acuerdo a 4 sitios analizados por Huízar-Álvarez, se presentan concentraciones relativamente bajas de nitratos y sulfatos, cuyos valores máximos son 20, 55, 15 y 19 mg/L para nitratos y 62, 200, 72 y 100 mg/L para sulfatos respectivamente, manifestando con ello que hay problemas de contaminación antrópica asociada con aportes superficiales, que pueden ser fuentes locales de agua residual, influencia de fosas sépticas y/o fertilizantes. Referente a la existencia de coliformes, el autor menciona la presencia de *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* y *Citrobacter freundii*, en mínima cantidad. Los microorganismos proceden de las heces fecales de animales y humanos, y son transportados por el aire y por el agua que se percola al subsuelo. Con base en el contenido de coliformes, el agua de peor calidad corresponde a las norias, les siguen los pozos y después los manantiales (Huízar-Álvarez et al., 2000).

El balance del acuífero, de acuerdo al estudio realizado por la CONAGUA en 2002, concluye que existe un volumen disponible de 27,237,569 metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año).

### **1.8.1 Usos del agua subterránea**

De acuerdo a los volúmenes de extracción, el agua que se extrae del acuífero se utiliza principalmente para uso Público-Urbano, con un total de 12.398 millones de m<sup>3</sup> anuales, el segundo volumen más importante de extracción es para uso Industrial con 0.686 millones de m<sup>3</sup> anuales y el tercer uso en importancia es el uso Pecuario, siendo el municipio de Tepeapulco en donde se extrae el mayor volumen de agua con un total de 12.965 millones de m<sup>3</sup> anuales.

Tabla 4. Extracciones del Acuífero de Tecocomulco

MUNICIPIO	EXTRACCIONES POR USO EN M <sup>3</sup> ANUALES			
	INDUSTRIAL	PÚBLICO URBANO	PECUARIO	TOTAL
Cuautepec		127,584	16,200	143,784
Tepeapulco	686,191	12,270,960	8,331	12,965,482
Total	686,191	12,398,544	24,531	13,109,266

Elaborado con datos de la Subdirección General de Administración del Agua del año 2005

En el acuífero Tecocomulco, en el Estado de Hidalgo, el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de junio de 2005 es de 15,555,104 metros cúbicos por año.

## 1.9 Características biológicas

### 1.9.1 Vegetación

La vegetación que se presenta en las partes altas de la cuenca, es de bosque de coníferas con asociaciones vegetales de *Pinus montezumae*, *Pinus teocote-Quercus crassifolia*, *Pinus patula-Abies religiosa* y *Juniperus flaccida-Quercus crassipes*; y el bosque de *Quercus* con la asociación de *Quercus rugosa*. Desde el punto de vista florístico, la región es muy rica en árboles de importancia forestal tales como los pinos (*Pinus montezumae*, *P. michoacana*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *P. patula*, *P. rudis*), encinos (*Quercus rugosa*, *Quercus laurina*, *Quercus crassifolia*, *Quercus crassipes*) y oyamel (*Abies religiosa*).

La vegetación acuática que se encuentra en las zonas permanentemente inundadas del cuerpo de agua de la laguna de Tecocomulco, es el tular denominado *Schoenoplectus*, que reviste importancia en la laguna, ya que dentro de sus funciones ecológicas sirve como sitios de refugio de aves y de anidación, ovoposición e incluso de reproducción de las diferentes especies acuáticas como terrestres, por lo tanto representa un nicho ecológico para la vida del lugar.

### 1.9.2 Fauna

La fauna terrestre perteneciente a ésta región está compuesta por conejo, liebre, zorrillo, lagartija, víbora, camaleón, escorpión, ardilla, lechuza, águila, gavilán, topo, armadillo, etc. En la superficie cubierta de tule en la laguna, se tiene un lugar propicio de anidación, reproducción y paso de 37 especies de aves migratorias provenientes del norte de México, Estados Unidos y Canadá. Destaca

la familia Anatidae (patos) con 14 especies, de las que más abundan en la época de migración son la cerceta de alas azules *Anas discors* y el pato tepalcate *Oxyura jamaicensis* con poblaciones de 3000 a 5000 individuos respectivamente durante el mes de febrero al término de la temporada de cacería. Destaca también el pato mexicano (*Anas diaza*) catalogado en riesgo por la legislación ambiental (NOM-059-SEMARNAT-2001) y en peligro de extinción está el pato real (*Cairina moschata*).

De los anfibios que alberga la laguna, se encuentran algunas especies que están sujetas a protección especial como el Ajolote (*Ambystoma mexicanus*), y la Rana Montezumae.

## **1.10 Caracterización socioeconómica**

### **1.10.1 Actividades productivas**

El aprovechamiento del uso del suelo en la cuenca, es principalmente para uso agrícola, cultivándose una superficie del 75.1%, para el aprovechamiento forestal se destina el 17.5% de la superficie correspondiente a bosque templado-frío, el resto de la superficie 12.7 %, está cubierta de matorrales.

La principal actividad económica de la población se sustenta en la agricultura de temporal, que se complementa con la ganadería extensiva de ganado ovino y bovino. La superficie que se destina a la agricultura de temporal con cultivos como cebada, trigo y maíz en la cuenca es del 24.9%; siendo la actividad económica de mayor relevancia cuyos productos se comercializan en la región, principalmente la cebada y el trigo. Los terrenos con este fin se localizan en las partes planas o semiplanas y cercanas a la laguna.

El cultivo de la cebada ocupa el 74.18% de las tierras dedicadas a la agricultura de la cuenca, se obtiene una producción aproximada 42,796 ton. Para el trigo, se utilizan 4,540.16 ha de terreno agrícola equivalente al 19.67% de la superficie laborable de la zona de estudio y con una producción de 13,620.48 ton, le sigue el maíz con una producción de 1,297.66 ton en una superficie de 998.2 ha que representan el 4.33% de la superficie cultivable de la cuenca con fines de autoconsumo; otros cultivos ocupan 420 ha y representan el 1.82% de superficie de la zona. Para las labores agrícolas de barbecho y rastreo todos los productores usan tracción mecánica con arados de discos o de vertedera.

De acuerdo a estudio de Guisar y Ruíz (2005), la producción de pulque era una actividad económica importante en la región, sin embargo, por el cambio de cultivos más rentables y el uso de la cutícula de la hoja del maguey acabó con dicha actividad. Empero, la peor repercusión generada por cambio de cultivos y de la deforestación de las partes altas de la cuenca sin ninguna asesoría y

control, propició problemas fuertes de erosión, que en la actualidad se aprecian zonas improductivas y desprovistas de vegetación.

Respecto de la actividad ganadera, predomina el ganado ovino de raza suffolk cruzada, que representa un 7.55% del total del ganado ovino en el estado, el ganado bovino representa un 0.34%, el porcino 0.72% y el avícola el 0.21%. En ganadería de traspatio, se caracterizan las explotaciones de 2 a 3 vacas lecheras, 15 a 20 borregos, de 5 a 6 cerdos, 1 a 2 equinos, 6 a 10 aves y 3 a 4 cabras, por lo que se puede concluir que la población ganadera de la zona es muy escasa con relación a la población ganadera de la entidad. La explotación porcina, bovina y de aves es para autoconsumo; el ganado ovino se comercializa, lo cual contribuye al ingreso de las personas que cuentan con ganado.

La característica principal de la ganadería es que es una actividad secundaria de tipo extensivo y semi-intensivo, en áreas de agostadero y no delimitadas y en general no se cuentan con ningún manejo de pastizales o rotación de potreros para esta actividad a lo que se suma que la mayoría de los productores explotan no conocen el sistema de manejo intensivo; por lo que dicha actividad afecta a las zonas que empiezan a ser reforestadas.

### **1.10.2 Servicio turístico-recreativo**

En la última década se han desarrollado actividades turísticas en la cuenca, específicamente en el área del entorno de la Laguna denominado Barrio del 94, anexo a San Miguel Allende en el Municipio de Tepeapulco. Sobresale la actividad restaurantera, con 21 establecimientos y una capacidad total para atender a 1100 personas (aunque sólo el 75 % de ellos está en servicio). Existe también el paseo en lancha y la caza deportiva de aves acuáticas, que lo ofrecen ejidatarios de la ribera poniente de la laguna organizados en asociaciones tales como la Unión de Lancharos del Barrio del 94, Unión de Restauranteros del Corredor Turístico de la Laguna, Organización de Pesca Allende, Club de Caza, Tiro y Pesca y una UMA. Estas actividades dan trabajo permanente a 200 personas y eventual a otras 300.

La actividad turística tiene un gran potencial, pero debe resolverse previamente el problema del saneamiento, pues los restaurantes ubicados en el área del embarcadero y de las comunidades aledañas a la laguna, descargan sus aguas residuales en la Laguna, sin tratamiento previo.

## 1.11 Aspectos sociodemográficos

La cuenca tiene aproximadamente 8841 habitantes, de los que el municipio de Apan participa con 896 habitantes dentro de la cuenca, que corresponde a un 10.1% de la población total de la cuenca. Los núcleos de población más importantes en la cuenca correspondientes al municipio de Apan, son: Cocinillas, Santa Cruz y Alcantarillas. Al municipio de Almoloya pertenecen un gran número de localidades de la zona de estudio; sin embargo, en algunas de sus localidades existe una alta diferencia en la concentración de gente registrándose de 6 habitantes para la localidades de San Fernando y el máximo de 728 para Rancho Nuevo, pero en general, la mayoría de las poblaciones son eminentemente rurales por el número de habitantes. El municipio de Almoloya participa con 1,539 que corresponde al 17.4% de habitantes de la cuenca.

El municipio de Cuauhtepic tiene 2,730 habitantes dentro del área de estudio, equivalente al 30.9% de la población total dentro de la cuenca. Es el municipio que tiene mayor participación poblacional. Las localidades de mayor importancia son Lomas de Ojuila, Mazatepec, Tecocomulco de Juárez, El Coyuco, San Juan Tecocomulco, Cuatzetzingo, Las Ánimas y La Cañada. Del municipio de Tepeapulco, le corresponde el 17.4% de la población de la cuenca, corresponde a localidades del municipio de Tepeapulco, con 1,541 habitantes dentro de la zona de estudio. La principales localidades dentro de la cuenca son Jagüey Prieto, Tultengo, Francisco Sarabia, San Miguel Allende y Palo Hueco.

El municipio de Singuilucan tiene una población en la cuenca de 1,185 habitantes, que representan el 13.4% del total. Las localidades principales son: Francisco I. Madero, Santa Ana Chichicauhtla y Plutarco Elías Calles y del municipio de Chignahuapan representan el 10.7% de población en la cuenca con 950 habitantes y sus principales comunidades son: Tres Cabezas, El Paredón y San Claudio.

En general, todas las localidades que se ubican en la cuenca son rurales, de acuerdo a la clasificación del INEGI, ya que tienen menos de 2,500 habitantes. Otra característica, es que se presenta un alto porcentaje de migración de la población hacia los Estados Unidos y aunque no se tienen datos concretos, se estima que al menos un miembro de cada familia emigra de manera temporal hacia los polos de atracción, en busca de mejores condiciones de vida por la falta de oportunidades en la región.

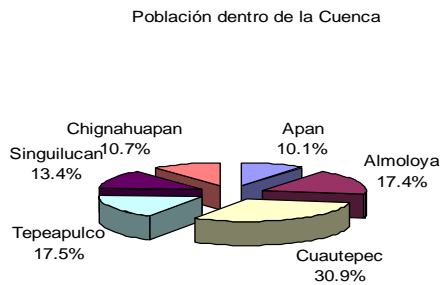


Figura 4. Estructura demográfica de los municipios dentro de la cuenca

Figura 5. Localidades mayores de 100 habitantes en la cuenca

## Educación

En lo que respecta a la infraestructura educativa en la zona, todas las comunidades al ser pequeñas, solo cuentan con los niveles preescolar, primaria y en algunas con sistemas de telesecundaria y sólo la localidad de Tecocomulco de Juárez, cuenta con bachillerato.

## Salud

Los servicios de salud, que se prestan en la región, son a través de unidades médico familiares que se encuentran en las diversas comunidades que dependen de los Servicios de Salud de Hidalgo, en los que se ofrecen atención en las campañas de vacunación y en algunas comunidades, se proporciona el servicio médico general, con el apoyo de estudiantes de medicina que prestan servicio social.

### 1.12 Servicios básicos de las comunidades

La electricidad es el único servicio que en su mayoría cubren las viviendas de las principales comunidades que se ubican en la cuenca. En lo referente al servicio de agua potable, el 89% de las viviendas disponen del servicio, cuya principal fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas y la cobertura del servicio de drenaje es del 56% y no existe tratamiento de las aguas residuales.

En general, todas las localidades que se ubican en la cuenca son rurales, de acuerdo a la clasificación del INEGI, ya que tienen menos de 2,500 habitantes. Otra característica, es que se presenta un alto porcentaje de migración de la población hacia los Estados Unidos y aunque no se tienen datos concretos, se estima que al menos un miembro de cada familia emigra de manera temporal hacia los polos de atracción, en busca de mejores condiciones de vida por la falta de oportunidades en la región.

Tabla 5. Relación de servicios básicos por comunidad y grado de marginación por localidad

MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACIÓN	GRADO DE MARGINACIÓN	AGUA POTABLE %	DRENAJE %
Apan	El Tezoyo	148	Alto	78.38	48.65
	Cocinillas	207	Medio	91.79	71.98
	Santa Cruz	275	Alto	92.36	78.55
	Alcantarillas	271	Alto	74.91	35.42
	El Tigre	129	Muy Alto	73.64	70.54
Almoloya	Rancho Nuevo	728	Alto	87.36	75.82
	El Tepozan	415	Alto	91.57	51.08
	Cuatlaco	180	Alto	90.48	80.95
	San José Coliuca	192	Alto	90.63	33.33
	Huimiyucan	88	Alto	94.32	72.73
	Las Vigas	96	Alto	95.83	82.29
Cuautepec	Lomas de Ojuila	264	Alto	91.67	58.33
	San Rafael Mazatepec	260	Alto	68.46	78.85
	Tecocomulco de Juarez	590	Alto	92.37	87.63
	El Coyuco	300	Alto	95.67	35.33
	Coatzetzingo	296	Alto	76.01	20.95
	Las Animas	374	Alto	91.71	70.59
	San Juan Tecocomulco	195	Alto	97.95	61.03
	La Palma	338	Alto	97.63	42.01
	La Cañada	359	Alto	94.99	69.92
Tepeapulco	Jagüey Prieto	101	Alto	83.17	39.6
	Tultengo	266	Alto	95.11	24.06
	Francisco Sarabia	406	Alto	92.12	50.49
	San Miguel Allende	408	Medio	97.3	53.43
	Palo Hueco	294	Alto	94.22	66.33
	Vista Hermosa	139	Alto	94.24	56.83
	Los Reyes	109	Alto	76.15	33.03
	La Estación Ocho	53	Medio	92.45	71.70

MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACIÓN	GRADO DE MARGINACIÓN	AGUA POTABLE %	DRENAJE %
Singuilucan	Francisco I. Madero	341	Alto	93.55	83.87
	Santa Ana Chichicutla	555	Alto	84.86	57.48
	Plutarco Elías Calles	143	Alto	79.72	76.22
	San Rafael Amolucan	229	Alto	80.79	44.1
Chignahuapan, Estado de Puebla	Tres Cabezas	903	Alto	91.36	73.2
	El Paredón	2,088	Medio	96.74	79.98
	Nuevo San Claudio	181	Alto	92.82	27.07
TOTAL		11,868			

Fuente: INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005. El grado de marginación se construyó con base al Censo de Población y Vivienda del año 2000.

### 1.13 Tenencia de la Tierra

La superficie de la zona de estudio comprende 54,000 has; de las cuales el 48.64% corresponde a terrenos ejidales, un 27.03% a superficie de propiedad privada y un 7.44% es zona federal. La zona ejidal comprende 24 ejidos y 8 ampliaciones, suman una superficie de 23,979.81 ha. Equivalentes al 48.64% de la superficie estudiada, mientras que la superficie de propiedad privada suma aproximadamente 13,327.86 ha que representan el 27.03% de la zona de estudio.

### 1.14 Atención local e institucional en la Cuenca

En relación a este aspecto, fue hasta el año 2004, cuando la Comisión Nacional del Agua inició trabajos en la cuenca en el marco del Programa de Consejos de Cuenca y de la Ley de Aguas Nacionales, para atender el problema de la laguna de Tecocomulco, a través de un proceso de diálogo y concertación, primero para identificar la problemática, sobre la base de un diagnóstico común, a través del reconocimiento de la situación que generó el conflicto sobre el aprovechamiento de los recursos de la cuenca e identificar los intereses y necesidades de cada una de las partes implicadas, a través de un intercambio de información de todos los sectores de la sociedad involucrados, así como de los gobiernos municipales, estatal y de las instancias federales competentes; esto fue posible, mediante la realización de una serie de talleres de Planeación Participativa, en los que se utilizó el Método de Planeación Participativa ZOPP (de las siglas en alemán Ziel - Orientierte Projekt - Planung, en español: Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), el resultado del proceso, fue la elaboración en el año 2005, de un programa rector de acciones para la cuenca, así como la instalación de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Tecocomulco, como Órgano Auxiliar del Consejo de Cuenca del Valle de México, en la que se encuentran representados los sectores productivos y de la Sociedad Organizada: Prestadores de Servicios Turísticos y Restauranteros; Agrícola Ejidal; Usuarios de



Aguas Nacionales, Colonias Agrícolas y Ganaderas, Unión de Colonos y Pequeños Propietarios y Pescadores.

Cabe señalar, que pese al logro de la organización y el programa de acciones, los beneficiados reconocen que el papel institucional es fundamental para propiciar el desarrollo integral y sustentable de la cuenca, a partir de la gestión del agua y sus recursos asociados, sin embargo, por falta de normatividad explícita para dar una atención coordinada e interinstitucional de las dependencias federales, estatales y municipales, a la solución de la problemática a nivel de cuencas no ha fructificado con los resultados deseados, aunado a la falta de personal calificado, de presupuesto y cambios en sus estructuras administrativas.

No obstante lo anterior, a la fecha la Comisión de Cuenca de la Laguna de Tecocomulco, en su tarea de promover la gestión integrada de los recursos de la cuenca, mediante acciones de ordenamiento, aprovechamiento sustentable, recuperación y preservación de sus recursos naturales (agua, tierra, flora, fauna y los recursos relacionados con estos y el ambiente), para armonizar su uso y aprovechamiento, maximizar el bienestar social y económico equitativamente, a través de la coordinación y concertación de objetivos, metas, políticas, programas, proyectos y acciones específicas, con los tres niveles de gobierno y la sociedad organizada, ha concretado como resultado de su gestión, las siguientes actividades, en las que la CONAGUA ha invertido en el periodo del 2005 al 2007, 9.24 MDP.

Tabla 6. Inversiones realizadas en la cuenca

AÑO	ACTIVIDAD REALIZADA	INVERSIÓN FEDERAL (MDP)*
2004	Instalación de Consejo Ciudadano Identificación de problemática y actores en la cuenca	
2005	Elaboración del Programa de Acciones para la Cuenca mediante talleres de planeación participativa (Método ZOPP) Estudio de caracterización y diagnóstico de la cuenca Estudio topobatimétrico de la Laguna Estudio de erosión de la cuenca Instalación de la Comisión de Cuenca (14 de julio)	1.4
2006	Programa de obras y acciones para la preservación de la cuenca: Plan de ordenación y manejo de subcuencas, Programa de conservación de suelos en zona forestal, praderas y terrenos agrícolas Proyecto ejecutivo de saneamiento de la zona restaurantera y Tecocomulco de Juárez Instalación de Gerencia Operativa como instancia de apoyo técnico de la Comisión Conformación de la Comisión de Cuenca en Asociación Civil Reforestación en 352 ha con programa de CONAFOR, COEDE, Municipios y Secretaría de Agricultura	1.4
2007	Establecimiento de 4 parcelas demostrativas de conservación de suelo y agua en 30 ha. Erradicación de maleza de tule de la Laguna en 300 ha. Desazolves del dren San Antonio y del arroyo Santa Ana (Palo Hueco) Continuidad de la Gerencia Operativa Construcción de humedal artificial para tratamiento de aguas residuales de la localidad de Tecocomulco de Juárez. Restauración forestal con el Programa PROARBOL en 851 ha. Reforestación en 450 ha. con programa de CONAFOR, COEDE, Municipios y Secretaría de Agricultura	6.44

Fuente: Gaceta informativa de la Comisión de Cuenca de la Laguna de Tecocomulco, No. 3, enero de 2008.

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, la parte medular para operativizar las acciones y proyectos de la cuenca, la constituye la instalación de la Gerencia Operativa, para apoyar con asistencia técnica permanente las actividades operativas, estudios, proyectos y acciones de la comisión de cuenca, mediante la contratación de un gerente y 2 analistas técnicos, así como de apoyo para el arrendamiento de una oficina, compra de equipo y mobiliario y de consumibles; a través de la firma de Convenio entre la Federación y el Gobierno del Estado de Hidalgo.

Por lo anterior, es necesario se continúen subsidiando con recursos económicos y asistencia técnica, a la Comisión de Cuenca, para consolidar su autonomía en la

consolidación de la participación de los usuarios en el manejo del agua y bienes inherentes a nivel de cuenca.

## II. DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA

### 2.1 Erosión actual en la cuenca

Los cambios del uso del suelo forestal y de magueyes por el de agricultura y ganadería en la cuenca, es el origen del proceso erosivo actual de la cuenca, que está ocasionando importantes efectos en el sistema hidrológico, pues no sólo ocasiona la pérdida del suelo sino que a su vez propicia el aumento del escurrimiento superficial y de la evapotranspiración. Este proceso de modificación del uso de suelo, ha ocasionado en las tres últimas décadas, un incremento del cambio de uso de suelo forestal a agrícola de 9.3% (De la Lanza y Gómez, 2005). La erosión hídrica actual en áreas con grado de erosión incipiente ocurre en 59.1 km<sup>2</sup>, con valores menores a 5.0 ton/ha al año, que corresponde a áreas planas con pendientes menores del 3 % y terrenos dedicados a la actividad agrícola, siendo el cultivo principal la cebada.

Las áreas con grado de erosión ligera afecta a 224.8 km<sup>2</sup>, en cuya superficie la erosión hídrica actual tiene valores de 5.0 a 10.0 ton/ha al año; se ubica en terrenos con matorrales, así como con bosques perturbados y sin perturbar; las áreas con grado de erosión moderada presenta valores de 10.0 a 50.0 ton/ha al año y ocurre en una superficie de 190.8 km<sup>2</sup>, principalmente en áreas con pendientes del 3 al 6 % y terrenos dedicados también a la actividad agrícola, siendo el cultivo principal la cebada.

Las zonas con erosión hídrica actual severa, afecta una superficie de 65.1 km<sup>2</sup>, presentándose en las zonas que tienen pendientes promedio del orden del 6 al 14 % y son terrenos que han sido deforestados, abandonados de la actividad agrícola, sobrepastoreados y que presentan una escasa y nula presencia de vegetación. Dada la posición que ocupan estas zonas en la cuenca, así como el grado de devastación de la cubierta vegetal y el deterioro de los suelos, aquí se generan flujos torrenciales que provocan inundaciones, tanto en las poblaciones como en las áreas de cultivo. Estas aguas broncas que no tienen la oportunidad de infiltrarse al suelo, dada la dureza de éste, la falta de vegetación y las fuertes pendientes del terreno, no pueden ser aprovechadas a su paso por las zonas de cultivo, debido a la falta de estructuras de manejo y control y llegan a la zona lacustre con una gran cantidad de sedimentos, los cuales disminuyen la capacidad de almacenamiento de agua en la laguna.

El grado de erosión hídrica severa afecta a superficies de las localidades de San Miguel Allende, Francisco Sarabia, Palo Hueco, Coatzetzingo, La Cañada, Jagüey Prieto, Tultengo, Vista Hermosa, entre otras, correspondientes a las subcuencas de El Tezoyo, Alcantarillas, La Cañada-Tres Cabezas y Francisco Sarabia.

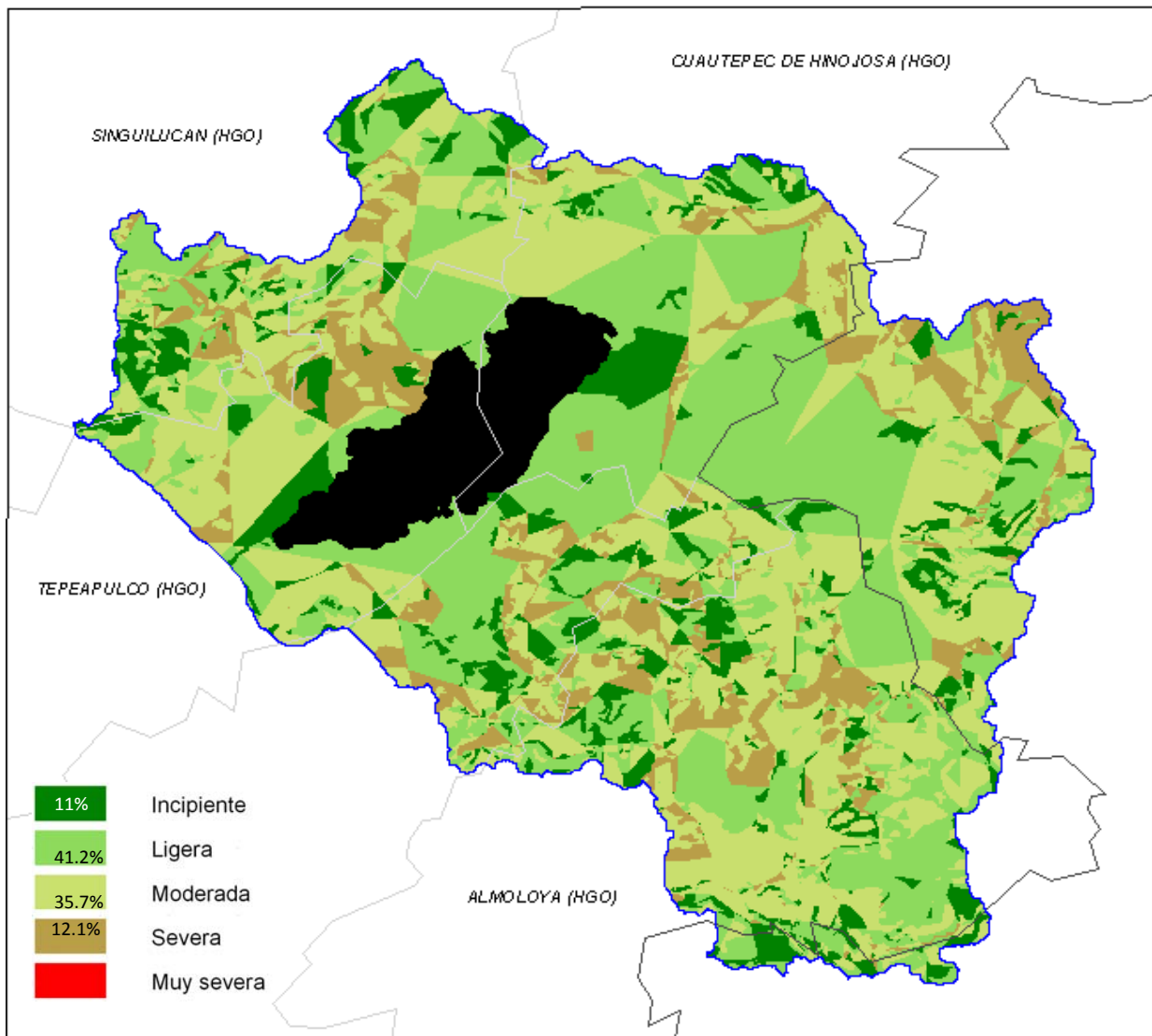


Figura 6. Distribución de los diferentes grados de erosión en la cuenca de la Laguna de Tecocomulco

Grado de erosión actual	Rango (t/ha/año)	Superficie afectada (km <sup>2</sup> )	%
Incipiente	0 – 5	59.1	11
Ligera	5 – 10	224.8	41.2
Moderada	10 – 50	190.8	35.7
Severa	50 – 200	65.1	12.1
Muy Severa	>200	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>		<b>539</b>	<b>100</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua. 2005. Diagnóstico de erosión de la cuenca de Tecocomulco.

De acuerdo a diversos estudios realizados en la cuenca, se estima que anualmente están en tránsito 1,054,724 toneladas de sedimentos hacia la laguna, debido a la erosión hídrica que se presenta por la deforestación de las partes altas.

Podemos mencionar que las causas que generaron el estado actual de la erosión en la cuenca son:

- Cambio drástico en el uso del suelo (de forestal a agrícola)
- Pérdidas de cultivos tradicionales como el Maguey
- El pastoreo sin control
- Falta de un programa intensivo para la conservación del suelo y el agua.
- Deforestación y deterioro de ecosistemas forestales por la explotación de madera

## 2.2 Degradación ambiental de la cuenca

Debido a la deforestación y al proceso de erosión hídrica, existen 3639.9 ha. degradadas (CONAGUA, 2005), en cuya superficie se detecta la ausencia de cubierta vegetal y la presencia de cárcavas, ya que estas zonas representan una fuente importante de producción de escurrimientos superficiales, grandes tasas de erosión y en consecuencia, representan una fuente de generación de sedimentos que son transportados hacia los cuerpos de agua.

Tabla 7. Áreas degradadas para las subcuencas de la Cuenca de Tecocomulco

NÚMERO	SUBCUENCA	ÁREA DEGRADADA (ha)
1	Alcantarillas	850.76
2	Cocinillas	124.12
3	El Tezoyo	1,383.24
4	La Cañada-Tres Cabezas	428.77
5	Las Animas	166.99
6	Palmillas	58.67
7	Francisco Sarabia	365.58
8	Palo Hueco	185.05
9	Tecocomulco	31.59
10	Coatzetzingo	45.13
<b>Total</b>		<b>3639.9</b>

Fuente: CONAGUA, 2006. Programa de Obras y Acciones para la Preservación de la Cuenca Tecocomulco.

### **2.3 Problemas sociales relacionados con el aprovechamiento de los recursos hídricos**

A pesar de que el cuerpo de agua de la Laguna de Tecocomulco de la Cuenca del mismo nombre, es considerada a nivel local, nacional e internacional de importancia ecológica, se ha visto amenazada su existencia derivado de los diversos aprovechamientos de los recursos de la laguna, se han generando conflictos sociales por la posesión de tierras ubicadas en el vaso de la laguna entre los sectores productivos que se benefician a través de varias generaciones del recurso hídrico, por una parte quienes viven de las actividades recreativas (restauranteros, lancheros, club de caza y pescadores) tienen interés en sanear y conservar el cuerpo de agua y por su parte los agricultores que solo ven beneficios económicos, soslayando los beneficios ambientales, por lo que consideran más productivo aprovechar la superficie de la laguna para incrementar la actividad agrícola, lo que implica ganarle terrenos al vaso en épocas de sequía y/o extraer el agua, e incluso han considerado el desazolve del dren Tultengo, lo que pondría en riesgo la desecación total del agua de la laguna.

Los problemas existentes sobre la tenencia de la tierra se presentan en el área que circunda a la Laguna con las colonias de Tecocomulco, Cocinillas, Tultengo y Palo Hueco y los ejidos de Tecocomulco, San Antonio Torres Cabezas, San Miguel Allende y Plutarco Elías Calles, debido a la posesión de 454 hectáreas por 16 colonos de la Colonia Agrícola de Tecocomulco, que se ubican en el vaso de la laguna, mismas que están decretadas como bienes nacionales y que han sido motivo constante de conflictos por más de 70 años entre el sector de los pescadores y los agricultores.

En relación a este aspecto, hasta antes de 2004, se intentaron concertar e inclusive realizar algunos trabajos en el entorno de la laguna era imposible; sin embargo, a partir de la disposición de todos los sectores de la sociedad involucrados, así como de los gobiernos municipales, estatal y de las instancias federales competentes, se logró a partir del 2004 iniciar un proceso de diálogo y concertación, dejando a un lado las diferencias y actitudes de confrontación para, con el consenso de todos, anteponer como prioridad el rescate y preservación de los recursos de la cuenca, entendiendo éstos como fundamentales para la existencia y desarrollo de las actividades económicas presentes en la región.

### **2.4 Azolvamiento de la laguna**

La Laguna de Tecocomulco es el principal cuerpo de agua de la Cuenca y es en éste donde descargan todos los afluentes de las diez subcuencas, principalmente cinco cauces (Cuautlaco-Lomas de Ojuila, Francisco Sarabia, Cocinillas, Palo Hueco-Santa Ana y El Tepozan-San Antonio) que transportan cantidades importantes de azolve de las partes altas, lo que ha generado, de acuerdo a datos de la CONAGUA, en el periodo de 1985 a 2005, una pérdida de la

capacidad de almacenamiento por la deposición de sedimentos de  $0.88 \text{ hm}^3$  lo cual representa una disminución de 14.9 %. De manera directa esto representa una pérdida anual de 0.74% a partir de 1985, por ello, el nivel máximo de profundidad no supera los 1.20 m y en algunos lugares es de hasta 80 cm.

Debido al azolvamiento de la laguna, a la intensidad de las precipitaciones y al crecimiento de la maleza acuática del tule, la extensión de la laguna de Tecocomulco aumentó de 1985 a 2002 en  $10.7 \text{ km}^2$ , de acuerdo con un análisis de imágenes satelitales realizado por De la Lanza y Gómez en 2005, como se puede apreciar en las figuras siguientes:

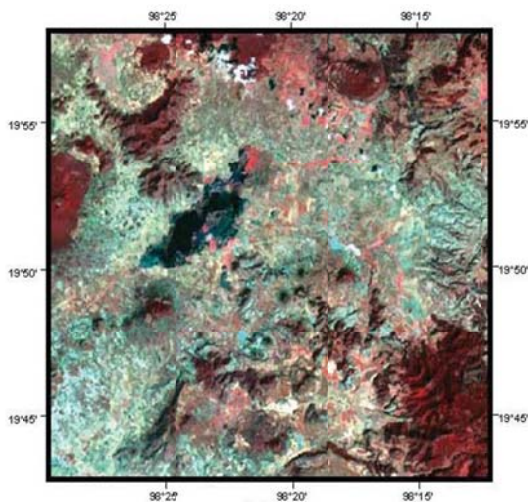


Imagen Landsat MSS, Octubre 30, 1985  
Area= 11.3 Km2

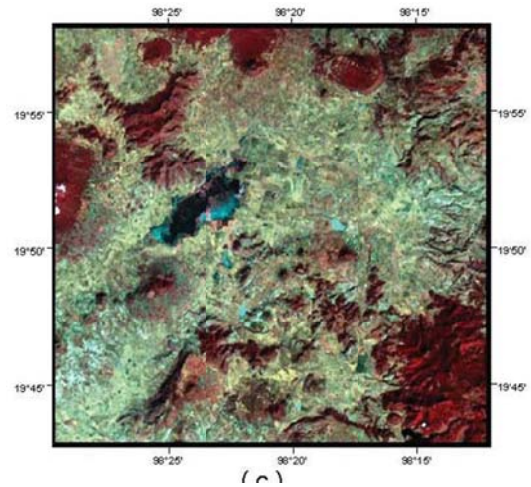
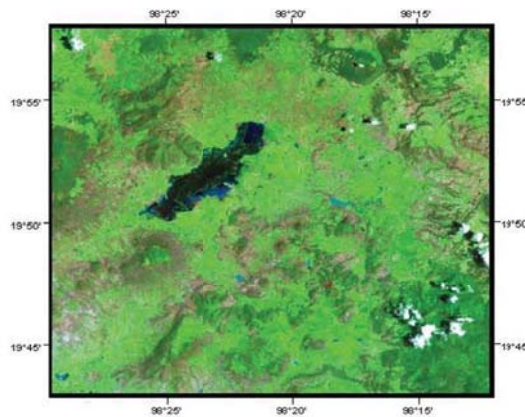


Imagen Landsat MSS, Noviembre 21, 1990  
Area= 11.9 km2



Landsat Image ETM+ 2002 classified  
Area=22 km2

Figura 7. Incremento de la superficie de la Laguna de Tecocomulco



Como puede apreciarse, en la actualidad la superficie de la laguna, conforme a la cota de decreto publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de junio de 1951, ha sido rebasada.

## **2.5 Problemática por Malezas Acuáticas**

En estudio realizado en 2006 por la Comisión Nacional del Agua, indica que de cada metro cuadrado invadido por la maleza de tule se pierde el 14.52 % de superficie, considerando que el tule se extiende desde la base del suelo o sustrato, entonces esta superficie representa directamente la pérdida de volumen por unidad de área. Este problema de carácter natural, en el 2005 presentaba una invasión de alrededor de 1200 ha (70% del espejo de agua), lo que a la larga y dado los altos contenidos de sedimentos que llegan a la misma, pueden provocar la eutrofización del agua, por el exceso de nitrógeno y fósforo en la laguna, mismo que aumenta el crecimiento de algas, reduciendo el oxígeno en el agua hasta matar peces y otros organismos, incluyendo aquéllos que normalmente limpian el agua de estos contaminantes.

De lo anterior y con base a los resultados de un estudio elaborado por la Comisión Nacional del Agua, se detectó una pérdida constante del nivel de almacenamiento en el tiempo igual 0.74% con lo que la proyección de la vida útil de la Laguna, sería de 135 años a partir de 1985, es decir hasta el año 2119; sin embargo, si se considera un comportamiento exponencial, la vida útil se acortaría a tan solo 61 años a partir de 1985, es decir hasta el 2045.

## **2.6 Problemática por arrastre de sedimentos**

En la época de lluvias, anualmente se presentan fuertes avenidas y transporte de gran cantidad de azolves generados por la intensa pendiente del sistema montañoso de la cuenca y por la deforestación de las partes altas, lo que ha generado en algunos casos grandes cárcavas. Para el caso de los drenes San Antonio y Santana Palo Hueco, presentan tramos muy azolvados que provocan desbordamientos, causando inundaciones en algunas viviendas de las comunidades de Tecocomulco de Juárez, Santana y Palo Hueco y a superficies agrícolas. Esta problemática, ha tenido graves repercusiones en los años de 1999 y 2007, con los fenómenos meteorológicos de los huracanes Dean y Lorenzo, registrando sobrealmacenamiento en la Laguna de Tecocomulco e inundaciones de áreas agrícolas, provocando con ello pérdidas importantes en la economía de los pobladores.

## **2.7 Problemática por descarga de aguas residuales**

Otro factor de contaminación de la laguna, lo constituye las aguas residuales de origen doméstico de las localidades Barrio del 94, Tultengo, Vista Hermosa, Palo Hueco, Francisco Sarabia, San Miguel Allende, Cocinillas, Tezoyo, Mazatepec, Francisco I. Madero, La Palma, San Juan Tecocomulco y Cuatzezeno, aledañas

a la laguna; debido a la falta de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales.

### III. OBJETIVOS RECTORES DEL PLAN DE GESTIÓN

El objetivo general del Programa es proporcionar un modelo de marco general de gestión de la cuenca para el corto, mediano y largo plazo, así como también obtener una herramienta fundamental para su planeación y desarrollo, que permita disminuir la velocidad de azolvamiento de la laguna de Tecocomulco, equilibrando el proceso de arrastre-acumulación de sedimentos<sup>2</sup>.

Para lograr estos propósitos y de acuerdo con el análisis de la problemática en la Cuenca, se identifican ocho directrices, con los siguientes objetivos:

#### ***Generación de capacidades y facultamiento.***

Objetivo: fortalecer la capacidad de gestión de la Gerencia Operativa e integrantes de la Comisión de Cuenca, para que sean capaces de crear alternativas para la gestión integral de los recursos y se brinden beneficios a la población.

#### ***Consolidación de base y legitimidad social***

Objetivo: Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo de los recursos naturales, que contribuya a mejorar la toma de decisiones en el manejo de sus recursos.

#### ***Mejorar la gestión del agua en la cuenca y acuífero***

Objetivo: Integrar la base de datos y el monitoreo de variables climatológicas e hidrométricas en la cuenca, que contribuya a plantear estrategias del uso eficiente del agua en cantidad y calidad.

#### ***Promover la restauración, protección y conservación de los recursos naturales***

Objetivo: Plantear estrategias de restauración, protección y conservación de los ecosistemas y poblaciones impactadas por fenómenos naturales y actividades humanas, con el fin de reducir los procesos de degradación de suelo, agua, flora y fauna.

#### ***Orientar acciones para el ordenamiento territorial***

Objetivo: Orientar las acciones y actividades de entes públicos y privados en base a las potencialidades y restricciones del territorio como parte del plan de gestión territorial de la cuenca

#### ***Promover el desarrollo comunitario***

Objetivo: Fortalecer el ingreso y el bienestar de las comunidades mediante el impulso de proyectos productivos de desarrollo comunitario

#### ***Fomentar el financiamiento del Programa de Gestión***

Objetivo: Disponer de un directorio base de instituciones y organizaciones que apoyen el financiamiento de programas y proyectos

---

<sup>2</sup> Peña G., A. 2008. Propuesta de objetivos, indicadores y líneas base de los Planes de Gestión, sus programas y proyectos.

***Promover la Gestión Operativa del Programa de Gestión***

Objetivo: Consolidar una administración operativa que garantice la operación e instrumentación del Programa de Gestión

## IV. PROGRAMA DE GESTIÓN

El presente programa de gestión se integra por 8 directrices como componentes interdependientes para el manejo, restauración y cuidado de los recursos naturales, 13 estrategias con 66 proyectos o actividades, que a continuación se describen, cada uno con metas, resultados esperados y los actores involucrados, que le permita a la Comisión de Cuenca, orientar y coordinar las decisiones públicas y privadas, con el fin último de maximizar la función económica, ambiental y social de un bien escaso como es el agua y sus bienes inherentes.

### 4.1 Generación de capacidades y facultamiento de la Comisión de Cuenca

La Capacitación y la Mejora Continua han estado ligados de toda la vida, pues es la Capacitación el primer paso para el mejoramiento de la gestión de los recursos por cuenca, para promover una conciencia compartida de la protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la región. Las organizaciones exitosas tienden hoy en día a generar esquemas de poder compartido en donde el personal es corresponsable del destino de su empresa, que les permita ejercer autoridad, liderazgo, poder de decisión y de gestión.

Así, el facultamiento es el conjunto de acciones para conferir poder al personal para la toma de decisiones en el manejo integrado de Recursos Hídricos. En este sentido, la Capacitación es uno de los procesos de apoyo más relevantes para la implantación correcta de una herramienta con el facultamiento, pues por si mismo es muy difícil que se logre un cambio cultural tan impactante para la organización. En consecuencia, es imperativo contar con un plan integral de Capacitación permanente, dado que las experiencias han enseñado que la implementación de la gestión por cuencas es un proceso lento, de mediano a largo plazo, puesto que está relacionado con cambios de actitudes de los actores que convergen en la cuenca, por lo que requiere de un gran esfuerzo de capacitación e inversión, para trabajar bajo el esquema antes mencionado, con objetivos comunes y con visión de corto, mediano y largo plazo en el manejo de los recursos naturales.

Por lo tanto, la capacitación debe incluir el desarrollo de habilidades y conocimientos técnicos que den soporte a la nueva responsabilidad primordialmente en los integrantes de la Comisión de Cuenca de manera permanente, pero también para la población en general y sus organizaciones, autoridades y directivos de las instituciones públicas y privadas, es decir, de todos los sectores involucrados en la cuenca. Para los integrantes de la organización de la cuenca, no se debe descuidar su preparación en el desarrollo de nuevas habilidades interpersonales y solución de problemas, con nuevas actitudes para enfrentar riesgos y proponer innovaciones.

Por otra parte, la aplicación del concepto de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), reconoce que los retos relativos al agua y al medio ambiente en zonas donde se ha perdido la sustentabilidad, no pueden resolverse con acciones unilaterales, en realidad, dependen de la generación de capacidades y facultamientos de la

organización local, institucional, política y social para establecer estructuras de organización de mayor estatura y continuidad cronológica, con una claridad de los objetivos y conocimientos homologados para todos los actores en la GIRH, en este sentido se proponen las siguientes temáticas: Gestión Integrada del Recursos Hídrico, Normatividad sobre Consejos de Cuenca y órganos auxiliares, manejo integral de los recursos naturales y en habilidades gerenciales, así como las que se detecten mediante la realización de un diagnóstico de necesidades de capacitación.

En esta estrategia deberá enfatizarse los siguientes aspectos:

- 1) Objetivos de los Consejos de Cuenca, que son órganos colegiados de integración mixta, encargados de la coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre a Comisión Nacional del Agua, incluyendo el Organismos de Cuenca y/o Direcciones Locales que correspondan, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de la sociedad organizada, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica de que se trate,
- 2) El papel de los órganos auxiliares como foros para la gestión integrada de los recursos hídricos y de coordinación y concertación de objetivos, metas, políticas, programas, proyectos y acciones específicas en la materia,
- 3) Marco normativo que rige a los Consejos de Cuenca y órganos auxiliares, establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en los artículos 5, fracciones I, II, III, Capítulo IV, Artículos 13, 13 Bis, 13 Bis 1, 13 Bis 2, 13 Bis 3 y Capítulo V, Artículo 14, 14 Bis, de la Ley de Aguas Nacionales, 15, 45 y 46 de las Reglas de Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca.
- 4) Legislación ambiental, que permita a los participantes conocer el marco normativo, así como las herramientas necesarias que permitan alcanzar sus metas generales sobre bases firmes de confiabilidad y continuidad en el manejo de los recursos naturales, con apego a la normatividad vigente.
- 5) El enfoque sistémico de los elementos de la cuenca y/o acuífero, el ciclo hidrológico, el uso racional y sostenido de los recursos naturales de la región.
- 6) Programa de Educación y Capacitación Comunitaria en Formación Ambiental. La transición hacia el desarrollo sostenible requiere de una participación continua de la población en la elaboración y ejecución de acciones de desarrollo comunitario, ya que algunas de las causas subyacentes en los procesos de degradación de los recursos naturales son el desconocimiento sobre los impactos de las actividades productivas, de la legislación ambiental aplicable, de opciones tecnológicas para el desarrollo sustentable, por ello es necesario una capacitación continua en relación al manejo de los recursos naturales del sitio, que les permita a los participantes poseer los conocimientos que hagan más eficiente el uso y conservación de éstos.

Estrategia 1:

**Ofrecer conocimientos y técnicas que contribuyan a promover el manejo integral de cuencas**

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Curso-Taller en Manejo de Cuencas y Gestión Integrada del Recurso Hídrico	Homologar criterios en el manejo de los recursos por cuenca entre la población de la cuenca, comisión de cuenca y autoridades institucionales de los tres niveles de gobierno.	Un curso taller en 2008 y cada que se realice cambio de mesa directiva	Personal capacitado.
Curso-Taller en Normatividad de Consejos de Cuenca y órganos auxiliares	Proporcionar el marco normativo en manejo de los recursos por cuenca	Un curso taller en 2008 y cada que se realice cambio de mesa directiva de la Comisión de Cuenca	Personal capacitado
Realizar talleres de legislación ambiental	Dar a conocer las ordenamientos legales que regulan la explotación de los recursos naturales	2 Talleres de capacitación en 2009	Población capacitada en normatividad ambiental
Cursos-talleres del cuidado de los recursos naturales de la cuenca	Incrementar el conocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales en la cuenca	4 eventos por año	Población sensibilizada sobre el cuidado de los recursos naturales y formación de promotores

Actores estratégicos:	SEMARNAT, CONAFOR, CONAGUA, Instituciones educativas de la cuenca, espacios de cultura de agua, comunidades, Ayuntamientos, Población General de la Cuenca y Comisión de Cuenca.
-----------------------	--

Para el cumplimiento de los diversos objetivos tratados en esta estrategia, se recomienda apoyarse en los esquemas de participación que diversas universidades ofrecen a través de la realización del Servicio Social o Practicas Profesionales de sus próximos egresados. El empleo de esta capacidad humana permite una difusión más directa e interactiva con la población objetivo. De forma complementaria, la promoción y difusión de actividades y resultados respectivos no solo debe darse a

nivel institucional y social, importante es, presentar estos temas en eventos académicos como son: congresos, conferencia, coloquios, talleres, etc.

Estrategia 2:

**Programa de capacitación en habilidades gerenciales.** Desarrollar integralmente al personal de la Comisión de Cuenca en competencias, conocimientos y actitudes personales y profesionales que coadyuven al logro de sus metas propuestas en la cuenca, mediante el manejo de conflictos, establecimiento de relaciones interpersonales sanas a partir de la comunicación asertiva, la confianza en sí mismos y la inteligencia emocional, reconocimiento de la diferencia entre enfoque a la tarea y enfoque a resultado y reconocer la importancia del trabajo en equipo.

La formación consistirá en otorgarle a los gestores en manejo de cuenca, las capacidades para poder negociar y adquirir recursos económicos, humanos y materiales, que se puedan aplicar en el manejo de la cuenca, con una estrategia de autogestión para replicar los conocimientos adquiridos, con el resto de la población.

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Curso-Taller en Trabajo en Equipo, Negociación, Liderazgo, Orientación a Resultados y Toma de Decisiones.	Dotar de habilidades gerenciales a los integrantes de la Comisión de Cuenca	Un curso taller en 2008 y cada que se realice cambio de mesa directiva de la Comisión de Cuenca.	Personal capacitado en habilidades gerenciales

Actores estratégicos:	Comisión de Cuenca.
-----------------------	---------------------

## 4.2. Consolidación de base y legitimidad social de la Comisión de Cuenca

Esta línea de acción tiene como objetivo, consolidar a la Comisión de Cuenca como la única entidad para la coordinación, seguimiento, actualización y evaluación de las estrategias para el manejo de los recursos naturales de manera sustentable en la cuenca, requiere:

- Difusión y promoción de sus objetivos y metas hacia diferentes instancias a nivel federal, estatal y municipal, instituciones educativas, organismos operadores, y otras asociaciones y grupos involucrados en CPG.
- Revisión, actualización y confirmación del marco jurídico en el cual se desenvolverá la comisión.
- Difusión, seguimiento, monitoreo y vigilancia de principales proyectos y programas.
- Caracterización social, encuestas y reconocimiento de la valoración del recurso hídrico y el medio ambiente.



- Actualizar e incrementar el padrón de agremiados cumpliendo estrictamente los estatutos.

El enfoque sustancial del manejo de cuencas es dirigir la atención en el hombre, las familias, sus comunidades y sus gobernantes, mediante el cual, para manejar los recursos naturales se tiene que entender al hombre, porque lo hace, cuáles son sus necesidades, que puede realizar para mejorar el ambiente o conservar los recursos, que estrategias y políticas desarrollar que incentiven su quehacer ambiental. Por lo tanto para lograr esto, hay que capacitar al hombre (organizaciones, comunidades, familias, hombres, mujeres, directivos, actores sociales, niñas y niños), fortalecerlo en su capacidad de gestión y sobre todo que sean capaces de crear alternativas (innovar) que le brinden beneficios y mejoren su calidad de vida.

En ese contexto, el proceso de maduración de la Comisión de Cuenca y de sus resultados, depende de consolidar distintas etapas para alcanzar autonomía, autoridad y sinergia de los habitantes de la cuenca y sus autoridades. De eso depende que los proyectos y acciones se realicen en forma integral, continua, coordinada y sustentable; por lo que en el presente apartado, se plantean acciones de promoción para fomentar la participación en la toma de decisiones y en la concertación de acciones.

Estrategia 1:

**Difusión de Información para la consolidación de la base social y fomentar la legitimidad de la base social de la Comisión de Cuenca.** Difundir los antecedentes, objetivos, estatutos, reglamento interior y acciones realizadas de la Comisión de Cuenca en la gestión de los recursos de la cuenca que permita una mayor participación en la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos naturales de la cuenca para propiciar y crear una corresponsabilidad compartida entre los involucrados, en la restauración, protección y conservación de los recursos naturales; así como su aprovechamiento para el bienestar social y económico de la población.

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Reunión para verificar el soporte legal de la organización y agremiados (estatutos y reglamento interior)	Dar cumplimiento a los estatutos	2 reuniones por año	Padrón actualizado y comprometido con los objetivos de la Comisión de Cuenca
Reuniones de información sobre los antecedentes, objetivos y resultados obtenidos con el programa de gestión de la Cuenca	Consolidar una administración operativa que permita la coordinación de esfuerzos en la toma de decisiones e implementación de programas	Mínimo una reunión con cada sector por año	Población informada y comprometida con el quehacer de la Comisión de Cuenca.

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Elaboración de Gaceta, folletos y otros materiales con información de los objetivos, plan de trabajo y resultados obtenidos por la Comisión de Cuenca	Difundir la importancia de la conservación de los recursos naturales en la cuenca	4 materiales de difusión por año	Población informada del quehacer de la comisión de cuenca
Establecer convenios de colaboración con instituciones educativas de la región y espacios de cultura del agua para organizar y desarrollar actividades de capacitación y difusión sobre las causas de la degradación de los recursos naturales e importancia de su conservación	Establecer sinergias institucionales para la capacitación y difusión del cuidado del medio ambiente	Firma de convenio anual	convenio de colaboración para impartir capacitación, elaboración de material didáctico para difusión del cuidado de recursos naturales
Establecer los días conmemorativos de los humedales, del medio ambiente y del agua	Lograr que la población de la región adquiera conciencia de la importancia del sistema ecológico comprendido en la cuenca	3 eventos anuales	Convenios con instituciones educativas y población con conocimiento sobre la conservación de los recursos naturales de la cuenca y de la laguna de Tecocomulco, como el último ecosistema lacustre que predominó en toda la cuenca del valle de México y Sitio RAMSAR.
Reuniones de trabajo para fortalecer la capacidad de las comunidades, y sectores productivos organizados en la concepción, gestión, toma de decisiones para elaboración del Programa Operativo Anual e instrumentación de acciones en la cuenca	Promover la participación corresponsable de la población de la cuenca en el manejo integral de los recursos naturales para su aprovechamiento sustentable	Mínimo una reunión con cada sector por año	Programas de trabajo consensuados, nuevos socios numerarios involucrados en la comisión y mayor participación en la toma de decisiones.

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Asambleas ordinarias de la Comisión de Cuenca	Cumplir con los estatutos de la Asociación Civil	4 reuniones por año	Concenso de acciones, proyectos y programas para la cuenca y transparencia en el manejo de recursos económicos
Credencialización de los integrantes de la Comisión de cuenca	Contar con identificación de los integrantes que conforman la Comisión de cuenca	Todos los integrantes	Vocales y socios numerarios con credencial

Actores estratégicos:	Comisión de Cuenca y Gerencia Operativa.
-----------------------	--

El cambio de actitudes en la creación de nuevos tipos de relaciones de colaboración y coordinación, la obtención de nuevos conocimientos y la formación cultural, son de los factores más importantes que influyen en la instrumentación de la gestión integrada de los recursos, por ello es indispensable una acción integral de educación tanto formal y no formal, que se consideran en las directrices 4.1 y 4.2, para fomentar estrategias más eficientes en la solución de la problemática ambiental de la cuenca y en el manejo de los recursos naturales, mediante los procesos de gobernanza de abajo hacia arriba.

### 4.3. Mejorar la gestión del agua

Una de las estrategias para mejorar la gestión del agua en la cuenca, lo constituye el monitoreo de variables climatológicas e hidrométricas, pero principalmente sobre los diversos aprovechamientos de aguas nacionales por los usuarios, ya que permite identificar a través de registros sistemáticos, los cambios que se presentan sobre el uso del recurso, con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios futuros.

Estrategia 1:

**Elaborar el inventario de aprovechamientos de aguas nacionales en la cuenca.** Dicho inventario deberá consistir en el levantamiento físico de tales aprovechamientos, anotando sus características constructivas, geográficas y de operación, con sus números de concesión y de contrato o medidor de la CFE. Este inventario estará a disposición de la Comisión de Cuenca para su consulta y utilización en la elaboración de programas de trabajo. Este inventario requiere de

una actualización anual. En anexo, se presenta la relación de usuarios de aguas nacionales en la cuenca.

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Elaborar censo de manantiales y pozos y medición del nivel estático	Conocer las características de los diversos aprovechamientos de aguas nacionales	Un inventario a realizarse en 2008 y actualización periódica	Padrón de usuarios
Elaborar el inventario de cauces, arroyos, presas, jagüeyes y lagunas	Conocer el nombre oficial, local, características físicas y principales poblaciones que cruza e identificar las estructuras de control ya existentes y el estado físico que guardan.	Un inventario a realizarse en 2009	Sistema de Información Geográfico del sistema hídrico de la cuenca de Tecocomulco
Establecer un programa de instalación de medidores de aprovechamientos de agua	Lograr el 100% de cobertura de macromedición	Lograr el 100% de los aprovechamientos con sistemas de medición	Informe del volumen de los aprovechamientos
Diseño e implementación de sistemas de monitoreo de la calidad del agua	Consolidar la instrumentación de sistemas de monitoreo de la calidad del agua para conocer la evolución o el comportamiento de la calidad del agua superficial y subterránea	Diseño de la red de monitoreo en 2009	Propuesta de distribución de sitios de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas.
Diseñar e implementar una red completa de estaciones climatológicas e hidrométricas	Contar de forma directa con información hidroclimatológica de la cuenca	Diseño de la red de estaciones climatológicas e hidrométricas	Propuesta de distribución de estaciones climatológicas e hidrométricas

Actores estratégicos:

Comisión de Cuenca, CONAGUA y SAGARPA.



Estrategia 2:

**Mejoramiento de la infraestructura hidráulica**

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Desazolve, conformación y ampliación de secciones hidráulicas de cauces	Mejorar la regulación hidrológica de cauces de la cuenca	Infraestructura hidráulica en cauces de arroyos, drenes y canales de Cuautlaco-Lomas de Ojulla, Francisco Sarabia, Cocinillas, Palo Hueco-Santa Ana y El Tepozan-San Antonio	Drenes desazolvados
Realizar estudio de funcionamiento hidrológico de la laguna de Tecocomulco para diseñar y construir infraestructura de control de avenidas	Implementar en el corto y mediano plazo acciones estructurales para el control de avenidas	Conseguir recursos para la elaboración de estudio	Estudio hidrológico con alternativas de control de avenidas.
Estudio técnico justificativo para la creación de un Distrito de Temporal Tecnificado	Incorporar las planicies húmedas y subhúmedas de la cuenca para incrementar la producción agropecuaria, y disminuir los daños que causan las lluvias en los terrenos de cultivo, infraestructura y poblados	Conseguir recursos para la elaboración de estudio	Estudio para continuar con el proceso de creación del Distrito de Temporal Tecnificado

Actores estratégicos:	CONAGUA, SAGARPA, Ayuntamientos Municipales y Comisión de Cuenca.
-----------------------	---

**4.4. Restauración, protección y conservación de los recursos naturales**

Esta directriz busca, por un lado, asegurar las condiciones hidroforestales del territorio mediante la protección de áreas estratégicas de infiltración y recarga de manantiales y acuíferos, la protección de masas boscosas que favorecen la biodiversidad de la cuenca; enfoque ecohidrológico para rehabilitación y

protección de riberas de cauces; y por el otro lado, todas las acciones preventivas para evitar el deterioro de la calidad del agua relacionadas a los aspectos de conservación de suelo y agua; el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales; la reconversión productiva para estabilizar las laderas agrícolas incluyendo el fomento a la agricultura orgánica; el Pago por Servicios Ambientales (PSA) que ofrecen los ecosistemas; planes integrales de manejo forestales y agroforestales; recuperación forestal y restauración ecológica; recuperación de bosques deteriorados o sobreexplotados; impulso a tecnologías alternativas o ecotecias para la parte media y alta de la cuenca. Todas estas acciones deben descansar en una estrategia de desarrollo participativo con los habitantes de las comunidades para su interiorización y asegurar su continuidad en el tiempo.

Por lo anterior, se recomienda continuar con el proceso de sensibilización en temas de conservación y uso sostenible de los recursos naturales y con la protección ambiental bajo el enfoque de gestión integral de las cuencas, tanto con la población asentada en las partes alta, media y baja de la cuenca como con las autoridades, de manera tal que todos los actores del proceso se comprometan a participar dentro del esquema planteado. La estrategia debe conducir a realizar actividades específicas, con métodos de aprender haciendo, con sistemas demostrativos y capacitación adecuada.

#### **4.4.1. Recurso forestal**

La conservación de los Recursos Naturales es críticamente importante para ser considerada en el programa de gestión de desarrollo local, en este sentido la restauración, manejo y conservación de los bosques es de especial importancia por su aprovechamiento maderable, valor escénico, formación y conservación de suelos, producción de agua y constituyen el hábitat de la fauna silvestre, por tal motivo, es importante reconocer que la conservación de los bosques representa un servicio ambiental hídrico y que por lo tanto, existe la necesidad de remunerar a aquellas personas y comunidades que se encarguen de cuidarlos y mantenerlos.

En consecuencia es necesario la formulación de programas de inventarios forestales y el diseño de programas de reforestación y manejo forestal, que orienten a mediano y largo plazo el aprovechamiento racional de las áreas boscosas y a la restauración y conservación de los ecosistemas degradados, con el fin de desincorporar las prácticas extractivas, que van en detrimento del recurso y se eviten el uso agrícola y pastoreo de tierras con capacidad eminentemente forestal.

Estrategia 1:

***Promover el manejo forestal***, que oriente a mediano y largo plazo el aprovechamiento racional de las áreas boscosas y a la restauración y conservación de los ecosistemas degradados, con el fin de desincorporar las

prácticas extractivas, que van en detrimento del recurso y se eviten el uso agrícola y pastoreo de tierras con capacidad eminentemente forestal

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Elaboración de inventario de empresas u organizaciones forestales	Conocer la base organizativa de la producción forestal local, que contemple superficies forestales.	Concluir inventario forestal en 2009	Directorio de empresas forestales e inventario que posibilite actuaciones racionales en la gestión sostenible de dicho recurso.
Reactivar viveros forestales abandonados	Iniciar en forma gradual el autoabastecimiento de plantas para los programas anuales de reforestación	Identificar un vivero factible de reactivar (Ejido Tecocomulco Tres Cabezas)	Proyecto de rehabilitación de vivero para puesta en marcha
Diseño para implementación de un vivero nuevo con fines comerciales	Impulsar la restauración y manejo forestal como actividad económicamente rentable	Integrar un grupo para proyecto piloto	Proyecto piloto para producción de especies con fines comerciales
Impulsar el manejo forestal en áreas naturales protegidas por ejidos o comunidades	Establecer áreas naturales protegidas para producción de servicios ambientales	Integrar grupo de interés para proyecto piloto	Proyecto piloto
Implementación de Sistemas Agroforestales	Mantener y restaurar la capacidad productiva de los suelos, así como, incrementar y diversificar la productividad del terreno, aprovechando las capacidades del suelo y ordenando los espacios de productivos	1 sistema demostrativo en 2009	Diseño de proyecto de sistema agroforestal
Normar la exclusión del pastoreo en zonas de reforestación	Incrementar el índice de sobrevivencia de los programas de reforestación y Ordenar actividades de pastoreo	Concertar con ejidos proyecto piloto en 2009	Proyecto de convenio y reglamento con ganaderos para pastoreo en zonas designadas



Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Elaborar Manual de Prevención y combate de incendios de la Cuenca de Tecocomulco.	Contar con un programa de manejo integral de incendios forestales Involucrar a las organizaciones forestales y población en general en la prevención y combate de incendios	Elaboración y validación del programa de manejo integral de incendios por los productores forestales y población de la cuenca en 2010	Proyecto de Manual
Combatir la tala clandestina mediante la coordinación interinstitucional y comunitaria	Que la Comisión de Cuenca pueda colaborar con la autoridad para reducir los niveles de tala clandestina y la extracción ilegal de otros bienes del ecosistema forestal	Propuesta de programas de inspección y vigilancia	Convenio de colaboración con PROFEPA para realizar operativos e inspección.
Implementar estufas ahorradoras de leña	Disminuir la tala comunitaria para leña	Identificar grupos de interés y fuentes de financiamiento	Proyecto piloto

Actores estratégicos:	CONAFOR, CONANP, COEDE, Secretaría de Agricultura de Gobierno del Estado, Comisariados ejidales, Organización de silvicultores, Ayuntamientos y Comisión de Cuenca.
-----------------------	---

## ***Estrategia 2.***

### ***Promover la reforestación en la cuenca***

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Identificar y cuantificar áreas deforestadas	Conocer la superficie total susceptible de reforestar	Elaboración de estudio en las subcuencas del Tezoyo, Alcantarillas y Francisco Sarabia	Planos de áreas deforestadas clasificados por nivel de prioridad

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Programa de Reforestación con Fines Comerciales	Establecer una vegetación forestal que permita un beneficio económico para los productores	Un programa de reforestación para implementarse en 2009 en 200 ha.	Organizaciones con una visión de manejo integral y capacidad para invertir en plantaciones de pinos navideños
Concertar con los propietarios ejidales, colonos y particulares su participación en la reforestación de sus terrenos.	Incrementar progresivamente las superficies a reforestar anualmente	100 ha. concertadas para el 2008	Solicitudes ingresadas a CONAFOR para reforestar 100 ha.
Reforestación de las zonas deterioradas y declararlas como áreas protegidas.	Lograr la rehabilitación de áreas degradadas, con el fin de reducir los procesos de degradación de suelo, flora y fauna	100 ha. por año	Protección de ecosistemas claves en los ambitos hidrológicos y ecológicos
Diseño de proyecto de reforestación con especies no maderables	Recuperación de cobertura vegetal nativa que proteja al terreno y disminuya las pérdidas de suelo	Elaboración de proyecto piloto a base de magueyeras, nopales y flora nativa	Proyecto de siembra de cultivo de cobertera
Programa de pago de servicios ambientales	Retribuir a los ejidatarios que realicen actividades de reforestación y conservación de zonas forestales	Un proyecto anual de pago por servicios ambientales	Ejidatarios con retribución por el cuidado de bosques

Actores estratégicos:	CONAFOR, CONANP, COEDE, Secretaría de Agricultura de Gobierno del Estado, Comisariados ejidales, Organización de silvicultores, Ayuntamientos y Comisión de Cuenca.
-----------------------	---

Un área de oportunidad en esta estrategia, lo constituye el pago por servicios ambientales, que es la retribución directa (por diferentes mecanismos) a quienes se ocupan de manejar, resguardar, conservar y mejorar los ecosistemas que brindan servicios ambientales necesarios para el bienestar de la sociedad. El Programa está a cargo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), instancia coordinadora y responsable tanto de canalizar los pagos a los beneficiarios como de monitorear y evaluar su operación. Los recursos para el pago a los beneficiarios provienen del Fondo Forestal Mexicano. El mecanismo consiste en aplicar un pago por hectárea para aquellos predios que cumplen con los criterios técnicos, con el propósito de que, a partir de la firma de una carta de adhesión, manejen sustentablemente o incrementen la calidad y cantidad de sus recursos forestales.

Las áreas objeto de apoyo por concepto de servicios ambientales, son las siguientes:

**Áreas elegibles CONAFOR para Pago por Servicios Ambientales por Protección de la Biodiversidad**

Municipio	Superficie total del municipio (hectáreas)	Superficie del área elegible (hectáreas)	Porcentaje de superficie elegible en el municipio
Cuautepec de Hinojosa	38,439	4,612	12

**Monto de pago anual**

Tipo de solicitante	Superficies elegibles	Monto de apoyo (7.5 smvdf)	Monto de apoyo por superficie (pesos) <sup>a</sup>
Ejidos y comunidades	de 20 a 2000 ha	394.42	de \$7,888 a \$788,840
Personas físicas	de 20 a 200 ha	394.42	de \$7,888 a \$78,884

El pago por este concepto está destinado para desarrollar acciones de protección y manejo, con el fin de conservar la biodiversidad presente (flora y fauna silvestre), contribuyendo a la provisión y mejoramiento de servicios ambientales en ecosistemas forestales, tales como belleza del paisaje y recreación, polinización de plantas nativas, control biológico de plagas, entre otras.

**Áreas elegibles CONAFOR para el Pago por Servicios Ambientales por Sistemas agroforestales con cultivos bajo sombra**

Municipio	Superficie total del municipio (hectáreas)	Superficie del área elegible (hectáreas)	Porcentaje de superficie elegible en el municipio
Almoloya	26,897	26,897	100
Apan	32,177	32,177	100
Cuautepec de Hinojosa	38,439	38,439	100
Singuilucan	41,689	41,689	100

## Monto de pago anual

Tipo de solicitante	Superficies elegibles	Monto de apoyo (6.5 smvdf)	Monto de apoyo por superficie (pesos) <sup>a</sup>
Ejido y comunidades	de 200 a 1000 ha	341.83	de \$68,366.00 a \$341,830.00
Personas físicas	Máximo 200 ha	341.83	Hasta \$68,366.00

<sup>a</sup> Las cifras son aproximadas, para su cálculo se consideró el valor del Salario Mínimo General 2008 para el Distrito Federal, equivalente a 52.59 pesos (Cincuenta y dos pesos 59/100 M.N.).

Los sistemas agroforestales sujetos a estos apoyos deberán estar constituidos por cultivos agrícolas bajo sombra de árboles forestales, que a través de su manejo mantengan o mejoren la provisión de servicios ambientales asociados a ellos, incluidos los hidrológicos, la protección de la biodiversidad y la captura de carbono. La superficie total del área propuesta, podrá estar integrada por un conjunto de predios que sumen una superficie mínima de 200 ha. Se otorgan pagos anuales por 5 años, el segundo pago anual, estará sujeto a la entrega de un programa de mejores prácticas de manejo elaborado conforme a los términos de referencia que la CONAFOR dé a conocer

## Áreas elegibles CONAFOR para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos

Municipio	Superficie total del municipio (hectáreas)	Superficie del área elegible (hectáreas)	Porcentaje de superficie elegible en el municipio
Almoloya	26,897	4,998	18.53
Cuautepec de Hinojosa	38,439	1,683	4.35

Los solicitantes del pago por servicios ambientales hidrológicos podrán optar por requerir primero apoyos para la elaboración de proyectos que incluyan las mejores prácticas de manejo y posteriormente requerir los correspondientes a ejecución.

#### Monto de pago anual

Tipo de solicitante	Superficies elegibles	Monto de apoyo (6.5, 7.5 u 8.5 smvdf)	Monto de apoyo por superficie (pesos) <sup>a</sup>
Ejidos y comunidades	de 20 a 3000 ha	Bosque Mesófilo 8.5	de \$8,940 a \$1'341,045
Bosque de Encino 7.5	de \$7,888 a \$1'183,275		
Otros bosques y selvas 6.5	de \$6,836 a \$1'025,505		
Personas físicas	de 20 a 200 ha	Bosque Mesófilo 8.5	de \$8,940 a \$89,403
Bosque de Encino 7.5	de \$7,888 a \$78,885		
Otros bosques y selvas 6.5	de \$6,836 a \$68,367		

<sup>a</sup> Las cifras son aproximadas, para su cálculo se consideró el valor del Salario Mínimo General 2008 para el Distrito Federal, equivalente a 52.59 pesos (Cincuenta y dos pesos 59/100 M.N.).

El Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos, tiene la finalidad de proteger la capacidad de provisión de los servicios ambientales hidrológicos (mantenimiento de la capacidad de recarga de los mantos acuíferos y de la calidad del agua, reducción de la carga de sedimentos cuenca abajo, disminución de las corrientes durante precipitaciones extremas, conservación de manantiales, mayor volumen de agua superficial disponible en época de secas y reducción del riesgo de inundaciones, entre otros). Éste establece un esquema de pagos para retribuir a los usufructuarios, dueños o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales por los servicios ambientales hidrológicos que presta el buen estado de conservación de sus bosques y selvas. El instrumento, por el momento depende de los recursos gubernamentales, por lo que el reto de la Comisión de Cuenca, será de promover el reconocimiento económico de los servicios ambientales, mediante la creación de mercados locales o nacionales.

#### 4.4.2. Recurso Agua

Respecto del recurso agua, y en particular al cuerpo de agua de la Laguna de Tecocomulco y afluentes, es necesario por su problemática realizar acciones en los siguientes rubros: 1) recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas de los centros de población ubicados en el entorno de la laguna, mediante la construcción de infraestructura de alcantarillado y saneamiento y 2) limpiar parcialmente el cuerpo de agua de malezas acuáticas, para lograr los beneficios siguientes en la Laguna de Tecocomulco.

- Recuperar la capacidad de almacenamiento de la Laguna, puesto que por cada metro cuadrado invadido por tule, le resta el 14.52 % de volumen.
- Contrarrestar el proceso de eutrofización del agua, por el exceso de nitrógeno y fósforo en el agua
- Incrementar la concentración de oxígeno en el cuerpo de agua

- Conservación de la diversidad biológica
- Evitar contaminación por descargas de aguas residuales municipales

Estrategia 1:

***Promover la conservación de agua y mejoramiento de cuerpos de agua***

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Construcción de presas filtrantes de retención de azolves (gaviones o piedra acomodada), en puntos de entrada de cauces a la parte media y baja de la cuenca	Detener y almacenar los sedimentos transportados por el flujo superficial hacia la laguna para disminuir su velocidad de azolvamiento.	En afluentes de Cuautlaco-Lomas de Ojuila, Francisco Sarabia, Cocinillas, Palo Hueco-Santa Ana y El Tepozan-San Antonio	Proyecto de obra de 5 sitios para tramitar financiamiento.
Promover la construcción de jagüeyes como estrategia complementaria de control de avenidas en la parte alta de la cuenca.	Identificar sitios factibles en cauces y arroyos para construir jagüeyes para regular avenidas en subcuencas con mayor erosión.	Concertar con ejidos, colonias o comunidades su participación e identificación de sitios para su construcción	Proyectos con expediente técnico para promover su financiamiento.
Construcción de zanjas trincheras con reforestación	Reducir y controlar los escurrimientos superficiales, para propiciar la recarga de acuíferos y aportar humedad a las plantaciones forestales	100 ha/año en un periodo de 5 años	Proyectos con expediente técnico para promover su financiamiento
Realizar inventario y programa de protección de sitios de recarga del acuífero	Restaurar la recarga del acuífero y evaluar el funcionamiento de estos sitios como estructuras reguladoras de escurrimiento.	Identificar e integrar grupos de interesados para dos sitios de protección de Manantiales de Alcantarillas y Huimiyucan	Proyectos con expedientes técnicos para promover su financiamiento.
Realizar inventario de fauna y flora y programa de restauración sustentable de la Laguna de Tecocomulco	Promover la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna acuática	Un Programa de manejo de control de maleza del tule en 2009	Proyectos con expedientes técnicos para promover su financiamiento

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Elaboración de programa integral de las aguas residuales municipales de la cuenca de la laguna de Tecocomulco	Contar con un programa de saneamiento de las descargas de aguas residuales municipales a la laguna.	Cubrir en el estudio el 100% de las localidades de la cuenca	Programa con localidades y acciones prioritizadas
Construcción de infraestructura de saneamiento de las aguas residuales municipales	Descargar aguas residuales municipales tratadas, que cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996	Sanear una descarga de aguas residuales al año	Proyecto con expediente técnico para promover la construcción de infraestructura
Eliminación parcial de Malezas Acuáticas de la Laguna de Tecocomulco	Recuperar la capacidad de almacenamiento de la Laguna e incrementar la concentración de oxígeno en el cuerpo de agua	Eliminación de 600 <sup>3</sup> ha en el periodo 2008-2012	Reducir en 50% el nivel de infestación y mejorar la calidad del agua
Acciones de mantenimiento y conservación de la laguna	Mantener las funciones ecológicas de los humedales	608 ha. con acciones de mantenimiento permanente a partir de 2009	608 hectáreas libres de maleza de tule
Estudio de caracterización de la calidad del agua de la laguna de Tecocomulco	Integrar base documental de calidad del agua, para regular descargas y actividades en torno a la calidad del agua	Estudio de calidad del agua en 2009	Proyecto de estudio de caracterización de la calidad del agua para su financiamiento
Campaña para evitar tirar basura a los cauces	Sanear los cauces de la cuenca	Una campaña anual de monitoreo	Documento de caracterización que incluya discusión sobre causas de contaminación
Diseño e implementación de programa de manejo de desechos sólidos	Fomentar el reciclaje de residuos sólidos municipales	Diseño de programa en 2009	Proyecto con expediente técnico para promover su financiamiento

Actores estratégicos:

SEMARNAT, CONAGUA, CONANP, CONAZA, COEDE, CEA, Ayuntamientos Municipales y Comisión de Cuenca.

<sup>3</sup> El número de hectáreas a eliminar con maleza de tule, fue determinado por la mesa técnica "Manejo y Control de Tule en la Laguna de Tecocomulco", conformada por instituciones educativas, dependencias y organismos del sector gubernamental y no gubernamental, de las que se tiene el dictamen positivo de Manifiesto de Impacto Ambiental otorgada por la SEMARNAT.

#### 4.4.3. Recurso suelo

Los suelos constituyen uno de los recursos naturales que se caracterizan por su gran heterogeneidad, lo que les posibilita cumplir con una diversidad de funciones vitales para el sostenimiento de los ecosistemas y de la vida humana. El suelo es reconocido como sostén y sustento de cultivos y bosques, como medio que posibilita el filtrado del agua y su recarga, como soporte de toda la biodiversidad, sin embargo, como componente del ecosistema, se encuentra afectado por las actividades agropecuarias intensivas (deforestación, el cambio de uso de suelo y el sobrepastoreo) y su deterioro físico es el inicio de un proceso de erosión hídrica, que a su vez ocasiona la pérdida de la fertilidad del suelo.

Por lo anterior, se consideran las siguientes prácticas agronómicas, relacionadas con el manejo del suelo, que generen un impacto en la producción, de bajo costo y facilidad de ejecución, las cuales requieren conocerse para que sean del dominio de los productores para realizarlas.

Estrategia 1:

#### *Promover la realización de prácticas agronómicas*

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Promover la construcción de terrazas de formación sucesiva	Identificar sitios susceptibles para recuperar suelo.	Un sistema demostrativo en el 2010	Proyecto con expediente técnico para promover financiamiento
Sistemas de labranza (mínima y de conservación)	Proteger al suelo contra los agentes erosivos y alterar lo menos posible al terreno durante la producción de cultivos	Un sistema demostrativo en 2010	Proyecto con expediente técnico para promover su financiamiento
Capacitación e implementación de prácticas agronómicas de manejo de cultivos (fertilización orgánica, encalado, drenaje, subsoleo, incorporación de residuos vegetales)	Dar a conocer a los productores las prácticas de manejo de cultivos que permitan mejorar la capacidad del suelo.	Una capacitación con parcela demostrativa en 2009 e implementación en un periodo de 5 años en 6,673 ha.	Proyecto con expediente técnico para promover su financiamiento
Implementación de cortinas rompevientos	Evitar la incidencia del viento sobre el terreno, así como reducir el riesgo de erosión eólica y la pérdida de humedad del suelo	Un sistema demostrativo en 2009 e implementación a partir del 2010	Proyecto con expediente técnico para promover su financiamiento
Capacitación en el uso, manejo y aplicación de fertilizantes, agroquímicos y fomento de control biológico y abonos orgánicos	Promover la aplicación correcta de fertilizantes y agroquímicos y fomentar formas de control biológico	Un curso-taller en 2009	Población capacitada



Actores estratégicos:

CONAZA, SAGARPA, FIRCO, CONAFOR, COEDE, Secretaría de Agricultura de Gobierno del Estado, Ayuntamientos Municipales y Comisión de Cuenca.

En materia ambiental, y dada su situación actual, es necesario incrementar la presencia de las instituciones involucradas dentro de la Cuenca. Dicha presencia aún cuando en la actualidad se da en algunos casos, debe ampliarse con acciones que difundan los objetivos y alcances de cada institución para que la sociedad conozca de los beneficios que puede obtener a través de ellas, y no únicamente se les reconozca como instancias restrictivas, inoperantes y desconfiables.

#### 4.5. Ordenamiento territorial

Esta directriz, busca propiciar el ordenamiento territorial con base al equilibrio entre la vocación natural del suelo, los asentamientos humanos y las actividades productivas, es decir, en una normativa con racionalidad que busca una efectiva protección ambiental, para ello, deberá considerarse las etapas de diagnóstico-zonificación económica, ecológica, consulta ciudadana, aprobación legal e implementación. Ante todo, es un proceso de acuerdos sociales, a través de los cuales las personas y los grupos sociales vinculados a un espacio geográfico se "apropian" del territorio y van tomando decisiones concertadas respecto al uso sostenible de éste.

De manera general, podemos decir que los procesos de ordenamiento territorial buscan generar acuerdos y consensos para la gestión del territorio. El ordenamiento territorial es un instrumento fundamental para los procesos de desarrollo y tiene por objeto las relaciones entre el territorio y los recursos naturales, por un lado, y las actividades humanas, por el otro. Un resultado es el plan de ordenamiento territorial, que permite tomar decisiones sobre el uso y ocupación del territorio e incrementar los niveles de seguridad como base de un desarrollo territorial sostenible.

Por lo anterior, el proyecto debe seguir una metodología participativa e iterativa. Participativa en el sentido de comprometer a los diferentes grupos de la sociedad civil para la elaboración conjunta para ordenar mejor el territorio. El Ordenamiento Territorial es esencialmente un proceso de negociación y concertación social y no un mero ejercicio técnico entre el uso actual y potencial de la tierra. Iterativa porque entendemos que el proceso de ordenamiento es un proceso continuo y dinámico y, por ende, cambiante, que permita a su vez un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la Cuenca y un mejor manejo, es decir que proponga entre otros aspectos, lo siguiente:

- Identificación de territorios sujetos a régimen de administración especial
- Identificación de Reservas Naturales y de áreas turísticas
- Localización de proyectos de infraestructura
- Lineamientos sobre redes de transporte
- Asignación de usos del territorio (poblacional, recreativo, turístico, agrícola, ganadero, forestal, etc.)
- Definir y proteger el uso de suelo recomendado.

- Alentar a agricultores con terreno en laderas, que quieran reconvertir superficies agrícolas o pecuarios en áreas forestales, por medio de estímulos permanentes, que se pueden convertir en ley para toda el área que abarca la cuenca, y ser independiente de cambios administrativos
- Para el uso urbano, se debe considerar el análisis de vulnerabilidad ante fenómenos naturales, de manera tal que las propuestas para zonas de expansión urbana e industrial estén dirigidas hacia sectores del territorio sin ninguna evidencia de vulnerabilidad, bien sea por riesgos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos e inundaciones.
- Desalentar a la población sobre la invasión urbana hacia masas forestales no autorizadas, ni la especulación de bienes raíces con ésta.
- Las propuestas para el uso agrícola deben estar dirigidas a aprovechar y preservar las áreas con las mejores condiciones agroecológicas, así como proponer la creación de acuerdos que aliente a los agricultores a adaptar prácticas de conservación de suelos eficientes.

Estrategia 1:

***Promover ordenamientos territoriales para las subcuencas***

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Identificación de instituciones que apoyen la elaboración de ordenamiento territorial	Convocar a las instituciones que apoyen a la elaboración del estudio	Obtener Directorio de instituciones	Firma de Convenio en 2009
Elaboración de estudio de ordenamiento territorial que priorice el uso del suelo de la cuenca con base a potencial.	Orientar las acciones y actividades de entes públicos y privados en base a las potencialidades y restricciones del territorio como parte del plan de gestión territorial de la cuenca	10 Estudios de ordenamiento territorial en el periodo 2009-2012	Marco de regulación concensado por la población y autoridades municipales respecto del establecimiento de asentamientos humanos, zonas turísticas y actividades productivas
Elaboración de planes rectores de producción y conservación de suelo y agua por microcuenca	Impulsar la gestión de proyectos a nivel de microcuencas	Diseño de plan	Proyecto con expediente técnico para promover su financiamiento
Monitoreo de la implantación del plan de ordenamiento territorial	Vigilar que las autorizaciones sobre uso del suelo y concesiones se apeguen al plan de ordenamiento territorial	Todas las autorizaciones, concesiones apegadas al plan de ordenamiento territorial	Cambios de uso de suelo regulados y áreas de recursos naturales protegidas

Actores estratégicos:

CONAGUA, CONANP, Comisión de Cuenca, Ejidos, Colonias Agrícolas, Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional del Estado de Hidalgo, Municipios, Coordinaciones regionales, Instituciones Educativas.

#### 4.6 Desarrollo comunitario.

La presente directriz de trabajo, se enmarca en la Estrategia de Conservación para el Desarrollo, a través de la promoción de actividades productivas alternativas para el desarrollo comunitario. Se propone la gestión de inversiones dirigidas a apoyar proyectos productivos viables social, económico y ambientalmente, con el objetivo de fortalecer el ingreso y el bienestar de las comunidades, así como a la conservación del medio ambiente, mediante procesos participativos, con base en el interés de grupos de usuarios o beneficiados directos.

La implementación requiere primordialmente de un contacto con los actores locales, lograr su aceptación, porque con ellos se realizarán las acciones, la movilización de recursos para poner en marcha los proyectos, mediante su organización para alcanzar la eficiencia en el cumplimiento de metas y la sostenibilidad de la acción desde la producción hasta la comercialización de los productos.

Los apoyos para las actividades productivas, deben orientarse en tres sentidos. En primer lugar, establecer proyectos productivos alternativos, como es el caso de los proyectos de ecoturismo, de manejo de la vida silvestre, de acuacultura rural, etc., a los tradicionales que tienen una gran capacidad de generar impactos depredadores. En segundo lugar, están dirigidos a modificar las prácticas de manejo de proyectos de uso tradicional, de forma tal que éstas sean adecuadas a los objetivos de conservación y de mejora en la captación de ingresos de los participantes en estas actividades, como las que se mencionaron en la directriz 4.4. y en tercer lugar, como estrategia para a través del impulso de estos proyectos, se obtengan recursos para el financiamiento de la operación de la Gerencia Operativa, puesto que la participación gubernamental no siempre es de largo plazo, por ello es que se plantea esta alternativa, para dar continuidad a esta estructura e incrementar la cobertura del trabajo.

El objetivo de la estrategia, es reconvertir las actividades productivas tradicionales consideradas depredadoras de los recursos naturales y el medio ambiente y apoyar a los habitantes de la cuenca para que diseñen y pongan en marcha proyectos productivos que se enmarquen en los denominados negocios de la conservación. Se parte de la consideración de que en la actualidad los recursos naturales no tienen un precio de mercado, por lo que no son valorados adecuadamente y por lo tanto son objeto de uso excesivo y depredación.

Por el contrario, la valoración económica de recursos y servicios ambientales y el reconocimiento de su vinculación directa con la actividad productiva permiten generar estrategias de manejo, que garantizan el aprovechamiento sustentable o el impulso del desarrollo económico local, así como de recursos autónomos y suficientes para su conservación.

Con la implementación de dichos proyectos, también se contribuirá a un mayor arraigo de la población en la cuenca, ya que se fomenta el empleo y mejores ingresos a nivel de las familias, por lo tanto, ya no emigrará a otros lugares en búsqueda de otras alternativas. Asimismo, con el proyecto de producción pesquero en la cuenca, permitirá además de lo anteriormente señalado, su indudable contribución al autoconsumo de las familias de las comunidades ribereñas.

Estrategia 1:

***Promover proyectos productivos***

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Proyecto de producción de Carpa Espejo	Fomentar actividades productivas de beneficio económico	Integrar grupos de interesados	Proyecto con expediente técnico para promover su financiamiento
Producción de Rana Toro			
Estudio de proyecto eco turístico			
Proyecto ecoturístico			
Fortalecimiento de la unidad de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS)			
Fomento de conversión de agricultura extensiva a intensiva			

Actores estratégicos:	Comisión de Cuenca, Ejidos, Colonias Agrícolas, Secretarías de Agricultura y de Planeación y Desarrollo Regional del Estado de Hidalgo, Municipios, Coordinaciones regionales, CONANP, SAGARPA.
-----------------------	---

#### 4.7. Financiamiento programas, proyectos y acciones del Programa de Gestión

El aspecto más importante para pasar de la planificación a la implementación de los proyectos de cuencas, es sin duda el aspecto gerencial, porque en este nivel de gestión se desarrollan los procesos para la búsqueda de recursos financieros y sin duda, no es fácil, ya que requiere de una gestión articulada en los diferentes órdenes de gobierno, organizaciones no gubernamentales, la iniciativa privada y sociedad en general.

Para dar mayor impulso a las acciones de colaboración transversal que faciliten el cumplimiento de los objetivos tanto de la Comisión de Cuenca como los otros actores que en una u otra forma se relacionan con la gestión de los recursos de la cuenca y que contribuyan a elevar el tema del agua a la agenda de las prioridades locales, estatales y nacionales se propone:

- Adoptar una estrategia de coordinación cuyo elemento central es el presente programa de gestión, como instrumento básico de definición, coordinación y seguimiento de proyectos, en los que el éxito dependa de la sinergia derivada de la colaboración transversal de diversos actores para el financiamiento de los proyectos.
- La gestión para el financiamiento de programas y proyectos debe ser parte fundamental de la Organización, a través de su Gerencia Operativa, puesto que la ejecución de proyectos en la cuenca, depende en gran medida del esfuerzo de concertación y coordinación oportuna y suficiente con las instancias correspondientes para contar con recursos económicos, ya que la Comisión de Cuenca, no dispone de recursos económicos para los programas de manejo eficiente y sustentable de recursos naturales.
- Promover una mayor participación de todos los órdenes de gobierno y de la sociedad en su conjunto en este esfuerzo, conforme el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, establece como premisa fundamental, que es necesaria una estrecha coordinación de las políticas públicas en el mediano y largo plazo, lo que debe traducirse en esfuerzos significativos para mejorar la coordinación interinstitucional y la integración intersectorial en lo referente a la sustentabilidad ambiental.
- Constituir un fondo financiero para la Comisión de Cuenca, mediante las aportaciones generadas por el pago por servicios ambientales; aportaciones de los Gobiernos Federales, Estatales y Municipales; donaciones nacionales e internacionales; recursos propios, obtenidas mediante cuotas, entre otros.

Las principales fuentes de financiamiento y de apoyo técnico, pueden ser a través de:

- El Gobierno Federal,
- El Gobierno Estatal,
- Los Gobiernos Municipales

- Organismos Internacionales
- La sociedad organizada (ONGs, Fundaciones, Universidades, etc.)

En materia hídrica, es necesario que el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua, continúe apoyando a la Comisión de Cuenca, con inversión anual para atender los proyectos de infraestructura hidroagrícola, agua potable y saneamiento, así como de control de maleza de cuerpos de agua.

Respecto del apoyo de los organismos internacionales, se pueden gestionar recursos técnicos, financieros y materiales. Algunos organismos internacionales pueden brindar cooperación técnica y científica para asesorar componentes de investigación y desarrollo tecnológico, entre los que se encuentran la Organización Meteorológica Mundial, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), entre otros. Respecto de los que apoyan con recursos económicos y materiales, en calidad de donaciones o préstamos a intereses bajos para el caso de proyectos ambientales, están la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (AID), las Agencias de los Países Nórdicos (FINIDA, DANIDA), la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), la Comunidad Económica Europea, etc.

Con las Instituciones académicas, se pueden gestionar la realización de servicio social de sus estudiantes, la elaboración de proyectos de investigación para tesis, así como la asesoría en aspectos puntuales.

Estrategia 1:

***Elaborar directorio de instituciones que apoyen con financiamiento la implementación de programas y proyectos***

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Identificación de instituciones que apoyen el financiamiento de programas y proyectos	Disponer de un directorio base de instituciones y organizaciones que apoyen el financiamiento de programas y proyectos	Un directorio en 2009	Directorio
Estudio de Coordinación Transversal para el manejo y Preservación del Agua	Generar estrategias de transversalidad entre Dependencias Federales, Estatales y Municipales que contribuyan al cumplimiento del Programa de Gestión 2008-2012	Elaboración de Términos de Referencia	Proyecto con expediente técnico para promover su financiamiento

En la siguiente tabla se describen algunos de los programas gubernamentales y organizaciones no gubernamentales que pueden incidir en algunos de los objetivos planteados en el Programa de Gestión, por lo que para cumplirlos, el Reto de la Comisión de Cuenca, estriba en tener una interacción efectiva con los tres órdenes de gobierno y sus dependencias, instituciones académicas y la sociedad.





















## 4.8. Gestión Operativa del Programa de Gestión

Mediante esta estrategia, se pretende fomentar una administración operativa que garantice la operación del Programa de Gestión, mediante el fomento de la población de la cuenca, integrantes de la Comisión de Cuenca y las instituciones participen en la implementación de los diversos proyectos de las directrices definidas en el presente programa. Esta gestión incluye recursos humanos, financieros y de infraestructura mediante la procuración de recursos financieros alternativos y la coordinación interinstitucional.

Respecto de los recursos humanos necesarios para la instrumentación del presente programa, la Comisión de Cuenca requiere contar en su estructura con una Gerencia Operativa, integrada por profesionistas con funciones técnicas y de gestoría, para los que se deberá gestionar recursos ante las Organizaciones No Gubernamentales y Dependencias Gubernamentales para el pago de honorarios, renta de oficina, servicios, viáticos, etc., que puede ser complementado con la aportación de cuotas mensuales realizadas por los integrantes de la Organización o mediante un porcentaje de la utilidad generada de cada proyecto productivo que se implante en la cuenca.

Respecto de la carga de trabajo para la Gerencia Operativa, dado que solo existen dos técnicos y un gerente operativo, requiere buscar una coordinación interinstitucional con instituciones educativas u otras dependencias, para que destinen en forma continua y consistente el capital intelectual y humano requerido, como puede ser a través de la creación de centros regionales de apoyo institucional, como los que promueve la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el Consejo Estatal de Ecología o mediante el impulso de residencias de prestadores de servicio social.

Estrategia 1:

**Continuar con el funcionamiento de la Gerencia Operativa de la Comisión de Cuenca.**

Actividades	Objetivo	Meta	Resultado
Instalación de la Gerencia Operativa	Contar con recursos humanos y financieros para la gestión operativa del Programa de Gestión	Obtener anualmente \$1,000,000.00 para la operación de la Gerencia	Convenio de Apoyo Operativo a la CCLT
Ingresar a ventanilla única 10 proyectos para su financiamiento por las dependencias de los tres niveles de gobierno, organizaciones no gubernamentales e iniciativa privada	Promover el financiamiento de proyectos para la cuenca	3 Proyectos con financiamiento anual	Firma de Convenios de Colaboración para financiamiento de proyectos



Sobre esta estrategia, es necesario recalcar, que los integrantes de la Gerencia Operativa, tienen como principal labor para la puesta en marcha del presente programa, la gestión, conciliación y coordinación, pues la Comisión de Cuenca, finalmente pretende conciliar los esfuerzos de las diferentes dependencias, así como dar seguimiento y dirigir de manera más eficiente los cuantiosos recursos que ya desde hace varios años han negociado y conferido los gobiernos estatal y federal.

En este sentido, es prioridad que la Gerencia Operativa mantenga una estrecha coordinación con las dependencias del sector ambiental, para la implementación de la directriz 4.4 con prácticas y obras para el control del escurrimiento superficial y prácticas de manejo de suelo y agua en 41,740.21 ha., para los que se requiere una inversión del orden de los \$400 millones, para disminuir el arrastre de sedimentos que anualmente transitan hacia la laguna de Tecocomulco, provocando su azolvamiento e inundación de áreas agrícolas por la falta de capacidad de almacenamiento, situación que está identificado como el problema central de la cuenca y con base a los resultados de priorización de las subcuencas realizado en estudio del 2005, con base a los grupos de parámetros concernientes al nivel de importancia, del deterioro o degradación de la subcuenca y de la factibilidad de manejo se determinó la siguiente priorización de subcuencas:

Tabla 8. Orden de prioridad de las subcuencas de La Cuenca de Tecocomulco

ORDEN DE PRIORIDAD	NOMBRE DE LA SUBCUENCA
1	El Tezoyo
2	Alcantarillas
3	La Cañada-Tres Cabezas
4	Tecocomulco
5	Cocinillas
6	Las Animas
7	Francisco Sarabia
8	Palo Hueco
9	Coatzetzingo
10	Palmillas

Fuente: CONAGUA, 2006. Programa de Obras y Acciones para la Preservación de la Cuenca Tecocomulco.

Con base en el cuadro anterior y dado que, generalmente son muchos los problemas por resolver y no siempre se disponen de los recursos suficientes para enfrentar las soluciones, la mejor estrategia para iniciar la gestión del manejo es a través de subcuencas o microcuencas, y para el caso de la Cuenca de Tecocomulco, es recomendable iniciar con la ejecución de proyectos de acciones en primer lugar, las subcuencas de El Tezoyo y Alcantarillas, respectivamente, seguidas por las subcuencas de La Cañada-Tres Cabezas, Tecocomulco y Cocinillas.

Las razones para trabajar por subcuencas, son las siguientes:

- El interés común de los actores es mucho más homogéneo que en una gran cuenca.
- El área de trabajo es más pequeña y por lo tanto, la necesidad de recursos es menor.
- Se facilita la comprensión de la problemática, de las necesidades sentidas y de cómo resolverlas.
- El seguimiento y la coordinación entre los actores es más efectiva e inmediata.
- Se facilita la participación de los actores
- Las experiencias se comparten más rápidamente.
- La problemática social a enfrentar puede ser más homogénea.
- Mayores impactos y demostración en forma directa de las bondades del manejo de recursos por cuenca.
- Se disminuye la pulverización de los recursos económicos.

## V. COSTOS

DIRECTRIZ		COSTO TOTAL (MILES \$)
<i>Generación de capacidades y facultamiento.</i>		400.00
<i>Consolidación de base y legitimidad social</i>		200.00
<i>Mejorar la gestión del agua en la cuenca y acuífero</i>		40,000.00
<i>Restauración, protección y conservación de los recursos naturales por subcuenca<sup>4</sup></i>		409,936.71
SUBCUENCA	ÁREA (ha)	
El Tezoyo	13,435.90	114,409.05
Alcantarillas	11,313.76	79,679.25
La Cañada-Tres Cabeza	3,702.62	38,349.85
Francisco Sarabia	4,515.36	42,640.45
Cocinillas	1,037.79	16,822.55
Tecocomulco	958.12	14,274.95
Palo Huevo	4,136.15	35,130.95
Las Ánimas	1,083.31	18,842.45
Coatzetzingo	851.03	12,308.25
Palmillas	706.17	17,478.96
Promover el saneamiento de cuerpos de agua		20,000.00
<i>Ordenamiento territorial</i>		3,000.00
<i>Desarrollo comunitario</i>		1,000.00
<i>Estrategia financiera</i>		100.00
<i>Gestión Operativa del Programa de Gestión (Anual)</i>		1,000.00
Total		455,636.71

<sup>4</sup> Fuente: 2006. CONAGUA, Programa de Obras y Acciones para la Preservación de la Cuenca de Tecocomulco.

## VI. INDICADORES DE EVALUACIÓN

Esta línea estratégica busca comprender los procesos naturales y sociales que ocurren en la cuenca, haciendo el acopio sistemático de información básica y generando nuevo conocimiento que sea la base para la toma de decisiones sobre el uso y manejo de los recursos naturales; entre las acciones específicas a realizar está la actualización del balance hídrico de la cuenca; geohidrología de manantiales y acuíferos; inventario y cartografía del estado actual de los suelos y sus procesos de deterioro; medición y seguimiento de parámetros como superficie forestal-cambio de uso de suelo (quinquenal); calidad de agua en los principales ríos (mensual); superficie agrícola bajo producción con medidas conservacionistas (anual); calidad del agua en el embalse (trimestral); así como la creación de un centro documental que incluya la generación de un Sistema de Información Geográfica.

A continuación se citan algunos indicadores que se consideran de máximo interés y factibilidad de medición:

Directriz		INDICADORES
<i>Generación de capacidades y facultamiento</i>	1	Porcentaje de la población que reconoce el valor del agua y bienes inherentes/Total de población. El resultado se obtiene periódicamente por medio de encuestas.
	2	Población adulta que tienen conocimiento de la normatividad ambiental/Total de población adulta
<i>Consolidación de base y legitimidad social</i>	3	Integrantes de la comisión con credencial/total de integrantes
	4	Número de integrantes de la Comisión capacitados en normatividad de consejos de cuenca/Total de integrantes
<i>Mejorar la gestión del agua en la cuenca y acuífero</i>	5	Aprovechamientos censados y caracterizados en el año/total de aprovechamientos reportados
	6	Número de usuarios que cuentan con dispositivos de medición/total de usuarios de aguas nacionales
<i>Restauración, protección y conservación de los recursos naturales</i>	7	Número de hectáreas reforestadas/Total de hectáreas deforestadas

	8	Superficie forestal declaradas como áreas naturales protegidas/Superficie total de la cuenca susceptible
	9	Superficie natural protegida con programas de manejo/superficie total de área natural protegida
	10	Superficies con programas de pago por servicios ambientales/Superficie susceptible por pago de servicio ambiental
	11	Hectáreas con obras de conservación de suelo y agua/ Total de Hectáreas susceptibles de implementar obras
	12	Superficie agrícola con obras de conservación de suelo y agua/Total de superficie agrícola
	13	Kilómetros de drenes desazolvados/ Total de kilómetros de drenes
	14	Número de localidades beneficiadas con obras de saneamiento/Total de localidades sin saneamiento
	15	Población capacitada en materia ambiental/Total de la población comunitaria
<i>Ordenamiento territorial</i>	16	Superficie con ordenamiento territorial/superficie total susceptible de ordenamiento
<i>Estrategia financiera</i>	17	Número de dependencias participantes / Total de dependencias consideradas
<i>Gestión Operativa del Programa de Gestión</i>	18	Proyectos y acciones de intervención autogestionados en el año/total de proyectos y acciones

## VII. CALENDARIO DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN

DIRECTRIZ/ESTRATEGIA	AÑO DE EJECUCIÓN				
	2008	2009	2010	2011	2012
<b><i>I. Generación de capacidades y facultamiento</i></b>					
Estrategia 1: Ofrecer conocimientos y técnicas que contribuyan a promover el manejo integral de cuencas					
Estrategia 2: Programa de capacitación en habilidades gerenciales					
<b><i>II. Consolidación de base y legitimidad social</i></b>					
Estrategia 1: Difusión de Información para la consolidación de la base social y fomentar la legitimidad de la base social de la Comisión de Cuenca					
<b><i>III. Mejorar la gestión del agua</i></b>					
Estrategia 1: Elaborar el inventario de aprovechamientos de aguas nacionales en la cuenca.					
Estrategia 2: <i>Mejoramiento de la infraestructura hidráulica</i>					
<b><i>IV. Restauración, protección y conservación de los recursos naturales</i></b>					
<b><i>IV.1 Recurso Forestal</i></b>					
Estrategia 1: <i>Promover el manejo forestal</i>					
Estrategia 2: <i>Promover la reforestación en la cuenca</i>					
<b><i>IV.2 Recurso Agua</i></b>					
Estrategia 1: <i>Promover la conservación de agua y mejoramiento de cuerpos de agua</i>					
<b>4.4.3. Recurso suelo</b>					
Estrategia 1: <i>Promover la realización de prácticas agronómicas</i>					

<b>V. Ordenamiento territorial</b>					
Estrategia 1: <i>Promover ordenamientos territoriales para las subcuencas</i>					
<b>VI. Desarrollo comunitario</b>					
Estrategia 1: <i>Promover proyectos productivos</i>					
<b>VII. Financiamiento de programas, proyectos y acciones</b>					
Estrategia 1: <i>Elaborar directorio de instituciones que apoyen con financiamiento la implementación de programas y proyectos</i>					
<b>VIII. Gestión Operativa del Programa de Gestión</b>					
Estrategia 1: <b>Continuar con el funcionamiento de la Gerencia Operativa de la Comisión de Cuenca.</b>					

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Barkin, D. y King T. 1986. Desarrollo económico regional (enfoque por cuencas hidrográficas de México). Ed. Siglo XXI. México.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Los humedales Prioritarios de México. México.

Comisión Nacional del Agua. 2004. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. México.

Comisión Nacional del Agua. 2000. Reglas de Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca. México.

Comisión Nacional del Agua. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Tecocomulco, estado de Hidalgo. México.

Comisión Nacional del Agua. 2005. Diagnóstico de erosión de la cuenca de Tecocomulco. México.

Comisión Nacional del Agua. 2006. Estudio de Caracterización Hidrológica de las Subcuencas de la Cuenca de la Laguna de Tecocomulco.

Comisión Nacional del Agua-Organización Meteorológica Mundial. 2004. Guía Metodológica para la Planeación Participativa de Proyectos y Programas Relacionados con la Gestión Sustentable del Agua. México.

Cotler, H. 2004. El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Instituto Nacional de Ecología. México.

Global Water Partnership (GWP) (Asociación Mundial del Agua). 2006. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: Fortalecimiento de las acciones locales. IV Foro Mundial del Agua. México.

Global Water Partnership (GWP) (Asociación Mundial del Agua). 2006. Desarrollo Institucional y Procesos Políticos. Fortalecimiento de las acciones locales. IV Foro Mundial del Agua. México.

Huisar, A. R. et al. 2005. La Laguna de Tecocomulco Geo-Ecología de un Desastre. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

INEGI. 2005. II Censo de Población y Vivienda. México.

IMTA. Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje. 1997. Rehabilitación de Microcuencas. Jiutepec, Morelos, México.

Parrado, D. S. 2005. Calidad de la Participación en las Cuencas Mexicanas. México.



Peña G., A. 2008. Propuesta de objetivos, indicadores y líneas base de los Planes de Gestión, sus programas y proyectos, para los órganos auxiliares de consejos de cuenca en Hidalgo. Documento interno de trabajo. Subdirección de Consejos de Cuenca, Gestión Social y Atención a Emergencias. Dirección Local Hidalgo. CONAGUA. México.

SEMARNAT-CONAFOR. 2004. Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales. México.

## VIII. ANEXO

Relación de usuarios de aguas nacionales en la cuenca de Tecocomulco