

# PROGRAMA DE GESTION DEL AGUA DE LA COMISION DE CUENCA DEL RIO MOLOLOA



**Consejo de Cuenca del Río Santiago  
Comisión de cuenca del Río Mololoa**

*Marzo de 2008*

**COMISION DE CUENCA DEL RIO MOLOLOA**

**DIRECTORIO**

**Ing. Jose Luis Luege Tamargo**

*Director General de la Comisión Nacional del Agua*

**Lic. Ney Manuel González Sánchez**

*Gobernador Constitucional del Estado de Nayarit*

**C. P. Manuel Humberto Cota Jimenez**

*Presidente Municipal de Tepic Nayarit*

**Ing. Juan Fernando Carrillo Noyola**

*Presidente Municipal de Xalisco Nayarit*

**Prof. Fernando Arcadia Aldama**

*Presidente Municipal de Santa Maria del Oro  
Nayarit*

**C. Lorenzo Javier Feria Miramontes**

*Vocal Titular del Uso Agrícola*

**C. Gustavo Alvarez Castillo**

*Vocal Suplente del Uso Agrícola*

**Arq. Luis Felipe Michel Romo**

*Vocal Titular del Uso Público Urbano*

**Prof. Jesús Suárez Flores**

*Vocal Suplente del Uso Público Urbano*

**Lic. Mario Sanchez Martínez**

*Vocal Titular del Uso en Servicios*

**C. Roberto Rentería Ibarra**

*Vocal Suplente del Uso en Servicios*

**C. Fernando Arturo Fierros Aroza**

*Vocal Titular del Uso Pecuario*

**C. P. Vicente Bonilla Brahams**

*Vocal Suplente del Uso Pecuario*

**Ing. Lucio Gutiérrez Zavala**

*Vocal Titular del Uso Industrial*

**Q. F. B. María Sahalán Alvarez  
Magallanes**

*Vocal Suplente del Uso Industrial*

**Ing Amado Rubio Castañeda**

*Vocal Titular de la Sociedad Organizada*

**Lic. Remigio H. Rosales Vega**

*Vocal Suplente de la Sociedad  
Organizada*

**Rafael Orozco Martínez**

*Director Local Nayarit de la CONAGUA y Secretario Técnico de la Comisión de Cuenca del  
Río Mololoa*

**Invitados especiales**

## **GRUPO DE TRABAJO PARA ELABORACION DEL PROGRAMA**

### **Coordinación General**

Rafael Orozco Martínez, Director Local Nayarit de la CONAGUA

### **Coordinación Estatal**

Ing. Héctor González Curiel, Director General de la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Nayarit y vocal suplente del Gobierno del Estado de Nayarit

### **Diseño y Ejecución, CONAGUA**

Mtro. Carlos Gerardo Rodríguez Bravo, Jefe de Planeación Hídrica, Dirección de Programación, OCLSP

Ing. Miguel Alvarado Casillas, Subdirector de Consejos de Cuenca, Gestión Social y Atención a Emergencias

Ing. Arturo Covarrubias Alegría

### **Colaboradores**

Ing. Armando Zepeda Carrillo	Delegado de la SEMARNAT
Ing. Luis Carlos Tapia Pérez	Secretario de Medio Ambiente del Edo. de Nayarit
Ing. Armando Orozco Guerrero	Gerente Estatal de la CONAFOR en Nayarit
Ing. Heriberto Urías Morales	Gerente Estatal de FIRCO en Nayarit
Lic. J. Carlos Octavio Carrillo Santana	Delegado de la SAGARPA en Nayarit
Ing. Armando García Jiménez	Secretario de Desarrollo Rural en Nayarit
C. Rita María Esquivel Reyes	Delegada de la SEDESOL en Nayarit
Dr. Roberto Mejía Pérez	Director General de los Servicios de Salud en Nayarit
Hist. Enrique de Aguinaga Cortes	Grupo Verde A.C.
Dr. Florencio Ramírez Robles	Delegado Estatal de la PROFEPA en Nayarit
Ing. J. Javier Damián García	Director General de COFONAY
Lic. Raúl Pérez González	Director de Asesoría Técnica de la SEPLAN
Ing. Héctor Ibarra Horta	Secretario de Obras Públicas del Gobierno del Estado de Nayarit
Lic. Álvaro Pérez Carrillo	C.F.E. C.H. Aguamilpa
José de Jesús Romero Villareal	SEMARNAT Vida Silvestre
Ing. José Guadalupe Uribe López	COFONAY
C.P. Vicente Bonilla Brahams	Productora Pecuaria Alpera

Gloria Maria Ramos Rentería	DGETA
Ramón Dena Ledezma	DGETA
Victor Manuel Ramírez Muñiz	SECTUR
Ing. Teresa Guzmán Gutiérrez	CEAPAN
Profr. Jesús Suárez Flores	Director del OROMAPAS Xalisco
Ing. Juan Manuel Algarín Martínez	SSN
Ing. Alberto Pérez Peña	SEMANAY
Sergio Armando Navarro Muñoz	PROFEPA
Salvador López López	Director del OROMAPAS Santa María del Oro
Ing. Efrén Godinez Alvarez	SEMANAY
Arq. Luis Felipe Michel Romo	Dir. del SIAPA Tepic
Ing. Lucio Gutiérrez Zavala	Fideicomiso de Cd. Industrial
Fernando Arturo Fierros Aroza	Granja El Refugio
Ing. Javier López Solís	SOP
Ing. Gregorio Montero Galindo	SIAPA Tepic
Ing. Irán Vinicio Bañuelos Robles	CONAGUA Dir. Local Nayarit
Ing. Hugo Arturo Segura Burgueño	CONAGUA Dir. Local Nayarit
Ing. Pedro Villalvazo Peña	CONAGUA Dir. Local Nayarit
Biol. Jesús Romero Aguilar	SEDUE
Mtro. José Leopoldo Mora Iglesias	Mov. Ciudadano de las Márgenes del Río Mololoa
José de Jesús Romero Villareal	SEMARNAT
Remigio Rosales Vega	Vocal Suplente Sociedad Organizada

## **CONTENIDO**

### **Presentación**

#### **1.- GENERALIDADES**

- 1.1.- Antecedentes
- 1.2.- Objetivos
- 1.3.- Metodología
- 1.4.- Principios básicos para el manejo del agua

#### **2.- MARCO FÍSICO Y ÁMBITO DEL PROGRAMA**

- 2.1.- Localización
- 2.2.- Población y desarrollo económico
- 2.3.- Orografía
- 2.4.- Recursos naturales
- 2.5.- Características y uso del suelo
- 2.6.- Religión
- 2.7.- Infraestructura social y comunicaciones
- 2.8.- Actividad económica
- 2.9.- Climatología
- 2.10.- Hidrología superficial
- 2.11.- Hidrología subterránea

#### **3.- USOS DEL AGUA**

- 3.1.- Agua superficial
- 3.2.- Agua subterránea

#### **4.- SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO**

- 4.1.- Agua superficial
- 4.2.- Conclusiones diagnóstico agua superficial
- 4.3.- Agua subterránea
- 4.4.- Conclusiones y recomendaciones agua subterránea

#### **5.- TENDENCIAS DE USO ACTUAL**

#### **6.- SITUACIÓN DESEABLE DEL AGUA Y RECURSOS NATURALES ASOCIADOS**

- 6.1.- Disminución del arrastre de residuos sólidos
- 6.2.- Disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento
- 6.3.- Disminución del arrastre de sedimentos

- 6.4.- Disposición adecuada de residuos sólidos y lixiviados
- 6.5.- Aplicación de la normatividad
- 6.6.- Implementación del programa de ordenamiento territorial

## **ANEXOS**

- A1. Árbol de Problemas (diagnóstico participativo)**
- A2. Árbol de Objetivos**
- A3. Estructura de Ejecución del Proyecto**
- A4. Matriz de Planeación del Proyecto**
- A5. Planeación Operativa del Proyecto**
- A6. Listado de localidades de la Cuenca del Río Mololoa**

## **Presentación**

El agua es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. Tiene un valor económico, social y ambiental; sin embargo, pese a ser un recurso natural tan importante y vital, los seres humanos se empeñan en degradarlo y usarlo ineficazmente. Por ello, al aumentar la población y con ella la demanda de agua, son cada vez más las regiones en las que se registra una presión creciente sobre los recursos hídricos. Un ejemplo claro de esta situación son las regiones ubicadas en el centro norte del país, donde se asienta una parte mayoritaria de la producción y población mexicana, y donde la escasez y períodos recurrentes de sequía son mayores.

Según una de las estimaciones más aceptadas, poco más del 97% del volumen de agua existente en nuestro planeta es agua salada y está contenida en océanos y mares; mientras que apenas algo menos del 3% es agua dulce o de baja salinidad.

Del volumen total de agua dulce, estimado en unos 38 millones de kilómetros cúbicos, poco más del 75% está concentrado en los casquetes polares, nieves eternas y glaciares; el 21% está almacenado en el subsuelo, y el 4% restante corresponde a los cuerpos y cursos de agua superficial (Lagos y Ríos).

El agua dulce almacenada en el subsuelo es muy superior a la existente en las corrientes superficiales; pero sólo es aprovechable en parte, debido a limitaciones físicas y económicas. Gran parte del agua dulce aprovechable transita y se almacena en los primeros 1,000 m a partir de la superficie del terreno, donde se alojan los acuíferos de mayor permeabilidad, de renovación más activa, económicamente accesibles y con agua de buena calidad.

Con la finalidad de atender la problemática hídrica y ambiental de la Cuenca del Río Mololoa, el 21 de agosto de 2007, se instaló en la ciudad de Tepic, Nayarit, la Comisión de Cuenca del Río Mololoa, como un Órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Río Santiago, reconociéndose y atendiéndose lo siguiente:

- Que el objetivo superior de toda práctica de gestión hídrica en la cuenca del Río Mololoa es la consecución de acciones para mejorar la calidad de vida y el bienestar de todos sus habitantes;
- Que el agua es un derecho y una responsabilidad por lo que todos los ciudadanos son partícipes de sus beneficios y a la vez deben ser corresponsables de su cuidado y administración;
- Que el agua es un bien de dominio público, vital, finito y vulnerable; con valor económico, social y ambiental; cuya preservación en cantidad y calidad, así como su uso sustentable, son tareas fundamentales del Estado y la sociedad en su conjunto;

- Que la gestión de los recursos hídricos debe llevarse a cabo en forma integrada y con la participación directa de los actores locales en las toma de decisiones y en las acciones;
- Que el agua es un recurso finito, con mayor demanda cada vez, situación agravada por la presencia de intensos y recurrentes periodos de escasez.
- Que el concepto de cuenca sea observado en su justa dimensión y que ello sea el modelo a seguir para su manejo como toda una unidad.

Dada la necesidad de contar con un instrumento que oriente las decisiones de la Comisión de Cuenca del Río y poder contribuir a un desarrollo hídrico de la región que sea compatible con las interacciones entre los sistemas económico - social e hidrológico, en la Sesión de Instalación se acordó:

*Acuerdo 02.CCRM:* “Formular un Programa de actividades, cuya instrumentación y seguimiento será responsabilidad compartida entre los integrantes de la Comisión de Cuenca”, en base al cual, se realizaron dos talleres de planeación participativa en los meses de octubre y diciembre del 2007, en los que se trabajó en la “*Elaboración del Plan Operativo de la Comisión de Cuenca*”, el cual es la parte medular del presente Programa de Gestión.

En seguimiento a ese acuerdo en este documento se presenta el *Programa de gestión del agua de la Comisión de Cuenca del Río Mololoa, mismo que se formuló guardando plena congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, Programa Hídrico Nacional 2007-2012, Programa Hidráulico Regional 2007-2012, Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011 y Planes de Desarrollo Municipal 2005-2008 de Santa María del Oro, Tepic y Xalisco.*”

La gestión del agua puede entenderse como la actividad de operar un intrincado sistema compuesto por el medio físico (territorio, ecosistemas, hidrología, clima) y el medio humano (actividades económicas), donde cada uno de estos elementos tiene un sinnúmero de interrelaciones que lo vuelven complejo, por lo que este Programa intenta abordarlo desde una perspectiva práctica que sienta las bases para su futuro crecimiento y ampliación de objetivos en la medida que se de el avance en el conocimiento de los principios que rigen estas interacciones en la región.

El objetivo superior que aspira alcanzar el Programa es el de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca bajo un esquema de sostenibilidad. Esto se pretende alcanzar al ejercer una efectiva gestión del agua, que busque armonizar los componentes económicos, sociales y ambientales, procurando el desarrollo equilibrado de la región a través de la satisfacción de estos tres ejes.

La ejecución de este programa aportará beneficios concretos en las dimensiones económica, social y ambiental, así como la inserción de los habitantes de las cuencas en un desarrollo regional acorde con su desarrollo hídrico.



Este Programa aspira ser un instrumento orientador de las políticas y acciones en materia del desarrollo hídrico de la región y guía para la aplicación de recursos de diversas fuentes de financiamiento, que brinde congruencia y dirección a las acciones de gobierno y sociedad, que será actualizado periódicamente por las reflexiones de los ejecutores y la sociedad, para que de esta manera cumpla mejor su objetivo y logre un mayor impacto en el desarrollo y conservación de la región.

Se contempla un horizonte inicial de planeación de 5 años con evaluaciones anuales. Lo anterior también implica que conforme se vayan alcanzando las metas se podrán fijar nuevas, cuyo único requisito será el ser congruentes con los objetivos generales que son el espíritu de este Programa, esto no limita la adición de objetivos por la intervención de otros actores que deseen colaborar en este esfuerzo.

## **1 GENERALIDADES**

### **1.1 Antecedentes**

La Cuenca del Río Mololoa (Figura 2) tiene una superficie aproximada de 622 km<sup>2</sup>, el principal colector de la cuenca el Río Mololoa en su trayecto de 72 Km. atraviesa por el centro de la ciudad de Tepic, recibiendo diversas descargas domiciliarias de aguas residuales de las zonas adyacentes a las márgenes del río, así como de la planta de tratamiento de aguas residuales construida en 1994. La cual ya no cumple con su cometido pues su capacidad ha sido rebasada en relación a la demanda de su servicio, además de los escurrimientos de la actividad pecuaria y agrícola de las ladrilleras instaladas en la periferia de la ciudad y tiraderos de basura clandestinos.

El Gasto Máximo Aforado en la estación hidrométrica Mololoa ubicada en el puente de la Av. México es de 53 m<sup>3</sup>/s en Agosto de 1953 y el Gasto Mínimo Aforado es de 5 lps en Enero de 1966, con un Gasto Medio Anual de 5.11 m<sup>3</sup>/s, datos obtenidos de la estación desde 1958.

Las descargas de tipo industrial, ubicadas en la ciudad de Tepic, se incorporan a la red de drenaje municipal, siendo las más significativas las generadas por el Ingenio Azucarero "El Molino, S.A. de C. V." y por las empresas embotelladoras de bebidas gaseosas, El Rastro Municipal, tiene un sistema de pretratamiento de aguas residuales y, en conjunto con las aguas residuales de la zona industrial (que no reciben tratamiento), descargan directamente por la margen derecha al Río Mololoa, ocasionando problemas de contaminación por carga orgánica y coliformes fecales. El río registra una importante descarga proveniente de granjas porcinas, las cuales se encuentran ubicadas justo antes de la ciudad de Tepic. Este tipo de descarga está constituida principalmente por materias orgánicas y nutrientes, los que propician la proliferación de malezas acuáticas (lirio acuático) sobre el cauce del río. El resultado de lo anterior ha provocado cambios significativos en la calidad del agua de la corriente, la que es monitoreada de manera constante y permanente por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

El Río Mololoa a lo largo de su trayectoria recibe descargas de diferentes poblados, tales como La Labor, San Leonel, Trigomil, Pantanal y San Cayetano; sin embargo la descarga de aguas residuales que más lo afecta es la proveniente de la ciudad de Tepic, ya que a su paso por ésta, el Río recibe descargas de tipo municipal (mezcla de aguas de procedencia doméstico, industrial, de servicios y comercios) y domésticas, vertidas con tratamiento parcial. En el caso de las aguas residuales de la localidad de Xalisco, estas son vertidas a un dren a cielo abierto que descarga al río Mololoa. Para esta última localidad, recientemente fue rehabilitado su sistema de saneamiento y esta por iniciar operaciones. Por otra parte, el Río Mololoa no escapa a la influencia del basurero municipal a cielo abierto de la ciudad de Tepic, ya que está ubicado por la margen derecha del Río Mololoa, a la altura de la presa "El Punto" (2 Km. de aguas debajo de la Ciudad de Tepic), teniendo influencia directa de contaminantes sobre el Río por basuras y lixiviados.

El deterioro general del agua en la subcuenca del río Mololoa, es producto de la presión que ejerce la población que radica en esta zona. La Región Centro de Nayarit, conformada

por los municipios de Tepic y Xalisco, registró en el año 2000, un total de 342,840 habitantes asentados sobre una extensión territorial aproximada de 2,068 kilómetros cuadrados que representan el 7.4% de la superficie total del Estado, constituyendo la región más pequeña en lo que a extensión territorial respecta; y la más importante en términos económicos y sociales. De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000, aplicado por el INEGI, esta región, concentra el 37.26% de la población estatal.

La cercanía de las cabeceras municipales de Tepic y Xalisco, propicia un suceso trascendente manifestado en la conurbación Tepic-Xalisco. Durante la década pasada, esta región experimentó la tasa de crecimiento promedio anual poblacional (TCPA) más alta a nivel estatal siendo del orden de 2.9%. Este fenómeno de crecimiento poblacional impacta los recursos naturales, en especial el recurso agua, el cual presenta una serie de problemas de manejo tales como: la disminución de la capacidad de recarga del acuífero, crecimiento de los volúmenes de aprovechamiento para diferentes usos (urbano, industrial, agrícola, pecuario) y, la contaminación del río Mololoa principalmente por las descargas de aguas residuales en algunas de sus secciones. Por ello, se considera necesario establecer una estrategia que propicie la preservación y el abasto del recurso, para sostener el desarrollo actual de esta región, garantizando además el abasto a las generaciones futuras. La estrategia debe partir de la base de la participación de todos los involucrados en la problemática; es decir, los tres niveles de gobierno, los usuarios de aguas superficiales y residuales, las instituciones académicas y la sociedad en general, que conjuntamente, con voluntad e iniciativa, deberán definir y establecer un programa de trabajo que permita la estabilización de la cuenca y mitigue los efectos adversos de la degradación

## **1.2 Objetivos**

El objetivo planteado por la Comisión de Cuenca del Río Mololoa es formular un Programa de Gestión del agua, para adecuar el desarrollo de la región a la disponibilidad de esta, el cual a su vez tiene como objetivo central corregir, sanear y frenar la contaminación y degradación de la cuenca, reduciendo gradualmente la aportación directa de aguas residuales de diversos tipos a la corriente del cause principal y garantizar el uso sustentable del agua en la región.

El Plan debe integrar todas las acciones para controlar corregir y manejar el buen y correcto funcionamiento del Río Mololoa, teniendo en cuenta todos los aspectos geohidrológicos, hidrológicos, técnicos, financieros, sociales, institucionales, legales, protección ambiental y de desarrollo sustentable.

Bajo este contexto, y con base en los estudios realizados a la fecha y la participación de expertos, se aplicó el Método ZOPP para diseñar el programa de acciones que contribuyan al desarrollo del Programa de Gestión de Agua de la Comisión de Cuenca del Río Mololoa.

## **1.3 Metodología**

Con el fin de llevar a cabo el diseño del Programa de Gestión de Agua de la Comisión de Cuenca del Río Mololoa, se utilizó el método de planeación participativa ZOPP. Este método (de sus siglas en alemán Ziel-Orientierte Projekt-Planung, en español: Planeación de Proyectos Orientada a Objetivos), es un método participativo de reflexión y toma de decisiones por consenso, con equipos de trabajo interdisciplinarios y sin diferencia de jerarquías entre sus participantes, con moderación externa especializada. Su fundamento de trabajo es un diagnóstico participativo y la definición de una visión conjunta y una estrategia de acción concertada entre los participantes.

El programa de acciones deberá considerar los responsables de cada una de las acciones y programas establecidos, e involucrando a las diferentes dependencias federales, estatales y municipales, así como a los usuarios e instituciones académicas y civiles con el objeto de lograr la aplicación exitosa de las acciones definidas.

La metodología fue aplicada por la Comisión de Cuenca del Río Mololoa, constituida legalmente el 21 de agosto de 2007, por representantes de los diferentes usos del agua existentes en la cuenca y como invitados, diferentes dependencias de los tres niveles de gobierno, vinculadas con las actividades productivas de los usuarios de las aguas nacionales, Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación y Organizaciones no Gubernamentales; todos ellos con probada capacidad de análisis de la problemática de la degradación de la cuenca. Se espera que este grupo, en la continuación del proceso de planeación, apoye las gestiones necesarias para la generación o aportación de recursos técnicos, financieros y materiales, para la ejecución de las acciones establecidas, así como para promover la integración de comisiones de trabajo para el análisis y atención de asuntos específicos, relacionados con la Cuenca del Río Mololoa.

El trabajo fue moderado por la Comisión Nacional del Agua, quien aseguró la consistencia de los siguientes instrumentos, elaborados participativamente:

- a) **Árbol de Problemas.** Es el diagnóstico de la situación, realizado a partir de la identificación del problema central (**Anexo 1**).
- b) **Árbol de Objetivos.** Es un instrumento para la toma de decisiones, por ello, también se le llama Árbol de Decisiones (**Anexo 2**).
- c) **Análisis de Involucrados.** Es el análisis de involucrados del proyecto y estructura de ejecución del Programa. Por su importancia y relación con cada una de las áreas de trabajo del proyecto, se conformó una (posible) estructura de ejecución con responsables e instituciones y organizaciones de apoyo. En el **anexo 3** se tiene la estructura de ejecución del proyecto.
- d) **Matriz de Planeación de Proyecto (MPP).** En ella, se expresa de manera integrada, la estrategia de ejecución del proyecto (**Anexo 4**).

- e) **Planeación Operativa de Proyecto.** Contiene una desagregación de las actividades principales contenidas en la MPP en subactividades, con una asignación de atributos que permiten hacer administrables o monitoreables las actividades, como fechas de ejecución, responsables, etc. La Planeación Operativa del Proyecto contiene información sobre costos, mas sin embargo en su mayoría son aproximados, por lo que estos deberán ser actualizados una vez que se cuente con los proyectos específicos o cuando exista una claridad en los compromisos de ejecución de los involucrados (**Anexo 5**).

#### **1.4 Principios básicos para el manejo del agua**

En la presente etapa de planeación, se han considerado los siguientes principios básicos:

- En el esquema actual del manejo del agua, la participación de los usuarios y los representantes de las diversas instancias de gobierno involucradas, son esenciales, desde la caracterización y jerarquización de los problemas hasta la definición y ejecución de las acciones para resolverlos.
- En la Cuenca del Río Mololoa este río conjuntamente con las aguas del acuífero, son las principales fuentes de agua, considerando a sus reservas como estratégicas, porque de ellas depende la continuidad y el futuro de su desarrollo socioeconómico y el bienestar de su población actual y futura, así como la sustentabilidad del Vital Líquido.
- Se considera el manejo integrado de las aguas subterráneas, superficiales y residuales; en cantidad y calidad.
- Se contempla un cambio en el enfoque de la cultura Ambiental en la región lo cual contribuirá a una menor contaminación de los habitantes y mayor control por parte de los organismos a cargo del saneamiento del Río.
- La extremada contaminación del agua en la región solo consigue la degradación de exterminio de un producto Finito, lo cual es posible de frenar.



## 2 MARCO FÍSICO Y ÁMBITO DEL PROGRAMA

### 2.1 Localización

La Cuenca del Río Mololoa (Figura 2) tiene una superficie aproximada de 622 km<sup>2</sup>, su forma es alargada, orientada al noroeste. Al norte y al noreste colinda con la cuenca propia del cauce principal del río Santiago y hacia el sur y suroeste colinda con la región hidrológica No. 13, que corresponde a la cuenca de los ríos Huicicila y San Blas.



Figura 2. Cuenca del Río Mololoa.

El río Mololoa es el principal afluente del río Santiago por su margen izquierda, nace en el manantial Acuña, en el ejido de San Leonel, municipio de Santa María del Oro.

Esta corriente superficial pertenece íntegramente al estado de Nayarit, se localiza en la Región Hidrológica No. 12 (Lerma-Santiago) cuenca "F" y subcuenca "C" y es el cuerpo de agua mas importante que pasa por la ciudad de Tepic, capital del Estado de Nayarit.

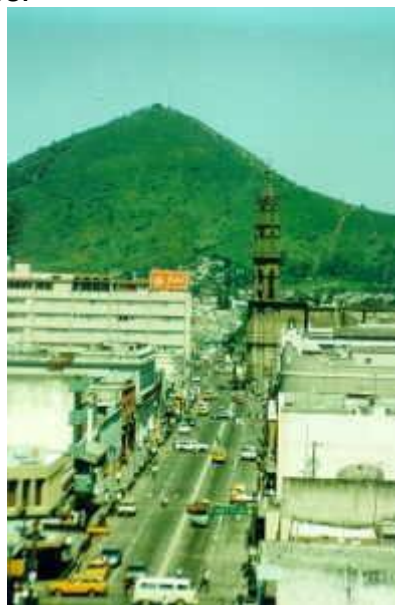
Cuenta con cuatro afluentes principales como son el Arroyo La Viga, el Sabino Mocho, el Pantanal y la Purísima y, recibe además la aportación de 45 manantiales en ambas márgenes, desembocando al Río Grande de Santiago, a través de un recorrido de 72 Km.

## 2.2 Población y desarrollo económico

La zona de la Cuenca del Río Mololoa comprende básicamente a los municipios de Tepic, Xalisco y Santa María del Oro, entre las localidades más importantes se tienen Tepic, Xalisco, Pantanal, San Cayetano y Trigomil entre otras, la lista de los poblados dentro de la cuenca de estos municipios, con el detalle de población según el conteo de población y vivienda 2005 se encuentra en el **Anexo 6**, de donde se obtiene una suma de 345,818 habitantes en la Cuenca.

Tepic, ciudad mexicana capital del estado de Nayarit, ubicada a una altitud de 915 m, con clima templado y lluvias en verano. Es centro de una rica región agraria, que produce café, tabaco, caña de azúcar, arroz y frutas tropicales. Las actividades principales de la ciudad son el comercio y los servicios; sin embargo, existe cierta actividad industrial relacionada con la madera y los fertilizantes. Entre sus atractivos turísticos y arquitectónicos destacan: el mirador del Águila, la sierra de Alicia, el balneario Bella Vista, la casa-museo del poeta Amado Nervo, los museos de Antropología y de las Letras y la Cultura, la Catedral, la iglesia de Santa Cruz y la Columna Conmemorativa. Está situada cerca de un antiguo asentamiento tolteca (Xalisco) y se fundó en 1530, por los españoles, como lugar que sirvió de punto de partida en la tarea evangelizadora del padre Eusebio Kino.

De los vestigios prehispánicos, localizados en la cuenca del Mololoa en el municipio de Tepic se tiene: En Camichín de Jauja, existe una piedra en la cual están grabados dos espirales, uno gira como las manecillas del reloj y otro en sentido inverso. Además, existe un petroglifo que tiene cuatro círculos concéntricos.



Xalisco significa "Lugar sobre el arenal". Se deriva del náhuatl, de los vocablos "Xalli" que significa arena; e "Ixco" que significa en la cara, en la superficie, delante, enfrente, municipio en región montañosa. Clima templado y cálido. Explotación forestal. Cultivan maíz, caña de azúcar, camote, cebada, cacahuate y plantas forrajeras. Población (2000), 37.664 habitantes

De acuerdo al cronista Fray Bartolomé de las Casas, Doña Malinche era originaria del antiguo reino de Xalisco.

Durante la colonia se desarrolló el cultivo de caña de azúcar, en las haciendas de San José de Costilla y San Cayetano, y el del café, en Malinal y Tepozal.



Santa María del Oro, municipio atravesado por la sierra San Pedro y el río Grande. Clima templado. Yacimientos de oro y plata. Maderas de encino y roble. Santa María del Oro, cabecera del municipio homónimo (se ubica fuera de la cuenca del Mololoa) y situada en la parte centro-sur de la entidad. Tiene un terreno accidentado, pues está atravesado por la sierra de San Pedro y regado por el río Zapotanito, afluente del Grande de Santiago. Su clima es templado. Posee una laguna donde se practica la pesca. Su producción agrícola es de maíz, arroz, frijol, caña de azúcar y maguey mezcalero. Explota sus bosques de encino y roble, y posee yacimientos de oro, plata y plomo. El templo de su cabecera municipal data de 1704, con una fachada de estilo arabesco. Su nombre fue tomado de tres pequeñas minas explotadas en el siglo XVIII. En las partes más aisladas habitan coras y huicholes.

Territorio de contrastes que van de zonas de extraordinarias reservas naturales hasta regiones de vastas montañas y tierras inhabitables.





### **2.3 Orografía**

El relieve del suelo de la cuenca es muy variado, formado por sierras, lomeríos, llanuras y valles. Las cordilleras que atraviesan la cuenca son el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Occidental. Las elevaciones principales son: los volcanes de Sangangüey con una altitud de 2,340 msnm y San Juan con 2,180 msnm.

### **2.4 Recursos Naturales**

La Cuenca del Mololoa cuenta con recursos forestales, hidráulicos, volcanes y cerros. Al sureste de la ciudad de Tepic, se localiza el cerro de San Juan, el cual está declarado Parque Nacional y el río Mololoa que cruza por la ciudad. Se explota material maderable como el pino y encino y la no maderable, como el otate.

### **2.5 Características y Uso del Suelo**

Los tipos de suelos que predominan son: cambizol, húmico, eútrico y dístrico; luvisol ortíco y crómico; acrisol ortíco; húmico feozen háplico; gleysol vértico, regosol eutríco y andosol húmico. Parte de la superficie de la cuenca es destinada a actividades agrícolas y a la ganadería. La explotación forestal es muy escasa, existiendo posibilidades de explotar especies comerciales y para consumo doméstico.

## **2.6 Religión**

La religión predominante en la cuenca es la católica con poco más del 90%, seguida por un número menor de evangélica.

## **2.7 Infraestructura Social y de Comunicaciones**

### **Educación**

Para la impartición de la educación en la cuenca se cuenta con escuelas de instrucción en todos los niveles, destacando la Universidad Autónoma de Nayarit; el Instituto Tecnológico de Tepic; el Instituto Estatal de Educación Normal; la Normal Superior, la Universidad Pedagógica Nacional, la Universidad Tecnológica de Nayarit. De las instituciones privadas se cuenta con: la Universidad del Valle de Matatipac, Universidad del Álica, Instituto las Américas de Nayarit, el Instituto de Estudios Tecnológicos y Superiores Matatipac y la Universidad Tecnológica de El Nayar.

### **Salud**

En la cuenca del Mololoa y en su mayor parte en la ciudad de Tepic, se cuenta con unidades médicas de hospitalización y de consulta externa pertenecientes a los Servicios de Salud de Nayarit; IMSS-SOLIDARIDAD; al ISSSTE; al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y al DIF.

Además se cuenta con diversos hospitales y clínicas del sector privado.

### **Deporte**

Dentro de la infraestructura deportiva destacan los estadios de béisbol y fútbol; el mesón de los deportes; clubes deportivos privados, uno de los cuales cuenta con un excelente campo de golf; unidades deportivas; múltiples canchas de fútbol y de fútbol rápido. En Tepic también es muy popular el frontenis, para lo cual cuenta con instalaciones apropiadas.

### **Vivienda**

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en la cuenca del Mololoa se cuenta con 89,327. El tipo de construcción predominante es a base de ladrillo o bloque, no observándose ningún estilo en particular. El 96% de las viviendas cuentan con drenaje que desaloja las aguas residuales del interior de la vivienda, el 95% con agua entubada y el 96% con energía eléctrica.

### **Servicios Públicos**

En el territorio de la cuenca se cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado en las principales localidades, se tienen parques y jardines, alumbrado público, mercados populares, rastros, recolección de basura, panteones, centros deportivos y seguridad. El transporte público se encuentra concesionado. Se dispone de sitios para disposición de residuos sólidos, y plantas de tratamiento de aguas residuales en Tepic, Xalisco, Pantanal y La Labor

#### Medios de Comunicación

Se cuenta con servicios de correos, telégrafos, teléfonos, (con el sistema Lada), télex, estación de microondas, radiodifusoras, periódicos y varios canales de televisión local y repetidoras; TV por cable, telefonía celular, comunicación privada, onda corta y banda civil permitida.

#### Vías de Comunicación

Se cuenta con infraestructura carretera, ferroviaria y aérea. En materia carretera destacan la carretera internacional del Pacífico de norte a sur y varias carreteras vecinales. En materia ferroviaria, cuenta con una estación en la cual hace escala el ferrocarril del Pacífico, que parte de Guadalajara hacia Nogales. En materia aérea, tiene un aeropuerto nacional. Operan empresas de servicio de transporte de pasajeros y de carga regional y nacional; cuenta con una central de autobuses y una Terminal de servicio al interior del estado. Asimismo, cuenta con servicios de taxis y transporte urbano.

## **2.8 Actividad económica**

### Principales Sectores, Productos y Servicios

#### Agricultura

Destacan los cultivos de caña de azúcar, maíz, chile, mango, aguacate, plátano y café, los cuales generan el mayor valor económico.

#### Ganadería

Se cría ganado bovino, ovino caprino y porcino principalmente. También es importante la cría de Aves y colmenas para la producción de miel.

#### Manufactura

El sector industrial ha mantenido, a partir de la década de los 70, un gradual desarrollo. En la cabecera municipal de Tepic se ubica el ingenio El Molino y a siete kilómetros, en el ejido de Francisco I. Madero, se encuentra el ingenio de Puga, los cuales representan una importante fuente de ocupación para las familias campesinas de la región.

Existen dos compañías embotelladoras de refrescos, tres procesadoras de tabaco desvenado, empacadoras de alimentos y bebidas, prendas de vestir, fertilizantes y fábricas de material para construcción. En la ciudad de Tepic se concentra poco más del 40% de las empresas industriales del estado. En materia de energía eléctrica aunque se ubican fuera del territorio de la Cuenca del Mololoa, destacan las presas de Aguamilpa y El Cajón.

## Comercio

Constituye una de las principales actividades en la Cuenca. Existen comercios de todo tipo: tiendas populares, almacenes, tiendas de autoservicio y distribuidores mayoristas.

## Servicios

Existen diversos tipos de servicios: educativos, hospitalarios, de hospedaje, transportación, asistencia turística y profesional, bancaria y consulta especializada.

## Turismo

La infraestructura hotelera está constituida por establecimientos de diversas clases que ofertan más de 2,000 cuartos; agencias de viajes, arrendadoras de autos y un aeropuerto de servicio nacional en la localidad de Pantanal municipio de Xalisco.

## Población Económicamente Activa por Sector

La P.E.A. representa poco más del 30% de la población total de 12 años y más. Predomina la ocupación económica del sector servicios, en el comercio, en el gobierno, en la industria de la transformación; en la construcción; actividades agropecuarias y en la rama de comunicaciones y transportes.

## **2.9 Climatología**

En la mayor parte del territorio de la cuenca del Río Mololoa (zonas alta y media) se presenta un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (ACw) con temperatura media anual alrededor de 20 °C y en la parte baja de la cuenca (aguas abajo de la ciudad de Tepic) el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw) con temperatura media anual poco mayor de 22 °C.

La evaporación potencial anual varía entre 1,008 y 1,673 mm, con una media anual de **1,336** mm.

## **2.10 Hidrología Superficial**

### **Región Hidrológica: Cuenca y Subcuenca**

El Río Mololoa, pertenece a la Región Hidrológica Núm. 12 Río Lerma-Santiago, se encuentra dentro de la Cuenca Río Santiago-Aguamilpa; el sistema de drenaje regional que se observa es de tipo dendrítico, combinado con sistemas radiales y subparalelos, con base en las estructuras morfológicas volcánicas existentes.

El Río Tepic o Mololoa, afluente del Santiago, es la corriente superficial perenne más importante que fluye a través del valle con una dirección preferencial sur-sureste/nor-noroeste.

Este río nace en las vertientes sur y oeste del volcán Sangangüey, cerca de San Pedro Lagunillas; a partir del nacimiento de algunos manantiales, para orientarse de inmediato rumbo a la ciudad de Tepic, con dirección noroeste y seguir la traza de la carretera federal número 15. En su recorrido recibe aportaciones de sus afluentes El Gavilán, Leonel, San Cayetano, Xalisco, El Sabino y Guayaba antes de descargar en el Río Grande de Santiago, a unos 35 Km. de Tepic.

En la estación hidrométrica Mololoa, localizada dentro de la ciudad de Tepic, el río ya recibe aportaciones de aguas residuales provenientes de esa ciudad. El escurrimiento medio anual medido en esa estación hidrométrica es de 128.5 millones de metros cúbicos al año, volumen que finalmente descarga en el río Santiago. Los escurrimientos más bajos varían entre 4 y 8 millones de metros cúbicos mensuales durante el estiaje, en tanto que los más altos oscilan entre 15 y 28 millones de metros cúbicos al mes durante el verano.

El Río Mololoa drena una cuenca de 525.5 km<sup>2</sup> de superficie, donde se tiene un volumen precipitado de 620.5 millones de metros cúbicos/año; el volumen evapotranspirado es del orden de 436.9 millones de metros cúbicos anuales, el escurrimiento superficial generado, medido en la estación hidrométrica Mololoa es del orden de 89.5 millones de metros cúbicos.

## **2.11 Hidrología Subterránea**

### **El Acuífero**

Gran parte de la Cuenca del Río Mololoa se intersecta con la superficie del acuífero del Valle de Matatipac, el cual funciona como un sistema de tipo libre y está constituido en materiales granulares heterogéneos, con granulometría de boleos, gravas y arenas de composición variable, así como de limos y arcillas, alternan a profundidad con piroclásticos y derrames basálticos.

Se recarga en forma natural por flujo subterráneo, por infiltración de agua superficial que corre por el río Mololoa y por infiltración directa de la precipitación pluvial, presenta una dirección de flujo en forma radial hacia el centro del valle para posteriormente, adoptar un rumbo sureste-noroeste. Se descarga por flujo subterráneo, por extracción por bombeo y mediante manantiales que se incorporan al flujo base del río.

La zona más favorable para la extracción de agua subterránea se ubica fuera de la mancha urbana, hacia el este de Pantanal y al centro del valle, área en donde se tienen los mayores espesores de materiales de relleno saturados. Los desarrollos agrícolas en esta área han visto frenado su desarrollo por la declaratoria de reserva. Entre las localidades La Cantera y San Cayetano, el acuífero es menos productor por la presencia de materiales finos areno-arcillosos.

En general, del historial piezométrico que data desde 1977 al 2003, las configuraciones no muestran cambios, es decir, se tiene una condición estable. Solo se presenta la oscilación de los niveles producto de las variaciones estacionales.

En el estudio de 2003 se reporta que los niveles someros varían entre 5 y 10 m de profundidad en zonas localizadas en la parte central del acuífero, en un área de unos 100 km<sup>2</sup>, profundidades que aumentan tanto al oriente como al poniente, hacia las serranías, a medida que la topografía se eleva y donde son del orden de 30 a 35 m. La profundidad media en el área configurada está entre 15 y 20 m.

Las curvas de evolución de los niveles estáticos que cubren el período 1985-2003, varían de 0 a -10 m, con localización de las zonas más estables hacia las áreas de recarga, colindantes con las serranías, en tanto que los valores de variación máxima se ubican en la planicie, al sur de la ciudad y al suroeste y noreste del aeropuerto, donde se tiene la presencia de dos conos de abatimiento, producto de la concentración de extracciones.

La evolución media es del orden de -3 a -4 m en dicho período, equivalente a un ritmo promedio anual de abatimiento de 0.38 a 0.5 m.

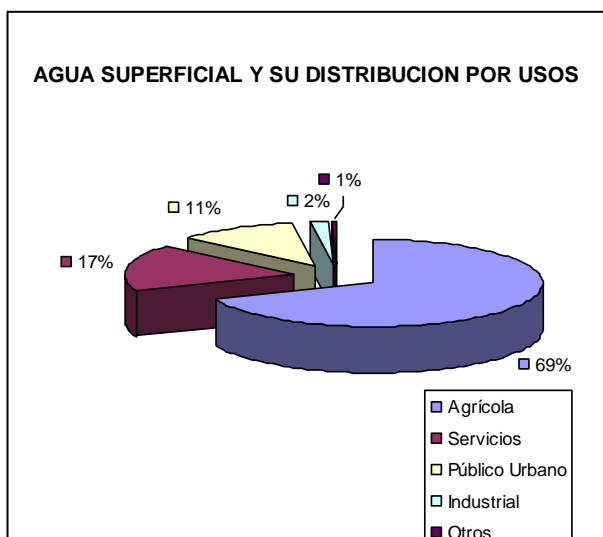
Aunque en la mayor parte del valle, que corresponde a zona agrícola, no se han observado variaciones significativas en el comportamiento hidráulico, en la zona urbana se presenta una gran concentración de aprovechamientos de agua subterránea, muchos de ellos pertenecientes al Sistema de Agua Potable y Alcantarillado que abastece a la zona urbana de Tepic, donde se mantienen niveles profundos de agua, por debajo del valor regional.

La configuración de la elevación del nivel estático señala que el flujo del agua subterránea se dirige hacia el centro del valle, desde donde fluye con dirección nor-noroeste y cambia a una dirección natural hasta su descarga al mar, sin que se observen distorsiones a causa de la extracción efectuada por los pozos y las norias de la zona.

### 3. USOS DEL AGUA

#### 3.1 Agua Superficial

El aprovechamiento de agua superficial en la cuenca del Río Mololoa inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) al 2006, alcanza la cifra de 6.76 hm<sup>3</sup>/año de los cuales el 69.16% corresponde al uso agrícola, el 17.21% al uso en servicios, el 11.27% al uso público urbano, el 1.80% al uso industrial y el restante 0.56 % a otros usos.



USO	Núm. De Obras	Extracción en millones de metros cúbicos /año	Porcentaje
Agrícola	32	4.68	69.16
Servicios	3	1.16	17.21
Público-urbano	19	0.76	11.27
Industrial	1	0.12	1.80
Otros	15	0,04	0.56
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>6.76</b>	

\*REPDA 2006

### 3.2 Agua Subterránea

#### Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

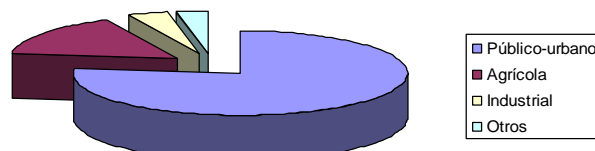
El censo realizado en el 2003 se reportaron 450 aprovechamientos, según la tabla siguiente:

Tipo de Aprovechamiento	Cantidad	Porcentaje
Norias	209	46
Pozos	221	49
Manantiales	20	5
Totales	450	100

Atendiendo a la clasificación por usos y volúmenes por cada uno de los aprovechamientos, se tiene la siguiente distribución:

USO	Extracción en millones de metros	Porcentaje
Público-Agrícola	76.95	77
Industrial	16.27	16
Doméstico	3.74	4
Acuícola	0.80	3
Servicios	0.10	
Pecuario	1.97	
Total	0.38	
	100.2	

AGUA SUBTERRANEA Y SU DISTRIBUCION POR USOS



El uso principal es el público urbano que representa el 77% del volumen extraído, seguido del agrícola con el 16% y el industrial con el 4%, estos tres usos representan el 97% de las extracciones en el acuífero Valle de Matatipac. Por lo que respecta a los demás usos, constituyen el 3% del total. El volumen público-urbano reportado sólo considera a la ciudad de Tepic y a la cabecera municipal de Xalisco.



## **Balance de aguas subterráneas**

Las descargas del acuífero están representadas por un volumen evapotranspirado en la zona con niveles estáticos someros, que alcanza los 8.5 millones de metros cúbicos/año, una salida horizontal en la porción noroeste de la ciudad de Tepic de 0.5 millones de metros cúbicos /año; la descarga a través de los manantiales que existen en la zona que se lleva a cabo principalmente por flujo base del río Mololoa y que descargan un volumen de agua de 26.5 millones de metros cúbicos/ año, y una extracción por bombeo de 100.2 millones de metros cúbicos /año; por lo que la descarga total resulta de 135.7 millones de metros cúbicos /año. El cambio de almacenamiento, producto de la evolución de los niveles del agua en el acuífero con el paso del tiempo, se manifiesta con mayor intensidad en la zona urbana debido a la concentración del bombeo, lo que ha dado como resultado un volumen cedido por el acuífero de 11.8 millones de metros cúbicos por año.

Las entradas al acuífero están representadas por el ingreso por flujo horizontal de 44 millones de metros cúbicos/año, más la infiltración por lluvia de 58.1 millones de metros cúbicos /año, que sumados constituyen la recarga natural de 102.1 millones de metros cúbicos /año. La aportación más importante de esta recarga se presenta en la porción occidental, a través de las rocas ígneas extrusivas fracturadas y las tobas pumicíticas que allí afloran, notándose una disminución de la recarga en la porción sur y oriental, de acuerdo con la información piezométrica.

La recarga inducida formada por los retornos de riego y las pérdidas en redes de distribución de agua en la zona conurbada, son del orden de 20 millones de metros cúbicos /año y de riego 1.8 millones de metros cúbicos /año. Por tanto, la recarga total al acuífero es de 123.9 millones de metros cúbicos /año.

## **Calidad del agua subterránea**

Los análisis químicos realizados permiten concluir que se trata de agua dulce de infiltración muy reciente o reciente. Prácticamente todas las muestras pertenecen a la familia de las bicarbonatadas-sódicas, excepto algunas cálcicas y cálcico-sódicas.

Los valores más altos de sólidos totales disueltos, se registraron al oeste de la ciudad de Tepic, fuera de esta zona el agua presenta valores alrededor de 250 miligramos por litro (mg/l), concentraciones menores al límite máximo de 1,000 mg/l establecido en la *Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.*

Respecto a los cloruros, los valores reportados están dentro de los límites permisibles de la NOM referida. Las concentraciones más bajas de 20 mg/l se presentan al sur de Pantanal y al Este de Camichín de Jauja y La Cantera. En la porción occidental de la ciudad de Tepic, se registraron concentraciones de cloruros hasta de 120-160 mg/l

probablemente por el agua que fuga de las redes de abastecimiento o que circula por los contactos entre las andesitas y las riolitas.

En la mayor parte de las muestras que presentaron nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) sus concentraciones fueron menores a los 10 mg/l establecidos en la NOM mencionada, pero algunos pozos registraron valores entre 11.8 y 26.47 mg/l, lo que se atribuye a la infiltración de aguas someras en el área de granjas, o por fallas en el tapón sanitario de los pozos de agua potable.

En relación a los sulfatos ( $\text{SO}_4^-$ ), las muestras están dentro del límite establecido en la NOM de 400 mg/l; con concentraciones entre 5 a 15 mg/l. Al sur del poblado de Xalisco se encuentran concentraciones de 40 mg/l, lo que se asocia a la presencia de una laguna de evaporación.

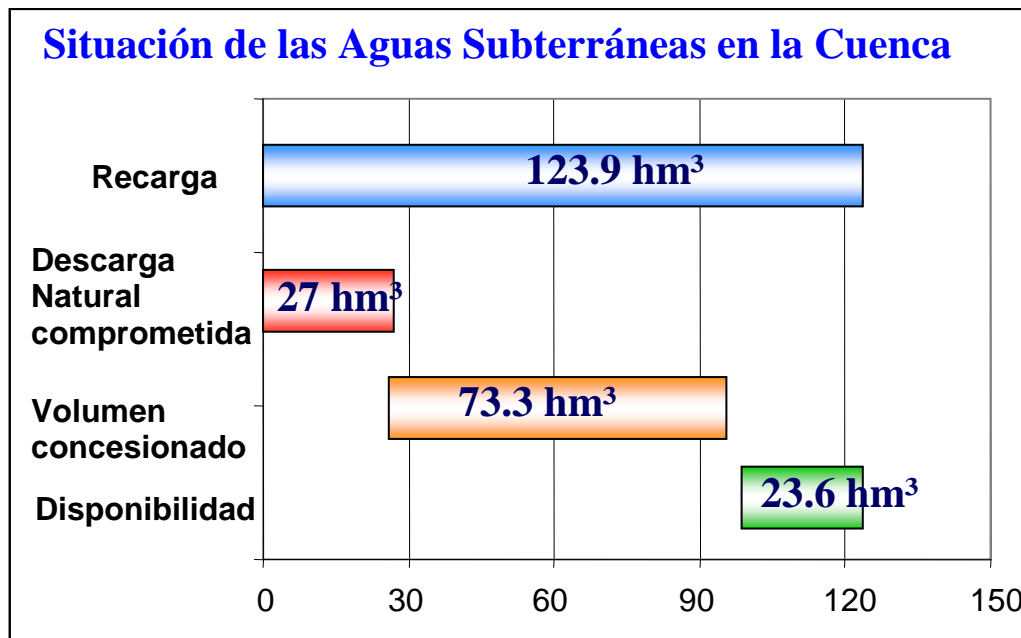
Existen indicios de presencia de arsénico en las zonas de Camichín de Jauja al Este del valle, en el Refugio, cerca de Trigomil y hacia el noroeste de Xalisco, probablemente proveniente de aguas que circulan por las andesitas que deben presentar mineralización en el contacto con rocas de tipo ácido, probablemente riolitas mineralizadas.

Los análisis bacteriológicos practicados a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo, presentan carga bacteriana, por lo que se requiere de tratamiento antes de su suministro a la población.

## Disponibilidad

La disponibilidad de agua en el acuífero fue determinada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, es igual al volumen de la recarga total media anual, menos la descarga natural comprometida aguas abajo del acuífero y menos el volumen de agua concesionado e inscrito en el REPDA.

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen concesionado de agua subterránea *
<b>23.589869</b>		<b>123.9</b>		<b>27.0</b>		<b>** 73.310131</b>



\*Fecha de corte en el REPDA, 31 de diciembre de 2005.

\*\*Incluye el volumen de la reserva de 60 millones de metros cúbicos anuales.

De acuerdo con los valores calculados, la recarga total media anual es de 123.9 millones de metros cúbicos anuales, la descarga natural comprometida de 27 millones de metros cúbicos /año, compuesto por 0.5 millones de metros cúbicos /año de salidas horizontales y 26.5 millones de metros cúbicos /año de manantiales, con lo que se asegura el gasto ecológico y la sustentabilidad ambiental de la región.

El volumen de recarga obtenido para 1988, año en que se expidió el decreto de reserva, fue determinado considerando un periodo de balance de pocos años. Por otro lado, el estudio realizado en el año 2003, tomó en cuenta un periodo notablemente mayor (18 años; 1985-2003), situación que permitió contar con mayor grado de confiabilidad en los resultados del balance de aguas subterráneas y en la determinación de su disponibilidad.

## **4. SINTESIS DEL DIAGNOSTICO**

### **4.1 Agua superficial**

#### **Contaminación del río Mololoa:**

El río Mololoa desde su nacimiento hasta su incorporación al río Santiago, se encuentra sujeto a diversos tipos de contaminación, siendo principalmente la urbana, la que mas lo afecta, en segundo grado tenemos la resultante de la actividad pecuaria y en menor escala la agrícola y la de tipo industrial.

#### **CONTAMINACION URBANA:**

Este tipo de contaminación la recibe a lo largo de su trayectoria debido a los asentamientos humanos que existen en su cuenca aguas arriba de la ciudad de Tepic y que no cuentan con sistemas de drenaje, donde además algunos practican el fecalismo al aire libre y los desechos son arrastrados por las precipitaciones hacia la corriente.

La contaminación urbana, se debe principalmente a las aguas residuales generadas por la población de Tepic; esta ciudad cuenta desde 1992 con una planta de tratamiento la cual tiene una capacidad de diseño de 540 l.p.s. e inició su operación en septiembre de 1992.

El sistema de tratamiento es primario, compuesto de rejillas separadoras de sólidos gruesos, desarenador, dos tanques de sedimentación, dos digestores de lodos con arreadores, espesador de lodos, separador de lodos de bandas filtro, caseta de cloración y cámara de contacto de desinfección.

Con la instalación del colector principal en el año de 1993, los gastos han aumentado a mas de 1000 l.p.s. rebasando considerablemente el gasto de diseño razón por la cual aproximadamente 500 l.p.s. son vertidos directamente y sin tratamiento algunos al río Mololoa a la altura de la presa "El Punto".

Debido a que la descarga de aguas residuales de la ciudad de Tepic es de tipo municipal y a la que la planta de tratamiento no esta diseñada para recibir descargas de tipo industrial, su eficiencia baja considerablemente en la temporada de zafra del Ingenio "El Molino", caracterizándose esta descarga por tener un alto contenido en materia orgánica.

A partir de 1995 el Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Tepic, fijó condiciones particulares de descarga a esta empresa para poder efectuar su descarga a la red de alcantarillado municipal, por lo que para cumplir con las mismas tuvo que implementar medidas de tratamiento las cuales han permitido disminuir considerablemente su carga orgánica ya que el promedio de sólidos totales disminuyó de 6000 mg/l a 2000 mg/l, siendo en su gran mayoría sólidos disueltos.

El promedio de eficiencia de la planta de tratamiento durante 1992 a 1996 fue de un 40% antes de la temporada de zafra del Ingenio "El Molino" y esta eficiencia disminuía hasta el 9% cuando este entraba en operación.

Actualmente la planta de tratamiento no funciona por lo que la descarga solo recibe un pre- tratamiento antes de su descarga al río Mololoa, además los digestores aerobios de la planta de tratamiento no se encuentran funcionando, por lo que los lodos de los sedimentadores una vez acumulados, son vertidos al río Mololoa de manera puntual. (Se anexan fotos)

En dos ocasiones esta Comisión ha realizado visitas de inspección a la planta de tratamiento para verificar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga antes de su vertido al río Mololoa.

En ambas visitas se ha encontrado que esta no cumple con las condiciones particulares de descarga para descargar al río Mololoa, por lo que se ha sancionado al Organismo Operador de Agua Potable y Alcantarillado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.

Además existe la descarga de agua residual municipal de Jalisco, la cual vierte aprox. 10 l.p.s., sin tratamiento por al río Mololoa.

En el Boulevard Luis Donaldo Colosio, a la altura del fraccionamiento Los Limones, existe otra descarga de tipo municipal con un gasto de 66 l.p.s., la cual es vertida al río Mololoa sin ningún tratamiento a través de un canal denominado “El Sabino”.

Existen también descargas clandestinas de origen doméstico, ubicadas en el tramo comprendido del puente del cruce del río Mololoa y la Av. México hasta el camino viejo a Jauja, las cuales son vertidas sin ningún tratamiento por ambas márgenes del río.

Aguas abajo de la descarga de la ciudad de Tepic, la contaminación que recibe esta corriente es mínima comparada con la ocasionada por esta capital y es producida por algunas descargas de aguas negras generadas por los ejidos que se encuentran asentados por ambas márgenes del río Mololoa y que tienen pozos de absorción para la disposición de sus aguas residuales, descargan directamente al río o practican el fecalismo al aire libre.

Como parte de la contaminación de origen urbano se tiene la disposición de residuos sólidos (basura) en sitios inapropiados por falta de una cultura ambiental, observándose en las calles infinidad de residuos. Gran parte de estos residuos son arrastrados a los cuerpos de agua incrementándose su contaminación y agravándose este problema en época de lluvias.

Por otra parte, los residuos sólidos recolectados no son dispuestos adecuadamente, y en el caso de la ciudad de Tepic, se generan lixiviados que se infiltran hasta el río Mololoa

#### CONTAMINACION PECUARIA:

En el Valle de Matatipac, existe un área reservada exclusivamente para la instalación de granjas, predominando las de ganado bovino, aves y por último la de cerdos, siendo estas últimas las que mayores problemas de contaminación ocasionan al río Mololoa.

El río registra una importante descarga de agua residual proveniente de granja porcina el Refugio Q= 5 l.p.s, la cual se encuentra ubicada en la margen izquierda del mismo, aproximadamente a 2 km. aguas arriba del cruce del río Mololoa con el periférico, esto es antes su ingreso a la ciudad de Tepic.

Esta descarga está constituida principalmente por materia orgánica y nutriente, los cuales propician un color oscuro a las aguas del río y facilitan la proliferación de malezas acuáticas (lirio acuático) sobre el cauce del río, por la cantidad de nutrientes que aporta.

#### CONTAMINACION INDUSTRIAL:

En la ciudad de Tepic, el río Mololoa recibe por su margen derecha la descarga de servicios de la agencia de ventas PEMEX con un gasto aprox. 0.5 l.p.s., la cual recibe un tratamiento primario con desinfección.

El Rastro de la capital del estado puso en funcionamiento un sistema de pretratamiento de aguas residuales consistente en operaciones de separación de sólidos gruesos y de grasas y aceites con la finalidad de mejorar la calidad de su efluente, el cual, en conjunto con las aguas residuales de la Zona Industrial (que no recibe tratamiento), descargan directamente por la margen derecha del río Mololoa ocasionando problemas de contaminación por carga orgánica y coliformes fecales.

Cabe hacer mención que el carcomo de bombeo de Ciudad Industrial no funciona por lo que no es posible enviar la descarga al colector principal.

#### CONTAMINACION POR AGROQUIMICOS

Actualmente en gran parte de la Cuenca se emplea diversidad de agroquímicos que parte de ellos se infiltran hacia el acuífero y parte escurre hacia el río con las aguas de retorno, además de que no se tiene una disposición efectiva de los envases de los mismos, con lo que se incrementa la degradación en la cuenca.

#### USOS Y APROVECHAMIENTOS:

El río Mololoa es una corriente superficial que se utiliza básicamente con dos fines: el riego y la generación de energía eléctrica.

#### RIEGO

Dadas las condiciones actuales de contaminación de esta corriente, el río lo podemos dividir en dos secciones.

La primera que comprende desde su nacimiento hasta su llegada a la ciudad de Tepic, donde sus aguas son prácticamente blancas y se utilizan exclusivamente para el riego de aproximadamente 300 Ha. de caña de azúcar.

La segunda desde la salida de la ciudad de Tepic hasta su desembocadura al río Santiago (considerando sus derivaciones); en esta sección sus condiciones cambian, debido a que al pasar por la zona urbana recibe las descargas de aguas residuales provenientes de la ciudad de Tepic, contaminándola considerablemente al grado que se tenga que condicionar su uso, sin embargo y en virtud de que las aguas de esta corriente fueron dotadas para uso en riego agrícola a los ejidos asentados por ambos márgenes del río y aguas debajo de la zona urbana de Tepic, se siguen utilizando con fines de riego en diversos cultivos, tales como caña de azúcar, cuyo cultivo es el que ocupa la mayor superficie, frutales tales como mangos, aguacate y algunos cítricos, maíz de grano, maíz elotero y hortalizas.

## ENERGIA ELECTRICA

El río Mololoa, también es utilizado para la generación de energía eléctrica, a través de la Central Hidroeléctrica de Jumatán la cual viene utilizando esta agua desde el año de 1937.

Actualmente cuenta con Título de Concesión para el aprovechamiento de un volumen anual de 25'035,000 m<sup>3</sup>/año con un gasto de 1,830 l.p.s que permiten generar energía eléctrica, la cual se utiliza para abastecer al poblado de 5 de Mayo, al Centro Experimental Pecuario (C.E.P.) "El Verdineño" y parte de la población de San Blas, Nayarit.

## CALIDAD BACTERIOLOGICA DEL AGUA DEL RIO MOLOLOA.

Se tienen sobre el Río Mololoa dos sitios de muestreo que son Pantanal y La Escondida ubicados el primero aguas arriba y el segundo aguas debajo de la ciudad de Tepic, teniendo como objetivo evaluar el impacto de la contaminación que pueden provocar en esta corriente, las descargas de aguas residuales municipales y no municipales ubicadas en ese tramo.

El río Mololoa se ve seriamente contaminado desde el punto de vista bacteriológico, ya que la mayoría de las descargas que recibe contienen desechos de tipo fecal, generadas de las actividades domésticas de las poblaciones.

De resultados de análisis obtenidos, se observa la presencia de coliformes fecales, llegando a concentraciones muy altas en su paso por la ciudad de Tepic, por lo que la calidad del agua de la corriente se degrada de tal manera que se vuelve un agua que resulta desfavorable para el libre uso agrícola.

## **4.2 Conclusiones agua superficial**

\*El río Mololoa se ve seriamente contaminado al cruzar por la zona urbana de la ciudad de Tepic, ya que recibe la aportación de aguas residuales de diferentes giros, de las cuales en su mayoría no reciben el tratamiento adecuado antes de su vertido.

\*La fuente contaminante más significativa es la descarga de aguas residuales provenientes de la ciudad de Tepic, ya que el tratamiento que recibe es insuficiente para el volumen de agua residual generado, e inadecuado debido a que únicamente recibe un tratamiento primario.

\*La carga contaminante descargada al río Mololoa es muy elevada cuando proviene de porcinas y Cd. Industrial.

\*Debido a las altas concentraciones de coliformes fecales en las descargas, el río no reúne los requisitos de calidad bacteriológica necesarios para el uso al que destina.

\*Debido a la abundante y variada aportación de contaminantes a esta corriente y siendo un cuerpo receptor clasificado de baja capacidad de dilución, se ha deteriorado considerablemente la calidad de sus aguas para el adecuado desarrollo de la vida acuática, contaminando a su paso el medio ambiente por malos olores y deteriorando la calidad de vida de las poblaciones ubicadas en las márgenes o cercanías del mismo.

Asimismo, existe la proliferación de malezas acuáticas desde el tramo comprendido del cruce del río con el periférico hasta el puente de la calle San Luis en la Ciudad de Tepic, propiciando un hábitat favorable para el desarrollo de insectos vectores de enfermedades.

\*De acuerdo al estudio de clasificación del río Mololoa, tiene agotada su capacidad de asimilación, ya que únicamente con la descarga de aguas residuales de origen municipal vertida a la altura de la presa "El Punto", sobrepasa en un 155% su capacidad de asimilación.

## **4.3 Agua subterránea<sup>1</sup>**

### **Escasez Natural**

La ocurrencia del recurso hidráulico subterráneo, se encuentra vinculado a las condiciones climáticas de la región, donde se combinan la precipitación pluvial y la temperatura, con una lluvia media anual de 1,182 mm, valor superior a la media nacional (773 mm), a pesar

---

<sup>1</sup> Datos obtenidos del estudio de Disponibilidad de Agua Subterránea del Acuífero del Valle de Matatipac CONAGUA



de las altas temperaturas imperantes, no se presenta un escenario de escasez natural de agua.

### **Grado de explotación**

La evolución del nivel del agua subterránea muestra que los mayores abatimientos se presentan en la zona urbana y se deben principalmente a la concentración del bombeo. En comparación, en el resto del valle no se reportan abatimientos. En la porción central del valle se encuentran los niveles más someros y en el norte en el área urbana los más profundos (60-70 m).

### **Calidad del agua subterránea**

No hay evidencias de que el agua subterránea presente deterioro en su calidad por el grado de explotación del acuífero, sin embargo, se han detectado problemas de tipo bacteriológico, por la presencia de coliformes, relacionada a contaminación generada por actividad humana, debido a que el río Mololoa conduce las aguas residuales municipales sin tratar.

### **Efecto de las medidas regulatorias en materia de aguas subterráneas.**

Los resultados del estudio técnico concluyen que en el acuífero Valle de Matatipac existe disponibilidad de agua subterránea.

Sin embargo, este acuífero se encuentra vedado. Además, existe un decreto de reserva que delimita una zona que se extiende en una superficie de 382 km<sup>2</sup>, que cubre prácticamente toda el área conurbada y una parte importante del valle, lo cual impide se otorguen concesiones para otros usos productivos, diferentes al público urbano dentro de esta zona de reserva. Esto ha significado un freno para impulsar diversas actividades productivas que requieren contar con agua para su desarrollo.

La declaratoria de reserva establece que de los municipios de Tepic y Xalisco se reservan aguas subterráneas que se destinarán únicamente para abastecimiento público urbano de la ciudad de Tepic, lo cual incrementa los riesgos de desabasto para la zona conurbada y para otros usos igualmente prioritarios, considerando que la actividad principal y la más demandada, ha sido la de servicios en esta zona.

Este marco normativo vigente en el acuífero, plantea las siguientes situaciones:

- La veda y la reserva se aplican dentro del acuífero Valle de Matatipac.
- Mientras que en la zona de veda pueden concesionarse volúmenes para todos los usos, en la zona de reserva sólo se pueden extraer aguas subterráneas para uso público urbano que tengan como destino único a la ciudad de Tepic.
- Con el paso del tiempo ha tenido lugar la conurbación de Tepic con la cabecera municipal de Xalisco, pero por las disposiciones del decreto de reserva, esta última no tiene opciones de abasto de agua para sus pobladores.
- Al haber disponibilidad, la coexistencia de ambos ordenamientos provocará inequidad entre los usuarios, con ventajas para el uso público urbano sobre los demás usos.
- La veda favorece el desarrollo de las actividades productivas en la región vedada, mientras que la reserva lo restringe.

- La reserva establece que el agua del acuífero debe destinarse al abastecimiento público urbano de la ciudad de Tepic, pero en las condiciones actuales, el volumen reservado para esta ciudad es suficiente para atender las demandas de la población del conglomerado Tepic-cabecera municipal de Xalisco, de tal manera que la situación normativa del acuífero deberá crear condiciones para propiciar esta integración urbana y su desarrollo.
- Los límites de la zona de reserva que se establecen en el decreto, superan con mucho, en superficie, a la zona urbana que se pretende beneficiar.
- Las zonas más favorables para la explotación de las aguas subterráneas se encuentran dentro de la zona de reserva, pero no se han explotado en todo su potencial debido a que solamente se otorgan asignaciones para uso público urbano.
- Una consecuencia directa de la declaratoria de reserva, es el estancamiento del crecimiento industrial y agrícola en dicha zona.

### **Aspectos ambientales**

El estudio señala la existencia de un patrón de descargas mediante manantiales, que incluso en época de estiaje aportan volúmenes de agua, que pasan a formar el caudal base del río Mololoa,

Para mantener las condiciones ambientales actuales, es necesario preservar en cantidad y calidad los manantiales, principalmente los ubicados en la zona de Pantanal y las aportaciones que el subsuelo hace al río, a lo largo de su trayectoria.

En las áreas donde el nivel del agua en el acuífero es somero, se favorece la evapotranspiración; sin embargo, como parte de la vegetación nativa ha desaparecido en algunas áreas por el crecimiento de la zona urbana, esta descarga natural se incorpora a la atmósfera. Por ello, este volumen se suma a la disponibilidad, con el objeto de aprovechar esta agua para beneficio del hombre.

## **4.4 conclusiones y recomendaciones agua subterránea<sup>2</sup>**

### **Conclusiones**

- El crecimiento de la zona de Tepic ha absorbido a la cabecera municipal de Xalisco, por lo que se les debe dar tratamiento de zona conurbada, en concordancia con la información de INEGI (2005).
- El área de la reserva con una superficie de 382.3 km<sup>2</sup> cubre toda el área conurbada y el 73% del acuífero, condición que ha limitado el desarrollo económico de la capital del estado y su zona conurbada por las reducidas inversiones que se

---

<sup>2</sup> Datos obtenidos del estudio de Disponibilidad de Agua Subterránea del Acuífero del Valle de Matatipac CONAGUA

han realizado como consecuencia de las restricciones que impone la declaratoria de reserva.

- De acuerdo con los resultados de los estudios técnicos, existe un volumen de agua disponible de 23.58 millones de metros cúbicos/año, una vez considerado el volumen de 60 millones de metros cúbicos anuales para uso público urbano, establecido en la Declaratoria de Reserva.
- Al existir disponibilidad y limitaciones para extraer este volumen disponible, se reconoce como causa de utilidad pública la adecuada explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, así como la eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos para contribuir al mejoramiento de la salud, para mejorar la calidad y oportunidad en el servicio prestado, así como para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.
- La atención de la problemática hídrica y el control de la extracción, conforman causas de interés público que permiten, para el caso del acuífero Valle de Matatipac, modificar el marco regulatorio vigente.
- Es necesario modificar el Decreto de Reserva para que se puedan otorgar concesiones para usos distintos del público urbano en el acuífero Valle de Matatipac, pero sin afectar el volumen reservado, mismo que se debe mantener para cubrir las necesidades de la población del área conurbada.
- A cargo del volumen de agua disponible, es posible autorizar concesiones adicionales a las ya existentes para diversos usos productivos en el acuífero Valle de Matatipac, y promover el desarrollo socioeconómico que se requiere en la zona conurbada de Tepic-Xalisco, relacionado a actividades del sector servicios.
- Los 60 millones de metros cúbicos anuales de agua reservados en el decreto de 1988, son suficientes para garantizar el abastecimiento actual y futuro de uso público urbano para la zona conurbada Tepic-Xalisco, considerando el crecimiento esperado en la demanda de agua.
- La mayor parte de la extracción total se concentra dentro de la mancha urbana, lo que ha provocado abatimientos locales con descensos ligeros del nivel estático, ocasionando problemas de interferencia entre captaciones cercanas, por lo que deben de tomarse medidas para desconcentrar las extracciones.
- Es necesario implementar acciones que favorezcan la extracción en toda la superficie del acuífero, que está sujeta a las disposiciones de la veda vigente, pero asegurando el agua para consumo de la población.
- La calidad del agua para consumo humano presenta problemas bacteriológicos, que pueden ser resueltos con un tratamiento adecuado.

- De acuerdo con los resultados de los estudios realizados y de conformidad con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, se concluye que existen los supuestos previstos para justificar por causas de interés público y de utilidad pública la modificación del decreto de reserva, a fin de que sea posible permitir extracciones para otros usos en el acuífero Valle de Matatipac, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

## **Recomendaciones**

- Mantener el volumen de 60 millones de metros cúbicos anuales como reserva para uso público urbano, considerando el destino de las aguas, para la zona conurbada Tepic-Xalisco.
- En virtud de que existen las causales de interés y utilidad públicos, es recomendable modificar el decreto de reserva para que se permita otorgar concesiones para usos distintos del público urbano, con cargo al volumen disponible, en el acuífero Valle de Matatipac, y a su vez, que la veda existente cubra toda la superficie del acuífero.
- Es recomendable la creación, fortalecimiento y consolidación de la organización de los usuarios en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).
- Es recomendable que posteriormente a la modificación del decreto de reserva, se lleve a cabo la reglamentación del acuífero, con el fin establecer las reglas de operación de los aprovechamientos activos para evitar interferencias entre ellos, entre otros aspectos a considerar, para el control de la extracción, uso y aprovechamiento del recurso.
- Es recomendable evaluar periódicamente el comportamiento del acuífero para identificar su respuesta a las acciones que se emprendan.

## **5.- TENDENCIAS DEL USO ACTUAL.**

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades.

El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta. La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza.

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria.

Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son: industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera y petrolera), comerciales (envolturas y empaques), agrícolas (agroquímicos), domiciliarias (envases, pañales, restos de jardinería) y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos). Como fuente de emisión se entiende el origen físico o geográfico donde se produce una liberación contaminante al ambiente, ya sea al aire, al agua o al suelo. Tradicionalmente el medio ambiente se ha dividido, para su estudio y su interpretación, en esos tres componentes que son: aire, agua y suelo; sin embargo, esta división es meramente teórica, ya que la mayoría de los contaminantes interactúan con más de uno de los elementos del ambiente.

De seguir la tendencia de la situación actual, donde se contamina la cuenca y su principal afluente se considera que para un futuro muy cercano, la situación del río será tan precaria que será imposible el hábitat y desarrollo humano en la región, cosa lamentable, según los estándares de mejoramiento al entorno y el total incumplimiento tanto de la norma como de la responsabilidad como seres humanos habitantes de la región en degradación.

## **Costo ambiental**

### **Tipos de Contaminación ambiental**

Contaminación del agua: es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

Contaminación del suelo: es la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos.

Contaminación del aire: es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO, u otros que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y que afectan negativamente la salud de los humanos.

### **Causas de la contaminación Ambiental**

- Desechos sólidos domésticos
- Desechos sólidos industriales
- Exceso de fertilizante y productos químicos
- Tala
- Quema
- Basura
- El monóxido de carbono de los vehículos
- Desagües de aguas negras o contaminadas a cuerpos receptores

### **Contaminación Ambiental según Contaminante**

Contaminación química: refiere a cualquiera de las comentadas en los apartados anteriores, en las que un determinado compuesto químico se introduce en el medio.

Contaminación radiactiva: es aquella derivada de la dispersión de materiales radiactivos, como el uranio enriquecido, usados en instalaciones médicas o de investigación, reactores nucleares de centrales energéticas, munición blindada con metal aleado con uranio, submarinos, satélites artificiales, etc., y que se produce por un accidente (como el accidente de Chernóbil), por el uso ó por la disposición final deliberada de los residuos radiactivos.

Contaminación térmica: refiere a la emisión de fluidos a elevada temperatura; se puede producir en cursos de agua. El incremento de la temperatura del medio disminuye la solubilidad del oxígeno en el agua.

Contaminación acústica: es la contaminación debida al ruido provocado por las actividades industriales, sociales y del transporte, que puede provocar malestar, irritabilidad, insomnio, sordera parcial, etc.

Contaminación electromagnética: es la producida por las radiaciones del espectro electromagnético que afectan a los equipos electrónicos y a los seres vivos.

Contaminación lumínica: refiere al brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y la difusión de la luz artificial en los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias ó excesos de iluminación, así como la intrusión de luz o de determinadas longitudes de onda del espectro en lugares no deseados.

Contaminación visual: se produce generalmente por instalaciones industriales, edificios e infraestructuras que deterioran la estética del medio.

### **Efectos de la contaminación ambiental**

Expertos en salud ambiental y cardiólogos de la Universidad de California del Sur (EE.UU), acaban de demostrar por primera vez lo que hasta ahora era apenas una sospecha: la contaminación ambiental de las grandes ciudades afecta la salud cardiovascular. Se comprobó que existe una relación directa entre el aumento de las partículas contaminantes del aire de la ciudad y el engrosamiento de la pared interna de las arterias (la "íntima media"), que es un indicador comprobado de aterosclerosis.

El efecto persistente de la contaminación del aire respirado, en un proceso silencioso de años, conduce finalmente al desarrollo de afecciones cardiovasculares agudas, como el infarto. Al inspirar partículas ambientales con un diámetro menor de 2,5 micrómetros, ingresan en las vías respiratorias más pequeñas y luego irritan las paredes arteriales. Los investigadores hallaron que por cada aumento de 10 microgramos por metro cúbico de esas partículas, la alteración de la pared íntima media de las arterias aumenta un 5,9 %. El humo del tabaco y el que en general proviene del sistema de escape de los autos producen la misma cantidad de esas partículas. Normas estrictas de aire limpio contribuirían a una mejor salud con efectos en gran escala.

Otro de los efectos es el debilitamiento de la capa de ozono, que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta del Sol, debido a la destrucción del ozono estratosférico por Cl y Br procedentes de la contaminación; o el calentamiento global provocado por el aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico que acompaña a la combustión masiva de materiales fósiles. Lastimosamente muchos empresarios y gobiernos no se consideran parte de la naturaleza ni del ambiente que le rodean, ni toman ninguna conciencia de los daños que hacen al planeta, e indirectamente a sí misma, al mismo ritmo con que los produce; salvo el retirar sus contaminantes de sus regiones.

Deteriora cada vez más a nuestro planeta  
Atenta contra la vida de plantas, animales y personas  
Genera daños físicos en los individuos  
Convierte en un elemento no consumible al agua  
En los suelos contaminados no es posible la siembra



## **Cambios Climáticos por la Contaminación**

El cambio climático, inducido por la actividad del ser humano, supone que la temperatura media del planeta aumentó 0,6 grados en el S.XX. La temperatura media del planeta subirá entre 1,4 y 5,8 grados entre 1990 y 2100. En el mismo período, el nivel medio del mar aumentará entre 0,09 y 0,88 metros. El aumento del S.XX no se ha dado en ninguno de los últimos diez siglos. El cambio climático acelerará la aparición de enfermedades infecciosas, como las tropicales, que encontrarán condiciones propicias para su expansión, incluso en zonas del Norte. La Organización Mundial de la Salud advirtió que es probable que los cambios locales de temperaturas y precipitaciones creen condiciones más favorables para los insectos transmisores de enfermedades infecciosas, como la malaria o el dengue.

La atmósfera actúa como una trampa térmica y este efecto invernadero aumenta con la concentración de gases como el CO<sub>2</sub>. La actividad humana, la deforestación y, sobre todo, la quema de combustibles fósiles incrementan la presencia de este gas en el aire. La concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> se ha incrementado en un 31% desde 1750.

La cubierta de nieve y hielo ha disminuido en un 10% desde finales de los 60. Igualmente, se observa una reducción de los glaciares a lo largo del S.XX. Ha aumentado la temperatura superficial del océano y el nivel del mar entre 0,1 y 0,2 m. en el S.XX (y que irá en aumento amenazando de inundar a ciertos países). También se registran cambios en el régimen de lluvias, en la cubierta de nubes y en el patrón de ocurrencia de fenómenos como la corriente cálida de El Niño, que se ha vuelto más frecuente. Tal aumento puede conducir a una mayor incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera, y de las relacionadas con toxinas, como el envenenamiento por mariscos.

La única forma de frenar la modificación del clima es reducir drásticamente las emisiones de gases invernadero, como el CO<sub>2</sub>. Es necesario presionar a los gobiernos y empresas mundiales, básicamente, para que reduzcan las emisiones de CO<sub>2</sub>.

La incineración de los residuos es una fuente muy importante de contaminación ambiental pues emite sustancias de elevada toxicidad, a la atmósfera y genera cenizas también tóxicas. Al contaminar, pues, el aire que respiramos, el agua que bebemos y nuestros alimentos, la incineración afecta gravemente a nuestra salud.

Entre los compuestos tóxicos destacan -principalmente- metales pesados y las dioxinas. Estas últimas son extremadamente tóxicas, persistentes y acumulativas en toda la cadena alimentaria. Son sustancias cancerígenas y que alteran los sistemas inmunitario, hormonal, reproductor y nervioso. En consecuencia, las empresas y las Administraciones deben invertir sus esfuerzos económicos y personales en desarrollar otras alternativas.



## **El Equilibrio Ecológico**

Es el resultado de la interacción de los diferentes factores del ambiente, que hacen que el ecosistema se mantenga con cierto grado de estabilidad dinámica. La relación entre los individuos y su medio ambiente determinan la existencia de un equilibrio ecológico indispensable para la vida de todas las especies, tanto animales como vegetales.

Los efectos más graves han sido los ocasionados a los recursos naturales renovables: El Agua, El Suelo, La Flora, La Fauna y El Aire.

El gran desarrollo tecnológico e industrial ha sobrepasado la capacidad de la naturaleza para restablecer el equilibrio natural alterado y el hombre se ha visto comprometido. El mayor problema de las comunidades humanas es hoy en día la basura, consecuencia del excesivo consumo. Los servicios públicos se tornan insuficientes y la cantidad de basura como desecho de esa gran masa poblacional adquiere dimensiones críticas y ha perturbado los ecosistemas. Los desperdicios de los alimentos y materias orgánicas contenidos en la basura, constituyen un problema de salud porque son criaderos de insectos, responsables de la transmisión de enfermedades como Gastroenteritis, Fiebre Tifoidea, Paludismo, Encefalitis, etc.; atrae las ratas que intervienen en la propagación de la Peste Bubónica, el tifus, Intoxicaciones Alimenticias y Otras.

## **Problemas relacionados con la Contaminación**

- Degradación del entorno
- Enfermedades
- Daño al medio ambiente
- Daño Flora y Fauna
- Uso Ineficiente del agua en todos los sectores.
  - El hecho de que no se otorguen los recursos federales necesarios, aunado a la baja capacidad de inversión de los usuarios agrícolas y a la baja disposición del sector privado en inversiones para obras, ocasiona que no se tengan recursos económicos suficientes para conservar, rehabilitar y modernizar la infraestructura hidroagrícola y la de agua potable.
  - No hay programas de capacitación y asesoría técnica, debido a la poca capacidad de las instituciones para otorgarla y al gran número de productores establecidos en la cuenca.
- Cultura del agua inadecuada
  - Los usuarios desconocen el valor real del agua.
  - La falta de conocimiento de los usuarios de la disponibilidad del agua y la falta de conocimiento del calendario óptimo de riego.
  - La falta de difusión del manejo del agua y la falta de educación y concientización por el ahorro de agua.

## **6. SITUACIÓN DESEABLE DEL AGUA Y RECURSOS NATURALES ASOCIADOS EN LA CUENCA**

Para establecer cuales son las condiciones deseables a alcanzar con este Programa en materia del agua y sus recursos naturales asociados en la cuenca del río Mololoa es necesario construir una visión de la cuenca que queremos para los próximos años, la que acorde con sus recursos naturales y la capacidad de sus habitantes, en un esquema de desarrollo regional sostenido, permitan progresivamente elevar la calidad de vida de los mismos.

Una condición necesaria para alcanzar esta visión de futuro de la región es el que sus habitantes cuenten con una identidad regional, algo que los haga sentirse identificados ante los retos que el desarrollo sostenido plantea. Que se trasciendan los límites políticos administrativos y que se adquiera el valor de que todos vivimos en la misma cuenca, en la que se presentan interrelaciones entre las partes alta, media y baja.

En cuanto a los habitantes de la región, la CONAPO estima que al 2015 la población va a mostrar un crecimiento del 1.45% anual, esperándose para ese entonces una población en la cuenca cercana a los 400,000 habitantes

A continuación se menciona una breve descripción de la situación deseable en la cuenca para atender cada uno de los objetivos generales:

### **6.1 Disminución de arrastre de residuos sólidos**

La atención de este objetivo se centra en un programa de cultura ambiental, el cual esta interrelacionado con el resto de los programas.

El problema de residuos sólidos arrojados en la vía pública, en caminos y vías de comunicación así como en el campo, tiene su origen en la falta de cultura ambiental en la población, que no mide las consecuencias al arrojar la basura, aunado a la falta de vigilancia y aplicación de la normatividad.

Para atender esta problemática, se necesita impulsar en la población de la cuenca una cultura de rescate y conservación del río Mololoa, involucrando a los tres ordenes de gobierno, así como realizar eventos de cultura del agua y medio ambiente.

Como punto inicial es necesario contar con un inventario de los programas y acciones de cultura ambiental que actualmente se llevan a cabo por las instituciones y municipios.

Otra de las áreas de oportunidad es el patrocinio de la parte de la iniciativa privada para acciones de cultura ambiental entre otros

## **6.2 Disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento**

Es importante mencionar que se contemplan dos tipos de acciones en materia de saneamiento, aquellas que tienen como finalidad revertir efectos de contaminación y las que tienen como objetivo mantener la calidad del agua.

Se debe buscar mejorar la calidad del agua del río Mololoa hasta el rango de *agua aceptable* como criterio general.

Para lo anterior es necesario contar con plantas de tratamiento de aguas residuales operando eficientemente tanto para descargas municipales como no municipales.

Es importante recordar que más del 95% de la contaminación por este tipo de descargas proviene de las Plantas de Tratamiento de Tepic y Xalisco, las cuales es necesario atender para disminuir considerablemente el grado de contaminación.

De igual forma se debe realizar la operación y mantenimiento permanente de las Plantas de Tratamiento de aguas residuales.

Otro punto importante es la rehabilitación de los sistemas de alcantarillado sanitario de las localidades de Tepic y Xalisco, los cuales en algunas zonas tienen tramos obsoletos y/o que no tienen la capacidad de conducción requerida.

Para lo anterior es necesario contar con los proyectos ejecutivos que contengan el análisis de la situación actual y de la infraestructura existente.

## **6.3 Disminución del arrastre de sedimentos**

El Programa Hídrico Forestal de la Región elaborado por CONAFOR es un documento que contempla los objetivos, acciones, costos y estrategias para un desarrollo forestal y la conservación de los suelos de la misma región. Sin embargo es necesario contar con el inventario de las extensiones de suelos degradados a nivel de las cuencas de la región.

En lo que a reforestación se refiere, dado que ésta está en función de la producción de plantas de los viveros locales, el mantener el ritmo de las actividades anuales de reforestación en la Cuenca del Mololoa en un mínimo de las 100 ha por año.

Es importante reconocer la utilidad de los servicios ambientales y promover programas por el pago de dichos servicios entre sectores de la población de la región.

Para una mejor forma de atención a las acciones de restauración de suelos, reforestación, conservación de sistemas ecológicos y pago por servicios ambientales es mediante la coordinación y concertación de acciones con los actores locales. Esto se

puede realizar de manera sostenida mediante la organización de dichos actores en la Comisión de Cuenca del río Mololoa.

#### **6.4 Disposición adecuada de residuos sólidos y lixiviados**

Como se manejó en el punto 5.1, el problema principal para el desalojo y disposición de basura es de falta de cultura ambiental, ya que no se realiza a nivel de los hogares la separación de la misma, además del gran problema de basura en las calles.

Actualmente ninguna localidad de la cuenca cuenta con relleno sanitario que cumpla la norma NOM-083-SEMARNAT-2003, por lo que es necesario implantar un programa en cada uno de los municipios para la construcción de los citados rellenos, iniciando con aquellas localidades que se encuentran cerca de los cuerpos de aguas superficiales o que inciden fuertemente en la contaminación de un acuífero.

#### **6.5 Aplicación de la normatividad**

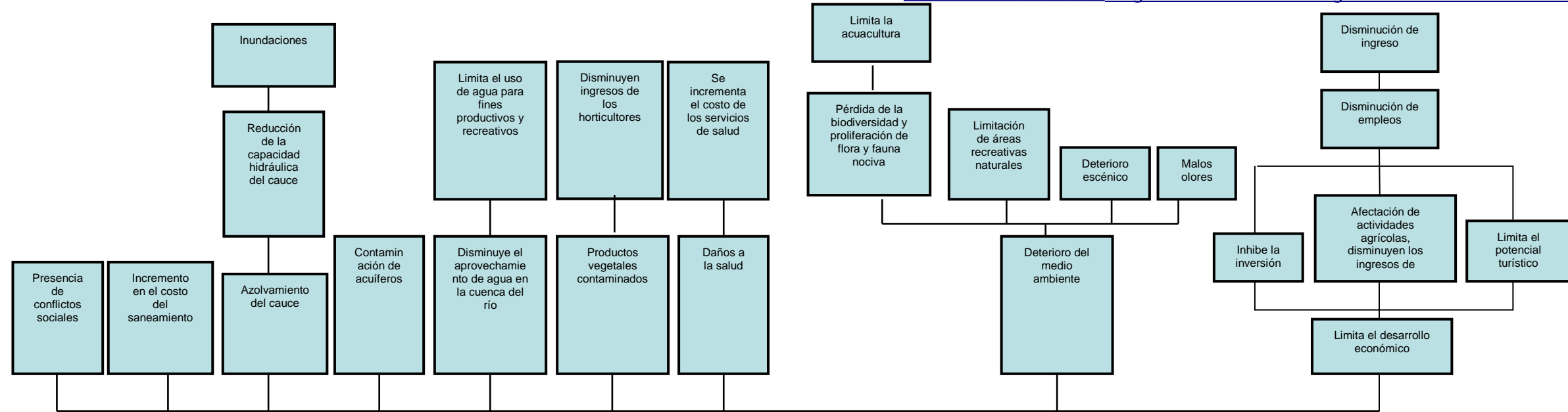
Para el cumplimiento tanto de los objetivos planteados, como de los programas estratégicos, es necesario cumplir y hacer cumplir la normatividad, identificando las desviaciones y/o violaciones a la misma mediante acciones de inspección, regulación, verificación y vigilancia de parte de cada una de las entidades relacionadas con el presente programa.

#### **6.6 Implementar el programa de ordenamiento territorial**

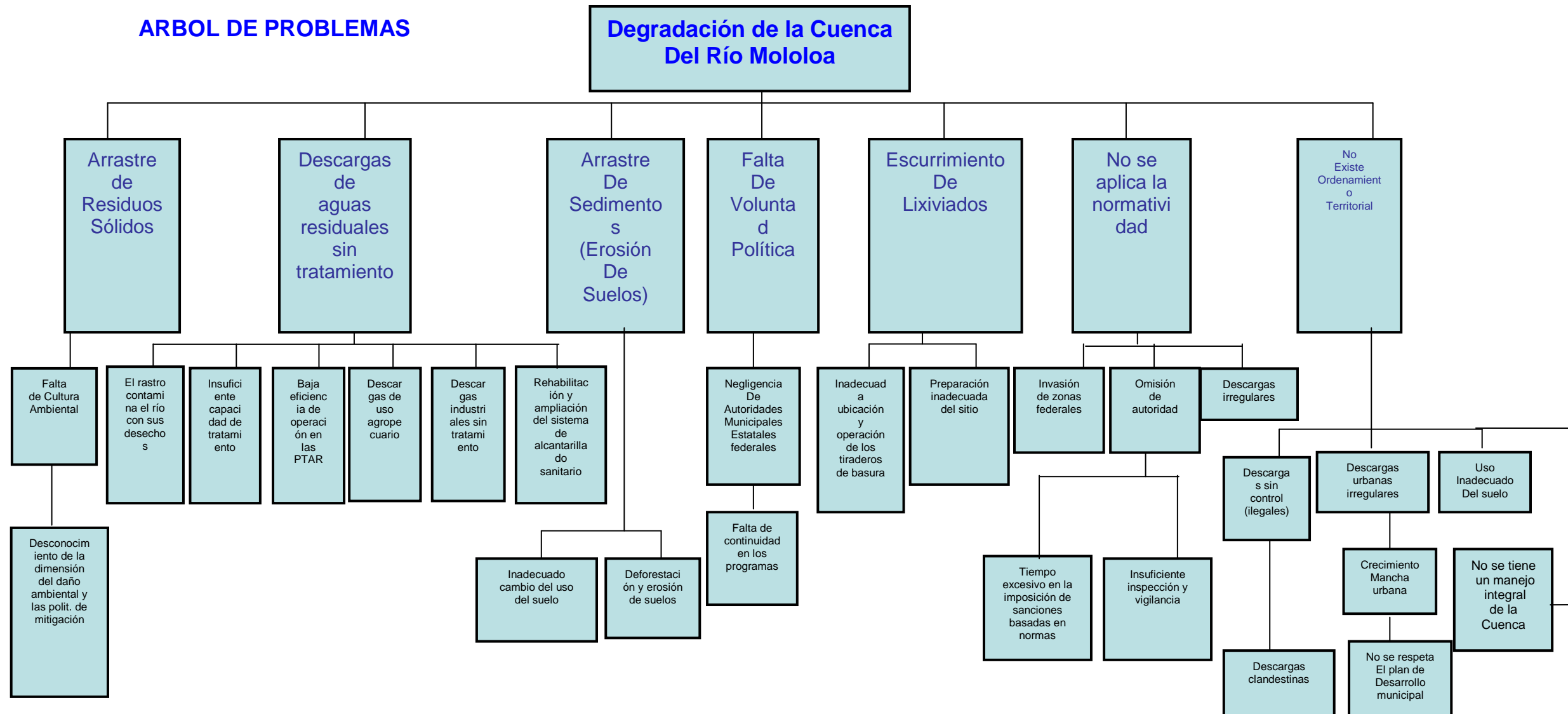
Es necesario contar con planes de desarrollo en los que se reglamente y establezca el uso del suelo, áreas de crecimiento, áreas de reserva, acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento, equipamiento, vialidades, entre otros.



# Arbol de problemas

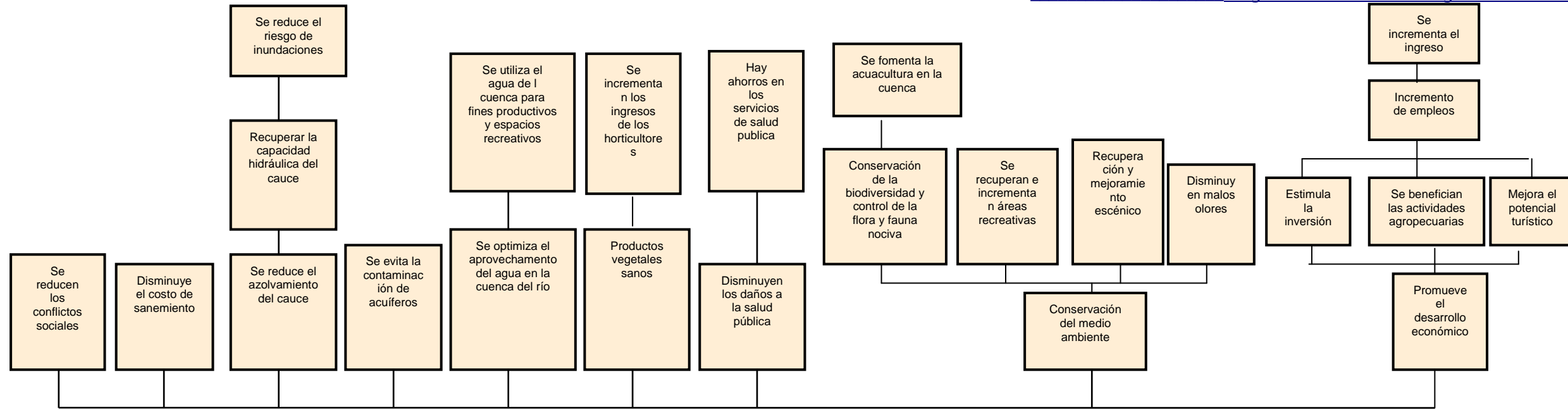


**ARBOL DE PROBLEMAS**



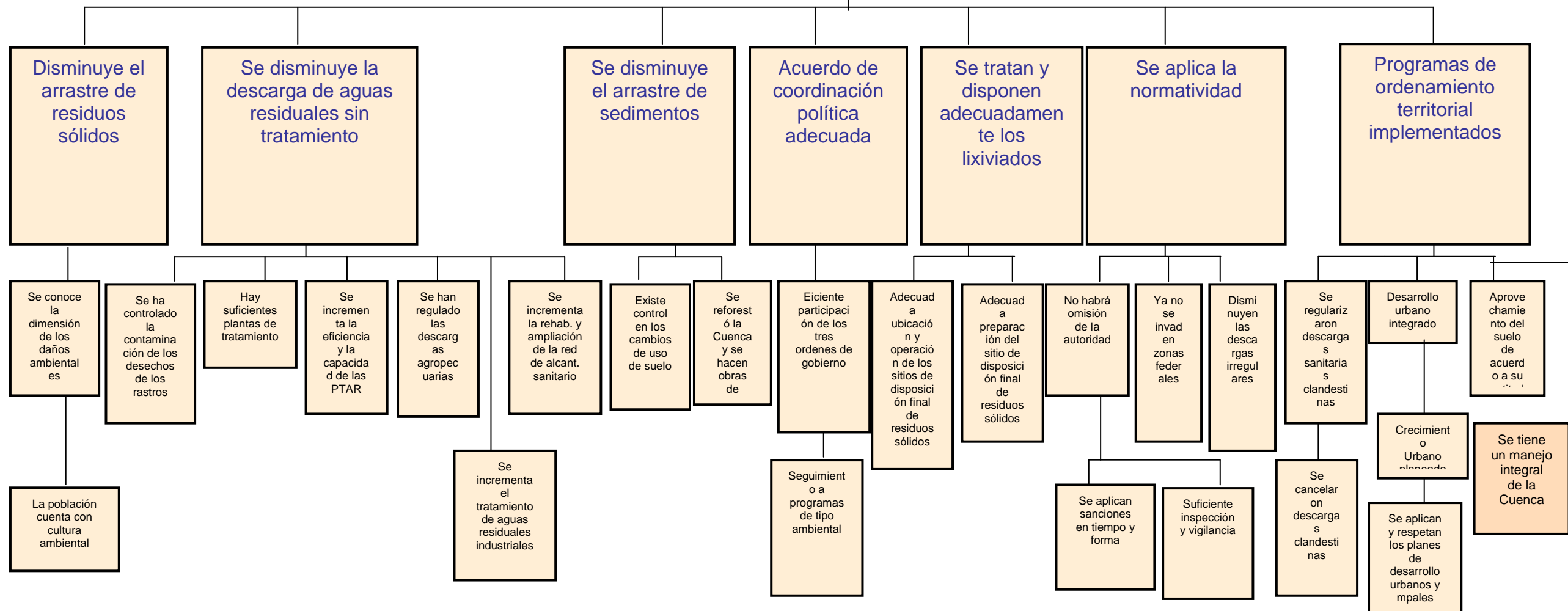
# **Arbol de objetivos**





**ARBOL DE OBJETIVOS**

**Disminuye la degradación de la Cuenca del Río Mololoa**



# **Estructura de ejecución del proyecto**

### Estructura de Ejecución del Proyecto

<b>Dirección General del Proyecto:</b> <b>Coordinación General:</b>
--

Resultados/Productos					
1. Disminución de arrastre de residuos sólidos	2. Disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento	3. Disminución del arrastre de sedimentos	4. Disposición adecuada de residuos sólidos y lixiviados	5. Aplicación de la normatividad	6. Implementar el programa de ordenamiento territorial
<b>Responsable:</b> • <b>CONAGUA, SEMARNAT</b>	<b>Responsable:</b> • <b>CEAPA, CONAGUA</b>	<b>Responsable:</b> • <b>COFONAY, CONAFOR</b>	<b>Responsable:</b> • <b>SEMANAY, SEMARNAT</b>	<b>Responsable:</b> • <b>CONAGUA</b>	<b>Responsable:</b> • <b>SOP</b>
<b>Apoyo:</b>	<b>Apoyo:</b>	<b>Apoyo:</b>	<b>Apoyo:</b>	<b>Apoyo:</b>	
• Municipios	• Municipios	• Municipios	• Municipios	• Municipios	• Municipios
• SEMARNAT	• SEMARNAT	• SEMARNAT	• SAGARPA	• SEMARNAT	• SEMARNAT
• CEAPA	• PROFEPA	• PROFEPA	• PROFEPA	• PROFEPA	• SEMANAY
• SECTUR	• SSN	• SEMANAY	• SEDESOL	• SOP	• SEDESOL
• DGETA	• SAGARPA	• SOP	•	• SEMANAY	• IPROVINAY
• SEP	• SEMANAY	•	•	•	•
• ONG'S	• ONG'S	•	•	•	•
• UAN	•	•	•	•	•
• ITT	•	•		•	•
•	•	•		•	•
•	•	•			

- SEMARNATA Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
- CONAGUA Comisión Nacional del Agua
- CEAPA Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Nayarit
- SECTUR Secretaría de Turismo
- DGETA Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria
- SEP Secretaría de Educación Pública
- UAN Universidad Autónoma de Nayarit
- ITT Instituto Tecnológico de Tepic
- PROFEPA Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- SSN Servicios de Salud de Nayarit

---

Programa de Gestión del Agua de la Comisión de Cuenca del Río Mololoa

SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Nayarit
SOP	Secretaría de Obras Públicas del Estado de Nayarit
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social

# **Análisis de involucrados**

Programa de Gestión del Agua de la Comisión de Cuenca del Río Mololoa

Involucrados	SEP	SEPEN	UAN	TEC	UT	CONAGUA	CEAPA	SEMARNAT	CONAFOR	PROFEPA	ONG'S	SEMANAY	COFONAY
<b>Programa</b>													
<b>Programa de cultura ambiental</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Programa de alcant. Y saneamiento</b>	<b>Desechos Rastro</b>												
	<b>Descargas Agropecuarias</b>					<b>X</b>		<b>X</b>					
	<b>Plantas de Tratamiento</b>					<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>			
	<b>Plantas de Tratamiento Industriales</b>					<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>			
	<b>Rehabilitación de Redes Alcantarillado Sanitario</b>					<b>X</b>	<b>X</b>						
<b>Programa de reforestacion y conservación de suelos</b>	<b>Reforestación</b>								<b>X</b>				<b>X</b>
	<b>Cambios de Uso de Suelo</b>							<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
<b>Programa de manejo integral de residuos solidos</b>								<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>Programa de inspeccion y vigilancia</b>	<b>Normatividad</b>					<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>	
	<b>Descargas Irregulares</b>					<b>X</b>				<b>X</b>		<b>X</b>	
<b>Programa de ordenamiento territorial y manejo de cuencas</b>								<b>X</b>				<b>X</b>	

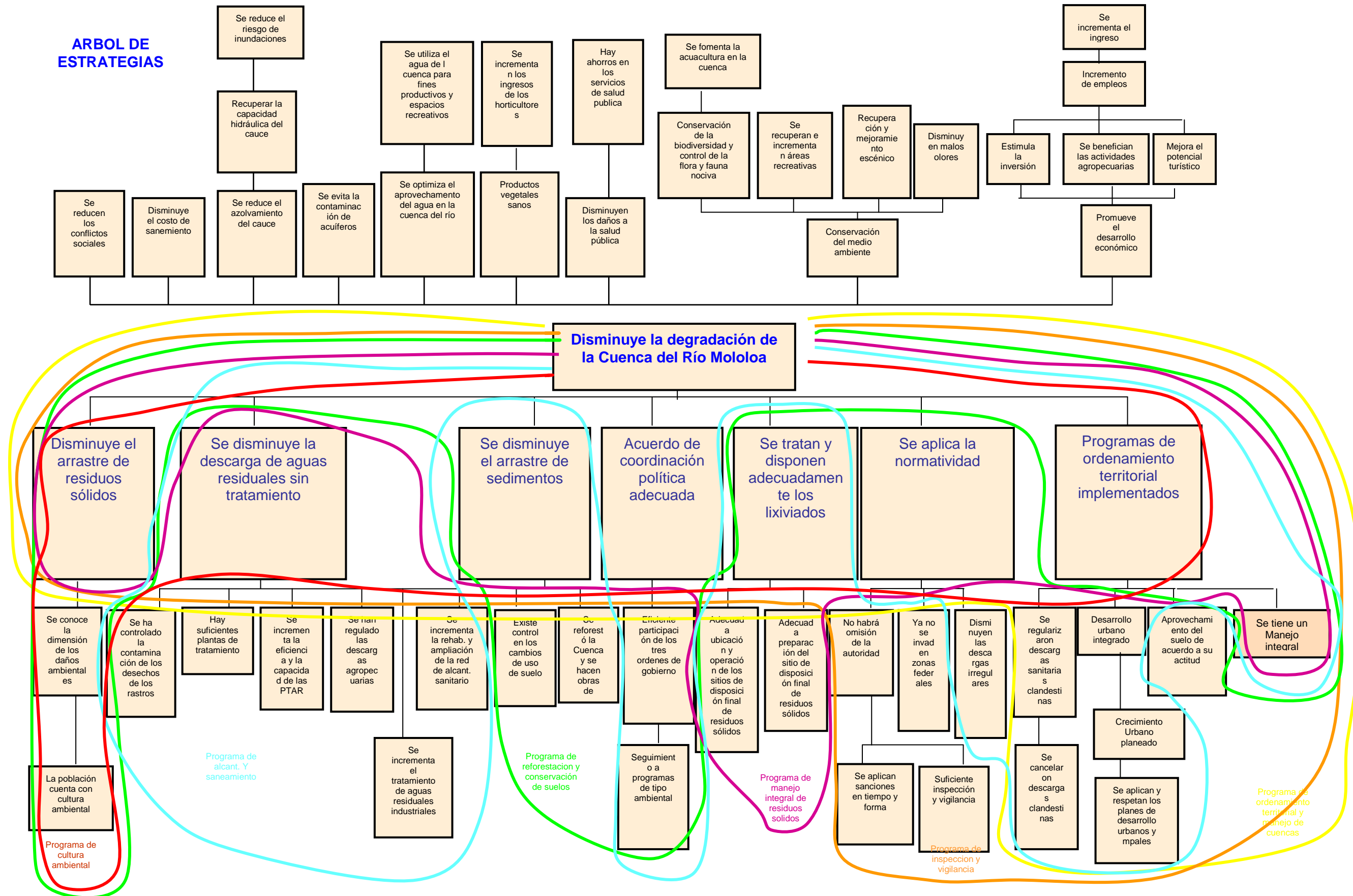
Programa de Gestión del Agua de la Comisión de Cuenca del Río Mololoa

Involucrados		AYUNTAMIENTOS	SAGARPA	SOP	SEDER	SSN	SEPLA	USUARIOS	SEDENA	IPROVINAY	SEDESOL
Programa											
Programa de cultura ambiental	Cultura ambiental	X	X			X					X
Programa de alcant. Y saneamiento	Desechos Rastro	X	X		X	X		X			
	Descargas Agropecuarias	X	X		X	X		X			
	Plantas de Tratamiento	X						X			
	Plantas de Tratamiento Industriales	X						X			
	Rehabilitación de Redes Alcantarillado Sanitario	X									
Programa de reforestacion y conservación de suelos	Reforestación	X							X		
	Cambios de Uso de Suelo	X		X							
Programa de manejo integral de residuos solidos	Disposición de Residuos Sólidos	X	X					X			X
Programa de inspeccion y vigilancia	Normatividad	X		X							
	Descargas Irregulares	X									
Programa de ordenamiento territorial y manejo de cuencas	Planeación Urbano y Ordenamiento Terrotorial			X						X	X

# Arbol de estrategias



**ARBOL DE ESTRATEGIAS**



# Matriz de Planeación

## MATRIZ DE PLANEACIÓN

<b>OBJETIVO GLOBAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FUENTE</b>	<b>SUPUESTOS</b>
Disminuye la degradación de la Cuenca del Río Mololoa	Calidad del agua (Análisis de parámetros : DBO5, DQO, SST, Metales pesados, pesticidas, etc)	CNA, Salud, SIAPA, Universidades, ONG´s	Que existan voluntad política y presupuestos suficientes
<b>RESULTADOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>FUENTE</b>	<b>SUPUESTOS</b>
1.- Se disminuye el arrastre de residuos sólidos	Toneladas de basura por habitante anuales	SEMARNAT	Que existan voluntad política y presupuestos suficientes
2.- Se disminuyen las descargas de aguas residuales sin tratamiento	Análisis dentro de normas (coliformes fecales) % Cobertura saneamiento % Cobertura alcantarilla	CNA-SALUD	Que existan voluntad política y presupuestos suficientes
3.- Se disminuye el arrastre de sedimentos	No. de hectáreas conservadas	COFONAY, CONAFOR, POSEEDORES, AYUNTAMIENTOS, CFE	Suficiencia económica, coordinación institucional, consentimiento de poseedores
4.- Disposición adecuada de residuos sólidos y lixiviados	Basura producida Infiltración de lixiviados	SEMARNAT SEMANAY	Suficiencia económica, coordinación institucional
5.- Se cuenta con inspección y vigilancia adecuada	No. de habitantes en zonas de riesgo Indice de calidad del agua	Protección Civil CONAGUA SEMARNAT PROFEPA	Suficiencia económica, coordinación institucional
6.- Se cuenta con un programa de ordenamiento territorial	Estudio técnico realizado Ordenamiento Territorial decretado Cobertura en servicios	SEMARNAT SEMANAY CONGRESO AYUNTAMIENTO CNA	Voluntad política presupuesto

# **Plan Operativo**

## PLAN OPERATIVO

### Objetivo General: Disminuir la degradación de la Cuenca del Río Mololoa

1 Objetivo 1: Disminuir el arrastre de residuos sólidos del río Mololoa.										
Programa : CULTURA AMBIENTAL										
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)					COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12	
1.1	Diseñar, financiar y operar campañas de divulgación.	Fomentar en la población una cultura de rescate y conservación del Río Mololoa.  Eventos de cultura del agua y medio ambiente (indicador no. de eventos)	CONAGUA, SEMARNAT, CEAPA REPRESENTANTES DE LOS MUNICIPIOS	Integrantes de la comisión de la cuenca (CNA, CBTAS, Turismo, Sociedad Civil)	50	50	50	50	50	250
1.2	Sensibilizar a los representantes de los tres niveles de gobierno en la necesidad de rescatar este importante recurso acuífero.	Incrementar la participación de los tres municipios (Tepic, Xalisco y SAMAO), gobierno del estado y CNA.  Indicador: Acciones realizadas (platicas, reuniones, foros, exposiciones)	CONAGUA, SEMARNAT, REPRESENTANTES DE LOS MUNICIPIOS	Integrantes de la comisión de la cuenca (CNA, CBTAS, Turismo, Sociedad Civil, CEAPA, Inst. Académicas)	X	X	X	X	X	Acción que no requiere inversión adicional
1.3	Coordinación interinstitucional y de la sociedad organizada en materia de cultura del agua  Inventario de programas y acciones relacionadas con educación ambiental de las instituciones involucradas	Identificación completa de programas y acciones relacionadas con educación ambiental y la cultura del agua de las instituciones involucradas  (Elaboración de un inventario)	El titular de la comisión de cuenca  CONAGUA	Instituciones involucradas	X					Acción que no requiere inversión
1.5	Buscar patrocinadores para financiar apoyo a las acciones sobre cultura del agua y educación ambiental.	Gestionar financiamientos de 10 patrocinadores de los sectores público y privado: nacional y del extranjero.	CONAGUA, SEMARNAT, REPRESENTANTES DE LOS MUNICIPIOS	Turismo del estado Sector empresarial, ONGS y prestadoras de servicios.	40	40	40	40	40	200  Nota: se consideran dos patrocinadores por año, con una inversión aprox. de 40 mil pesos anuales

1 Objetivo 1: Disminuir el arrastre de residuos sólidos del río Mololoa.										
Programa : CULTURA AMBIENTAL										
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)					COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12	
1.6	Promover la celebración del Día Mundial del Agua.  Concurso de dibujo nivel básico de educación.  Concurso de cortometraje sobre el río Mololoa (NMS, NS). Educación Media.	Organizar diez concursos que nos ayuden a divulgar y fomentar una cultura para el cuidado de los recursos naturales y el agua en particular.	El titular de la comisión de la cuenca	SEP DGETA UT UAN ITT, CEA Turismo Espacios de cultura del agua de los municipios involucrados en la Cuenca.	X	X	X	X	X	Acciones a realizar con recursos propios de las dependencias  Se consideran dos concursos por año.
1.7	Elaboración de material didáctico y de difusión	10 tipos de materiales de difusión  10 tipos de materiales didácticos	El titular de la comisión de la cuenca	CNA, CEA, SEP DGETA, UAN 1TT, SEPEN Turismo	50	50	50	50	50	250  Nota: Se considera la elaboración anual de dos tipos de materiales de difusión y dos tipos didácticos
1.8	Capacitación en temas de educación ambiental y cultura del agua a docentes particularmente en el curso ¡Encausemos el Agua!	Organizar cinco eventos para capacitar a docentes multiplicadores	El titular de la comisión de la cuenca	CNA, CEA SEP, DGETA UAN, 1TT SEPEN	25	25	25	25	25	125
1.9	Apertura y fortalecimiento de espacios de cultura del agua y cuidado de la flora y fauna.	Fortalecimiento de 5 espacios Apertura de 5 espacios	CONAGUA, CEA	Organismos e instituciones involucradas	60	60	60	60	60	300 Nota: se considera la apertura de 1 espacio anual y 1 fortalecimiento anual
1.10	Realización de eventos de promoción y difusión de la Comisión de Cuenca del Río Mololoa	Promover acciones de divulgación dirigidas a la sociedad para fomentar el cuidado y la conservación de los recursos naturales del río Mololoa. Conferencias, Ruedas de Prensa, presencia en radio y TV, Impresos.	El titular de la comisión de la cuenca	CNA CEA SEP SEPEN DGETA UAN 1TT	1	1	1	1	1	Acciones a realizar con recursos propios de las dependencias  Nota: se considera al menos un evento por año

1 Objetivo 1: Disminuir el arrastre de residuos sólidos del río Mololoa.											
Programa : PROGRAMA CULTURA AMBIENTAL											
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)						COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12		
1.12	Donación de cestos de basura para el margen de la cuenca del río mololoa	10 cestos para la basura anuales	Nayarit Limpio y Playas Limpias	SECTUR, El titular de la comisión de la cuenca	X	X	X	X	X		Contemplado en los Programas de la SECTUR
1.13	Participación del Concurso de Localidades Limpias, involucrando a los habitantes de la cuenca del río Mololoa	Participación y concientización Ciudadana	Titular de Nayarit Limpio (SECTUR)	El titular de la comisión de la cuenca y titular de Nayarit Limpio (SECTUR)	X	X	X	X	X		Contemplado en los Programas de la SECTUR
1.14	Promover en la comunidad la separación y reciclaje de residuos sólidos.	Cultura de separación de residuos y facilidad de manejo de los mismos.  Disminución de la cantidad de basura generada	Ayuntamientos de Tepic y Xalisco.	SEP, UAN, TEC, UT SEMARNAT, PROFEPA, SEMANAY, AYUNTAMIENTOS, SAGARPA, USUARIOS, SEDESOL	30	30	30	30	30		150

2 Objetivo 2: Disminuir las descargas de aguas residuales sin tratamiento											
Programa : PROGRAMA INTEGRAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO											
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)						COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12		
2.1.1	Rastro de Tepic C/Tratamiento de sus aguas y desechos	Cumplir con la norma NOM-002-SEMARNAT-1996	AYUNTAMIENTO DE TEPIC	CNA, CEA, SIAPA, FIDEICOMISO CD. INDUSTRIAL,			5000				5,000
2.1.2	Rastro de Xalisco C/Tratamiento de sus aguas y desechos	Cumplir con la norma NOM-002-SEMARNAT-1996	AYUNTAMIENTO DE XALISCO	CNA, CEA, OROMAPAS,	5000						5,000
2.2.1	Construcción Planta de Tratamiento zona oriente de Tepic	Tratar 800 l.p.s. cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996	CEA -SIAPA	SEMANAY, SEMARNAT, AYUNT. DE TEPIC		60,000	80,000	60,000			200,000
2.2.2	Construcción Planta de Tratamiento zona poniente de Tepic	Tratar 150 l.p.s cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996	CEA-SIAPA	CONAGUA, SEMANAY, SEMARNAT, AYUNT. DE TEPIC	25,000	25,000					50,000
2.2.3	Construcción de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento zona Camichin de Jauja (camichin, San Cayetano y El Verde) aprox. 7040 hab.	Tratar 15 l.p.s cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996	CEA-SIAPA	CONAGUA, SEMANAY, SEMARNAT, AYUNT. DE TEPIC		15,000	15,000	10,000			40,000
2.2.4	Construcción de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Trigomil	Tratar 1.5 l.p.s cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996	CEA	CNA, OROMAPAS, SEMANAY, SEMARNAT AYUNT. DE XALISCO		7000					7,000
2.2.5	Construcción de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento en El Refugio	Tratar 1.5 l.p.s cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996	CEA	CNA, SIAPA, SEMANAY, SEMARNAT, AYUNT. DE TEPIC			7000				7,000



2 Objetivo 2: Disminuir las descargas de aguas residuales sin tratamiento											
Programa : PROGRAMA INTEGRAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO											
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)						COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12		
2.2.6	Puesta en operación de Planta de Tratamiento El punto	Tratar 540 l.p.s ( incluidos en 2.3.1) cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996	SIAPA	CONAGUA, CEA, SEMANAY, SEMARNAT, AYUNT. DE TEPIC	3,000						3,000
2.3.1	Rehabilitación y ampliación planta de tratamiento, existente en Tepic	Tratar 800 l.p.s. cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996	CEA-SIAPA, CONAGUA	SEMAY, SEMARNAT		60,000	80,000	60,000			200,000
2.3.2	Creación de la Dirección de Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	Eficientar la operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	CEA	CONAGUA, GOBIERNO DEL ESTADO		X					
2.4.1	Construcción de planta de tratamiento para granja pecuaria El Refugio	Tratar 1.5 l.p.s.	USUARIOS AGROPECUARIOS	CONAGUA, CEA, AYUNTAMIENTO DE TEPIC	400	400	400	400	400		2,000 Se gestionarán recursos con organismos internacionales
2.5.1	Construcción planta de tratamiento zona industrial de Tepic	Tratar 120 l.p.s.	CONAGUA, CEA, SIAPA	SEMAY, SEMARNAT, AYUNT. DE TEPIC		20,000	25,000				45,000

2 Objetivo 2: Disminuir las descargas de aguas residuales sin tratamiento										
Programa : PROGRAMA INTEGRAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SANEAMIENTO										
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)					COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12	
2.6.1	Rehabilitación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario Tepic	Incrementar la eficiencia en la conducción de aguas residuales  Veinte mil metros de longitud de red y colectores	CONAGUA, CEA, SIAPA	AYUNTAMIENTO DE TEPIC	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	100,000
2.6.2	Programa de desasolve y mantenimiento de redes de alcantarillado sanitario de Tepic	Implementación y consolidación del programa	SIAPA	AYUNTAMIENTO DE TEPIC	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	60,000
2.6.3	Rehabilitación y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario Xalisco	Incrementar la eficiencia en la conducción de aguas residuales  Cinco mil metros de longitud de red y colectores	CEA	CONAGUA, AYUNTAMIENTO DE TEPIC, OROMAPAS, AYUNTAMIENTO DE XALISCO			50,000	50,000	50,000	15,000
2.6.4	Programa de desasolve y mantenimiento de redes de alcantarillado sanitario de Xalisco	Implementación y consolidación del programa	OROMAPAS	AYUNTAMIENTO DE XALISCO						



3 Objetivo 3: Disminuir el arrastre de sedimentos.										
Programa : PROGRAMA DE REFORESTACION Y OBRAS DE CONSERVACION Y RESTAURACION DE SUELOS DE LA CUENCA										
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)					COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12	
3.1	Diagnostico de áreas degradadas y deforestadas en la Cuenca del Río Mololoa	Contar con un diagnostico	COFONAY	CONAFOR, AYUNTAMIENTO S, POSEEDORES, INST. EDUCAT. SEMANAY	600					600
3.2	Producción de planta para la Cuenca del Río Mololoa	Producción de planta para 100 has. por año (1000 plantas/ha)	COFONAY	CONAFOR, AYUNTAM., DGETA	150	150	150	150	150	750 (1.50/Ha anuales)
3.3	Programa de conservación y restauración de suelos en la Cuenca del Río Mololoa	100 ha/año	CONAFOR COFONAY	Y SEMARNAT, AYUNTAM., POSEEDORES, INST. EDUCAT. CFE, SCT	750	750	750	750	750	3,750 (7.50/Ha anuales)
3.4	Programa de reforestación en la Cuenca del Río Mololoa	Establecimiento de 1000 plantas/ha en una superficie de 100 has anuales	CONAFOR COFONAY	Y CFE, AYUNTAM., POSEEDORES, INST. EDUCAT. SCT	275	275	275	275	275	1,375 (2.75/Ha anuales)
3.5	Evaluación y seguimiento de programas	Mantenimiento y evaluación de 100 ha anuales	CONAFOR COFONAY	Y CFE, AYUNTAM., POSEEDORES, INST. EDUCAT.	500	500	500	500	500	2,500 (5.00/Ha anuales)
3.6	Programa de fomento de la cultura forestal en la Cuenca del Río Mololoa	15 curso taller de cultura forestal	CONAFOR COFONAY	Y INSTITUCIONES VINCULADAS AL MEDIO AMBIENTE	30	30	30	30	30	150 3 talleres anuales

<b>4 Objetivo 4: Disposición adecuada de residuos sólidos y lixiviados</b>										
<b>Programa : PROGRAMA DE DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>										
<b>No.</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>META</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>AREAS INVOLUCRADAS</b>	<b>CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)</b>					<b>COSTO ESTIMADO (miles de pesos)</b>
					<b>08</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	
4.1	Elaboración del proyecto ejecutivo de relleno sanitario para el municipio de Tepic	Un estudio	Ayuntamiento de Tepic.	SEMARNAT, SEMANAY	1350					1,350
4.2	Adquisición del terreno para la ejecución del relleno sanitario para el municipio de Tepic	Adquisición de un predio	Ayuntamiento de Tepic.	SEMARNAT, SEMANAY		3850				3,850
4.3	Construcción del relleno sanitario para el municipio de Tepic.	Relleno sanitario que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2003	Ayuntamiento de Tepic.	SEMARNAT, SEMANAY		1500 0	1000 0	5000	5000	35,000
4.4	Elaboración del proyecto ejecutivo de relleno sanitario para el municipio de Xalisco.	Un estudio	Ayuntamiento de Xalisco.	SEMARNAT, SEMANAY	1000					1,000
4.5	Adquisición del terreno para la ejecución del relleno sanitario para el municipio de Xalisco.	Adquisición de un predio	Ayuntamiento de Xalisco.	SEMARNAT, SEMANAY		2,500				2,500
4.6	Construcción del relleno sanitario para el municipio de Xalisco.	Relleno sanitario que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2003	Ayuntamiento de Xalisco.	SEMARNAT, SEMANAY		1000 0	5000	5000	3000	23,000
4.7	Equipamiento de los rellenos sanitarios con el equipo para su adecuado trabajo y control (basculas, maquinaria)	Adquisición de maquinaria y equipo	Ayuntamientos de Tepic y Xalisco.	SEMARNAT, SEMANAY		6000	6000	2000	1000	15,000
4.8	Promover la construcción de centros de transferencia de residuos sólidos municipales	Separación de los residuos sólidos	Ayuntamientos de Tepic y Xalisco.	SEMARNAT, SEMANAY			3000	5000	5000	13,000

5	Objetivo 5: Aplicación de la normatividad.									
<b>PROGRAMA DE INSPECCION Y VIGILANCIA</b>										
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)					COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12	
5.1	Recorridos de inspección en márgenes del Río Mololoa.	Evitar invasiones de la zona federal con un recorrido semanal en toda la cuenca del Río Mololoa.	CONAGUA	Administración del Agua. Departamento de Inspección y Medición.	52	52	52	52	52	200 (Incluye sueldos para 2 inspectores y mantenimiento vehicular).
5.2	Recorridos de inspección en materia de descargas irregulares.	Evitar la contaminación directa del Río Mololoa por descarga de aguas negras no tratadas, realizando un recorrido semanal en toda la cuenca del Río Mololoa.	CONAGUA	Administración del Agua. Departamento de Inspección y Medición.	52	52	52	52	52	Esta actividad se realizará con el mismo presupuesto anterior.
5.3	Realizar visitas de inspección a descargas irregulares, con toma de muestras.	Disminuir las descargas irregulares en toda la cuenca del Río Mololoa.	CONAGUA	Administración del Agua. Departamento de Inspección y Medición.	5	5	5	5		Esta actividad se realizará con el mismo presupuesto anterior, incluyendo una cantidad extra de 35 mil pesos anuales para gastos de análisis y traslado de muestras a Laboratorios de la Cd. de Guadalajara, Jalisco.
5.4	Programa para recuperar zona federal invadida y su reubicación de viviendas.	Eliminar la invasión de zonas federales en las márgenes del Río Mololoa.	CONAGUA Administración del Agua. Asistencia Técnica Operativa.	Gobierno del Estado y H. Ayuntamientos de Tepic y Xalisco.	18	18	18	18	18	90,000 (Costo estimado por reubicación y construcción de 76 viviendas por año).
5.5	Inspección, regulación y verificación de descargas de usos industriales, de servicios y comercios en Tepic	No. De visitas	SIAPA	AYUNTAMIENTO DE TEPIC,	X	X	X	X	X	
5.6	Inspección, regulación y verificación de descargas de usos industriales, de servicios y comercios en Xalisco		OROMAPAS	AYUNTAMIENTO DE XALISCO	X	X	X	X	X	

5	Objetivo 5: Aplicación de la normatividad.									
<b>PROGRAMA DE INSPECCION Y VIGILANCIA</b>										
No.	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADAS	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)					COSTO ESTIMADO (miles de pesos)
					08	09	10	11	12	
5.7	Inspección, regulación y verificación de descargas clandestinas al drenaje y alcantarillado pluvial en Tepic		SIAPA	AYUNTAMIENTO DE TEPIC	X	X	X	X	X	
5.8	Inspección, regulación y verificación de descargas clandestinas al drenaje y alcantarillado pluvial en Xalisco		OROMAPAS	AYUNTAMIENTO DE XALISCO	X	X	X	X	X	
5.10	Regulación y aplicación de tarifas por uso del sistema de drenaje y alcantarillado y por tratamiento de la carga de contaminantes en las descargas de aguas residuales de comercios, servicios e industrias (excedentes a la Norma) en Tepic		SIAPA	AYUNTAMIENTO DE TEPIC,	X	X	X	X	X	
5.11	Regulación y aplicación de tarifas por uso del sistema de drenaje y alcantarillado y por tratamiento de la carga de contaminantes en las descargas de aguas residuales de comercios, servicios e industrias (excedentes a la Norma) en Xalisco		OROMAPAS	AYUNTAMIENTO DE XALISCO	X	X	X	X	X	



6	Objetivo 6: Implementar el programa de ordenamiento territorial										
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO											
No	ACTIVIDAD	META	RESPONSABLE	AREAS INVOLUCRADA S	CRONOGRAMA DE INVERSION POR AÑOS (miles de pesos)					COSTO ESTIMADO (miles de pesos)	
					08	09	10	11	12		
6.1	Elaboración del Estudio técnico Para el plan de desarrollo urbano municipal en los municipios de la Cuenca	3 estudios elaborados Para los municipios de: Tepic Xalisco Santa Maria del Oro	Gob. del Edo. SEC. OBRAS PUBLICAS AYUNTAMIENTO S	SAGARPA CNA SEMARNAT AYUNTAMIENTO S	12 00						1200 (400 mil cada uno)
6.2	Consulta pública del estudio	3 validaciones de los documentos mediante consulta publica en los Ayuntamientos involucrados	AYUNTAMIENTO S GOB. DEL EDO (OBRAS PUBLICAS)	GOBIERNO DEL ESTADO AYUNTAMIENTO S CONGRESO ONG	x						
6.3	Aprobación por parte de los cabildos	3 actas de aprobación 1/cada ayuntamiento	AYUNTAMIENTO	REGIDORES		x					
6.4	Decreto del Plan de Desarrollo Urbano de Tepic	1 Decreto	CONGRESO DEL ESTADO	CONGRESO DEL ESTADO		x					
6.5	Decreto del Plan de Desarrollo Urbano de Xalisco	1 Decreto	CONGRESO DEL ESTADO	CONGRESO DEL ESTADO		x					
6.6	Decreto del Plan de Desarrollo Urbano de SAMAO	1 Decreto	CONGRESO DEL ESTADO	CONGRESO DEL ESTADO		x					

# **listado de localidades**

Municipio	Localidad	Longitud	Latitud	Altitud	Población
Xalisco	Xalisco	1045406	212639	915	29547
Xalisco	Aquiles Serdán	1045318	212256	960	986
Xalisco	Pantanal	1045134	212531	960	2770
Xalisco	El Tacote	1045605	212410	1210	2
Xalisco	Testerazo (El Refugio)	1045336	212407	1020	2266
Xalisco	Trigomil	1044737	212338	980	644
Xalisco	Los Ángeles	1045303	212717	915	1
Xalisco	Los Sauces de Abajo	1045624	212600	1240	7
Xalisco	Los Sauces (Rancho los Compadres)	1045638	212537	1260	8
Xalisco	Los Compadres (El Marino)	1045424	212540	990	5
Xalisco	Rancho Miguel Gutiérrez (La Casa Anaranjada)	1045235	212713	920	1
Xalisco	Colonia Salvador Sánchez Vázquez	1045426	212755	1000	981
Xalisco	La Curva del Guayabo	1045319	212804	960	21
Xalisco	Los Isiordia	1045341	212607	970	6
Xalisco	La Joya	1045322	212540	970	1
Xalisco	Lindavista	1045350	212341	1040	8
San Pedro Lagunillas	Tepetiltic	1044053	211646	1420	209
San Pedro Lagunillas	La Unión	1044152	211618	1440	4
Santa María del Oro	La Labor	1044311	212219	1060	2360
Santa María del Oro	El Mirador	1044058	212038	1140	22
Santa María del Oro	San Leonel	1044208	212059	1100	608
Santa María del Oro	El Salto	1044233	212206	970	3
Tepic	Buenos Aires	1045923	213930	620	15
Tepic	Camichín de Jauja	1044804	212753	980	2322
Tepic	CEFERESO	1045552	213615	720	232
Tepic	Cerro de los Tigres	1045628	213709	580	108
Tepic	Colonia la Ladrillera	1045032	212557	920	86
Tepic	Crucero de Camichín	1045016	212800	960	19
Tepic	Crucero el Verde	1044949	212742	960	13
Tepic	David Gutiérrez	1045103	212646	920	9
Tepic	El Basurero	1045333	213249	920	7
Tepic	El Mirador del Águila	1045826	213832	600	13
Tepic	El Punto	1045341	213217	920	12
Tepic	El Refugio	1044634	212503	1040	770
Tepic	El Tajo	1045146	213247	940	3

Municipio	Localidad	Longitud	Latitud	Altitud	Población
Tepic	El Verde	1044944	212708	940	150
Tepic	José Ramón González	1045337	213220	915	4
Tepic	La Castañona	1044948	212555	960	2
Tepic	La Corregidora	1044844	212639	960	798
Tepic	La Cumbre	1045617	213523	830	5
Tepic	La Escondida	1045359	213431	830	379
Tepic	La Herradura	1045745	213726	580	65
Tepic	La Paloma	1045126	214237	200	9
Tepic	La Villita	1045709	213546	700	10
Tepic	Las Pilas (El Tepeguaje)	1045629	214045	180	149
Tepic	Los Otates	1045812	213753	640	21
Tepic	Los Rosales	1044938	212541	915	3
Tepic	Los Salazares	1045857	214250	80	340
Tepic	Miguel Camberos	1045356	213243	926	3
Tepic	Rancho Carlos	1045136	213245	930	7
Tepic	Rancho de Jesús Bobadilla	1045026	212717	920	15
Tepic	Rancho el Crucero	1050311	214131	180	8
Tepic	San Cayetano	1044902	212702	960	4568
Tepic	Tepic	1045339	213059	915	295204
Tepic	Un Rinconcito de Nayarit	1044959	212631	935	4
Tepic	UPAASA	1045712	213104	1050	2
Tepic	Valle de Pantanal	1045012	212620	920	3

**345,818**

**Directorio**

Consejo de Cuenca del Río Santiago  
Comisión de Cuenca del Río Mololoa  
Gobierno del Estado de Nayarit  
H. Congreso del Estado de Nayarit  
H. Ayuntamiento de Santa Maria del Oro Nayarit  
H. Ayuntamiento de Tepic Nayarit  
H. Ayuntamiento de Xalisco Nayarit  
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)  
Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Nayarit (CEAPA)  
Secretaria del Medio Ambiente del Estado de Nayarit (SEMANAY)  
Comité para la Planeación y Desarrollo del Estado de Nayarit (COPLADENAY)  
Secretaria de Desarrollo Rural  
Secretaria de Desarrollo Social  
Servicios de Salud en Nayarit  
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente  
Comisión Forestal de Nayarit  
Secretaria de Planeación en Nayarit  
Secretaria de Obras Públicas  
Secretaria de Educación Pública en Nayarit  
Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Nayarit  
Secretaria de Turismo  
Dirección General de Escuelas Técnicas Agropecuarias  
Comisión Federal de Electricidad  
Comisión Nacional Forestal  
Fideicomiso de Riesgo Compartido  
Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación  
Comisión Nacional del Agua  
Coordinación General de Atención a Emergencias y Consejos de Cuenca  
Gerencia de Consejos de Cuenca  
Universidad Autónoma de Nayarit

**Directorio**

Instituto Tecnológico de Tepic  
Universidad Tecnológica de Nayarit  
Representantes de la Sociedad Organizada  
Vocales usuarios