



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
**UNAM**



# PADHPOT

---

Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico  
de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala



## Reporte Final

México, 2012

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introducción al reporte final</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>2. Objetivo</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>3. Filosofía del programa</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>4. Antecedentes (Fichas técnicas)</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>5. Descripción de los componentes del proyecto</b> .....  | <b>13</b> |
| 5.1. Descripción del componente Observatorio Hídrico .....   | 13        |
| 5.1.1. Definición .....  | 13        |
| 5.1.2. Objetivo .....  | 13        |
| 5.1.3. Misión.....   | 13        |
| 5.1.4. Visión .....  | 14        |
| 5.2. Descripción del componente sobre los Servicios de Agua y Saneamiento .....  | 14        |
| 5.3. Descripción del componente de Unidades de Riego.....  | 15        |
| 5.3.1. Objetivo .....  | 18        |
| 5.4. Descripción del componente sobre el Saneamiento del Rio Atoyac (Tlaxcala - Puebla) mediante el manejo integral de cuencas ... | 18        |
| 5.4.1. Objetivo .....  | 25        |
| <b>6. Metodología y resultados por componente</b> .....  | <b>26</b> |
| 6.1. Metodología del Observatorio hídrico .....  | 26        |
| 6.1.1. Revisión de documentos .....  | 26        |
| 6.1.2. Visita exploratoria.....  | 28        |
| 6.1.3. Talleres participativos.....  | 29        |
| 6.1.4. Visita de acuerdos.....   | 29        |
| 6.1.5. Construcción de Indicadores .....   | 31        |
| 6.1.5.1. Indicadores internos .....  | 31        |
| 6.1.5.2. Índice de Cumplimiento de Inversión.....  | 31        |
| 6.1.5.3. Índice de balance de costos IBC (obra física y presupuesto) .....   | 32        |
| 6.1.5.4. Seguimiento a cronograma .....  | 32        |
| 6.1.5.5. Indicadores externos .....  | 34        |
| 6.1.6. Resultados .....  | 37        |
| 6.1.6.1. Encuestas .....   | 37        |
| 6.1.6.2. Resultados de los talleres participativos.....  | 48        |
| 6.2. Metodología para el componente de Servicios de Agua y Saneamiento .....   | 53        |
| 6.2.1. Resultados de los trabajos de campo para servicios de agua y saneamiento .....  | 55        |
| 6.2.1.1. Administración y sistema comercial.....   | 56        |
| 6.2.1.2. Cultura del Agua.....   | 58        |
| 6.2.1.3. Infraestructura hidráulica .....  | 58        |
| 6.2.1.4. Desinfección del agua para uso y consumo humano.....  | 59        |
| 6.2.1.5. Drenaje Sanitario.....  | 60        |
| 6.2.1.6. Tratamiento de Aguas Residuales.....  | 61        |
| 6.3. Metodología para el componente de Unidades de Riego .....   | 64        |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 6.3.1.     | Resultados encontrados.....   | 65         |
| 6.3.1.1.   | Características generales de las unidades de riego .....  | 66         |
| 6.3.1.2.   | Problemas principales .....   | 68         |
| 6.3.1.2.1. | Oaxaca:.....  | 68         |
| 6.3.1.2.2. | Puebla:.....  | 69         |
| 6.3.1.2.3. | Tlaxcala:.....  | 70         |
| 6.4.       | Metodología para el Saneamiento del Río Atoyac .....  | 71         |
| <b>7.</b>  | <b>Plan de acción.....</b>  | <b>73</b>  |
| 7.1.       | Programación de acciones .....  | 73         |
| 7.1.1.     | Gasto corriente.....  | 74         |
| 7.1.2.     | Descripción del Plan de acción. Observatorio Hídrico .....  | 76         |
| 7.1.3.     | Descripción del Plan de acción. Servicios de Agua y Saneamiento.....  | 77         |
| 7.1.4.     | Descripción del Plan de acción. Unidades de Riego.....  | 82         |
| 7.1.5.     | Descripción del Plan de acción. Saneamiento del Río Atoyac (Tlaxcala- Puebla) mediante el manejo integral de cuencas..... | 88         |
| 7.2.       | Instituciones aliadas .....   | 90         |
| 7.2.1.     | General .....   | 90         |
| 7.2.2.     | Servicios de Agua y Saneamiento .....   | 90         |
| 7.2.3.     | Saneamiento del Río Atoyac .....  | 90         |
| 7.2.4.     | Observatorio Hídrico .....  | 90         |
| 7.2.5.     | Unidades de Riego.....  | 91         |
| <b>8.</b>  | <b>Organización para la ejecución.....</b>  | <b>92</b>  |
| 8.1.       | Personalidad jurídica .....   | 92         |
| 8.2.       | Equipo de trabajo .....   | 98         |
| 8.2.1.     | Organigrama .....   | 98         |
| 8.3.       | Mecanismos de gestión.....  | 99         |
| 8.3.1.     | Económica y financiera .....  | 99         |
| 8.3.2.     | Administrativa y contable.....  | 101        |
| 8.3.3.     | Mecanismos de participación y ejercicio de recursos .....   | 103        |
| <b>9.</b>  | <b>Presupuesto del Programa.....</b>  | <b>108</b> |
| <b>10.</b> | <b>Conclusiones.....</b>  | <b>110</b> |
| <b>11.</b> | <b>Bibliografía .....</b>   | <b>114</b> |

### ÍNDICE DE GRÁFICAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Gráfica 1 | Formas de ahorro del agua por municipio.....                   | 39 |
| Gráfica 2 | Formas de evitar la contaminación del agua por municipio ..... | 41 |
| Gráfica 3 | Causas por las que ahorra o ahorraría agua por municipio ..... | 43 |
| Gráfica 4 | Disposición a pagar por servicio de agua por municipio.....    | 44 |

|   |    |
|---|----|
| Gráfica 5 Fuente del consumo de agua por municipio .....      | 45 |
| Gráfica 6 Abasto de agua en la vivienda por municipio .....   | 47 |
| Gráfica 7 Desalojo de agua en la vivienda por municipio ..... | 48 |

### ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Unidades de Riego visitadas por municipio y entidad.....   | 16 |
| Tabla 3 Ejemplo de la estructura de cada uno de los Indicadores .....                                      | 35 |
| Tabla 4 Estructura del conjunto de Indicadores .....   | 35 |
| Tabla 5 Formas de ahorro del agua por municipio.....   | 38 |
| Tabla 6 Formas de evitar la contaminación del agua por municipio .....                                     | 40 |
| Tabla 7 Causas del ahorro de agua por municipio.....   | 42 |
| Tabla 8 Calificación del desempeño y eficiencia del gobierno en relación<br>con el agua por municipio..... | 46 |
| Tabla 2 Problemas priorizados por municipio.....   | 49 |
| Tabla 9 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales visitadas .....   | 62 |
| Tabla 10 Características generales de las Unidades de Riego.....   | 67 |
| Tabla 11 Fideicomiso .....   | 95 |

### ÍNDICE DE IMÁGENES

|   |    |
|---|----|
| Imagen 1 Trabajos de campo. Inspección y levantamiento<br>a los principales elementos de la infraestructura hidráulica.....     | 52 |
| Imagen 2 Cloro en polvo utilizado para la desinfección de agua<br>para uso y consumo humano en un tanque de regularización..... | 56 |
| Imagen 3 Descarga de aguas residuales crudas a un cuerpo receptor<br>(Río Atoyac, Oaxaca).....                                  | 57 |
| Imagen 4 Localización de Cuenca del Río Atoyac en los estados de<br>Tlaxcala y Puebla.....                                      | 67 |
| Imagen 5 Operación del Fideicomiso .....  | 91 |
| Imagen 6 Organigrama General.....   | 95 |

## **1. Introducción al reporte final**

Este documento es el resultado final del proceso de formulación del Programa para el Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala (PADHPOT). En su contenido se expone el objetivo de la implementación del programa, seguido por los antecedentes de los municipios seleccionados como piloto en el marco del proyecto. A continuación se explica la metodología utilizada durante dicho proceso de formulación. La parte integral de este documento se encuentra en las siguientes secciones (7 y 8), en las que se describe el plan de acción y la organización para la ejecución del programa.

Este programa resulta de una solicitud de la Fundación UNAM y la Fundación Harp Helú al Instituto de Ingeniería para la formulación de un proyecto que analice y elabore una propuesta para el desarrollo hidráulico de los estados antes mencionados, aprovechando el resultado de sus experiencias en proyectos hidráulicos exitosos, su capacidad de innovación tecnológica y de convocatoria con los diferentes actores involucrados en la gestión sustentable del agua.

Cabe destacar que a partir de visitas de campo y del trabajo de gabinete, se seleccionaron ocho municipios (tres en Oaxaca, cuatro en Puebla y uno en Tlaxcala) como áreas piloto para implementar el Programa.

El agua es un recurso natural vital para la vida humana, el desarrollo económico y la sustentabilidad del medio ambiente. Es también un instrumento en manos del Estado para conducir la organización de la sociedad en actividades específicas que favorezcan su desarrollo. Existen multitud de experiencias exitosas a nivel nacional e internacional que muestran los resultados en la disminución de la pobreza y en el crecimiento económico, cuando los grupos sociales logran gestionar debidamente este recurso en beneficio de todos los usuarios. Esta es una tarea compleja que involucra una adecuada intervención del gobierno en sus tres niveles (local, estatal y federal) y los diferentes usos del agua (agrícola, urbano, industrial, medio ambiente y recreación).

La experiencia internacional ha demostrado la necesidad de conjugar acciones de desarrollo de infraestructura con intervenciones en el fortalecimiento de

capacidades para la gestión de los recursos naturales, de manera que se pueda llegar a contar con una participación activa e informada de los diferentes actores para lograr resultados positivos a largo plazo en la implementación de este tipo de proyectos.

En México, y en particular en las entidades federativas seleccionadas, los principales problemas se refieren a la baja eficiencia en el uso y cobertura de los servicios urbanos y rurales de agua y saneamiento, la contaminación de los cuerpos receptores; baja eficiencia y baja productividad en unidades de riego y el abatimiento de los acuíferos.

En la búsqueda de instrumentos de gestión que posibiliten la transversalidad de políticas públicas sectoriales relacionadas con la gestión del agua, diversos países han encontrado en el manejo integral de cuencas un instrumento de planeación adecuado. El manejo integral de cuencas no sólo permite la gestión equilibrada de los recursos naturales, sino también la integración de los actores involucrados en una sola problemática en lugar de atender varios problemas sectoriales dispersos.

Es por ello que mediante el manejo de cuencas de los ríos Atoyac (existen dos ríos con el mismo nombre en los estados seleccionados), se propone mejorar las condiciones actuales de los recursos o por lo menos lograr su conservación. De esta forma se engloban todos los recursos existentes en el área para realizar la planeación, tomando en consideración al suelo, agua, vegetación y fauna, aspectos que sirven como indicadores para conocer la situación de los recursos de una determinada área.

Finalmente, con base en el planteamiento del gobierno federal de la Agenda del Agua al año 2030 (que considera cuatro objetivos fundamentales: ríos limpios, acceso universal a los servicios de agua potable y saneamiento, cuencas en equilibrio y asentamientos seguros) y en vinculación con los planteamientos de las nuevas administraciones estatales, se ha definido el universo de actuación de este proyecto, su objetivo específico y sus componentes.

## **2. Objetivo**

Lograr que las localidades seleccionadas en los tres estados participantes gestionen los servicios de agua en el medio urbano y rural en forma eficiente y sustentable para mejorar su competitividad y propiciar un crecimiento acelerado, equilibrado y justo con plena participación de la sociedad. Adicionalmente, se busca identificar las condiciones actuales de las cuencas de los ríos Atoyac y proponer una guía de acciones que contribuyan al saneamiento de las mismas en función de su manejo.

### **3. Filosofía del programa**

Los objetivos del Programa que aquí se presenta son: incrementar la eficiencia en los usos del agua, fomentar su uso sustentable y la evaluación del desempeño de los usuarios en 8 municipios de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala. Aunque originalmente se planteó tomarlos como base para la extensión del programa a una mayor superficie territorial. Los diagnósticos realizados con apoyo en información bibliográfica y luego mediante visitas de campo y entrevistas con funcionarios, empleados y usuarios, arrojan conclusiones que, sin ser exhaustivas, definen la conveniencia de reorientarlo:

- a) En relación con el agua, existe una notable heterogeneidad entre los ocho municipios con respecto a: grado de cultura y pago por los servicios, transparencia y rendición de cuentas, organización para la producción y participación social, cuantía y ocurrencia anual hidráulica, recursos naturales, infraestructura y gobernabilidad hidráulica.
- b) Objetivamente, se observan problemas comunes en todos ellos; sin embargo no puede afirmarse que las causas sean iguales y las vías de solución las mismas.
- c) Existen diferencias muy marcadas en las necesidades y las soluciones que, subjetivamente, esperan los individuos y las comunidades de los tres estados, que inducen a plantear programas diferentes en cada uno de ellos.
- d) Son palpables, por otra parte, la diversidad de conocimientos, actitudes y conductas de los productores agrícolas y los usuarios de servicios urbanos entre una comunidad y otras incluso vecinas, por lo que las necesidades de comunicación son distintas.

En este sentido, se propone tomar el presente programa como piloto en cada una de las entidades con sus dos áreas de acciones: a) básicas de apoyo y b) construcción de obras e instalaciones, considerando que la inversión por ejecutar

deberá aportarse en porcentajes diferentes y en distinto tipo de acciones en cada entidad:

Las acciones básicas de apoyo (ABA), pueden agruparse en tres componentes:

- a) Previas a la ejecución de obras e instalaciones, como son: expedientes de factibilidad, proyectos ejecutivos y especificaciones constructivas y de operación;
- b) Mejoras institucionales como: análisis de organización y funcionamiento de organismos operadores de agua y saneamiento (OO) o de asociaciones de usuarios de unidades de riego (AUUR); propuestas de reorganización y establecimiento de procedimientos; manuales de operación, de organización, de procedimientos; sistemas contables y comerciales; establecimiento formal del organismo público descentralizado para la prestación de los servicios, que pueden ser previas o no a las obras, pero muy necesarios para apoyar el eficiente funcionamiento de los sistemas y la prestación de servicios con calidad y,
- c) Urgentes y de impacto inmediato como: revisión y cambio de equipos electromecánicos; inspección endoscópica de pozos y reparación o reposición de los mismos; equipos cloradores; catastro e inspección de líneas principales (tuberías y canales) y rehabilitación de tramos con mayor proporción de pérdidas de agua; instalación de válvulas; medición en las fuentes con medidores o compuertas aforadoras, según sea el caso y reparaciones emergentes menores en tanques y acueductos.

Para la realización de estos tres grupos de acciones básicas de apoyo, la aportación de los fondos necesarios se realizará parcialmente por el sector privado a través de un Fideicomiso. Estos recursos serán utilizados para desarrollar proyectos, impartir capacitaciones y elaborar propuestas para obtener fondos de los programas de presupuesto público. Así, los recursos privados servirán para potenciar los recursos públicos, de manera que éstos lleguen a las manos de quienes los necesitan, a través de proyectos elaborados con participación ciudadana y las características necesarias para que sean un ejemplo

del desarrollo sustentable en nuestro país. Además, se buscará que los directamente beneficiados aporten mano de obra, materiales y/o capital, en una proporción entre el 10 por ciento y el 15 por ciento del importe total, para no fomentar el paternalismo, evitar el clientelismo y que la comunidad, a través de su aportación, se identifique con las acciones del programa.

Los porcentajes de aportación definitivos, según el tipo de iniciativa de que se trate, deberá integrarse en un documento de factibilidad, (caso de acciones inciso c) que lo defina en forma muy sencilla y pueda integrarse al inventario o canasta de iniciativas del programa de obras de impacto inmediato a autorizar para el siguiente año por el Comité Técnico Directivo del Fideicomiso formado para el objeto.

La ejecución de las actividades agrupadas en a) y b), constituirán los documentos fundamentales con que los gobiernos municipales y estatales podrán integrar una parte importante de sus programas de inversiones en obras e instalaciones para el año siguiente y solicitar, con solvencia, los apoyos presupuestales a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) según sus anexos de ejecución ligados a los convenios de participación sectorial que establecen las normas de operación de estas entidades del Gobierno Federal.

El seguimiento y rendición de cuentas del programa de obras en cada estado será responsabilidad de la respectiva Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS), de los Ayuntamientos, de los OO y de las AUUR, en la parte y proporción que corresponda. Deberá cumplirse estrictamente el programa, de conformidad con especificaciones, normatividad técnica y según los cronogramas establecidos. En caso contrario, podría ser objeto de sanciones por el gobierno federal, y consecuentemente ocasionar la suspensión de los apoyos con fondos no reembolsables del Fideicomiso, para el año siguiente.

Para el efecto, una de las primeras acciones de apoyo básico por emprender será calificar y en su caso capacitar y/o actualizar al personal técnico administrativo de

los municipios y las AUUR, mediante las evaluaciones, cursos y certificaciones que realizará el personal técnico del Fideicomiso con apoyo de la CONAGUA.

#### 4. Antecedentes (Fichas técnicas)

Con el fin de tener una información más específica de los municipios seleccionados, se elaboraron fichas con información descriptiva de cada uno de ellos. Esta información se obtuvo de la revisión de documentos oficiales, mismos que sirvieron para construir una ficha con la siguiente información para cada municipio:

##### **Datos Generales**

- Geografía física
  1. Clima
  2. Uso de suelo y vegetación
  3. Hidrografía
  4. Uso potencial de la tierra y zona urbana
  
- Datos poblacionales
  1. Perfil socio-demográfico
  2. Grado de marginación
  3. Grupos étnicos
  4. Educación
  5. Salud
  6. Hogares
  7. Actividades económicas
  8. Coberturas
  9. Ficha técnica resumen del municipio

Igualmente se elaboró un cuadro comparativo por estado entre los municipios con características similares en términos de tamaño de población, zona e índice de marginación (ver **anexo 1**). Estos municipios servirán de punto de comparación en etapas posteriores del proyecto.

## **5. Descripción de los componentes del proyecto**

### **5.1. Descripción del componente Observatorio Hídrico**

Con el objetivo de conocer su estructura, alcances, formas de funcionamiento, acciones y demás características que pudieran servir de guía para la estructuración del Observatorio Hídrico, se realizó una revisión de diversos Observatorios en México y en otros países, relacionados con el agua, temas ambientales, derechos humanos, entre otros.

A partir de esa revisión se formuló una propuesta inicial de estructura del Observatorio y se estableció su objetivo, misión, visión, contenidos y esquema general del mismo, a continuación se desarrolla cada uno de ellos.

#### **5.1.1. Definición**

El Observatorio Hídrico es una estrategia de información, investigación, planeación, formación y seguimiento acerca de la situación del recurso hídrico en los municipios seleccionados en cada uno de los estados participantes.

#### **5.1.2. Objetivo**

Fomentar la evaluación del desempeño mediante la construcción de un acervo de información hídrica que garantice el establecimiento y continuidad de programas y favorezca el conocimiento, la formación de capacidades, la información y la participación de la sociedad.

#### **5.1.3. Misión**

Consolidarse como una fuente confiable de información, investigación, formación y seguimiento sobre la situación del recurso hídrico en cada uno de los municipios seleccionados de los estados participantes, para contribuir a la transparencia y credibilidad de los procesos de planeación y evaluación relacionados con el tema, en la perspectiva de servicios sostenibles de calidad y que sean social y ambientalmente responsables.

#### 5.1.4. Visión

Constituirse como un interlocutor independiente y válido entre los gobiernos municipal, estatal y federal, los organismos operadores, la sociedad civil y en general entre todos los actores interesados y relacionados con el uso y la gestión del agua.

#### 5.2. Descripción del componente sobre los Servicios de Agua y Saneamiento

El campo de intervención de este componente son los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento que proporciona cada municipio seleccionado a su población y tiene como objetivo:

- **Lograr** que los organismos operadores gestionen los servicios de agua en el medio urbano en forma eficiente y sustentable para mejorar su competitividad y propiciar un crecimiento acelerado, sustentable y justo con plena participación de la sociedad.

Como objetivos específicos se tienen:

- **Determinar**, en una primera instancia, las condiciones actuales en que se da la operación y prestación del servicio de los organismos operadores seleccionados en el contexto de su eficiencia.
- **Plantear** recomendaciones que permitan dar cumplimiento a los puntos mencionados en el PCN<sup>1</sup>.

Los principales puntos establecidos en la nota conceptual, referidos dentro del segundo objetivo específico plantean acciones en tres diferentes ámbitos que tienen que ver con la eficiencia de un organismo operador: a) Asistencia Técnica, b) Infraestructura Básica y c) Comunicación y Participación.

---

<sup>1</sup> PCN: Nota Conceptual del Proyecto, por sus siglas en inglés.

### **5.3. Descripción del componente de Unidades de Riego**

En México el manejo y administración de las áreas de riego, se han desarrollado en tres niveles: los distritos de riego, las unidades de riego organizadas y las unidades de riego sin organizar. En el país, entre 21 a 23 millones de hectáreas están dedicadas a la agricultura anualmente, sólo 6 millones cuentan con infraestructura de riego y están distribuidas en 83 distritos de riego y en aproximadamente 39 mil unidades de riego (UR) constituidas por sistemas de pequeña irrigación.

La CONAGUA ha transferido el 98 por ciento de la superficie bajo riego a los distritos de riego a través de 447 asociaciones civiles (AC) y 11 sociedades de responsabilidad limitada (SRL). Por su parte, el manejo técnico y administrativo de las unidades de riego (UR) es responsabilidad de los propios usuarios quienes cuentan con el apoyo del gobierno federal a través de diversos programas de desarrollo agrícola e infraestructura hidráulica, así como para la supervisión de la operación de dichas unidades, en caso de solicitarlo.

Del año 2000 al 2002, la CONAGUA a través de la Gerencia de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica (GUEAEE), ha implementado acciones de organización de las UR en diferentes estados de la República Mexicana, constituyendo 640 AC, y con algunas de ellas 50 SRL con el propósito de mejorar la operación, conservación, administración, tecnificación parcelaria, mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola de las Unidades de Riego, para finalmente beneficiar a 37,657 familias con más de 150 mil hectáreas (Alexander, 2003).

Cabe aclarar que los términos “Unidades de Riego Organizadas” y “Unidades de Riego sin Organizar” vienen de la clasificación publicada por la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para el directorio oficial publicado en 1994. Sin embargo, es necesario indicar que actualmente se desconoce si estas unidades de riego están organizadas o no y en el caso de las que lo están, cuál es el avance alcanzado en este proceso.

Con base en el estudio realizado por el Colegio de Postgraduados de la Universidad de Chapingo (COLPOS) en 1998, en las entidades donde se implementará el Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico, se reportaron para Oaxaca 304 unidades de riego organizadas y 336 sin organizar, en Puebla 1125 organizadas y 895 sin organizar, en Tlaxcala 503 organizadas y 82 sin organizar.

En los municipios donde se realizaron las visitas de campo en Oaxaca se reportaron las siguientes unidades de riego:

- Zimatlán de Álvarez: 12 unidades de riego organizadas y 4 sin organizar
- Ocotlán de Morelos: 7 organizadas y 2 sin organizar
- San Francisco Telixtlahuaca sólo se reportó una unidad organizada

Para Puebla:

- San Martín Texmelucan: 56 organizadas y 7 sin organizar
- Tehuiztzingo: 2 organizadas y 4 sin organizar
- Cuetzalan del Progreso: no se reportaron unidades de riego.

En Tlaxcala:

- El Carmen Tequexquitla: 11 organizadas y 5 sin organizar.

Las fuentes de abastecimiento de agua para estas Unidades de Riego se clasifican en almacenamiento, derivación, pozo profundo, planta de bombeo y manantial. En cada municipio se visitó una unidad de riego (Tabla 1).

**Tabla 1.**  
**Unidades de Riego visitadas por municipio y entidad**

| Estado | Municipio                   | Unidad de Riego                             | Fuente de abastecimiento | Superficie (Ha) | No. De usuarios |
|--------|-----------------------------|---|--------------------------|-----------------|-----------------|
| Oaxaca | Zimatlán de Álvarez         | Unidad de Riego No. 15 San Nicolás Quialana | Pozo profundo            | 49.83           | 64              |
|        | Ocotlán de Morelos          | Unidad de Riego San Carlos 1                | Pozo profundo            | 48              | 27              |
|        | San Francisco Telixtlahuaca | Unidad de Riego Presa Derivadora La Ardilla | Agua superficial         | 18              | 30              |

|          |                        |  |                |       |     |
|----------|------------------------|--|----------------|-------|-----|
| Tlaxcala | El Carmen Tequexquitla | Unidad de Riego para el Desarrollo Rural Tequexquitla pozo 1, A.C. | Pozo profundo  | 85    | 66  |
| Puebla   | San Martín Texmelucan  | Unidad de Riego No. 1, San Martín Texmelucan SPR de RI             | Pozo profundo  | 131   | 42  |
|          | Tehuiztingo            | Unidad de Riego para el Desarrollo Rural Boqueroncitos SPR de RI   | Almacenamiento | 262.5 | 125 |

Fuente: Elaboración propia con base en la información recabada durante los trabajos de campo.

Las unidades estudiadas presentan dos tipos de fuentes de abastecimiento de agua, superficial (presa de almacenamiento y presa derivadora) y agua subterránea (pozo profundo y manantial), en este caso cuatro de las unidades de riego se abastecen por pozos profundos y dos por aguas superficiales. Los títulos de concesión para los municipios de Oaxaca: Zimatlán de Álvarez están vigentes, en Ocotlán de Morelos y San Francisco Telixtlahuaca las concesiones están vencidas; en Puebla, en San Martín Texmelucan están vigentes, en Tehuiztingo la concesión está vencida y en Cuetzalan no hubo unidades de riego; para el estado de Tlaxcala, el municipio de El Carmen Tequexquitla las concesiones están vigentes. En cuanto a su organización tres se encuentran bien organizadas (constituidas como lo establece la Ley Agraria<sup>2</sup>) y tres no están regularizadas.

El desarrollo de las unidades de riego en algunas regiones ha sido paralelo al de los distritos de riego tomando de éstos sus experiencias en el manejo y administración de los recursos.

La importancia de las unidades de riego en los aspectos, económicos, sociales y políticos son los siguientes:

<sup>2</sup> Procedimiento jurídico para constituir empresas rurales de acuerdo con lo que establece la Ley Agraria en sus artículos 108, 109, 111 y 112.

- El valor de las cosechas que se obtiene en las unidades de riego justifica plenamente las inversiones que se realizaron para su construcción y las que se aplican para su gestión. La producción agrícola ha contribuido a disminuir las importaciones de productos agrícolas y propiciado la exportación de varios de ellos.
- Benefician de forma directa a 354 usuarios y a sus familias campesinas y han contribuido en la solución de problemas de tipo social y agrario.
- Han contribuido a mantener en cierta manera la estabilidad política regional al asegurar niveles de vida satisfactorios a varios productores que directa o indirectamente dependen de la agricultura de riego y han contribuido a crear tecnología adaptada para los pequeños sistemas de riego.

#### **5.3.1. Objetivo**

Elaborar un diagnóstico de la situación actual de las unidades de riego en los municipios seleccionados, en cuanto a su organización, operación de la infraestructura hidroagrícola, conservación, administración y forma de producción que permita lograr un desarrollo sustentable e integral, mediante la formulación de una serie de acciones que coadyuven al uso eficiente del agua en el sector agrícola.

#### **5.4. Descripción del componente sobre el saneamiento del Río Atoyac (Tlaxcala - Puebla) mediante el manejo integral de cuencas**

La cuenca del río Alto Atoyac se encuentra ubicada en la Región Hidrológica 18, está conformada por 69 municipios, 22 de ellos en el estado de Puebla y 47 en el estado de Tlaxcala. Los Ríos Zahuapan, Atoyac y Alseseca, forman parte de la cuenca del alto Atoyac; comprenden la parte central de los estados de Puebla y Tlaxcala y confluyen en la Presa Manuel Ávila Camacho, también conocida como Valsequillo.

El río Zahuapan cruza, de forma directa, por 25 de los 60 municipios de Tlaxcala y, de forma indirecta, 20 municipios realizan descargas a través de sus drenajes,

aguas residuales sin tratamiento previo y sin ningún tipo de control. Esto significa que el río Atoyac durante su trayectoria, transporta aguas residuales sin tratamiento previo con sustancias para el tratamiento de textiles, cloroformo, cloruro de metileno (detergentes), metales pesados, sólidos suspendidos y coliformes (excremento), así como sustancias tóxicas, provocando altos grados de contaminación ambiental y degradación ecológica, tanto en los ríos como en la presa Valsequillo reduciendo en diez metros su altura y en 35 por ciento su capacidad de almacenamiento.

Las principales fuentes de contaminación proceden de las descargas de origen doméstico y público que constituyen las aguas residuales de origen municipal, las descargas de aguas residuales de origen industrial y residuos sólidos (CONAGUA, 2009).

El Organismo de Cuenca de la Región Hidrológico Administrativa IV Balsas lleva a cabo mediciones periódicas a través de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua para conocer el comportamiento de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficial y en los acuíferos de la región. Actualmente utiliza tres parámetros indicadores para evaluar la calidad del agua:

- La demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5),
- La demanda química de oxígeno (DQO)
- Los sólidos suspendidos totales (SST).

La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. La DBO5 determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad de materia orgánica. Por otro lado, el aumento de DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática.

Como resultado de los análisis antes descritos, la publicación denominada "Estadísticas del Agua 2008: Región Hidrológico Administrativa IV, Balsas"(CONAGUA, 2009), afirma que la cuenca del río Atoyac-Zahuapan, ha sido catalogada como "contaminada" y "fuertemente contaminada". Adicionalmente, la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, realizó el trabajo "Diagnóstico Integral para el Saneamiento de la Cuenca del Alto Atoyac (Zahuapan-Atoyac) en el estado de Tlaxcala", el cual fue entregado a la Coordinación General de Ecología en abril del 2008 (Transparencia IPN, 2008). El segundo, estudio de clasificación del río Zahuapan, Puebla-Tlaxcala, realizado para la Comisión Nacional del Agua, fue entregado a la Gerencia Regional del Balsas, ubicada en Cuernavaca, Morelos.

Las consecuencias de la contaminación del agua son tan graves que han sido objeto de controversia para el Tribunal Latinoamericano del Agua, que en un documento titulado: "Contaminación industrial en los ríos Atoyac y Xochiac, estados de Tlaxcala y Puebla", se mostraron estudios que afirman la presencia de grasas y aceites por encima de los límites permitidos, así como sólidos suspendidos y sedimentados y una demanda bioquímica de oxígeno que supera los límites máximos(Tribunal Latinoamericano del Agua, 2006). Esto significa que el agua se encuentra contaminada con materia orgánica, disminuyendo el oxígeno necesario para la vida acuática normal.

Es importante mencionar que en el corredor industrial Quetzalcóatl, ubicado en San Baltasar Temaxcalac, se encuentran instaladas empresas de textiles, de fabricación de químicos aromáticos para la industria alimenticia, así como la rama metalúrgica, entre otras, cuyas aguas residuales con colorantes, pigmentos, solventes, ácidos grasos, metales, insecticidas, plaguicidas, fertilizantes, detergentes y muchas otras sustancias químicas tóxicas para la salud, son vertidas al río Zahuapan.

El Tribunal Latinoamericano del Agua resolvió reconocer la responsabilidad de las industrias asentadas en el corredor industrial Quetzalcóatl, en la cuenca del río Atoyac, que descargan sus aguas servidas del proceso industrial, por la

contaminación del río y apoyar las gestiones orientadas a establecer un monitoreo independiente que permita establecer la existencia o no del nexo causal entre la contaminación aludida y la empresa Textiles KN Oriente, respecto a la cual, no se ha comprobado la existencia de este nexo. Por lo que el veredicto de la audiencia pública regional-México, en marzo de 2006, señaló lo siguiente:

*“En las inmediaciones de las descargas industriales y drenajes municipales, se encontró que la contaminación por grasas y aceites, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentales y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) rebasó los parámetros ambientales establecidos en la norma mexicana, mientras que compuestos como fluoruros, cloruros de metileno y tolueno y cloroformo, muestran concentraciones elevadas. Estos últimos no están debidamente normados en la legislación ambiental mexicana.”(Tribunal Latinoamericano del Agua, 2006)*

A pesar de lo expuesto, con base en los datos de los informes de 2007 del Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación(CONAGUA, 2007), el estado de Tlaxcala no cuenta con alguna planta potabilizadora que acondicione las aguas, de manera que se permita el consumo sano para los habitantes de la región. Por lo que hace a los datos de las principales plantas de tratamiento del estado de Tlaxcala, sólo cuenta con 2 la Apizaco B, y la Tlaxcala, en ambas el cuerpo receptor o de reuso es el río Zahuapan.

Ante dicho escenario, la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la LXI Legislatura de la Cámara de Diputados del honorable Congreso de la Unión 2010, señala que resulta de urgente aplicación, llevar a cabo acciones enfocadas al manejo integral y sustentable del agua, así como implementar adecuadamente sistemas de captación, tratamiento del agua y regulación de descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores, a fin de garantizar el bienestar actual y futuro de los habitantes de esa región, además de la conservación del medio ambiente (Cámara de Diputados LXI Legislatura, 2010)<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>Turnada a la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con puntos de acuerdo por los que se exhorta a la SEMARNAT y a sus órganos desconcentrados, CONAGUA y PROFEPA, a llevar a cabo acciones para sanear la cuenca del río Atoyac-Zahuapan.

Con el fin de tratar asuntos referentes a su competencia, el Consejo de Cuenca del Río Balsas realizó su cuarta sesión ordinaria el 27 de marzo de 2008 en la que se acordó:

- La firma del acuerdo para realizar el saneamiento de la cuenca del alto Atoyac para contribuir con el rescate ecológico de los ríos Zahuapan, Atoyac, Alseseca y la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo) en los estados de Puebla y Tlaxcala.
- Revisar y actualizar el Programa Hídrico de la Cuenca Balsas con un horizonte de planeación al 2012, tomando como marco lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Nacional Hídrico 2007-2012.

Finalmente, el 26 de noviembre del 2009 en la ciudad de Tlaxcala, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1, 2, 13, 13 Bis 1, 13 Bis 2 y 13 Bis 3, 14 y 15 de la Ley de Aguas Nacionales y 19 y 21 de su reglamento, 31 al 38 de las Reglas de Organización y Funcionamiento de los Consejos de Cuenca, se acordó constituir e instalar la Comisión de Cuenca de los Ríos Atoyac-Zahuapan, como un órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Río Balsas, integrándose de una manera colegiada al incorporar a los usuarios de aguas nacionales, instituciones de los tres niveles de gobierno y al poder legislativo del congreso estatal en la loable actividad de coordinar y concertar metas, políticas, programas, proyectos y acciones específicas para sanear los ríos antes mencionados e incidir en la gestión integrada de los recursos hídricos (Consejos de Cuenca).

Con base en lo anterior, el agotamiento de los recursos hídricos es considerado como un problema alarmante de la actualidad y un asunto prioritario en la agenda internacional, por lo que es necesario que las autoridades competentes implementen acciones para un uso eficiente y una adecuada gestión que contrarreste el aumento en los niveles de contaminación existentes en la cuenca del Río Atoyac y Zahuapan, y de esa manera poder satisfacer las necesidades sociales más básicas, como el agua, condición necesaria para hacer viable el desarrollo social, económico y ambiental de la cuenca.

De acuerdo con lo antes expuesto, los integrantes de la comisión dictaminadora legislativa de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la LXI Legislatura de la Cámara de Diputados del honorable Congreso de la Unión 2010, ponen a consideración:

- Realizar acciones para el saneamiento de la cuenca del Río Atoyac-Zahuapan, así como de los estudios y proyectos para la construcción de infraestructura de tratamiento de aguas residuales, a través de la Comisión de Cuenca de los Ríos Atoyac y Zahuapan, como órgano auxiliar del Consejo de Cuenca del Río Balsas.
- Establecer los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y la NOM-002-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contemple la posible inclusión de los fluoruros, cloruros de metileno, tolueno y cloroformo.
- Informar sobre las empresas ubicadas en la zona de la cuenca del Río Atoyac-Zahuapan, que han sido incorporadas al Programa Nacional de Auditoría Ambiental y que hayan obtenido su certificado de industria limpia, así como las que se encuentren en trámite
- Informar sobre las acciones, obras y proyectos realizados, en el marco de la estrategia de saneamiento del Alto Atoyac 2008-2010 y de los resultados del diagnóstico integral para el saneamiento de la cuenca del alto Atoyac (Zahuapan-Atoyac).

El presente estudio contempla la gestión del Convenio de Coordinación y Concertación para llevar a cabo un Programa sobre la disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales de propiedad nacional del área geográfica cuenca del Río Atoyac-Zahuapan, con el fin de preservar la calidad de agua y saneamiento, ordenar y regular los usos de agua, manejar y conservar las cuencas y corrientes.

Lo anterior se da como parte de las acciones que realiza el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional del Agua para implementar la Agenda del Agua 2030, política hídrica de largo plazo construida con base en la consulta a la ciudadanía, los diversos sectores de usuarios, especialistas y académicos, quienes comparten el interés de que México cuente con ríos limpios, cuencas en equilibrio, cobertura universal de los servicios de agua y asentamientos seguros frente a inundaciones catastróficas.

Uno de los principales retos para estas entidades, al igual que para todo el país, es el saneamiento de aguas residuales, por lo que se impulsa la construcción de infraestructura de tratamiento que opere con el mayor nivel de eficiencia técnico y administrativo; para ello es necesario fomentar esquemas de participación que garanticen su operación de largo plazo y con visión sustentable.

Ante la importancia de lograr que México tenga ríos limpios, a través de este convenio, la CONAGUA fortalecerá el apoyo financiero y técnico a través de diversos programas federalizados, principalmente los de Tratamiento de Aguas Residuales (Protar), el de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (Apazu) y el destinado a la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Rurales (Prossapys).

Entre las acciones relevantes destacan la rehabilitación y ampliación de cuatro macro Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad de Puebla, con una inversión de mil 185 millones de pesos, para alcanzar una capacidad de saneamiento de 3.1 metros cúbicos por segundo que representan 90 por ciento de las descargas de aguas negras que impactan a la presa Valsequillo.

En 2011 en Tlaxcala se construyeron cuatro PTAR, con una capacidad total de 220 litros por segundo y se rehabilitó otra de 110; lo cual representó una inversión total de 180 mdp.

El mandatario estatal de Tlaxcala propuso que a la par de la construcción y rehabilitación de la infraestructura, se lleve a cabo una campaña agresiva de concientización y rescate de las áreas deforestadas, iniciando con el Parque

Nacional la Malinche –pulmón de Tlaxcala- que sin duda contribuirá a la recarga de los mantos acuíferos de la entidad.

Finalmente, el Director de CONAGUA, José Luis Luege hizo un llamado para que autoridades estatales y municipales sumen esfuerzos y repliquen acciones como las que se derivan del acuerdo de coordinación firmado con Puebla y Tlaxcala, pues al contribuir a la implementación de la Agenda del Agua 2030, favorecen la conservación de los recursos hídricos, considerados fundamentales para garantizar el desarrollo de las futuras generaciones.

#### **5.4.1. Objetivo**

El propósito principal de este componente es contribuir a las propuestas existentes para resolver el impacto negativo que las actividades humanas han causado en la cuenca del río Atoyac - Zahuapan, en especial la contaminación por descarga de aguas residuales y la utilización de cauces de arroyos y ríos como depósitos de basura.

Ante la importancia de preservar la calidad y saneamiento del río Atoyac – Zahuapan, se propone realizar modificaciones al Convenio, así como la revisión de estudios y proyectos para la construcción de infraestructura de tratamiento de aguas residuales en la cuenca de los Ríos Atoyac y Zahuapan.

Como parte del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala (PADHPOT), se contempla el estudio del Saneamiento del Río Atoyac, mediante el seguimiento del convenio que se firmó el 26 de abril de 2011 con los estados de Tlaxcala, Puebla y la CONAGUA para el saneamiento de la cuenca del Río Atoyac-Zahuapan con el objetivo de conjuntar acciones y recursos a fin de sanear las aguas superficiales que escurren en la cuenca del Alto Atoyac, y rescatar ecológicamente los ríos Zahuapan, Atoyac y Alseseca, así como la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo), en Puebla y Tlaxcala.

## **6. Metodología y resultados por componente**

### **6.1. Metodología del Observatorio hídrico**

Para el diseño del Observatorio Hídrico se consideraron varias fases y dentro de cada una se llevaron a cabo diferentes actividades, a continuación se describe cada una de ellas.

#### **6.1.1. Revisión de documentos**

La revisión mencionada anteriormente permitió, además de establecer los objetivos y características principales del Observatorio, definir también su esquema de contenidos general, quedando inicialmente conformado por cuatro ejes principales:

- Formación
- Información e investigación
- Centro de documentación
- Servicios

#### **Estructura y contenidos:**

*Eje 1. Formación:* Se orienta a la formación de capacidades y cualificación de personal de diversos niveles y características, desde población en general hasta personal de organismos operadores de sistemas de agua potable y alcantarillado encargado de funciones o labores específicas. Harán parte de este eje, las siguientes actividades:

- Cursos
- Talleres
- Diplomados
- Foro anual
- Campañas de cultura del agua y otras
- Formación específica a la medida

*Eje 2. Información – Investigación:* Busca proveer información actualizada respecto a planes, programas y proyectos que se han desarrollado en la región o que están

en ejecución, así como el seguimiento a las políticas públicas y a los planes de desarrollo relacionados con el manejo de los recursos hídricos en cada municipio y/o estado. De igual forma se pretende generar conocimiento a través de la formulación de investigaciones propias y del seguimiento a indicadores de gestión. Dentro de este eje se consideran las siguientes actividades:

- Base de datos de planes, programas y proyectos
- Ficha técnica de nuevos proyectos
- Monitoreo a coberturas, políticas y estado de la infraestructura hidroagrícola
- Estadística hidrometeorológica, almacenamientos en presas y evolución de los acuíferos
- Investigaciones
- Convocatorias
- Asesorías para acceso a fondos públicos y privados

*Eje 3. Centro de Documentación:* Este componente busca concentrar toda la información existente respecto a los recursos hídricos en cada municipio, su manejo, los proyectos que se han desarrollado y sus respectivos informes, así como consolidarse en una fuente de consulta actualizada para la administración pública, la academia y la ciudadanía en general. Los principales contenidos serían los siguientes:

- Boletín – publicación propia con cierta periodicidad
- Libros
- Informes de proyectos
- Leyes, reglamentos y normas
- Vínculos a otros sitios relacionados

*Eje 4. Servicios:* Se trata de la oferta de servicios especiales que se prestarían a solicitud de diversos interesados (empresas públicas, entidades de gobierno, centros de investigación, empresas privadas) o se re-direccionarían a quien corresponda, entre las actividades principales de este eje se contaría con:

- Asesorías para proyectos a empresas
- Asesoría a estudiantes para sus trabajos y tesis
- Contacto con conferencistas y especialistas de diversas áreas
- Enlaces para investigación
- Investigación
- Intercambio de material
- Espacio de denuncia

### **6.1.2. Visita exploratoria**

Se realizó una primera visita a los municipios seleccionados con el objetivo general de presentar el PADHPOT y, en específico, por parte del Observatorio Hídrico explorar las posibilidades de establecer socios estratégicos en cada uno de ellos, fuentes de datos, evaluar el nivel de información con que se cuenta y recabar documentos que pudieran empezar a constituirse como parte del centro de documentación.

Como balance de esa primera visita y a manera de conclusión general, puede señalarse que: no se cuenta con información en los organismos operadores ni en los ayuntamientos o la que se encuentra es eventual, aislada y poco confiable, no hay planos de redes, no hay archivos de proyectos que se hayan realizado o de informes de los mismos, no existen documentos estadísticos, ni fuente confiable de información sobre producción agrícola y usos del agua en unidades de riego. El común denominador es que con cada cambio de administración los archivos se pierden y cada nueva administración municipal y del sistema operador empieza de cero a recabar información y a trabajar en el día a día. Esta situación es la que se presenta de manera generalizada aunque hay algunas excepciones como el caso del organismo operador de San Martín Texmelucan, en donde la estabilidad de la administración y dirección del mismo ha permitido consolidarlo haciéndolo autosuficiente, eficiente en el manejo de los servicios y facilitando la continuidad de los programas y la organización de la información.

### **6.1.3. Talleres participativos**

Frente a este panorama se propuso hacer una segunda visita en la que se realizaría un “Taller Participativo” con diferentes personas en cada uno de los municipios, se recopilaría información existente, se exploraría un poco el nivel de información respecto al manejo y cultura del agua en cada municipio y se visitaría a posibles socios estratégicos que pudieran ser, más adelante, los depositarios del Observatorio. Los resultados de estos talleres se pueden encontrar en la sección 6.1.6 de este documento.

### **6.1.4. Visita de acuerdos**

En la visita exploratoria se identificaron algunos posibles “socios estratégicos” del Observatorio y se determinó tener reuniones específicas con ellos para ahondar en las características del mismo y establecer alcances, así como para recabar la información disponible en entidades como la CONAGUA, la CEAS, universidades y otras organizaciones civiles.

El objetivo principal entonces, fue explorar la posibilidad de establecer un socio estratégico en cada estado que alojara el Observatorio una vez estuviera estructurado, construido y con los datos e información pertinentes.

A partir de esta segunda visita se acordó que en Puebla sería la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros quien ejercería esa labor, en Oaxaca el Foro Oaxaqueño del Agua y en Tlaxcala en El Colegio del mismo nombre.

Lo que se busca con estos convenios de colaboración es garantizar por lo menos cuatro aspectos que se consideran fundamentales. El primero de ellos es que el Observatorio mantenga su independencia de entidades públicas y con ello se garantice su autonomía frente a cambios de administración y de funcionarios que, como se dijo anteriormente, es la principal causa de la pérdida de información y de la falta de datos respecto a los recursos hídricos y su manejo en cada uno de los municipios.

El segundo hace referencia a la importancia que se busca darle a cada estado, depositar en cada uno de ellos la información y con ello crear principios de

corresponsabilidad que fortalezcan institucionalmente los municipios y estados y los empoderen frente al manejo de su propia información.

El tercer aspecto que se busca fortalecer con estas alianzas es la participación ciudadana de los habitantes de cada municipio no sólo como usuarios de servicios sino también, y de manera destacada, como garantes del proceso de seguimiento a las políticas, planes y proyectos hídricos, a la información y retroalimentación del Observatorio y sus servicios y en general al manejo de los recursos hídricos en su comunidad, fomentando así la cultura de rendición de cuentas sobre el manejo de los recursos públicos.

Finalmente, se pretende que el Observatorio sea un espacio en construcción y cambio permanentes y por ello se buscó la participación de instituciones que dentro de su labor cotidiana han estado vinculadas al tema hídrico en cada estado, lo cual se convierte a la postre en garantía de actualización permanente.

### 6.1.5. Construcción de Indicadores

#### 6.1.5.1. Indicadores internos

A continuación se muestran los indicadores que serán utilizados para medir el avance e impacto del proyecto durante su implementación:

##### 1) Índice de Avance Físico (IAF):

$$\mathbf{IAF = AFR / AFP}$$

**AFR** es la cantidad de obra ejecutada (avance físico realizado) al momento del corte para realizar el control.

**AFP** es la cantidad de obra programada (avance físico programado) hasta el momento del control.

Ejemplo:

$$\mathbf{AFR = 42\%}$$

$$\mathbf{AFP = 48\%}$$

Hasta el momento de control estaba previsto realizar el 48 por ciento de la obra, pero sólo se ha ejecutado el 42 por ciento, por tanto el Índice de Avance Físico (IAF) será:

$$\mathbf{IAF = 42\% / 48\% = 0.875}$$

#### 6.1.5.2. Índice de Cumplimiento de Inversión

Estos indicadores servirán para revisar la gestión de los recursos financieros durante la implementación del proyecto.

**ICI** es el Índice de Cumplimiento o avance de Costos, es decir la cantidad en pesos del presupuesto ejecutado respecto del planeado.

$$\mathbf{ICI = PE/PP}$$

**PE** es el presupuesto ejecutado hasta el momento del corte

**PP** es el presupuesto que se planeó ejecutar hasta el momento del corte, si no ha habido cambios o reprogramaciones.

Ejemplo:

Al momento del corte se había ejecutado \$13.500 y el presupuesto planeado era de \$30.000

$$\mathbf{PE} = \$13.500$$

$$\mathbf{PP} = \$30.000$$

$$\mathbf{ICC} = 13.500 / 30.000 = 0.45 = 45\%$$

Si **ICI** > **1**, implica SOBRECOSTO, los costos de lo ejecutado están superando lo presupuestado.

Si **ICI** < **1**, implica EFICIENCIA EN COSTOS, pues hay economía en relación con lo presupuestado o bien hay un desfasamiento en el programa.

Si **ICI** = **1**, implica que los costos reales de la obra se están comportando según lo presupuestado.

#### **6.1.5.3. Índice de balance de costos IBC (obra física y presupuesto)**

Es el nivel de ejecución presupuestal con relación a la obra construida

$$\mathbf{IBC} = \mathbf{ICI} / \mathbf{IAF}$$

En el ejemplo anterior el IAF = 0.875 y el ICC = 0.45

$$\mathbf{IBC} = 0.45/0.875 = 0.5$$

#### **6.1.5.4. Seguimiento a cronograma**

Es el nivel de avance de las actividades programadas inicialmente, ligadas no necesariamente a presupuesto, construcción de obras o adquisición de bienes.

Equivale al control cuantitativo de las actividades programadas, respondería a la pregunta ¿cuánto se ha realizado de lo planeado inicialmente?

Para el caso del PADHPOT este sería el único indicador de esta primera etapa, en el ejemplo a continuación se toma el Observatorio Hídrico, las actividades planeadas inicialmente corresponden al primer renglón de cada actividad, el corte, que se hizo en el mes de febrero corresponde al segundo renglón.

| Actividad                               | Dic | Ene        | Feb        | Mar        | Abr        | May        | Jun |
|---|-----|------------|------------|------------|------------|------------|-----|
|   | 0   | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6   |
| Observatorio hídrico                    |     |            |            |            |            |            |     |
| Investigación y propuesta de estructura |     | Finalizado |            |            |            |            |     |
| Elaboración de fichas de los municipios |     | Finalizado |            |            |            |            |     |
| Formulación de indicadores              |     |            | En proceso | Programado |            |            |     |
| Levantamiento de información en campo   |     |            | En proceso | Programado | Programado | Programado |     |
| Definición y diseño del SIG             |     |            |            | Programado | Programado |            |     |



En esta fase es importante que se tome como punto de partida o línea base el cronograma acordado de forma colectiva por el equipo, las modificaciones al mismo se deben hacer de forma concertada y colectiva. En los cortes se tendrán en cuenta esas consideraciones y se procurará hacer estos cortes de forma periódica al finalizar o iniciar un mes, esto depende del tipo de cronograma (semanal, mensual, semestral, etc.).

Cada uno de los meses tiene los valores que se muestran a continuación, el número de actividades es un ejemplo, de acuerdo con éste se asignan un valor diferente a cada actividad.

Al momento de evaluar se establece las actividades realizadas (resaltadas en color) y de acuerdo con ello se determina el puntaje obtenido.

| Mes     | Puntos | Actividades | Valor por actividad | Actividades finalizadas | Puntaje de avance |
|---------|--------|-------------|---------------------|-------------------------|-------------------|
| Enero   | 16     | 4           | 4,00                | 3                       | 12                |
| Febrero | 16     | 2           | 8,00                | 2                       | 16                |
| Marzo   | 16     | 7           | 2,29                | 5                       | 11,43             |
| Abril   | 16     | 10          | 1,60                | 8                       | 12,80             |
| Mayo    | 18     | 5           | 3,60                | 2                       | 7,20              |
| Junio   | 18     | 2           | 9,00                | 2                       | 18,00             |
| Total   | 100    | 30          | 3,33                | 22                      | 73,33             |

#### 6.1.5.5. Indicadores externos

Una parte fundamental del Observatorio Hídrico es el seguimiento que desde allí se pretende hacer no sólo a planes, programas, proyectos y en general a políticas públicas en cuanto al manejo del agua en cada municipio y entidad, sino además hacerlo respecto al estado de sus recursos hídricos.

Para ello se propuso la construcción de un conjunto de indicadores que den cuenta de las transformaciones en materia hídrica, que sirvan para hacer seguimiento a las acciones emprendidas y que permitan a la ciudadanía un mayor y mejor conocimiento y comprensión de la problemática del agua en su municipio.

El proceso de construcción partió de la revisión de diversos tipos de indicadores empleados en organismos operadores, empresas privadas y entidades públicas relacionadas con este y otros temas, posteriormente se escogieron aquellos que se pudieran medir de una forma relativamente expedita, que aportaran información útil y práctica orientada a la toma de decisiones y que además fueran accesibles y entendibles para público no especializado.

Así, se llegó a plantear un conjunto de indicadores agrupados en diez categorías, para cada uno de ellos se planteó una descripción corta operacional, la fórmula para calcularlo cuando se requiera incluyendo la definición de cada una de las variables o la fuente en otros casos, la unidad de medida, la periodicidad que se propone para realizar la medición y finalmente la entidad, dependencia o persona encargada de ser la fuente de datos (ver Tabla 2).

**Tabla 2.**  
**Ejemplo de la estructura de cada uno de los Indicadores**

| <b>Nombre del indicador</b>     | <b>CONSUMO</b>  |
|---------------------------------|---|
| Descripción corta del indicador | Estimar el consumo real de agua sin tomar en cuenta las pérdidas por fugas en la red y tomas domiciliarias  |
| Fórmula                         | $\text{Dotación} = \frac{V_{\text{Ext}} * 1000}{(365 * \text{Hab})}$ <p>DOTACIÓN= Vext: Volumen de agua extraído (m3/año)<br/>Hab: Habitantes</p> |
| Unidad de medida                | l/h/d   |
| Periodicidad                    | Anual   |
| Fuente de datos                 | CONAGUA, CEAS, Organismo Operador, INEGI  |

La Tabla 3 muestra el listado general de los indicadores planteados, cabe aclarar que este es un listado inicial que debe ser sometido a validación; sin embargo, se consideró importante incluirlo como parte del proceso mismo de validación.

**Tabla 3.**  
**Estructura del conjunto de Indicadores**

| <b>Grupo</b>   | <b>Indicador</b>  |
|--|---|
| Provisión o abastecimiento de agua<br>(Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo</li> <li>• Dotación</li> </ul> |
| Producción de Agua<br>(IBNET) International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de agua</li> </ul>          |

|   |  |
|---|--|
| <p>Eficiencia<br/>(Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación</li> <li>• Producción</li> <li>• Eficiencia comercial</li> <li>• Eficiencia de cobro</li> <li>• Eficiencia física</li> </ul>  |
| <p>Cobertura<br/>(Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura de agua potable</li> <li>• Cobertura de alcantarillado</li> <li>• Cobertura de saneamiento</li> </ul>   |
| <p>Financieros<br/>(Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)<br/>(IBNET) International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo entre volumen producido</li> <li>• Usuarios con pago a tiempo</li> <li>• Agua no facturada (%) y (m<sup>3</sup>/km/día)</li> <li>• Costo de energía eléctrica vs Costos operativos</li> <li>• Costos de mano de obra vs Costos operativos</li> </ul>  |
| <p>Institucionalidad<br/>(Consejo Consultivo del Agua A.C., 2011)</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortaleza institucional</li> </ul>  |
| <p>Operacionales<br/>(Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen tratado</li> <li>• Horas con servicio de agua en las zonas de tandeo</li> <li>• Rehabilitación de la tubería</li> <li>• Fallos en la tubería</li> <li>• Roturas en la cañería</li> <li>• Obstrucciones del sistema de alcantarillado</li> <li>• Nivel de medición</li> <li>• Continuidad del servicio</li> <li>• Calidad del agua suministrada: No. de análisis del cloro residual</li> </ul>   |
| <p>Recursos hídricos en la Producción(Doctorado)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentabilidad hídrica</li> <li>• Rentabilidad monetaria del agua en la producción</li> </ul>   |
| <p>Indicadores sociales</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de analfabetismo en adultos</li> <li>• Población sin acceso a servicios médicos</li> <li>• Grado de escolaridad</li> <li>• Tasa de hogares con jefatura femenina</li> <li>• Marginación social</li> <li>• Índice de marginación social</li> <li>• Grado de marginación social</li> <li>• Tasa de población adulta sin escolaridad</li> <li>• Tasa de población indígena</li> <li>• Población económicamente activa</li> <li>• Viviendas con servicio de energía eléctrica</li> <li>• Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje</li> <li>• Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada</li> <li>• Grado de desarrollo humano</li> <li>• Índice de desarrollo humano</li> <li>• Tasa de crecimiento poblacional</li> <li>• Población total e histórica</li> </ul> |

|           |  |
|-----------|--|
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Total de localidades urbanas y rurales</li> <li>• Actividades económicas</li> <li>• Índice de hacinamiento</li> </ul>   |
| Biofísico | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura y precipitación media mensual</li> <li>• Usos del suelo y vegetación</li> <li>• Región político - administrativa</li> <li>• Región hidrológica</li> <li>• Cuenca y subcuenca</li> <li>• Extensión- superficie</li> <li>• Clima</li> <li>• Ríos, lagos, acuíferos</li> <li>• Principales accidentes orográficos</li> <li>• Principales cultivos</li> </ul> |

Fuente: Construcción propia, (Observatorio Hídrico PADHPOT 2012)

En el **anexo 2** se encuentra una descripción detallada de cada uno de los indicadores señalados.

## 6.1.6. Resultados

### 6.1.6.1. Encuestas

#### Análisis Inter-municipal

A continuación se muestra un resumen porcentual del conocimiento de la población encuestada en torno a las formas de ahorro de agua por municipio (ver Tabla 4).

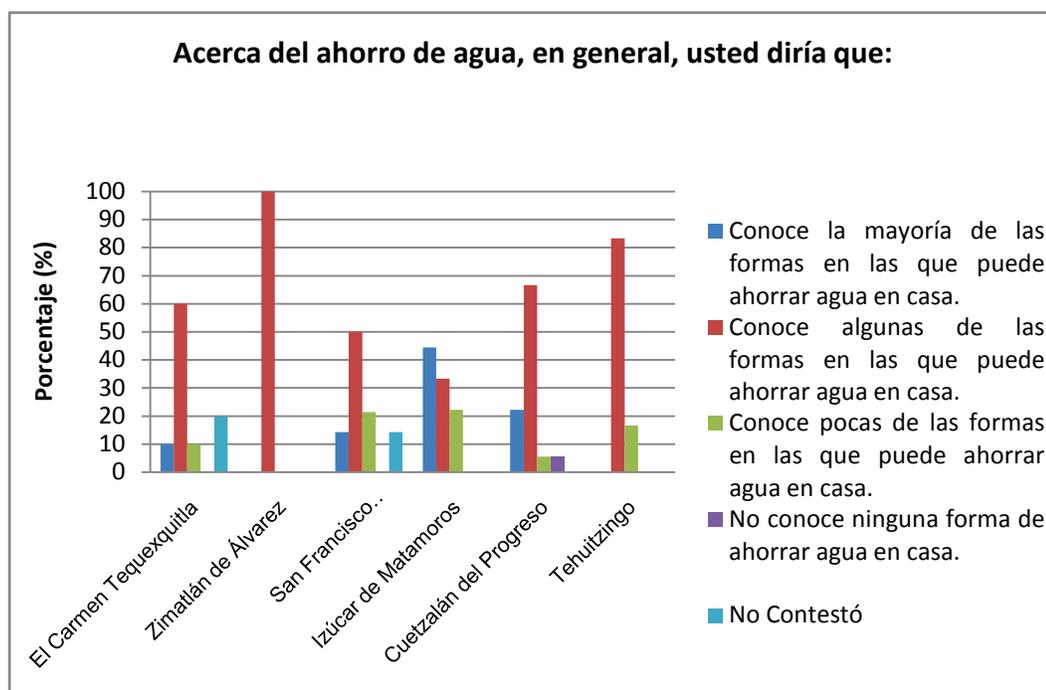
**Tabla 4.  
Formas de ahorro del agua por municipio**

| <b>Acerca del ahorro de agua, en general, usted diría que:</b>         |                                   |                                |  |                                |                                   |                     |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| <b>Conocimiento/<br/>Municipio</b>                                     | <b>El Carmen<br/>Tequexquitla</b> | <b>Zimatlán de<br/>Álvarez</b> | <b>San Francisco<br/>Telixtlahuaca</b> | <b>Izúcar de<br/>Matamoros</b> | <b>Cuetzalan del<br/>Progreso</b> | <b>Tehuiztzingo</b> |
| Conoce la mayoría de las formas en las que puede ahorrar agua en casa. | 10%                               |                                | 14.29%                                 | 44.44%                         | 22.22%                            |                     |
| Conoce algunas de las formas en las que puede ahorrar agua en casa.    | 60%                               | 100%                           | 50%                                    | 33.33%                         | 66.67%                            | 83.33%              |
| Conoce pocas de las formas en las que puede ahorrar agua en casa.      | 10%                               |                                | 21.43%                                 | 22.22%                         | 5.56%                             | 16.67%              |
| No conoce ninguna forma de ahorrar agua en casa.                       |                                   |                                |  |                                | 5.56%                             |                     |
| No Contestó  | 20%                               |                                | 14.29%                                 |                                |                                   |                     |

Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012)

Al hacer una evaluación general de los municipios, los encuestados del municipio de Zimatlán de Álvarez, dijeron conocer al 100 por ciento algunas formas en las que se puede ahorrar agua en casa, seguidos de las personas muestreadas de Tehuizingo, Cuetzalan del Progreso, El Carmen Tequexquitla, San Francisco Telixtlahuaca e Izúcar de Matamoros. Contrariamente, en este último municipio la mayoría de población tanto a nivel municipal, como entre todos los municipios (44.44 por ciento), dijeron conocer la mayoría de formas para ahorrar agua en casa. El municipio de Cuetzalan del Progreso, fue el único en el que los encuestados mencionaron no conocer ninguna forma de ahorro de agua (en una pequeña proporción 5.56 por ciento), Gráfica 1.

**Gráfica 1.**  
**Formas de ahorro del agua por municipio**



Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

Sobre las formas de evitar la contaminación del agua en las viviendas, la totalidad de encuestados de los municipios de Cuetzalan del Progreso e Izúcar de Matamoros en comparación con los otros municipios, dijo conocer la mayoría de las formas en las que se puede evitar la contaminación de agua en casa (22.22 por ciento); el 83.33 por ciento dijo conocer algunas formas para evitar la contaminación; el 33.33 por ciento de los encuestados en Tehuiztzingo dijo conocer pocas forma de evitar la contaminación (ver Tabla 5).

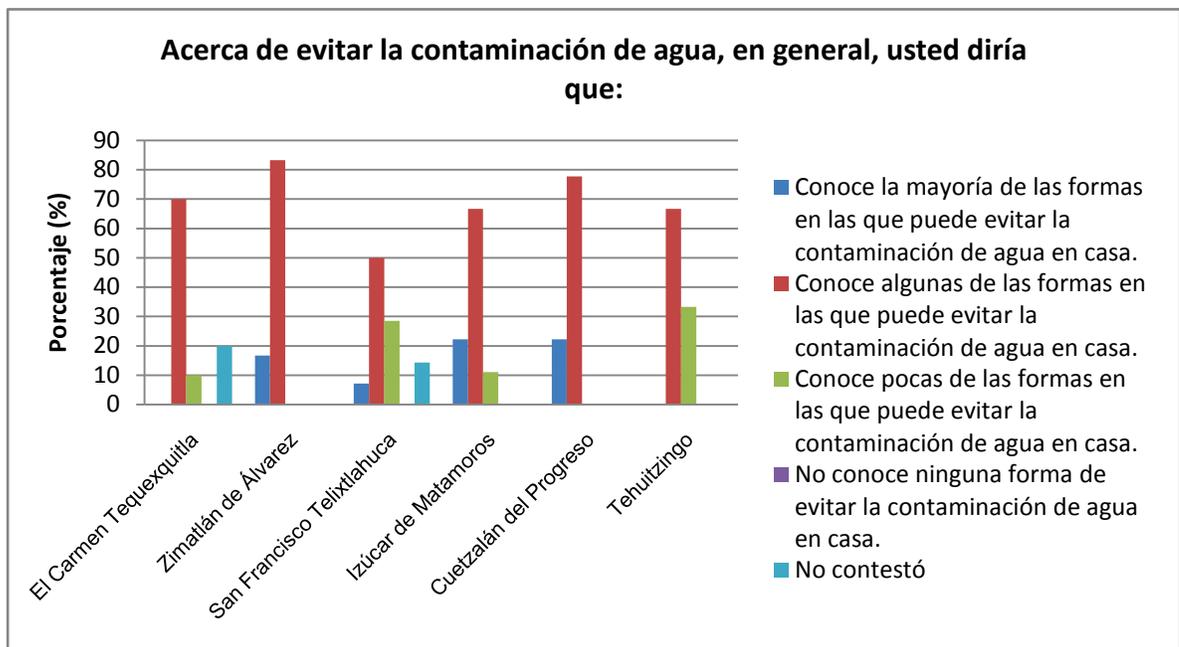
**Tabla 5.**  
**Formas de evitar la contaminación del agua por municipio**

| <b>Acerca de evitar la contaminación de agua, en general, usted diría que:</b>            |                           |                        |                                |                        |                           |              |
|---|---------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------|
| Conocimiento/<br>Municipio  | El Carmen<br>Tequexquitla | Zimatlán de<br>Álvarez | San Francisco<br>Telixtlahuaca | Izúcar de<br>Matamoros | Cuetzalan del<br>Progreso | Tehuiztzingo |
| Conoce la mayoría de las formas en las que puede evitar la contaminación de agua en casa. |                           | 16.67%                 | 7.14%                          | 22.22%                 | 22.22%                    |              |
| Conoce algunas de las formas en las que puede evitar la contaminación de agua en casa.    | 70%                       | 83.33%                 | 50%                            | 66.67%                 | 77.78%                    | 66.67%       |
| Conoce pocas de las formas en las que puede evitar la contaminación de agua en casa.      | 10%                       |                        | 28.57%                         | 11.11%                 |                           | 33.33%       |
| No conoce ninguna forma de evitar la contaminación de agua en casa.                       |                           |                        |                                |                        |                           |              |
| No Contestó   | 20%                       |                        | 14.29%                         |                        |                           |              |

Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012)

En el municipio de Zimatlán de Álvarez, la mayoría de encuestados dijo conocer algunas formas de evitar la contaminación, seguido de Cuetzalan del Progreso, El Carmen Tequexquitla, Izúcar de Matamoros, Tehuizingo y San Francisco Telixtlahuaca. El municipio de Tehuizingo, fue en su mayoría, donde los encuestados mencionaron conocer pocas formas de evitar la contaminación, seguido de San Francisco Telixtlahuaca, Izúcar de Matamoros, y El Carmen Tequexquitla (ver Gráfica 2).

**Gráfica 2.**  
**Formas de evitar la contaminación del agua por municipio**



Fuente: Elaboración Propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

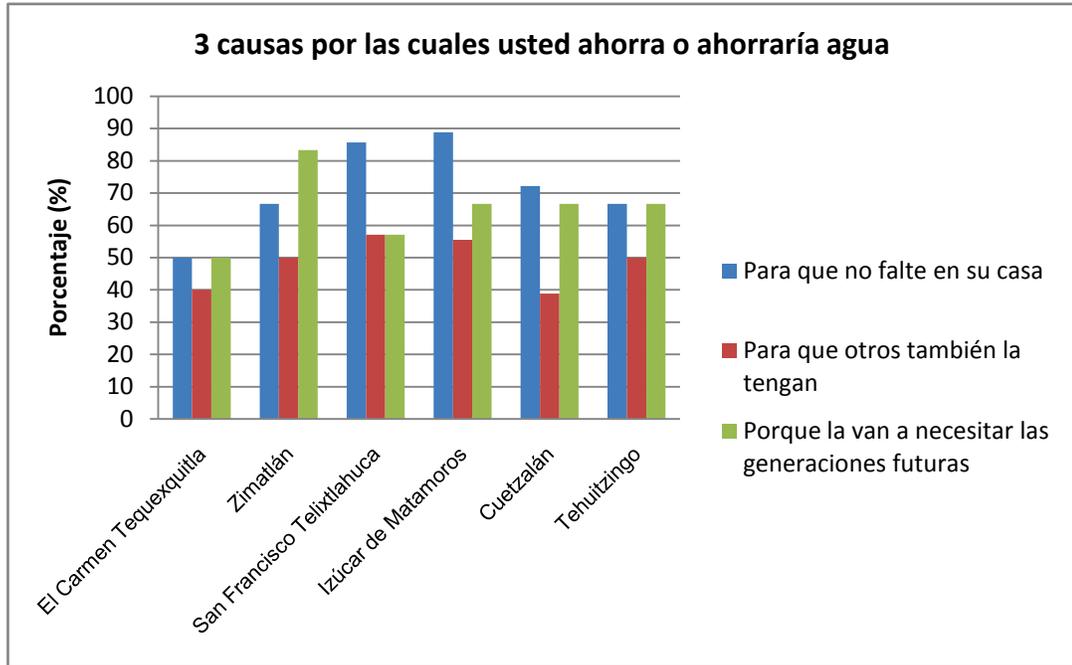
En el municipio de Izúcar de Matamoros el 88.89 por ciento de los encuestados mencionó que la principal causa por la que ahorra o ahorraría agua es para que no falte en su casa; el 57.14 por ciento de los encuestados en San Francisco Telixtlahuaca mencionó como segunda causa que motiva el ahorro, el que otros también cuenten con el recurso; mientras que en Zimatlán de Álvarez el 83.33 por ciento de los encuestados mencionó que la tercera causa que los motiva a ahorrar agua es pensar en las generaciones futuras (ver Tabla 6 y Gráfica 3).

**Tabla 6.**  
**Causas del ahorro de agua por municipio**

| <b>3 causas por las cuales usted ahorra o ahorraría agua:</b> |  |                           |                        |                                |                        |                           |            |
|---|--|---------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|------------|
| Causas/Municipios   |  | El Carmen<br>Tequexquitla | Zimatlán de<br>Álvarez | San Francisco<br>Telixtlahuaca | Izúcar de<br>Matamoros | Cuetzalan del<br>Progreso | Tehuizingo |
| 1era  | Para que no falte en su casa                       | 50%                       | 66.67%                 | 85.71%                         | 88.89%                 | 72.22%                    | 66.67%     |
| 2era  | Para que otros también la tengan                   | 40%                       | 50%                    | 57.14%                         | 55.56%                 | 38.89%                    | 50%        |
| 3era  | Porque la van a necesitar las generaciones futuras | 50%                       | 83.33%                 | 57.14%                         | 66.67%                 | 66.67%                    | 66.67%     |

Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012)

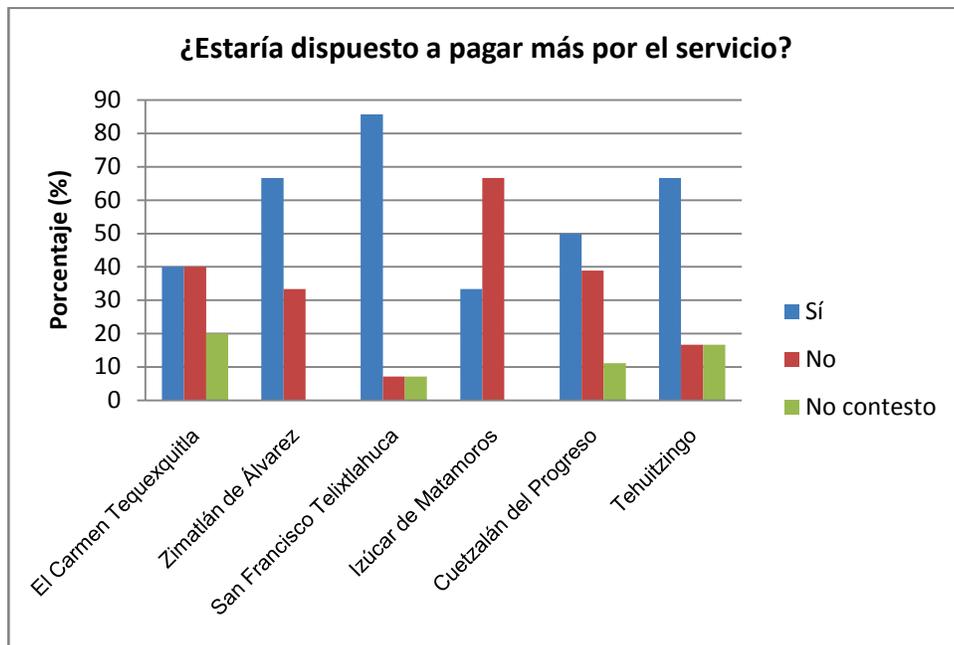
**Gráfica 3.**  
**Causas por las que ahorra o ahorraría agua por municipio**



Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

Los encuestados del municipio de San Francisco Telixtlahuaca mostraron más disponibilidad a un incremento en el pago por el servicio de agua, si se garantizara que ésta es potable y sin riesgos para la salud, seguidos del municipio de Zimatlán de Álvarez y Tehuiztingo. Contrariamente en Izúcar de Matamoros, se registraron la mayoría de las negativas por un incremento económico en el servicio, seguido de El Carmen Tequexquitta y Cuetzalan del Progreso (ver Gráfica 4).

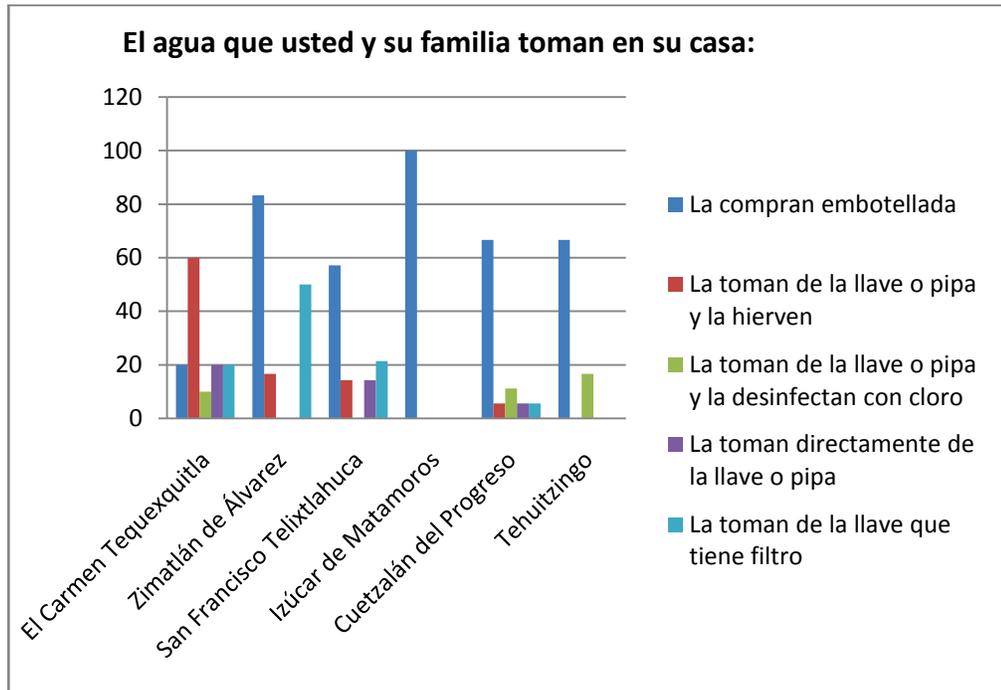
**Gráfica 4**  
**Disposición a pagar por servicio de agua por municipio**



Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

Los encuestados de todos los municipios dijeron que el agua que se ingiere en su hogar es embotellada, el municipio que la consume mayormente a través de esta vía es Izúcar de Matamoros, y en menor medida El Carmen Tequexquitla. En este último municipio, se toma preferentemente el agua hervida proveniente de la llave o de pipa, en comparación con los demás municipios. En el municipio de Zimatlán de Álvarez, la segunda forma de consumo del líquido es a través de las llaves que cuentan con filtro, y cabe señalar que en comparación con los otros municipios, Zimatlán es preferentemente dónde se ingiere de esta forma (ver Gráfica 5).

**Gráfica 5.**  
**Fuente del consumo de agua por municipio**



Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

En cuanto al trabajo que el gobierno realiza en materia hídrica, los habitantes encuestados de Tehuiztzingo, perciben su desempeño como muy bueno, mientras que los pobladores de San Francisco Telixtlahuaca lo consideran regular. En cuanto a la eficiencia del trabajo, son también los habitantes de Tehuiztzingo quienes perciben muy eficiente a su gobierno en materia hídrica, y contrariamente en El Carmen Tequexquitla y San Francisco Telixtlahuaca se percibe como muy ineficiente este trabajo (ver Tabla 7).

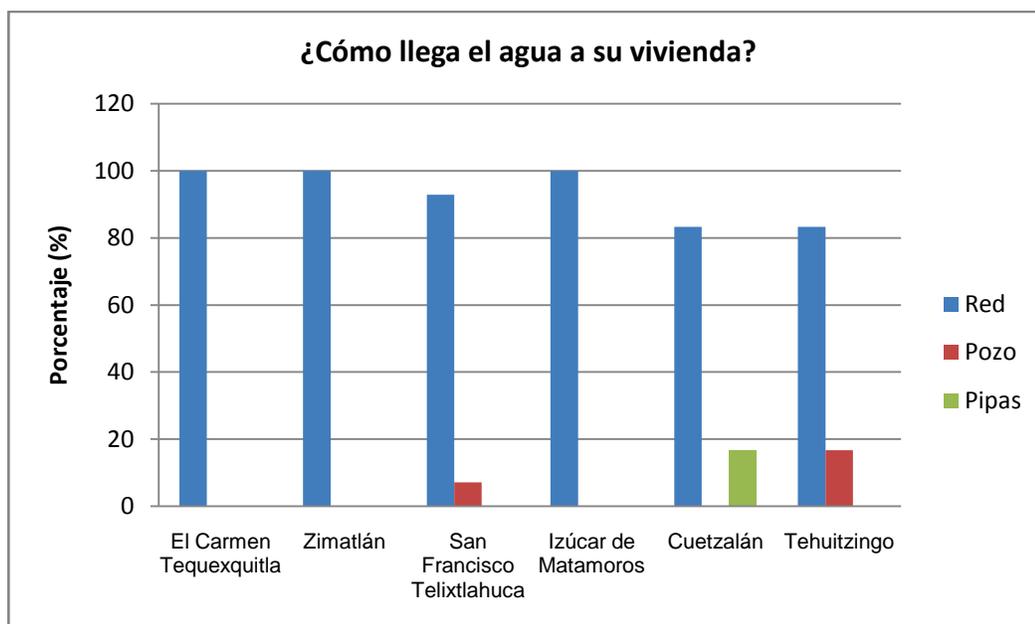
**Tabla 7.**  
**Calificación del desempeño y eficiencia del gobierno en relación con el agua por municipio**

| <b>Calificaría el trabajo que con relación al agua está haciendo el gobierno de su municipio como:</b> |                               |                            |                                    |                            |                               |                     |
|--|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| <b>Calificación Municipio</b>  | <b>El Carmen Tequexquitla</b> | <b>Zimatlán de Álvarez</b> | <b>San Francisco Telixtlahuaca</b> | <b>Izúcar de Matamoros</b> | <b>Cuetzalan del Progreso</b> | <b>Tehuiztzingo</b> |
| <b>Eficiencia</b>  | Muy ineficiente (30)          | Ineficiente (50)           | Muy ineficiente (14.29)            | Eficiente (33.33)          | Eficiente (11.11)             | Muy eficiente (50)  |
| <b>Desempeño</b>   | Regular (40)                  | Regular (50)               | Regular (28.57)                    | Bueno (44.44)              | Muy malo (27.78)              | Muy bueno (33.33)   |

Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

En todos los municipios, los encuestados mencionaron que el agua les llega a su vivienda a través de la red de agua, únicamente en los municipios de Tehuizingo y San Francisco Telixtlahuaca, una proporción minoritaria de encuestados dijo que es a través de pozos. Asimismo, en Cuetzalan unos pocos encuestados mencionaron que es mediante pipas (ver Gráfica 6).

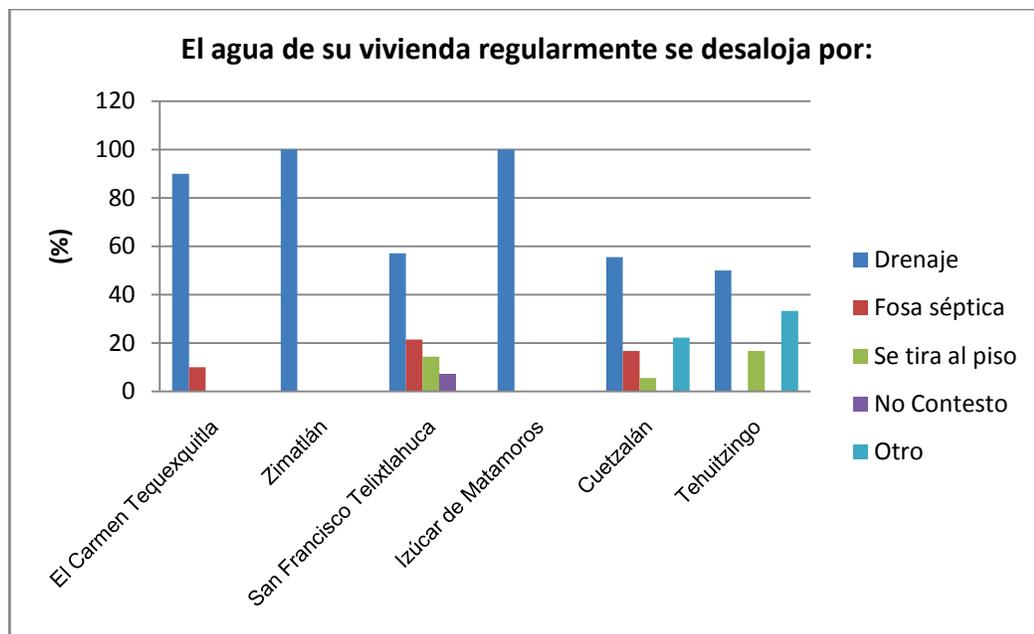
**Gráfica 6.**  
**Abasto de agua en la vivienda por municipio**



Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

El desalojo de agua se realiza preferentemente a través del drenaje en todos los municipios, y en segundo lugar por fosas sépticas. Únicamente en los municipios de San Francisco Telixtlahuaca, Cuetzalan y Tehuiztingo, algunos encuestados mencionaron que la desalojaban tirándola al piso (ver Gráfica 7).

**Gráfica 7.**  
**Desalojo de agua en la vivienda por municipio**



Fuente: Elaboración propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

En el **anexo 3** se describen puntualmente los resultados obtenidos a través de las encuestas aplicadas.

### 6.1.6.2. Resultados de los talleres participativos

Con esos objetivos planteados, se diseñó un cuestionario de selección múltiple el cual se aplicó a los asistentes a cada uno de los talleres, se conformó de 20 preguntas y buscaba evaluar algunos aspectos relacionados con la cultura del agua y la percepción que tienen acerca de este y otros servicios asociados.

Para la convocatoria a los talleres se solicitó el apoyo de los organismos operadores y los presidentes municipales y se buscó contar con la participación

de los regidores de salud, educación, obras públicas, medio ambiente, docentes, representantes ejidales, productores agrícolas, funcionarios de los ayuntamientos, personal de los organismos operadores, usuarios y ciudadanos interesados en el tema.

Cada taller inició con una amplia explicación del significado y objetivos del Observatorio y se desarrolló mediante una metodología participativa que permitió a todos los asistentes exponer sus ideas e inquietudes y tuvo como objetivo principal conocer su percepción respecto a los principales problemas del municipio, explorar la información disponible e indagar acerca de sus expectativas frente a la estructura y contenidos del Observatorio.

La primera parte consistió en una dinámica de presentación entre los participantes, a partir de la cual se llegó a la enumeración, clasificación y agrupación de los principales problemas que cada uno de ellos consideraba eran los de mayor importancia en el municipio.

El agua fue mencionada en todos los municipios aunque con diversos énfasis, en algunos se orientaron a los problemas de distribución, en otros a su calidad, a su disponibilidad, tratamiento o ausencia; a problemas asociados y a proyectos pendientes. A continuación se relacionan los temas priorizados por municipio (ver Tabla 8).

**Tabla 8.**  
**Problemas priorizados por municipio**

| <b>Problemas</b>                   | <b>Agua</b>  | <b>Infraestructura hídrica</b>   | <b>Sociales</b>  | <b>Ambientales</b>  |
|------------------------------------|--|--|--|---|
| <b>Izúcar de Matamoros</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasez</li> <li>• Cultura</li> <li>• Contaminación del río Nexapa</li> <li>• Infiltración y retención</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desperdicio en zonas de riego y urbana</li> <li>• Abastecimiento</li> <li>• Costos de servicio de drenaje y potabilización</li> <li>• Tomas clandestinas</li> <li>• Distribución</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad</li> <li>• Desempleo</li> </ul>   |   |
| <b>San Francisco Telixtlahuaca</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura</li> <li>• Infiltración y retención</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento urbano y demográfico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deforestación</li> <li>• Contaminación</li> <li>• Separación de</li> </ul> |

|                               |  |  |  |   |
|-------------------------------|--|--|--|---|
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de ríos</li> </ul>  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>desordenado Salud</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>desechos</li> </ul>  |
| <b>El Carmen Tequexquitla</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cultura</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Drenaje (obsoleto)</li> <li>Deficiencia en el tratado de aguas residuales</li> <li>Abastecimiento</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de empleo e industria</li> <li>Inseguridad</li> <li>Embarazo en adolescentes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Deforestación</li> <li>Falta de cultura</li> <li>Tala indiscriminada</li> <li>Clima extremo (semi desértico)</li> </ul>  |
| <b>Zimatlán de Álvarez</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Retención</li> <li>Insuficiencia</li> <li>Potabilización</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Drenaje</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguridad pública</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Basura</li> <li>Reciclado de residuos</li> <li>Desarrollo del campo</li> <li>Contaminación</li> </ul>  |
| <b>Cuetzalan del Progreso</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mala distribución</li> <li>Falta de un SOA</li> <li>Escasez</li> <li>Contaminación en los ríos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desperdicio de agua en fugas</li> <li>Falta de infraestructura para captar agua</li> <li>Potabilización del agua</li> </ul>   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Temperaturas extremas</li> <li>Ríos secos</li> <li>Falta de cestos de basura</li> <li>Tala inmoderada y deforestación</li> </ul>   |
| <b>Tehuizingo</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamento para uso adecuado</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reparar partes del canal</li> <li>Rehabilitar la red de agua potable y drenaje</li> <li>Tratamiento de aguas residuales</li> <li>Perforación de pozos</li> <li>Dosificar la utilización del agua</li> <li>Crear presas de agua pluvial</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Atención al campo</li> <li>Reforestación</li> <li>Creación de reserva ecológica o parque eco turístico</li> <li>Mejorar cultivos con sistemas de riego por gravedad</li> <li>Cerrar el basurero</li> <li>Crear un relleno sanitario</li> </ul> |

Fuente: Elaboración Propia, (Observatorio Hídrico, 2012).

La segunda parte del taller consistió en indagar acerca de la información que los participantes consideran que debería contener el Observatorio para la toma de decisiones informada y en general para el conocimiento y aprovechamiento de toda la población, debido a los temas que surgieron se hacían algunas precisiones en cuanto al manejo del tema y las expectativas frente al PADHPOT.

El total de los aportes respecto a la información que se requería y los posibles usos del Observatorio, se cruzó con la propuesta inicial de estructura y contenidos para incluir en ella lo que no se había considerado y replantear algunas propuestas, a partir de este proceso de construcción colectiva, se estableció la versión final de la estructura del mismo.

Finalmente, se recopilaron también las iniciativas planteadas por los asistentes respecto al manejo de los recursos hídricos en su municipio, las cuales se relacionan a continuación:

**Zimatlán de Álvarez:**

- Crear y difundir formas de incentivar el pago.
- Difusión acerca del buen uso del agua.
- Programas de retención de agua y cosecha de lluvia.
- Estudio de la red de drenaje.
- Regulación de descargas pluviales.
- Construcción de planta de tratamiento y definición del uso del agua tratada.
- Programas de reforestación.
- Rescate de ríos.
- Programas de seguridad de infraestructura.
- Programa de manejo de basuras y limpieza de calles.
- Programa exclusivo para el mercado municipal relacionado con manejo de fauna nociva y manejo de residuos.
- Programa exclusivo para sacrificios de animales en domicilios particulares, relacionado con manejo de residuos y regulación sanitaria.
- Construcción de un rastro Tipo Inspección Federal (TIF).
- Programa de prevención y monitoreo de descargas a la red de drenaje.
- Mantener la actualización del Observatorio y la comunicación con el grupo inicialmente contactado.

### **El Carmen Tequexquitla:**

- Incremento de tarifas.
- Reforestación.
- Foros abiertos a toda la ciudadanía.
- Inversión inicial en medidores, cobrarlos a plazos en la factura mensual.
- Domingos culturales.
- Incentivar cultura del agua en niños, jóvenes y adultos.
- Creación de la figura de jefes de manzana que se encargarían del cuidado, uso y pago del agua.
- Instalación de válvulas por sector hidráulico.
- Captación y uso de agua pluvial.
- Sanciones por mal uso o desperdicio del agua.
- Realizar una consulta ciudadana en la que se acuerde el reglamento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Instalación de llaves de paso a la entrada del lote para poder cerrarlas en caso de fugas y cortar el servicio en caso de no pago.

### **Izúcar de Matamoros:**

- Proyecto para cosecha de lluvia.
- Estudio geofísico para reubicar el pozo 1.
- Tanques reguladores.
- Certificar al personal del sistema de agua.
- Crear un número directo desde celular para comunicarse con el organismo operador.
- Puntos de control y de contaminación del río y los pozos.
- Convenio intermunicipal para saneamiento del río.
- Construcción de bordos para infiltración de agua.
- Crear formas más fáciles para realizar los pagos como un portal de internet, realizar un estudio comercial para este fin.
- Proponer algo para el manejo del rastro.

## San Francisco Telixtlahuaca

- Fomentar cultura ciudadana y cultura del agua.
- Campañas de concientización y valores.
- Dar a conocer reglamento y leyes.
- Aplicar reglamento.
- Promover y fortalecer procesos de organización social.
- Construir bordos para retención y una presa de almacenamiento.
- Campaña “cuida un árbol”.
- Instalación de macro y micro medidores.
- Proyecto de cosecha de lluvia y reciclaje de agua.
- Catastro urbano: numeración de viviendas.
- Municipalizar el organismo operador y el agua.
- Mantenimiento y conservación de la red de drenaje.
- Relleno sanitario: establecer un centro de acopio y clasificación de basura.

### 6.2. Metodología para el componente de Servicios de Agua y Saneamiento

De acuerdo con lo planteado en el programa de trabajo, los objetivos que se alcanzaron en esta etapa fueron:

1. **Visualizar** la condición actual de operación y prestación del servicio de los organismos operadores seleccionados en el contexto de su eficiencia y,
2. **Plantear** recomendaciones (acciones) que permitan dar cumplimiento a los puntos mencionados en la nota conceptual del proyecto.

Para dar cumplimiento a los objetivos arriba señalados, se procedió a integrar un diagnóstico preliminar para siete de los municipios seleccionados. Para ello, se visitaron los organismos operadores en cada uno de los municipios para inspeccionar sus principales elementos y recopilar información financiera y organizacional sobre cada uno de ellos.

Durante esta etapa, los trabajos de evaluación de la calidad del agua consistieron en revisar los sistemas de cloración de las fuentes de abastecimiento y en recopilar hasta donde fue posible información de análisis elaborados anteriormente por los organismos operadores tanto para agua potable como para agua residual y agua residual tratada. En algunos casos dichos análisis se deben solicitar por oficio, debido a que son manejados por particulares.

Los trabajos de campo en los municipios consistieron en visitar, posicionar (con GPS) y levantar los principales elementos de su infraestructura hidráulica para agua potable, drenaje y saneamiento.

Para el caso del agua potable, se visitaron y levantaron las fuentes de abastecimiento y tanques de regularización, se revisó la operación de los sistemas de cloración de las fuentes de abastecimiento y, de acuerdo con la zona de servicio con agua en el momento de la visita, se midieron presiones en la red de distribución. Con un medidor portátil se midió el gasto que aporta cada pozo al sistema de distribución.

Para el caso del sistema de drenaje, por una parte se investigaron los principales problemas asociados al desalojo de las aguas servidas; por otra parte se visitaron los emisores que conducen las aguas negras hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y, donde fue posible, se aforó el gasto descargado a la PTAR o, en su defecto, al cuerpo receptor.

Se realizaron visitas a las PTARS y se tomó nota de su operación, así como de los sistemas instalados y su operación. En los casos en que fue posible, se aforó el caudal del influente y efluente.

**Imagen 1.**  
**Trabajos de campo. Inspección y levantamiento a los principales elementos de la infraestructura hidráulica**



Posterior a la visita, junto con los operadores del sistema y sus responsables, se ubicaron los principales elementos de la infraestructura hidráulica en los planos de las comunidades (pozos, manantiales, tanques y PTAR) y se preguntó a los operarios sobre las políticas que seguían para prestar el servicio a la población. De esta manera fue posible conocer los horarios de bombeo de los equipos electromecánicos, las zonas de servicio y los horarios en que disponen de agua potable y, junto con las mediciones en los trenes de descarga de las fuentes de abastecimiento, fue posible conocer la operación y condición actual de cada sistema. Con esta información se elaboró un diagnóstico preliminar de la situación administrativa actual y de la operación de cada uno de los sistemas y en consecuencia, brindar recomendaciones que mejoren su eficiencia.

#### **6.2.1. Resultados de los trabajos de campo para servicios de agua y saneamiento**

Un diagnóstico permite conocer y dimensionar la magnitud de un problema, y va de la mano con el hecho de comparar escenarios con el fin de identificar la o las

problemáticas que dificultan el funcionamiento óptimo del mismo; para llevarlo a cabo generalmente se hace una comparación o evaluación de un escenario actual con escenarios ideales, visionarios o de liderazgo, esto hace posible conocer sus problemás y proponer sus soluciones.

Antes de proponer y/o realizar cambios y mejoras en las políticas de gestión de un organismo operador es necesario conocer y evaluar su eficiencia y eficacia. A continuación se muestran los resultados más importantes de las visitas realizadas a los organismos operadores, para mayor detalle se sugiere consultar los **anexos: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15** de este informe.

Como resultado de los trabajos de campo, se hizo evidente que los organismos operadores visitados tienen en común problemas de tipo contable-financiero, técnicos o de ingeniería, de gestión, normativos, de acopio y manejo de información e incluso jurídicos. Existen en todos los casos factores externos que influyen en las decisiones tomadas por los Organismos y tienen que ver con asuntos de tipo político.

#### **6.2.1.1. Administración y sistema comercial**

Seis de los organismos operadores visitados son dependientes administrativa y financieramente directamente del ayuntamiento. Uno de ellos es administrado por la Comisión Estatal del Agua del Estado. Existe una fuerte dependencia de estos al subsidio otorgado por parte del municipio. Esto origina la falta de políticas de prestación de los servicios en general y acciones que mejoren los servicios, incrementen los ingresos, reduzcan la cartera vencida y motiven el pago del servicio.

Las cuotas son un asunto que se ve fuertemente influido por aspectos políticos y sociales: en ningún caso el agua se paga en función del volumen consumido. De hecho, no hay medidores instalados en las tomas. El cobro se realiza mediante una cuota fija que va desde los \$15.00 hasta los \$50.00 pesos por mes. Estas cuotas son establecidas usando criterios que no obedecen a cuestiones técnicas –

por ejemplo, no se cobra el drenaje ni el saneamiento -, sino más bien a intereses locales (un porcentaje importante del padrón de usuarios tiene descuentos de hasta el 50 por ciento)<sup>4</sup>. En promedio, en estos municipios se cuenta con una recaudación del 30 por ciento de lo facturado. Existe un número indefinido de tomas clandestinas. La falta de un padrón de usuarios actualizado reduce los ingresos por parte del municipio. En todos los casos los egresos reportados son mayores a los ingresos, el mayor egreso por parte de los organismos es el correspondiente al pago de energía eléctrica, llegando a representar hasta el 80 por ciento de las derogaciones debidas a la prestación del servicio de agua. La diferencia entre el ingreso y egreso es cubierta en su totalidad por el municipio. La falta de autosuficiencia financiera obliga a los organismos operadores a reducir los costos de mantenimiento y operación de la infraestructura hidráulica, reduciéndose con ello la eficiencia del servicio e incrementándose el deterioro de las instalaciones.

La mayoría de los funcionarios que están al frente de los organismos no disponen de los conocimientos necesarios y suficientes que demandan este tipo de responsabilidades. Adicionalmente, el personal no se siente motivado y en algunos casos se muestran renuentes a colaborar con las autoridades. Por otra parte, no disponen de instalaciones propias y su estructura organizacional e incluso personalidad jurídica son poco claras o inexistentes. En promedio, cada organismo operador visitado dispone de cuatro personas para atender a un promedio de 15,000 usuarios (cerca de 3,000 tomas). Un aspecto interesante que mostró el personal de base es su voluntad para adoptar medidas que contribuyan a mejorar el servicio.

Dos asuntos que intervienen de manera muy negativa son, por una parte, la falta de continuidad de las autoridades tanto municipales como de los responsables del organismo operador (cada administración tiene que reinventar el sector y partir de cero al no existir información disponible cuando se inicia un nuevo periodo de gobierno) y por otra, la escasa o total ausencia de asistencia técnica

---

<sup>4</sup> Entre los usuarios con estos descuentos se encuentran: personas de la tercera edad, madres solteras, entre otros.

de las autoridades federales y del estado, reduce las posibilidades y capacidad de gestión para recurrir a programas y recursos federales o estatales.

#### **6.2.1.2. Cultura del Agua**

El tema de cultura del agua es un asunto poco abordado por los municipios. Sólo en el caso de El Carmen Tequexquitla, Tlaxcala, e Izúcar de Matamoros, Puebla, se reconocieron esfuerzos para tratar este tema en las escuelas de educación básica y superior a través de diversas acciones.

#### **6.2.1.3. Infraestructura hidráulica**

En lo que se refiere a la infraestructura hidráulica, los sistemas de agua potable visitados operan con eficiencias físicas por debajo del 50 por ciento<sup>5</sup>. Asimismo, el servicio es tandeado - en algunos casos incluso el servicio se proporciona una vez cada diez días durante ocho horas - y de acuerdo con los balances elaborados, existen pérdidas físicas de agua de hasta el 65 por ciento. Las redes de agua potable han rebasado su vida útil hasta en un 100 por ciento, han crecido con poca planeación y sin tomar en cuenta la capacidad de las fuentes de abastecimiento. En relación a estas últimas, existe la percepción por parte de los operadores de un abatimiento en los niveles de los pozos, pero tampoco existen sondeos periódicos que lo confirmen ni macro medidores que reflejen un agotamiento gradual de la fuente.

La mayoría de los organismos operadores carecen de planos de la infraestructura hidráulica que operan, no cuentan con un padrón de usuarios actualizado, ni disponen de registros estadísticos de operaciones e históricos de mediciones en las fuentes y tomas, mucho menos de pagos por el servicio.

Sólo en dos de los municipios visitados existen macro medidores instalados en las fuentes de abastecimiento; sin embargo, estos presentan errores de exactitud de

---

<sup>5</sup> La eficiencia física es la relación del volumen de agua facturado y el volumen de agua producido. De acuerdo a informes de la Comisión Nacional del Agua (2011) la Eficiencia Física media nacional es del orden del 40 %.

hasta 30 por ciento (sobre medición). Sólo en uno de los municipios visitados existen micro medidores instalados en el 10 por ciento las tomas. En los demás casos no hay mediciones del volumen consumido por parte de los usuarios.

#### **6.2.1.4. Desinfección del agua para uso y consumo humano**

La desinfección del agua se hace por medio de cloro (hipoclorito y en forma de polvo). En algunos municipios este proceso se realiza directamente en las fuentes de abastecimiento y en otros casos en los tanques de regularización. De forma periódica, los municipios a través de laboratorios certificados analizan la calidad del agua para uso y consumo humano (sólo se miden 15 parámetros de la norma) de acuerdo con lo establecido en la norma oficial vigente(NOM-127-SSA1-1994, 2000)<sup>6</sup>. Es necesario reforzar los sistemas de desinfección ya que son muy vulnerables y carecen de mantenimiento (ver Imagen 2).

---

<sup>6</sup> La cual se refiere a salud ambiental, agua para uso y consumo humano, límites máximos permisibles de calidad y tratamiento a los que debe someterse el agua para su potabilización.

## Imagen 2.

### Cloro en polvo utilizado para la desinfección de agua para uso y consumo humano en un tanque de regularización



#### 6.2.1.5. Drenaje Sanitario

El desalojo de las aguas servidas se realiza a través de un sistema de drenaje convencional que las canaliza hacia una planta de tratamiento de aguas residuales o bien, hacia un cuerpo receptor (ver Imagen 3). Los principales problemas asociados a este sistema se presentan en épocas de lluvias, ya que en los puntos más bajos se presentan inundaciones derivadas de la obstrucción de los colectores con basura y desechos de rastros y establos. La percepción de las autoridades ante este problema es que existe un sub dimensionamiento de los colectores de aguas negras<sup>7</sup>. En el mejor de los casos los municipios cuentan con una cobertura de drenaje del 70 por ciento. En el municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla, no existe sistema de drenaje sanitario, las aguas servidas se vierten directamente a grietas o arroyos que los conducen luego a través de los ríos de la región. En este último caso existe un grave riesgo de contaminación a los acuíferos e incluso a las fuentes de que se sirven (manantiales).

---

<sup>7</sup> En la mayoría de los casos, los diámetros de los colectores que canalizan las aguas servidas son de 250 a 300 mm.

**Imagen 3.**  
**Descarga de aguas residuales crudas a un cuerpo receptor (Río Atoyac, Oaxaca)**



#### **6.2.1.6. Tratamiento de Aguas Residuales**

El saneamiento de las aguas servidas es a través de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). De los siete municipios visitados, cinco cuentan con una PTAR, de ellas, cuatro se encuentran operando de acuerdo a las normas oficiales

para descarga en cuerpos receptores(NOM-001-SEMARNAT, 1996)<sup>8</sup> y para reuso en servicios públicos(NOM-003- SEMARNAT, 1997)<sup>9</sup>, (verTabla 9). De acuerdo a información proporcionada por parte de los municipios, los análisis de calidad del agua aplicados a las aguas residuales tratadas (efluente) cumplen con lo establecido con las normas que aplican a cada caso.

**Tabla 9.**  
**Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales visitadas**

| Estado          | Municipio                   | Cuerpo receptor | Situación actual   | Norma que la evalúa                  |
|-----------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------------------|
| <b>Oaxaca</b>   | Ocotlán de Morelos          | Río Atoyac      | En Operación       | NOM – 001 – 1996<br>NOM – 003 - 1997 |
|                 | Zimatlán de Álvarez         | Río Atoyac      | En proyecto        | Sin tratamiento                      |
|                 | San Francisco Telixtlahuaca | Río Atoyac      | Fuera de Operación | NOM – 001 – 1996                     |
| <b>Tlaxcala</b> | El Carmen Tequexquitla      | Laguna          | En operación       | NOM – 001 – 1996                     |
| <b>Puebla</b>   | Izúcar de Matamoros         | Río Nexapa      | En operación       | NOM – 001 – 1996                     |
|                 | Tehuizingo                  | Río             | Fuera de operación | Sin tratamiento                      |
|                 | Cuetzalan de Progreso       | Grietas         | No hay PTAR        | Sin tratamiento                      |

Fuente: Elaboración propia.

De los municipios visitados, destaca el caso del organismo operador de Izúcar de Matamoros (SOSAPAMIM). Este se encuentra descentralizado del ayuntamiento y es administrativa y financieramente independiente. Los ingresos son iguales a los egresos en este organismo operador, por lo que existe un equilibrio financiero. Esto le permite invertir en mantenimiento y equipamiento de su infraestructura. Todas las fuentes de abastecimiento cuentan con medidor instalado y 10 por ciento de las tomas cuentan con medidor.

<sup>8</sup> Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales.

<sup>9</sup> Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

Su eficiencia comercial<sup>10</sup> es de cerca del 70 por ciento, la eficiencia física de 70 por ciento y la global<sup>11</sup> de 50 por ciento. Cuentan con planos de la infraestructura hidráulica que operan - no necesariamente actualizados – disponen de sistemas adecuados de desinfección para el agua potable y el 85 por ciento de las aguas servidas se depositan en un sistema de drenaje convencional que las canaliza hacia una PTAR de donde se vierten hacia el Río Nexapa. Este organismo dispone de una estructura organizacional bien establecida, con misión, visión y objetivos específicos y un sistema comercial programado.

---

<sup>10</sup> La eficiencia comercial se define como la relación entre el importe recaudado y el importe del agua facturado.

<sup>11</sup> La eficiencia global se define como el producto de la eficiencia global y comercial.

### **6.3. Metodología para el componente de Unidades de Riego**

El desarrollo de la metodología para el diagnóstico de las unidades de riego surgió de las experiencias obtenidas en el Colegio de Postgraduados (COLPOS) sobre la organización de usuarios de unidades de riego y elaboración de planes directores de las mismas en diversos municipios del país.

Para llevar a cabo los trabajos del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los Estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala (PADHPOT) se presentó el proyecto con énfasis en el uso eficiente del agua en el sector agrícola a las autoridades estatales, municipales y dependencias de gobierno federal, se visitaron tres municipios en Oaxaca, dos en Puebla y uno en Tlaxcala. En cada municipio se eligió una unidad de riego junto con los habitantes de las comunidades, comisariado ejidal y directivos de las unidades, buscando su disponibilidad para coadyuvar con los objetivos del Programa.

Se realizaron visitas técnicas donde se recabó información referente a la organización de los usuarios, la operación de la infraestructura hidroagrícola existente, la conservación y la administración, la producción, calidad de los productos, rendimientos y los mercados. Cabe señalar que no fue posible obtener información adicional en instituciones o dependencias de gobierno encargadas del sector. Con estos datos se realizó un primer diagnóstico de las unidades de riego seleccionadas.

Las visitas técnicas se hicieron en forma conjunta con el personal técnico que designó el municipio y en algunos casos, con el personal técnico de la Dirección de Desarrollo Agropecuario del sector de riego. Cabe mencionar que a las visitas no asistió personal de la CONAGUA en el estado, aún cuando en todos los casos fueron invitados. Estos recorridos en campo permitieron conocer aspectos sociales, técnicos, operativos, de conservación, administrativos y de producción.

La información que se revisó en la mayoría de las unidades de riego comprendió los aspectos siguientes:

- a. La zona de riego.

- b. Organización de la unidad para su operación.
- c. La infraestructura hidroagrícola actual.
- d. Padrón de usuarios.
- e. Plano catastral y de tenencia de la tierra.
- f. Información de operación, agronómica, costos de producción, precios unitarios de conceptos de trabajo relacionados con la operación, conservación y administración.
- g. Métodos y procedimientos de conservación de las obras.
- h. Datos socioeconómicos.
- i. Patrón de cultivos.
- j. Medición del agua, métodos de distribución y regulación.
- k. Nivel actual de tecnificación parcelaria.
- l. Limitantes a la producción y expectativas de los usuarios y otros que fueron relevantes para el conocimiento de las unidades de riego.

Con base en la información existente y los intereses de los usuarios se jerarquizaron las necesidades de mejoramiento de la operación, conservación y administración u otras acciones que ayuden a elevar la productividad del agua y capacidad productiva de las unidades de riego. Se elaboró la propuesta de modernización de las unidades de riego del estudio, donde se determinaron las necesidades de inversión para mejorar la operación, conservación y administración en el Plan de acción.

#### **6.3.1. Resultados encontrados**

En cada entidad, las unidades de riego funcionan de forma particular. Los municipios visitados en Oaxaca se ubican en los Valles Centrales. En este caso, las unidades no cuentan con sistemas de riego presurizado y si los tienen, carecen de asesoría para un óptimo manejo; no están organizados, existe una marcada pulverización de la superficie agrícola y en algunos casos, las concesiones para la explotación de los pozos están vencidas.

Al realizar el diagnóstico en los municipios de Puebla se encontraron dos tipos de unidades, una irrigada con agua subterránea por medio de pozo y otra con agua superficial de una presa de almacenamiento. La unidad cuya fuente de abastecimiento es el pozo, cuenta con sistemas de riego por aspersión y en la que utiliza agua superficial el riego se hace por gravedad. La unidad de riego del municipio de Tlaxcala cuenta con sistemas de riego por aspersión, están bien organizados, pero carecen de capacitación y asesoría en el manejo de los sistemas de riego y para implementar buenas prácticas agrícolas.

La producción agrícola que se tiene en las unidades es variada. En las de Oaxaca los cultivos que predominan son el maíz grano y la alfalfa; en las de Puebla las hortalizas, frutales, maíz grano, maíz forraje y alfalfa; y en las unidades de Tlaxcala el maíz grano, maíz forraje, haba y alfalfa. Producto del diagnóstico, se determinó la superficie sembrada, la forma de producir, los rendimientos por hectárea, la producción total, el precio medio rural y la utilidad neta de producción de cada unidad de riego.

Los forrajes y las hortalizas son cultivos que por su rentabilidad han dado seguridad a los productores para instalar sistemas presurizados o mejorar los sistemas y métodos de riego utilizados, ya que además de hacer eficiente el uso de agua al mejorar su distribución y aplicación, permiten ahorros considerables en los costos de producción.

#### **6.3.1.1. Características generales de las unidades de riego**

Las unidades de riego evaluadas se ubican en: Oaxaca, en los municipios de Zimatlán de Álvarez, Ocotlán de Morelos y San Francisco Telixtlahuaca. En Puebla, en los municipios de San Martín Texmelucan y Tehuizingo; y en Tlaxcala, en el municipio del Carmen Tequexquitla (ver cuadro 10).

**Tabla 10.**  
**Características generales de las Unidades de Riego**

| <b>Entidad</b> | <b>Municipio</b>            | <b>Unidad de riego</b>   | <b>Usuarios</b> | <b>Superficie (ha)</b> | <b>Superficie regable (ha)</b> | <b>Tenencia</b>            |
|----------------|-----------------------------|--|-----------------|------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Oaxaca         | Zimatlán de Álvarez         | San Nicolás Quialana 15  | 64              | 49.8                   | 49.8                           | Ejidal                     |
|                | Ocotlán de Morelos          | San Carlos 1   | 27              | 48                     | 40                             | Ejidal                     |
|                | San Francisco Telixtlahuaca | Presa Derivadora La Ardilla  | 30              | 18                     | 13.6                           | Comunal                    |
| Puebla         | San Martín Texmelucan       | Unidad de Riego No. 1, San Martín Texmelucan SPR de RI             | 131             | 42                     | 131                            | Ejidal y Pequeña Propiedad |
|                | Tehuiztingo                 | Unidad de Riego para el Desarrollo Rural Boqueroncitos SPR de RI   | 125             | 262.5                  | 92                             | Pequeña propiedad          |
| Tlaxcala       | El Carmen Tequexquitla      | Unidad de Riego para el Desarrollo Rural Tequexquitla pozo 1, A.C. | 85              | 66                     | 85                             | Ejidal                     |
|                |                             | Total  | 462             | 486.3                  | 411.4                          |                            |

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la organización de las unidades estudiadas, en Oaxaca los usuarios no tienen una organización bien constituida; entre ellos se agrupan como unidad de riego. En Puebla, los usuarios sí están constituidos como sociedad de producción rural (SPR) y protocolizados ante notario público; y en Tlaxcala los usuarios están constituidos como asociación civil (AC).

En general las unidades de riego seleccionadas carecen de un reglamento de operación, conservación y administración, tienen reglas no escritas en su interior que versan en torno a la operación y mantenimiento de los equipos de bombeo u obras de almacenamiento, a los canales y algunas actividades para la conservación de la infraestructura.

En las unidades de riego no se elabora el plan de riego, principalmente por falta de personal técnico. Por otra parte, carecen de información sobre las

características del suelo, clima, cultivos y datos de eficiencias de conducción para la elaboración de un calendario de riegos.

La conservación de la unidad de riego se realiza en forma manual por los propios usuarios o bien por personal que contratan en forma individual. Carecen de un inventario y de información sobre sus características de infraestructura hidroagrícola.

La administración de las unidades de riego se realiza parcialmente por el consejo directivo en el caso de las unidades bien constituidas y en general no tienen problemas fiscales, tampoco laborales debido a que prácticamente no manejan recursos. La mayoría de las unidades de riego llevan su contabilidad con el apoyo de un contador público.

#### **6.3.1.2. Problemas principales**

En este apartado se muestran de forma esquemática las problemáticas más representativas de las unidades de riego sometidas a estudio, divididas por entidad. Los diagnósticos detallados, así como las propuestas que permitirán modernizar la infraestructura y mejorar y eficientar la operación de las unidades en Oaxaca, Puebla y Tlaxcala podrán consultarse en los **anexos 16, 17 y 18** respectivamente.

##### **6.3.1.2.1. Oaxaca**

- La mayoría de las fuentes de abastecimiento se encuentran en condiciones regulares, principalmente por la falta de mantenimiento de las instalaciones y equipos de bombeo. Sólo en una unidad, el pozo no funciona por desperfectos en el suministro de energía eléctrica, ya presentaba problemas de baja eficiencia y bajo gasto de extracción, aunado a que la concesión está vencida.
- La unidad de San Francisco Telixtlahuaca cuenta con agua superficial que extrae el volumen para riego de una presa derivadora; sin embargo,

actualmente la presa está azolvada por falta de mantenimiento, al grado que la superficie agrícola se ha reducido en los últimos años.

- Las unidades no cuentan con riego presurizado sino de gravedad. La conducción y distribución es a través de una red de canales, revestidos y sin revestir, que presentan problemas de azolve e infestación de maleza por la falta de mantenimiento.
- En los canales el número de estructuras es insuficiente y las existentes se encuentran de regular a mal estado de conservación, lo que provoca insuficiencia en su operación.
- Por las características de las redes de distribución parcelaria y los métodos de riego, en promedio se estimó una eficiencia de aplicación del 40 por ciento.
- Las unidades de riego presentan alta pulverización de la tierra, en promedio 0.5 ha por usuario.
- Las unidades de riego no se encuentran organizadas de forma regular como lo establece la Ley Agraria.
- Se carece de capacitación y asesoría en materia hidroagrícola y agrícola.
- No se tiene acceso al financiamiento para modernizar las unidades.

#### **6.3.1.2.2. Puebla**

- Las unidades regadas con agua subterránea utilizan sistemas presurizados por aspersión con baja eficiencia de aplicación, debido a que los sistemas tienen más de quince años de operación y no han tenido un mantenimiento preventivo ni correctivo.
- Se presentan altos costos de energía eléctrica en el pozo.
- En la unidad regada con agua superficial el volumen almacenado es insuficiente para irrigar la superficie total.
- La infraestructura de riego con que cuenta la unidad que utiliza agua superficial para conducir, distribuir y aplicar el agua a nivel parcela, presenta baja eficiencia debido a que se utilizan canales revestidos y no revestidos y regaderas de tierra en mal estado.

- La capacitación, asesoría y financiamiento en las unidades es prácticamente es nula.

#### **6.3.1.2.3. Tlaxcala**

- La unidad cuenta con un sistema de riego por aspersión, pero los usuarios carecen de capacitación para manejarlo óptimamente.
- Se necesita un estudio del suelo, a la fecha se carece de esta información como apoyo en la producción agrícola.
- Se carece de un estudio de mercado con el propósito de orientar a los productores en el comercio de sus productos, originando que estos pierdan utilidad vendiendo a precios bajos.

#### **6.4. Metodología para el Saneamiento del Río Atoyac**

La metodología para el diseño de este componente del PADHPOT se desarrolló en dos fases: primero la revisión y análisis del material disponible sobre la cuenca y su estado actual. Después, se estudiaron los proyectos que actualmente se están implementando para el saneamiento del Río Atoyac. Posteriormente, se analizó y discutió un proyecto para proponer una modificación del convenio de colaboración para el saneamiento de los ríos Atoyac y Zahuapan.

El análisis del convenio de colaboración para el saneamiento de los ríos Atoyac y Zahuapan, se realizó a través de la previa recopilación y revisión, en gabinete, de diversas fuentes de información bibliográfica respecto a la zona de estudio, como:

- a. El convenio de colaboración para el saneamiento de los ríos Atoyac y Zahuapan
- b. La declaratoria de clasificación de los ríos Atoyac y Xochiac o Hueyapan, y sus afluentes.
- c. El acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en la cuenca hidrológica del río alto Atoyac.
- d. El acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la región hidrológica número 18 Balsas.
- e. Para realizar la planeación se recopiló información cartográfica - toponímica como: carreteras, municipios, regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas y red hidrológica superficial, a escala 1:250 000 de Tlaxcala y Puebla.
- f. Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica Arc Gis 9.3 se realizó un análisis de la red hidrológica superficial para identificar a la cuenca del río Atoyac (ver Imagen 4).

**Imagen 4.**  
**Localización de Cuenca del Río Atoyac en los estados de Tlaxcala y Puebla**



Fuente: Obtenida del Sistema de Información Geográfica Arc Gis 9.3

## 7. Plan de acción

En esta sección se presentan los planes de acción de cada uno de los componentes del PADHPOT que se implementarán en los municipios seleccionados en un periodo de 5 años. De manera general, estos planes de acción buscan incidir positivamente en la eficiencia y productividad de los usos del agua en el área geográfica seleccionada, mediante las acciones integradas en el PADHPOT.

Las actividades a implementar en los municipios se clasifican en dos áreas de acciones: a) básicas de apoyo y b) construcción de obras e instalaciones. Las Acciones Básicas de Apoyo (ABA), pueden agruparse en tres componentes:

- a) **Previas a la ejecución de obras e instalaciones:** expedientes de factibilidad, proyectos ejecutivos y especificaciones constructivas y de operación.
- b) **Mejoras institucionales:** propuestas de reorganización y establecimiento de procedimientos de organismos operadores o de asociaciones de usuarios de unidades de riego; manuales de operación, de organización, de procedimientos; sistemas contables y comerciales; establecimiento formal del organismo público descentralizado, etc.
- c) **Urgentes y de impacto inmediato:** revisión y cambio de equipos electromecánicos; inspección endoscópica de pozos y reparación o reposición de los mismos; equipos cloradores; catastro e inspección de líneas principales (tuberías y canales) y rehabilitación de tramos con mayor proporción de pérdidas de agua, etc.

### 7.1. Programación de acciones

El plan de acción que se presenta a continuación integra los recursos necesarios para coordinar la implementación del PADHPOT. La ejecución del proyecto se hará a través de un equipo de trabajo centralizado, así como de representantes en cada uno de los estados (ver el apartado 8 sobre la organización para la ejecución, para más información). En este sentido, se incluyen los gastos que se deberán hacer en cuanto a servicios personales (sueldos del equipo de trabajo),

materiales y suministros (consumibles), servicios generales (renta de oficina, luz, agua, etc.) y bienes muebles, inmuebles e intangibles (equipos de cómputo, vehículos, etc.)

### 7.1.1. Gasto corriente

| SERVICIOS PERSONALES       |       |          | Año 1        |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |       |        |
|----------------------------|-------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                            | Meses | Cantidad | Sub-capítulo | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>GASTO CORRIENTE</b>     |       |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Coordinador                | 60    | 1        | 1100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Coordinador administrativo | 60    | 1        | 1100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Contador                   | 60    | 1        | 1100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Chofer/mensajero           | 60    | 1        | 1200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Experto por componente     | 60    | 3        | 1100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Asistente por componente   | 60    | 2        | 1100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Diseñador y web master     | 60    | 1        | 1200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                            |       |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Coordinador por estado     | 60    | 1        | 1100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Asistente por estado       | 60    | 1        | 1100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Becarios por estado        | 40    | 2        | 1200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

| MATERIALES Y SUMINISTROS         |       |          | Año 1        |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |       |        |
|----------------------------------|-------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                                  | Meses | Cantidad | Sub-capítulo | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>GASTO CORRIENTE</b>           |       |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Gasolina                         | 60    | 2        | 2600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Consumibles Cocina               | 60    | 1        | 2200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Libros                           |       | 1        | 2100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Papelería                        | 60    | 1        | 2100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Cartuchos de inyección           | 30    | 4        | 2100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Papel para aplicación artística  |       | 1        | 2100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Material para rótulos y carteles |       | 1        | 2100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Plotter                          |       | 1        | 2100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Cartuchos de inyección plotter   |       | 10       | 2100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Artículos para cocina            |       | 1        | 2200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                                  |       |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Gasolina                         | 60    | 3        | 2600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Herramientas menores             | 1     | 3        | 2900         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Consumibles cocina               | 60    | 3        | 2200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

| SERVICIOS GENERALES             | Unidad | Cantidad | Sub-capítulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|---------------------------------|--------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                                 |        |          |              | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>GASTO CORRIENTE</b>          |        |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Una oficina de 150 metros       | 60     | 1        | 3200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Energía eléctrica               | 60     | 1        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Agua                            | 60     | 1        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Gas                             | 60     | 1        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Mensajería                      | 60     | 1        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Limpieza general                | 60     | 1        | 3500         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Mantenimiento camioneta         | 30     | 1        | 3500         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Mantenimiento vehículos ligeros | 20     | 1        | 3500         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Internet y telefonía            | 60     | 1        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Radios                          | 60     | 2        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Cualificación                   | 30     | 1        | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Hotel + alimentos               | 60     | 4        | 3700         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Transporte                      | 60     | 5        | 3700         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| <b>GASTO CORRIENTE</b>          |        |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Una oficina de 150 metros       | 60     | 3        | 3200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Energía eléctrica               | 60     | 3        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Agua                            | 60     | 3        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Gas                             | 60     | 3        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Mensajería                      | 60     | 3        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Limpieza general                | 60     | 3        | 3500         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Mantenimiento vehículos ligeros | 20     | 3        | 3500         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Internet y telefonía            | 60     | 3        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Radios                          | 60     | 3        | 3100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Viáticos                        | 60     | 3        | 3700         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

| BIENES MUEBLES, INMUEBLES E INTANGIBLES | Unidad | Cantidad | Sub-capítulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|---|--------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|   |        |          |              | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>GASTO CORRIENTE</b>                  |        |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Equipos de cómputo                      |        | 20       | 5100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Impresoras chicas                       |        | 3        | 5100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Copiadora                               |        | 1        | 5100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Teléfonos                               |        | 6        | 5100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Mobiliario para oficina                 |        | 1        | 5100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Cámara                                  |        | 5        | 5200         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Camioneta del proyecto                  |        | 1        | 5400         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Vehículo ligero                         |        | 1        | 5400         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Impresora grande                        |        | 1        | 5100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

|                                   |   |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------|---|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Compra de programas               |   | 1  | 5900 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Reguladores de voltaje con UPS    |   | 20 | 5600 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                   |   |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Equipos de cómputo                | 6 | 18 | 5100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Impresoras chicas                 | 1 | 3  | 5100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Impresora con copiadora y scanner | 1 | 3  | 5100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Teléfonos                         | 3 | 9  | 5100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Mobiliario para oficina           |   | 3  | 5100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Cámara                            | 1 | 3  | 5200 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Vehículo ligero                   | 1 | 3  | 5400 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Reguladores                       | 6 | 18 | 5600 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| GPS                               | 1 | 3  | 5600 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### 7.1.2. Descripción del Plan de acción. Observatorio Hídrico

A partir del diagnóstico realizado durante la primera fase del PADHPOT por parte del Observatorio Hídrico y de los demás componentes, se establecieron las acciones que durante cinco años realizará el Observatorio, orientadas al cumplimiento de sus objetivos de fomento a la evaluación del desempeño y a la rendición de cuentas. Para ello se plantearon acciones que beneficiarán a diferentes tipos de población (empleados, docentes, jóvenes, interesados en el tema, expertos, entre otros) encaminadas a la construcción de un acervo de información hídrica sólida y actualizada, la formación de capacidades, el fomento de la cultura del agua, el acceso a la información y la participación de la sociedad.

| SERVICIOS GENERALES         | Unidad  | Cantidad | Sub-capítulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|-----------------------------|---------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                             |         |          |              | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>OBSERVATORIO HÍDRICO</b> |         |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Talleres                    | Evento  | 32       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Cursos                      | Evento  | 64       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Diplomado                   | Evento  | 3        | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Foro Anual                  | Foro    | 3        | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Campañas                    | Campaña | 49       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

| BIENES MUEBLES, INMUEBLES E INTANGIBLES | Unidad   | Cantidad | Sub-capitulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|---|----------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|   |          |          |              | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>OBSERVATORIO HÍDRICO</b>             |          |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Servidores                              | Servidor | 3        | 5100         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

### 7.1.3. Descripción del Plan de acción. Servicios de Agua y Saneamiento

Con base en los resultados de las visitas de campo se han planteado una serie de acciones que promueven y buscan: 1) la asesoría técnica hacia los organismos operadores para la formación y actualización de los recursos humanos que lo administren, operen y mantengan en el corto, mediano y largo plazo. Por otro lado, 2) disponer de información en tiempo y calidad para facilitar el proceso de toma de decisiones y la inversión de recursos económicos, 3) dar mayor certidumbre a la participación del Organismo Operador ante los usuarios de los servicios que este presta y 4) mejorar la prestación del servicio hacia la población.

| SERVICIOS GENERALES   | Unidad | Cantidad | Sub-capitulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|---|--------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|   |        |          |              | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO</b>  |        |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Asesoría y capacitación para el planteamiento y formalización del Organismo Operador de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento como un organismo público descentralizado | Curso  | 6        | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Revisión, reformulación e implantación de catalogo de cuentas en sistema contable   | Curso  | 6        | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Asesoría en integración de junta de gobierno y consejo consultivo ciudadano del Organismo Operador.   | Curso  | 6        | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Asesoría y capacitación en establecimiento de sistema comercial para el Organismo Operador  | Curso  | 6        | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

|   |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|------------|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Metodología para el establecimiento e incremento de tarifas por servicios</b>  | Curso      | 6  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Asesoría y capacitación en sistemas de medición y control a distancia</b>  |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones   | Curso      | 70 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Asesoría y capacitación en operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica.</b>  |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones   | Curso      | 70 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Asesoría en la elaboración de proyectos de eficiencia física, hidráulica y energética.</b>   |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones   | Curso      | 70 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Asesoría y capacitación en la operación de sistemas de desinfección de agua.</b>   |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones   | Curso      | 70 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Asesoría y capacitación en gestión administrativa, comercial, financiera y jurídica de un Organismo Operador</b>                                 |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones   | Curso      | 60 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Asesoría y capacitación en programas de reducción de pérdidas en sistemas de agua potable</b>  |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones   | Curso      | 70 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Asesoría y capacitación en programas de uso eficiente de agua.</b>   |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones   | Curso      | 70 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Actualización de planos de infraestructura hidráulica</b>  |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actualización de planos del sistema de agua potable: incluye topografía, geotécnica, visitas a campo, empleo de equipos detectores de tubería, etc. | Expediente | 4  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actualización de plano del sistema de drenaje sanitario: incluye topografía, geotécnica, visitas a los pozos de visita, etc.                        | Expediente | 6  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actualización de planos de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales  | Expediente | 6  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Georeferenciación y montaje de los planos generados a un Sistema de Información Geográfica  | Expediente | 7  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Actualización y georeferenciación del padrón de usuarios de los Organismos Operadores</b>  | Padrón     | 7  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |             |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|-------------|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Elaborar un diagnóstico a detalle de la situación actual del Organismo Operador</b>   |             |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diagnóstico técnico: eficiencias física e hidráulica   | Diagnóstico | 4  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diagnóstico técnico: eficiencias energética  | Diagnóstico | 6  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diagnóstico financiero, administrativo y organizacional: sistemas de facturación, cobranza, contabilidad, padrón de usuarios, tarifas, comunicación social, etc.   | Diagnóstico | 7  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diagnóstico de desarrollo institucional: autonomía, administración de personal, formación de personal, gestión de recursos, interacción instituciones externas.  | Diagnóstico | 7  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Realizar un análisis a detalle sobre la calidad del agua: potable, residual y residual tratada para la propuesta de sistemas o procesos que la mejoren y monitoreen de manera remota y permanentemente.</b> | Diagnóstico | 7  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Realizar proyecto de factibilidad para el reuso del agua residual tratada en procesos o servicios.</b>  | Proyecto    | 7  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Proyecto de sustitución y/o rehabilitación de redes de agua potable y drenaje.</b>  | Proyecto    | 4  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Proyecto evaluación técnico financiera de diseño y propuesta de un sistema de distribución de agua potable o rehabilitación del actual sistema</b>  | Proyecto    | 3  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Proyecto integral de saneamiento</b>  | Proyecto    | 1  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Adquisición e instalación de macro medidores en fuentes de abastecimiento y salida de tanques de regularización</b>   | Medidor     | 56 | 3500 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Adquisición e instalación de sistemas de desinfección en las fuentes de abastecimiento</b>  | Sistema     | 27 | 3500 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Programa de rehabilitación y protección a elementos del sistema de abastecimiento de agua: fuentes de abastecimiento, tanques de regularización y acueductos</b>  | Programa    | 56 | 3500 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Programa de sustitución de equipos electromecánicos de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia.</b>  | Programa    | 22 | 3500 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Programa de reducción de pérdidas de agua potable en líneas primarias</b>   |             |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Catastro básico de líneas principales de distribución.   | Programa    | 7  | 3900 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |          |      |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|----------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Mediciones de caudales en fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, zonas de servicio  | Programa | 7    | 3900 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ubicación espacial de zonas con mayores pérdidas  | Programa | 7    | 3900 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Localización y ubicación de pérdidas con equipo especializado   | Programa | 7    | 3900 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Instalación de micro medidores. Lectura local con datalogger incluido.</b>   | Medidor  | 2990 | 3500 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Elaborar manuales básicos de políticas de mantenimiento y operación a infraestructura hidráulica y sistemas de desinfección de agua.</b> | Manual   | 3    | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Manual de contingencias hídricas de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento del municipio. (Plan de Seguridad del Agua)</b>           | Manual   | 3    | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| BIENES MUEBLES, INMUEBLES E INTANGIBLES                       | Unidad | Cantidad | Sub-capitulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |  |
|---|--------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|
|   |        |          |              | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |  |
| <b>SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO</b>                        |        |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Medidor ultrasónico portátil.                                 | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Equipo de medición de errores de exactitud en micro medidores | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Manómetro digital con datalogger                              | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Multímetro digital con datalogger                             | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Medidor de variables eléctricas                               | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Equipo detector de fugas (geófono)                            | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Equipo detector de fugas (correlador)                         | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| Medidor portátil de aguas negras                              | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |
| GPS   | Equipo | 1        | 5600         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |  |

| INVERSIÓN PÚBLICA   | Unidad | Cantidad | Sub-capitulo | Año 1        |       | Año 2    |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|---|--------|----------|--------------|--------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|   |        |          |              | Sem 1        | Sem 2 | Sem 3    | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO</b>  |        |          |              |              |       |          |       |       |       |       |       |       |        |
| Rehabilitación de pozos profundos: extracción de equipo de bombeo, inspección con cámara del ademe y propuestas de rehabilitación |        |          |              | Progra<br>ma | 22    | 610<br>0 |       |       |       |       |       |       |        |

#### **7.1.4. Descripción del Plan de acción. Unidades de Riego**

El plan de acción a implementarse en las unidades de riego seleccionadas pretende responder a los problemas que se identificaron a partir del diagnóstico realizado en campo. Estos problemas se caracterizaron como estratégicos, estructurales y operativos específicos de cada unidad. Los objetivos que se pretenden alcanzar al implementar este plan de acción son los siguientes:

- Asegurar la conservación de la infraestructura y apoyar su modernización.
- Apoyar la consolidación de las organizaciones de usuarios, concesionarios del agua y de su infraestructura propia.

El plan de acción parte del desarrollo hidráulico de las unidades de riego y consiste en una serie de acciones para mejorar la productividad y competitividad de la agricultura de riego, bajo un esquema de desarrollo integral y sustentable para modernizar las unidades que cuentan con infraestructura de riego insuficiente y poca disponibilidad de agua en los acuíferos, las acciones que se proponen son las siguientes:

##### **Acciones estructurales**

Se aplicaran en dos etapas:

- La primera consiste en el mejoramiento y conservación de la obra de cabeza.
- La segunda con el nivel parcelario, tecnificar el riego con sistemas presurizados y realizar mejoras agrícolas.

##### **Acciones no estructurales**

Para el desarrollo de las unidades se requieren tres etapas:

- La primera consiste en el entrenamiento y capacitación, durante el proceso de desarrollo de los trabajos en las unidades de riego.
- La segunda etapa consiste en la organización y consolidación de las unidades de riego que se desarrollará durante los cinco años.

- La tercera etapa consiste en la ejecución de estudios de suelos en las unidades de riego, así como de mercado, en un periodo de tres años.

A continuación se presenta la descripción y calendarización de las acciones.

| SERVICIOS GENERALES   | Unidad   | Cantidad | Sub-capítulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|---|----------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|   |          |          |              | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>UNIDADES DE RIEGO</b>  |          |          |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso sobre planeación de la operación de las fuentes de abastecimiento | Evento   | 34       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso de programación del riego   | Evento   | 33       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso sobre distribución del agua                                       | Evento   | 32       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso sobre la operación y mantenimiento de equipos de bombeo           | Evento   | 32       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso de elaboración de programas de conservación                       | Evento   | 34       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso de seguimiento y control de los programas de conservación         | Evento   | 31       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso para la gestión de proyectos                                      | Evento   | 3.5      | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso de análisis e integración de la cuota por servicio de riego       | Evento   | 3.5      | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso sobre riego presurizado   | Evento   | 34       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso de operación de redes de baja presión                             | Evento   | 32       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso de operación y evaluación de sistemas de riego por gravedad       | Evento   | 31       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso uso y aplicación de plaguicidas y de fertilizantes                | Evento   | 34       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso de fertirrigación   | Evento   | 32       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Curso para la introducción de cultivos alternos                         | Evento   | 31       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Organización legal de   | Asesoría | 12       | 3300         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

|  |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|------------|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| usuarios de la Unidad de Riego   |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Asesoría en operación de infraestructura hidroagrícola   | Asesoría   | 14 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Asesoría en conservación de obras, maquinas y equipos de la unidad   | Asesoría   | 14 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Asesoría en la administración de la Unidad de Riego  | Asesoría   | 14 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Asesoría en buenas prácticas hidráulicas del sistema de riego  | Asesoría   | 14 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Asesoría en buenas prácticas agrícolas e introducción de nuevos cultivos                                   | Asesoría   | 14 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Canalizar a usuarios de la unidad a los programas de gobierno que ofrecen financiamientos                  | Asesoría   | 14 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyectos de comercialización de productos (acopio, selección, empaque, almacenaje, distribución y venta). | Asesoría   | 14 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Programa de sustitución de equipos electromecánicos de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia      | programa   | 15 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Programa de adquisición de medidor volumétrico e instalación en la fuente de abastecimiento                | programa   | 11 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Programa de adquisición de estructuras aforadoras para determinar gastos a nivel parcela                   | programa   | 8  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Programa de sustitución de equipos electromecánicos de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia      | programa   | 1  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto para elaborar planos y padrón de la unidad  | Expediente | 16 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |            |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|------------|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Elaboración de un sistema de información geográfica con la información obtenida   | Programa   | 16 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto para determinar el funcionamiento actual del pozo  | Expediente | 11 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto para determinar la eficiencia de los equipos electromecánicos  | Expediente | 11 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto para determinar las eficiencias de conducción, distribución y aplicación del agua de riego                               | Expediente | 16 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto de análisis de la situación de producción agrícola en la unidad  | Expediente | 16 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Análisis a detalle sobre la calidad de agua de riego y de las propiedades físicas y químicas del suelo                            | Expediente | 52 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto de compactación de áreas agrícolas y reconversión de cultivos  | Proyecto   | 16 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Proyecto de diseño de un sistema de riego por aspersión considerando cultivos, manejo eficiente del agua y rendimientos esperados | Proyecto   | 8  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Programa de rehabilitación del sistema de riego por aspersión   | Proyecto   | 3  | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudio de mercado para determinar la potencialidad económica de la región  | Expediente | 16 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elaborar manuales y reglamentos internos de operación, conservación y administración de la Unidad de Riego                        | Manual     | 28 | 3300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| INVERSIÓN PÚBLICA   | Unidad    | Cantidad | Subcapítulo | Año 1 |       | Año 2 |       | Año 3 |       | Año 4 |       | Año 5 |        |
|---|-----------|----------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|   |           |          |             | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | Sem 9 | Sem 10 |
| <b>UNIDADES DE RIEGO</b>  |           |          |             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Rehabilitación del pozo, video del estado físico del ademe, limpieza y mantenimiento a la columna de bombeo, mantenimiento /o trabajos mayores al equipo de bombeo.         | Programa  | 11       | 6100        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Instalación del sistema de riego por aspersión para las 49.83 ha, en la Unidad de Riego San Nicolás Quialana  | Hectáreas | 98       | 6100        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Rehabilitación del sistema de riego por aspersión para 85 ha (El Carmen)  | Hectáreas | 85       | 6100        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Rehabilitación del sistema de riego por aspersión para 131 ha (San Martín)  | Hectáreas | 131      | 6100        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Rehabilitación de la presa derivadora la Ardilla y Unidad de Riego Rancho las Flores, desazolve, levantamiento de la cortina de la presa y mantenimiento de la obra de toma | Programa  | 2        | 6100        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Rehabilitación del canal principal, revestimiento, reparación,  | Programa  | 1        | 6100        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

|   |          |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|----------|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| limpieza y obra (presa la Ardilla)  |          |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rehabilitación de la red de distribución y aplicación del agua a nivel parcela, revestimiento, reparación y limpieza (presa la Ardilla) | Programa | 1  | 6100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entubamiento del agua de la presa derivadora Rancho las Flores hacia los invernaderos   | Km       | 3  | 6100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rehabilitación del canal principal, revestimiento, reparación, limpieza y obra (Tehuitzingo)  | Km       | 17 | 6100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rehabilitación de la red de distribución canales sublaterales (Tehuitzingo)   | Km       | 8  | 6100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Revestimiento de la red de distribución canales sublaterales (Tehuitzingo)  | Km       | 3  | 6100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rehabilitación de la red de aplicación del agua a nivel parcela (regaderas de tierra) reparación y limpieza (Tehuitzingo)               | Programa | 1  | 6100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### **7.1.5. Descripción del Plan de acción. Saneamiento del Río Atoyac (Tlaxcala- Puebla) mediante el manejo integral de cuencas**

El plan de acción para el Saneamiento del Río Atoyac (Tlaxcala – Puebla) contempla dos actividades:

- Integrar un equipo de trabajo con el propósito de dar seguimiento al Convenio para el Saneamiento de la Cuenca del Río Atoyac – Zahuapan, considerando la disponibilidad, calidad, distribución, usos del agua y control de inundaciones. Estas actividades contemplan realizar modificaciones a dicho Convenio, que se realizarán a través de la identificación, interpretación y análisis de toda la información disponible sobre la zona de estudio.
- Gestión para realizar las modificaciones al convenio de coordinación y concertación con el Ejecutivo Federal, los ejecutivos de Tlaxcala y Puebla y los representantes de los usuarios público, urbano, pecuario, agrícola, industrial, acuícola y servicios para llevar a cabo acciones para sanear la cuenca del Río Atoyac - Zahuapan.

Para el desarrollo de los convenios, se deben justificar los alcances que se pretenden realizar, identificar a los responsables de las partes firmantes, aplicar las obligaciones y normativas, así como los compromisos de cada una de las partes, y crear un organismo operador de seguimiento; acciones que permitirán alinear las responsabilidades y actividades que los involucrados deben cumplir para lograr el objetivo.

La segunda actividad tiene como objetivo dar seguimiento a los acuerdos establecidos en el nuevo convenio, desarrollando actividades que permitirán conocer el estado actual de la cuenca en función del manejo del agua, conforme a los siguientes pasos:

1. Revisión en gabinete para identificar, obtener y recopilar la información básica existente sobre la zona de trabajo, recurriendo para ello a diversas fuentes de información donde se pueda obtener cartografía, estudios y cualquier tipo de investigación útil.
2. Relación de la información mínima que es necesario conocer, obtenida de diversas fuentes, como pueden ser los mismos habitantes de la cuenca,

los gobiernos de los estados, profesionistas con influencia en las mismas y las instituciones con injerencia en la zona o las publicaciones existentes.

3. Selección de la cuenca de estudio, mediante un sistema de información geográfica.
4. Realización del estudio hidrológico, que aborde la distribución y circulación del agua sobre la superficie terrestre y de manera subterránea.

Los datos principales que se deben asentar son:

- a) Ubicación del agua (superficial y subterránea): Esta información se obtiene de mapas de hidrología superficial y subterránea, fotografías aéreas y estudios sobre el recurso hídrico en el área de estudio; así como con recorridos de campo para definir sus principales características como son extensión de cauces, afluentes, efluentes, trayectoria, beneficio y características especiales del agua. Información existente de la Red Hidrográfica Conectada 1:50 000 de INEGI y de las cartas de Aguas Subterráneas de INEGI, de Acuíferos de la CONAGUA.
- b) Calidad del agua: En este tema se considerarán los datos existentes en la CONAGUA o en dependencias locales
- c) Identificación de las descargas.
- d) Control de Inundaciones

En el **anexo 19** se presenta una propuesta de modificación al convenio de coordinación y concertación, para llevar a cabo un programa sobre la disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales de propiedad nacional del área geográfica cuenca del Río Atoyac-Zahuapan.

## **7.2. Instituciones aliadas**

Para la subsecuente etapa en que se ejecutará el Programa se tiene contemplado contar con el apoyo y colaboración de las instancias que se enlistan a continuación. Cabe señalar que el personal de algunas de éstas, participó en las etapas previas apoyando con el diseño y delimitación de acciones para cada subcomponente del Programa, conforme se detalla en el **anexo 20**.

### **7.2.1. General**

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Instancias del Gobierno federal, estatal y municipal
- Universidades y centros educativos estatales

### **7.2.2. Servicios de Agua y Saneamiento**

- Centro Tecnológico de la Facultad de Estudios Superiores Aragón
- Subdirección de Energía Electromecánica del Instituto de Ingeniería
- Comisiones Estatales de Agua y Saneamiento (CEAS)
- Organismos Operadores municipales

### **7.2.3. Saneamiento del Río Atoyac**

- Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)
- Dirección en Manejo Integrado de Cuencas Hídricas del Instituto Nacional de Ecología (INE)

### **7.2.4. Observatorio Hídrico**

- Instituto de Geografía de la UNAM (IG)
- Dirección General de Tecnologías de la Información y Comunicación (DGTIC)
- Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros

- Foro Oaxaqueño del Agua
- El Colegio de Tlaxcala

#### **7.2.5. Unidades de Riego**

- Colegio de Postgraduados (COLPOS)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

## **8. Organización para la ejecución**

El presente apartado describe el tipo de organización, que en términos jurídicos, se sugiere para ejecutar el Programa, así como los mecanismos de gestión económica, social y administrativa necesarios para la correcta operación del mismo en los municipios seleccionados en Oaxaca Puebla y Tlaxcala.

### **8.1. Personalidad jurídica**

Con el propósito de aprovechar de forma íntegra, eficiente y eficaz los recursos económicos que se disponga destinar a la ejecución del Programa para el Desarrollo Hidráulico de los estados mencionados; así como, para transparentar y rendir cuentas sobre su aplicación, el Instituto de Ingeniería (II) creará conjuntamente con los asociados el Fideicomiso<sup>12</sup> PADHPOT-UNAM, para lograr a través de su Comité Técnico:

- Incidir positivamente en la eficiencia y productividad de los usos del agua en el área geográfica seleccionada, mediante las acciones integradas en el programa autorizado;
- Coadyuvar a elevar la rendición de cuentas y la transparencia en el manejo de recursos públicos en los estados participantes;
- Normar y autorizar la asignación de recursos para ejecutar las acciones básicas de apoyo con cargo al patrimonio del fideicomiso, para mejorar la infraestructura con que se prestan los servicios hídricos a cargo de organismos operadores y asociaciones de usuarios de unidades de riego;
- Convenir con los Gobiernos (municipales y estatales) el suministro de los expedientes de factibilidad y proyectos ejecutivos, reglamentos, manuales y demás apoyos necesarios para la ejecución en cinco años de las obras e instalaciones y modificaciones orgánicas;
- Revisar permanentemente, emitir y actualizar todas las disposiciones conducentes a la mejor ejecución del Programa;
- Emitir periódicamente informes de monitoreo y evaluación sobre la ejecución del Programa y la transparencia en el manejo de los recursos.

---

<sup>12</sup> Entendiendo como tal la formulación, firma y ejecución de un contrato de confianza entre dos entidades o personas, por la que una de las partes (Fideicomitentes), puede integrarse por varias personas físicas o morales, ceden a otro (Fiduciario), la propiedad de recursos o bienes para que los administre en beneficio de terceros (Fideicomisarios).

Esta estructura permitirá, mediante la creación de un fondo administrado a través de una institución de banca empresarial múltiple, el financiamiento de acciones básicas de apoyo para la preparación anual de los programas de inversiones cuyos fondos habrán de gestionar los gobiernos municipales y estatales con la certeza, integridad y suficiencia de obtener los recursos necesarios para la realización de cada programa anual para la obtención de las finalidades planteadas.

Facilitará que las acciones programadas se desarrollen con independencia administrativa (autorización y aplicación de recursos para cubrir gastos e inversiones) y tecnológica; con normas flexibles y ejercicios constantes de auditoría que den certidumbre a los fideicomitentes sobre las actividades a desarrollar.

Por otra parte, permitirá a gobiernos estatales y municipales, así como a las asociaciones de usuarios de unidades de uiego (AUUR), disponer de los elementos documentales que justifiquen la solicitud de inversiones y gastos necesarios para la eficiente gestión en el uso y conservación del agua para consumo y actividades productivas, ante las instancias del Gobierno Federal, encargadas de los sectores respectivos (CONAGUA y SAGARPA).

El fideicomiso no tendrá rigidez en su estructura orgánica, ni en cuanto a la disposición de los medios para su mejor funcionamiento, pues con base en sus procesos y programas anualmente aprobados autorizará también los gastos indirectos requeridos y proporcionará los recursos económicos necesarios para la ejecución de acciones que los integren. Esto implica que la figura creada para administrar el Programa (Fideicomiso) tendrá capacidad para programar, autorizar nuevas acciones y subprogramas; podrá convocar, licitar, asignar, firmar contratos, asesorar, supervisar y rendir cuentas periódicas de la administración de los recursos.

Para evitar superposición de estructuras y economizar recursos, se pretende aprovechar la capacidad operativa de las CEAS para coordinar y ejecutar algunas acciones a nivel estatal o del sector agropecuario y reforzar las capacidades de los gobiernos municipales con reglas muy claras sobre su participación y sobre los

requisitos para recibir los apoyos. En este sentido, el Fideicomiso otorgaría, mediante convenios marco con sus respectivos anexos de ejecución anuales, a cada uno de los municipios participantes y en su caso con los gobiernos estatales a través de las CEAS correspondientes, parte o la totalidad de los recursos para ejecutar a través de la Unidad de Proyecto, los proyectos específicos de alto e inmediato impacto benéfico que cumplan con la normatividad de las instancias federales, así como los manuales, reglamentos y normas para la correcta operación de las obras e instalaciones resultantes y de los servicios relativos. Además, podrá asesorarlos, capacitarlos y apoyarlos técnicamente y administrativamente en la gestión de los recursos públicos con los cuales financiar las obras consecuentes.

El personal de las dependencias y entidades de cada municipio o de las CEAS, una vez aprobado el programa de inversiones general e integrado el programa de inversiones anual correspondiente, al que integraría los proyectos elaborados y propuestos por el PADHPOT, solicitará los fondos a las instancias estatales y federales que correspondan y al recibir la autorización, realizará con medios propios o convocará, licitará, contratará, y supervisará la ejecución de acciones; estimará avances de trabajos y presentará documentos de cobro, finiquito y demás acciones a que esté obligado por Ley. El Fideicomiso, a través de la Unidad de Proyecto, recibirá la información correspondiente a los parámetros e indicadores de desempeño convenidos y turnará a administración para su registro y control de cumplimiento.

Los requisitos para que cualquier dependencia o entidad municipal o estatal tenga derechos recibir estos apoyos a lo largo de los cinco años del Programa serán:

- ✓ Revisar el programa general propuesto por la Unidad de Proyecto del Fideicomiso, aceptarlo y en su caso complementarlo; convenir esquema, metas y formas de participación, así como comprometerse a informar y cumplir con parámetros e indicadores de desempeño pactados.
- ✓ Cumplir con la normatividad y reglas de operación de las entidades subsidiarias de los recursos, según sea el caso.

- ✓ Recibir los apoyos documentales, financieros y asesorías y continuar con las acciones convenidas hasta la conclusión de las obras, instalaciones o establecimiento de los sistemas administrativos y operadores necesarios para el éxito del Programa.
- ✓ Observar transparencia en la ejecución de las acciones a su cargo y rendir cuentas trimestrales, sobre el manejo de los recursos financieros proporcionados con claridad suficiencia y puntualidad.

El incumplimiento de cualquiera de estas condiciones, será suficiente para suspender el Programa y canalizar los recursos a otro fideicomisario.

Para los propósitos de la integración del fideicomiso, como se muestra en la Tabla 11, se entenderá por:

**Tabla 11**  
**Fideicomiso**

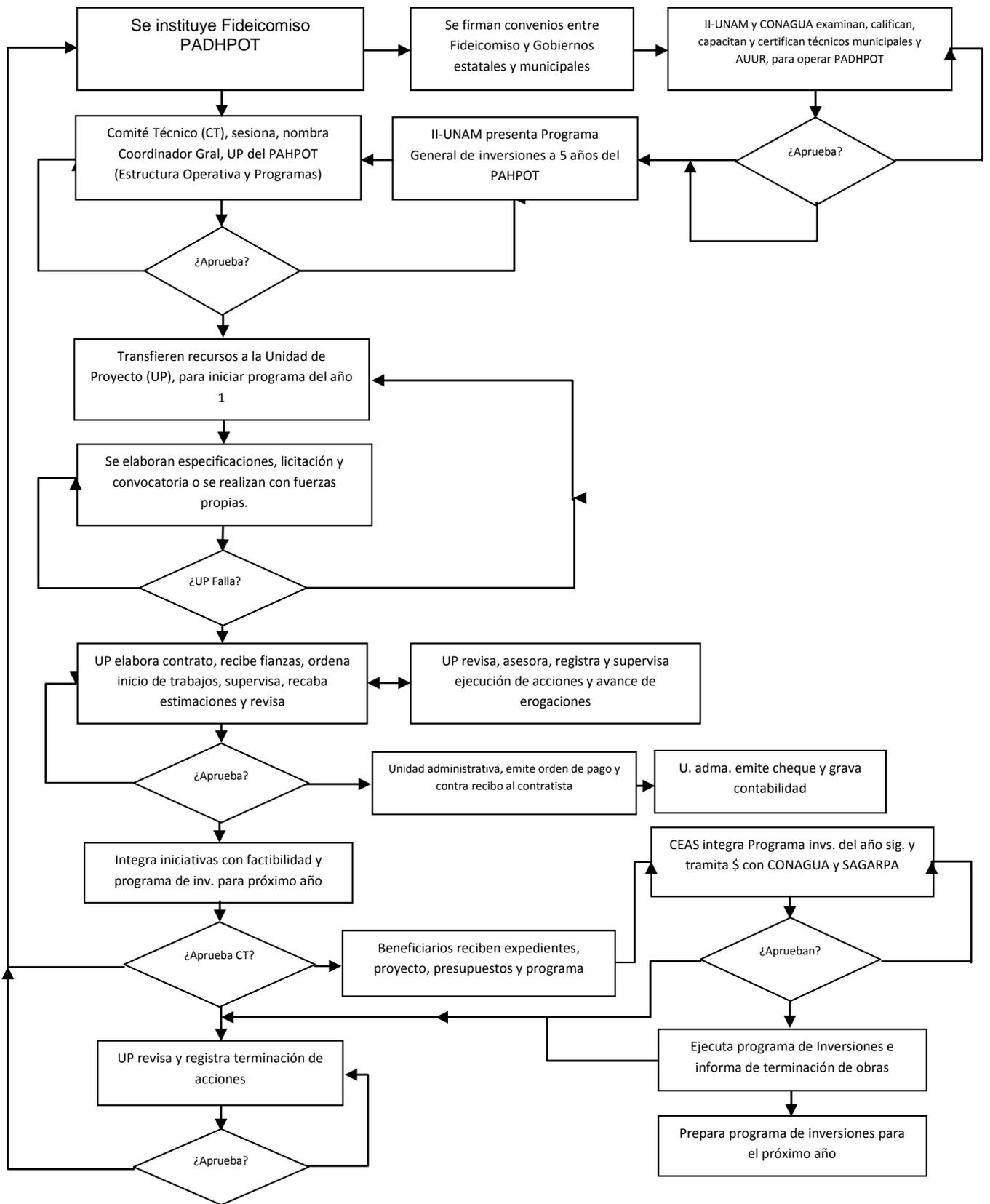
| <b>Integración del Fideicomiso PADHPOT - UNAM</b> |  |
|---|--|
| Instituto de Ingeniería (II)                      | Fungirá como ente coordinador y gestor de la información obtenida durante las acciones a implementar.  |
| Fideicomiso                                       | El denominado "Fideicomiso PADHPOT - UNAM"   |
| Fideicomitentes                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundación Harp Helú</li> <li>• Fundación UNAM</li> <li>• Banca Internacional de Financiamiento</li> </ul>   |
| Fiduciario  | Banca empresarial múltiple que contará con el Comité Técnico con representantes de los fideicomitentes, que a su vez nombra al Instituto de Ingeniería como regulador y propondrá al Coordinador Ejecutivo y a su cuerpo directivo integrado en la Unidad de Proyecto (UP).  |
| Fideicomisarios                                   | Unidad de Proyecto   |
| Comité Técnico                                    | Comité Técnico y Administrativo del Fideicomiso  |
| Unidad de Proyecto                                | <p>Dependiente del Coordinador Ejecutivo y estará situada en la Torre del Instituto de Ingeniería de la UNAM; contará con un Coordinador General; 6 especialistas en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Organismos Operadores</li> <li>b. Unidades de Riego</li> <li>c. Conservación y saneamiento de cuencas</li> <li>d. Observatorio hídrico</li> <li>e. Contabilidad y finanzas</li> <li>f. Proyecto y construcción</li> <li>g. Tres residentes, tres ayudantes y becarios de apoyo en número variable</li> </ul> |
| Recursos propios                                  | Los que reciba como transferencias y/o subsidios, como: aportación de mano de obra o materiales de las comunidades, o bien donativos o aportaciones de terceros recibidos de manera directa o indirecta y los procedentes de rendimientos bancarios.   |
| Coordinador ejecutivo                             | Encargado de la operatividad y de la toma de decisiones, que dependerá del Comité Técnico y Administrativo del Fideicomiso y tendrá a su cargo la Unidad de Proyecto.  |

Fuente: Elaboración propia.

El Fideicomiso se limitaría al ejercicio de los fondos de las fundaciones, sin considerar los recursos presupuestales de la Federación y/o de los estados participantes, para la realización de todas aquellas actividades básicas antecedentes para obtener documentos de factibilidad y proyectos de obras que garanticen la asignación de recursos para su realización por cada entidad o municipio participante o para establecer manuales, reglas, normas, modificaciones estructurales o de funcionamiento con los beneficiarios directamente y para garantizar la correcta y eficiente operación de las obras e instalaciones erigidas.

En el diagrama que se muestra en la Imagen 5, puede observarse el flujo de actividades del Programa a partir de la constitución del Fideicomiso, su Comité Técnico, la designación del Coordinador General, la integración de la Unidad del Proyecto y la firma de convenios con gobiernos estatales y/o municipales.

**Imagen 5 Operación del Fideicomiso**



## **8.2. Equipo de trabajo**

### **8.2.1. Organigrama**

Para la ejecución de las acciones contenidas en el Plan de Acción, resulta necesario la organización de un equipo de trabajo que le de seguimiento y evalúe los avances. El perfil del personal de la Unidad de Proyecto deberá seguir los siguientes criterios:

#### **I. Especialista en Servicios de Agua y Saneamiento**

Este deberá ser un ingeniero con conocimientos en sistemas de agua potable, desalajo de aguas servidas, sistemas de tratamiento de aguas residuales, conocimientos básicos de calidad del agua (potable, residual y residual tratada), de equipos electromecánicos, hidrología e hidráulica general. Capacidad para dirigir grupos de trabajo, trabajar bajo presión, liderazgo y creatividad.

#### **II. Administración y finanzas**

Este profesionalista estará a cargo de elaborar de manera periódica balances que incluyan y demuestren los egresos e ingresos por componente, conduzca de forma adecuada la contabilidad, pago de sueldos e impuestos correspondientes. Analizará y someterá a consideración del coordinador ejecutivo (con base en la disponibilidad de los recursos) el presupuesto de las acciones que deberán ejecutarse en un periodo determinado.

#### **III. Especialista para el Observatorio Hídrico:**

Profesional en Ciencias Sociales y/o Humanas, con especialidad en temas relacionados con el agua, que se encargará de coordinar las acciones derivadas del cumplimiento de metas del Observatorio Hídrico, gestionar convenios, programar las actividades, contactar especialistas en diversos temas de acuerdo con las necesidades de formación y capacitación, entre otras.

#### **IV. Especialista en Unidades de Riego**

Deberá ser un ingeniero agrónomo con conocimiento y experiencia comprobada para la organización de usuarios en asociaciones civiles y sociedades de responsabilidad limitada, así como en asesoría técnica para operar, conservar y administrar unidades de riego. Guiará y supervisará los trabajos en cada una de

las unidades de riego seleccionadas, informará periódicamente los avances sobre la ejecución de las acciones y el ejercicio de los recursos.

- **Personal de Apoyo**

Se conformará por un grupo de becarios que apoyarán las actividades en cada uno de los componentes del Programa.

En cada estado se contará con un representante del Programa que deberá ser un profesional especializado en temas de calidad del agua potable, residual y residual tratada, sistemas de desinfección de agua para consumo humano, eficiencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales, deberá estar familiarizado con la normatividad actualmente vigente.

### **8.3. Mecanismos de gestión**

Los mecanismos de gestión para el Programa corresponden con las formas, la estructura orgánica, los procedimientos y los productos a obtener para garantizar el éxito de los proyectos hidráulicos y las acciones básicas de apoyo integrantes de cada programa anual, medidas a través de indicadores económicos y financieros.

El modelo de gestión es una combinación de tres componentes: económico, social y administrativo, materializados en la figura del Fideicomiso promoviendo la interacción de los diversos actores involucrados.

#### **8.3.1. Económica y financiera**

Para gestionar los recursos económicos que cubrirían los gastos de administración y operación del Fideicomiso que se planea constituir, el presente Reporte Final constituye un diagnóstico en el que se exponen las necesidades a atender con las acciones propuestas, los costos que implicará llevarlas a cabo y los beneficios que se busca obtener. Por tanto, constituye el programa general base para el otorgamiento de futuros apoyos económicos y para celebrar convenios marco y específicos para el desarrollo del Programa con los municipios y en su caso con los gobiernos estatales.

El Instituto de Ingeniería como ente responsable de dicho documento estimará el presupuesto e informará a los fideicomitentes el costo total del programa de acciones básicas de apoyo, con objeto de que sea analizado y aprobado, y constituya el fundamento para que la Unidad de Proyecto solicite los recursos necesarios para llevar adelante las acciones básica de apoyo del primer año con cuyos productos podrán gestionar los recursos públicos los gobiernos municipales y estatales para el oportuno desarrollo de sus acciones constitutivas consecuentes.

El patrimonio del Fideicomiso se integrará con los recursos económicos que se fideicomitan a través de la institución de la banca competente, que por escrito establezca el comité, y conforme a los procedimientos y requisitos que se determinen. En caso que los recursos aportados por los fideicomitentes originales no resulten suficientes, se buscará el respaldo de instituciones financieras nacionales o internacionales interesadas en fungir como fideicomitentes.

Los recursos que se reciban pasarán al fideicomiso y los fondos presupuestados quedarán en subcuentas especiales del mismo, etiquetadas para sufragar los gastos operativos y financieros de los programas autorizados a la Unidad de Proyecto. Así mismo, los recursos que compongan el patrimonio del Fideicomiso serán canalizados invariablemente a la ejecución y consecución de las acciones básicas de apoyo integrantes de cada uno de los programas estatales autorizados, sólo en caso de que algún aportante decida canalizar recursos con un propósito concreto deberá formalizarse mediante la ampliación específica al programa anual en el rubro correspondiente.

La administración, registro y disposición de los recursos fideicomitados, se harán de tal manera que se garanticen su plena legalidad y transparencia. Por tanto, el ejercicio de los recursos se realizará según lo determine el Comité Técnico y Administrativo en las reglas operativas.

A través de la Unidad de Proyecto, anualmente se integrarán los programas anuales de ejecución en cada uno de los estados, tomando como base las acciones (básicas de apoyo y de ejecución de obras) que integran el programa general base, sin demérito de incorporar los proyectos del interés de los fideicomisarios que aprueben la factibilidad correspondiente y sean inscritos para

su financiamiento con cargo al patrimonio que logre conjuntar el Fideicomiso. Estos programas serán sometidos a la aprobación del Comité Técnico, quien además de autorizarlos, especificará los medios y formas para la liberación de los fondos necesarios sobre los que se gravarán los pagos por avance de acciones comprometidas.

### **8.3.2. Administrativa y contable**

El órgano rector será el comité técnico y administrativo del Fideicomiso, integrado por representantes de las instituciones fideicomitentes. Su función será aprobar los programas anuales de inversión y gasto corriente presentados por la Unidad de Proyecto. Al concluir el programa anual de un año, los expedientes de factibilidad, así como los proyectos, reglamentos, normas, especificaciones y manuales obtenidos se entregarán a los ayuntamientos, organismos operadores y/o asociaciones de usuarios de unidades de riego que participan en el Programa y en su caso a las CEAS. En cada caso los municipios y/o las CEAS tendrán el deber de integrar los programas anuales de inversión; presentarlas a las instancias estatales y federales para su financiamiento; convocar, licitar y fallar las obras constitutivas; ejecutarlas y/o supervisarlas; valorar los avances de las actividades ejecutadas; formular documentos para pago y recibir las obras terminadas de conformidad con la normatividad vigente.

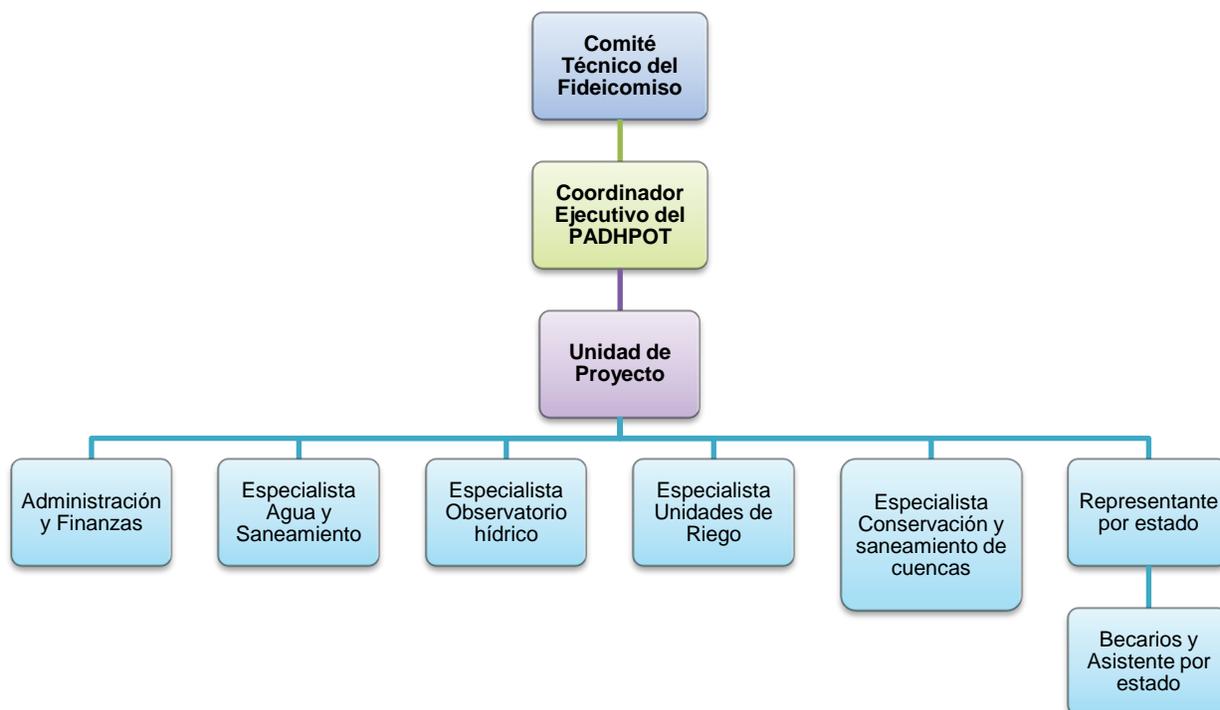
La operación del Programa estará descentralizada en iniciativas de proyecto por municipio. Los trabajos de las iniciativas de proyecto deberán tener aplicación potencial a nivel de microcuenca, excepto en lo que se refiere a conservación y saneamiento de cuencas que será atendido a nivel de estado conforme con la parte de la cuenca hidrológica que le corresponda. Una de las características más importantes del Fideicomiso es que los remanentes o recursos económicos no ejercidos se integran nuevamente para el financiamiento de otras acciones en los estados y municipios seleccionados.

Sus actividades tendrían sustento gracias a la firma de convenios con lineamientos muy claros respecto a la distribución de responsabilidades y acciones específicas, para lo cual será necesario hacer explícito en cada convenio marco:

- Las atribuciones de la Unidad de Proyecto, de las CEAS, de los gobiernos municipales; en su caso de los Organismos Operadores y Asociaciones de Usuarios de Unidades de Riego.
- La ubicación y extensión física del Programa por estado y municipio, los usos de agua y eficiencias de su empleo según la actividad presente en la zona.
- La línea base con el detalle de la situación inicial de la zona donde se implementará el Programa, así como los indicadores primarios y secundarios con que habrá de monitorearse el avance y apoyar la rendición de cuentas semestral y anual.

Se debe determinar adecuadamente la organización del representante de la Unidad de Proyecto (UP) en cada estado, pero en términos operativos y presupuestales la estructura funcional que se sugiere es la siguiente:

**Imagen 6.**  
**Organigrama General**



Corresponde a la dirección contabilidad y finanzas la concentración y control de los recursos propios, siendo la única instancia autorizada para llevar la

contabilidad y registros de gastos e ingresos. Su administración se regirá bajo criterios de transparencia y se propiciará la rendición de cuentas a través de acciones de control interno para vigilar el adecuado cumplimiento de lo dispuesto.

Lo anterior obliga a que el responsable de la Unidad de Proyecto y en quienes se hayan delegado facultades, establezcan los sistemas de control, vigilancia y evaluación del debido ejercicio de los fondos encomendados, previa autorización del Comité Técnico y Administrativo. Los recursos propios que se capten serán canalizados a cuentas específicas y al término del año los remanentes, si los hubiera, serán canalizados nuevamente al Fideicomiso.

Para asegurar una distribución congruente de los recursos propios se crearán bolsas o cuentas independientes que serán las siguientes:

- I. Cuenta general. Captará los ingresos propios y será utilizada para los fines que determine el Comité Técnico y Administrativo a partir de las necesidades operativas de Programa.

En cada estado:

- II. Cuentas operacionales. Se subdividirán en bolsas específicas para la administración de servicios y recursos humanos, servicios tecnológicos, y de difusión y divulgación. Se utilizarán para el fortalecimiento de las capacidades de gestión y para el apoyo en la realización de las actividades programadas.
- III. Podrán crearse las cuentas adicionales que se estime conveniente.

### **8.3.3. Mecanismos de participación y ejercicio de recursos**

El Fideicomiso será el brazo financiero que capte los fondos privados y en su momento otorgue el porcentaje convenido en anexos técnicos de los fondos para sufragar los compromisos adquiridos en las localidades determinadas. Sin embargo, los diferentes actores involucrados en el manejo de los recursos hídricos a nivel local, deberán participar en la ejecución de los proyectos en áreas

específicas de su competencia, según se determine en la iniciativa autorizada por el Comité técnico y administrativo en cada ejercicio presupuestal.

La financiación del Programa se enfocará en:

- Equipamiento de la UP del Programa
- Capacitación técnica
- Publicaciones científicas
- Campañas de información relacionadas con los objetivos del Programa
- Creación, rehabilitación y/o adecuación de infraestructura básica
- Ejecución, prueba e instalación de acciones normativas diversas

Como se mencionó en la “Filosofía del Programa”, el mecanismo de participación estará constituido por el Fideicomiso en el que los Fideicomitentes o entidades aportadoras de recursos a saber serán:

- Fundación Harp Helú
- Banca Internacional de Financiamiento
- Fundación UNAM

La propuesta preliminar para la aportación de fondos al fideicomiso que sea constituido es la siguiente:

- Los fideicomitentes aportarán el 85 por ciento a fondo perdido, para la ejecución de acciones básicas de apoyo.
- El municipio o comunidad directamente beneficiados aportarán el 15 por ciento en forma de mano de obra, materiales regionales y/o derechos de vía.
- Los estados y municipios participantes, por conducto de sus representantes firmarán con el Fideicomiso un convenio marco para la ejecución del PADHPOT en las áreas de su jurisdicción y anualmente, para el ejercicio presupuestal del programa específico del año que corresponda, junto con directivos o representantes de las comunidades beneficiadas firmarán un convenio de ejecución con su respectivo “anexo técnico” en el que se detallen:
  - Inversión total por tipo de fuente de recursos
  - Inversión acumulada por rubro de inversión

- Cuadro con la inversión por acción, rubro y fuentes de inversión (Fideicomiso, municipio y/o comunidad) para cada acción.
- Metas a lograr por acción programada
- Calendario de ejecución por acción programada
- Formas y plazos para la aportación de recursos comprometidos por el Fideicomiso y por los beneficiarios en la localidad de la acción respectiva.
- La garantía de solución previa de conflictos por tipo y tenencia del suelo
- El compromiso de que, con los expedientes de factibilidad, proyectos y demás acciones básicas que entregue el Fideicomiso, los gobiernos municipales y estatales gestionarán los recursos necesarios para la ejecución y operación de las obras y servicios correspondientes, para integrar el programa de obras e instalaciones del año siguiente al que sean entregados tales expedientes.

En paralelo con la firma del convenio marco, el Instituto de Ingeniería solicitará a los gobiernos municipales participantes informe del personal técnico administrativo que se encargará de la ejecución de las acciones integrantes del PADHPOT y su autorización para evaluarlos en cuanto a sus conocimientos y habilidades para el manejo honesto y eficiente en las respectivas áreas operativas del Programa y en su caso para capacitarlos y certificarlos.

La calificación, capacitación, actualización y certificación será la primera acción a ejecutarse del Programa en los primeros 6 meses del mismo. Una vez certificado este personal adquirirá la responsabilidad de integrar, solventar los requerimientos y, en su caso, operar los fondos y llevar hasta la conclusión del Programa las obras que deriven de la entrega de expedientes por parte del PADHPOT del primer año; así como formular y ejecutar el del año siguiente, con base en los mismos.

El presupuesto de inversiones en un plazo de ejecución de 5 años que se integrará al programa general del PADHPOT, será conformado por anualidades,

propuesto por el Coordinador Ejecutivo (Instituto de Ingeniería de la UNAM), ante el comité Técnico del Fideicomiso para cada uno de los estados participantes y podrá estar integrado por uno o más de los rubros siguientes:

1. Acciones Básicas de Apoyo en materia de usos urbanos y domésticos del agua
2. Acciones Básicas de Apoyo en Unidades de Riego
3. Acciones Estructurales en materia de usos urbanos y domésticos del agua
4. Acciones Estructurales en materia de usos agropecuarios del agua
5. Acciones Normativas Básicas de Apoyo en materia de conservación y Saneamiento de Cuenca de los Ríos Atoyac, Tlaxcala y Puebla y Atoyac, Oaxaca
6. Acciones Normativas Básicas de Apoyo en materia del Observatorio Hídrico

Cada rubro constituirá un subprograma a nivel de estado participante y podrá estar integrado por los sub rubros o acciones que se detallan en el **anexo 21**. Esta misma clasificación será la que se propone, utilicen como base las CEAS y los gobiernos municipales para integrar los sucesivos programas anuales de obras e instalaciones:

**Para la etapa de ejecución se propone lo siguiente:**

El Programa se ejecutará por anualidades y será modificado, ampliado o disminuido en sus componentes y metas en la medida que se avance en la ejecución del mismo cada año y se disponga de información de metas cumplidas y acciones en proceso, de conformidad con la integración de los nuevos programas anuales de acciones básicas de apoyo que irá integrando la Unidad de Proyecto y que se someterán a revisión y aprobación del Comité Técnico-Administrativo del Fideicomiso.

Los resultados anuales de este programa serán los expedientes de factibilidad, los proyectos y demás acciones básicas de apoyo para integrar los programas de inversión locales de obras e instalaciones consecuentes en cada municipio y/o

estado. Estos programas de inversión en acciones básicas de apoyo, por municipio y/o estado, serán validados considerando los siguientes aspectos:

- Su estructura y congruencia con el programa general
- El cumplimiento por acción del programa del año anterior, de conformidad con los indicadores propuestos T (plazo de ejecución real/propuesto) AF (avance físico real/propuesto) y AFF (avance financiero = erogación ejercida/programada).

Una vez validado cada programa con sus anexos, se llevarán a consideración del Comité Técnico del Fideicomiso, quien determinará los componentes, montos y oportunidad con que se entregarán los fondos para el próximo año.

La carpeta con el presupuesto y programa anual de inversiones en los rubros y montos que especifique la Unidad de Proyecto, de ser acciones por iniciar, deberán ir acompañadas de la conformidad de la comunidad o municipio de aportar la parte proporcional que le corresponda en mano de obra y/o materiales y la aceptación del gobierno municipal y/o del estado respectivo, para utilizar los documentos obtenidos con el programa anual en la integración de su programa de obras para el año siguiente.

## 9. Presupuesto del Programa

El presupuesto se clasificó por objetos de gasto en los siguientes ramos:

| Capítulo | Descripción                             | Agua y saneamiento   |                      | Unidades de riego    |                      | Observatorio hídrico |                     | Gasto corriente      | Total                |
|----------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|          |   | Fondos Privados      | Fondos Públicos      | Fondos Privados      | Fondos Públicos      | Fondos Privados      | Fondos Públicos     |                      |                      |
| 1000     | Servicios personales                    |                      |                      |                      |                      |                      |                     | \$ 33,045,000        | \$33,045,000         |
| 2000     | Materiales y suministros                |                      |                      |                      |                      |                      |                     | \$ 2,135,000         | \$2,135,000          |
| 3000     | Servicios generales                     | \$ 28,825,000        | \$ 49,920,000        | \$ 15,474,200        |                      | \$ 24,199,919        | \$ 4,900,000        | \$ 8,806,000         | \$132,125,119        |
| 5000     | Bienes muebles, inmuebles e intangibles | \$ 1,660,000         |                      |                      |                      | \$ 180,000.00        |                     | \$ 5,994,100         | \$7,834,100          |
| 6000     | Inversión pública                       |                      | \$ 11,000,000        |                      | \$ 24,347,500        |                      |                     |                      | \$35,347,500         |
|          | <b>SUBTOTAL</b>                         | <b>\$ 30,485,000</b> | <b>\$ 60,920,000</b> | <b>\$ 15,474,200</b> | <b>\$ 24,347,500</b> | <b>\$ 24,379,919</b> | <b>\$ 4,900,000</b> | <b>\$ 49,980,100</b> | <b>\$210,486,719</b> |
|          |   | <b>\$91,405,000</b>  |                      | <b>\$39,821,700</b>  |                      | <b>\$29,279,919</b>  |                     |                      |                      |

| Capítulo | Descripción                             | Oaxaca               |                      | Puebla               |                      | Tlaxcala             |                     | Total                 |
|----------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
|          |   | Fondos Privados      | Fondos Públicos      | Fondos Privados      | Fondos Públicos      | Fondos Privados      | Fondos Públicos     |                       |
| 1000     | Servicios personales                    | \$11,015,000         |                      | \$11,015,000         |                      | \$11,015,000         |                     | \$33,045,000          |
| 2000     | Materiales y suministros                | \$711,667            |                      | \$711,667            |                      | \$711,667            |                     | \$2,135,000           |
| 3000     | Servicios generales                     | \$31,276,756         | \$21,735,000         | \$33,640,306         | \$26,640,000         | \$12,388,056         | \$6,445,000         | \$132,125,119         |
| 5000     | Bienes muebles, inmuebles e intangibles | \$2,611,367          |                      | \$2,611,367          |                      | \$2,611,367          |                     | \$7,834,100           |
| 6000     | Inversión pública                       |                      | \$15,690,000         |                      | \$16,807,500         |                      | \$2,850,000         | \$35,347,500          |
|          | <b>SUBTOTAL</b>                         | <b>\$ 45,614,790</b> | <b>\$ 37,425,000</b> | <b>\$ 47,978,340</b> | <b>\$ 43,447,500</b> | <b>\$ 26,726,090</b> | <b>\$ 9,295,000</b> | <b>\$ 210,486,719</b> |
|          |   | <b>\$83,039,790</b>  |                      | <b>\$91,425,840</b>  |                      | <b>\$36,021,090</b>  |                     | <b>\$ 210,486,719</b> |

En ellos se especificaron las acciones básicas de apoyo y las de construcción de obras e instalaciones junto con los montos que requiere cada uno de los componentes para llevarlas a cabo, conforme se detalla en el **anexo 22**.

## 10. Conclusiones

Al hacer una revisión crítica de los antecedentes encontrados y los análisis que sirvieron de base para plantear los objetivos, estructurar el Programa y determinar las acciones por ejecutar y sus presupuestos, se encontraron algunas cuestiones que es importante reseñar como conclusiones del trabajo:

1. El estadio del desarrollo en las tres entidades y aún entre los municipios visitados en cada una de ellas, muestra diferencias que definen la importancia de estructurar programas distintos para alentarlos y fortalecerlos en cada caso en particular.
2. La percepción y actitud de la población en cada municipio visitado acerca de sus problemas más urgentes y las soluciones más comúnmente aceptadas son muy particulares; aun cuando hay algunas que constituyen un común regional.
3. Los programas de apoyo diseñados y aplicados en los últimos 24 años por el gobierno federal, en buena medida han acentuado el paternalismo, favorecido el intermediarismo, el clientelismo, las corruptelas y conformado una población cooptada o desencantada no sólo de tales programas, sino del gobierno mismo.
4. Falta o muy deficiente cultura de acopio y manejo de información, de transparencia en el manejo de recursos públicos y de rendición de cuentas.
5. El desmantelamiento técnico de las principales agencias para el desarrollo (CONAGUA, SEDESOL, SAGARPA e incluso SCT), en manos del estado; la liberación para la compra-venta de superficies ejidales y la política pública que ha mantenido durante este período de privilegiar la importación de alimentos básicos por sobre la producción interna, ha producido graves consecuencias, algunas de las cuales pudieron apreciarse en los recorridos de campo realizados entre noviembre de 2011 y junio de 2012:
  - a) Estancamiento tecnológico en áreas empobrecidas del campo, que acelera la migración a la ciudad o al extranjero.

- b) Deterioro de la infraestructura para riego (principalmente de las Unidades de Riego).
- c) Disminución de la producción de básicos, incremento de producción de pasturas y sobreexplotación de fuentes subterráneas.
- d) Mala calidad de las obras e instalaciones de infraestructura.
- e) Grave deterioro de la red hidroclimatológica nacional
- f) Escasas estadísticas de producción agrícola de insumos básicos y carencia de credibilidad en la existente.
- g) Disminución o inexistencia de medición y control de los volúmenes de agua usados en los sectores mayormente demandantes del recurso.
- h) Grave contaminación de escurrimientos superficiales por descargas incontroladas de zonas urbanas, agrícolas y pecuarias.

En función de los considerandos anteriores, se admite que si uno de los objetivos del Programa es buscar el equilibrio regional, las inversiones por realizar serán mayores en razón inversa al grado de desarrollo observado.

- a) La definición e integración de indicadores de gestión permitirá medir, por un lado, la eficiencia de las acciones programadas en cada municipio y de cada uno de ellos, respecto al resto del grupo seleccionado y, por otra parte, de cualquiera de los del grupo, con respecto de los municipios colindantes.
- b) La secuencia programada en el ejercicio de los recursos privados, bajo el concepto de acciones básicas de apoyo (expedientes de factibilidad, proyectos ejecutivos, reglamentos internos, de organización, procedimientos, de construcción de usos municipales del agua, normas y propuestas de establecimiento de OPD como Organismos Operadores o de asociaciones de usuarios), constituyen medidas necesarias muy importantes, pero no serán suficientes, si no son complementadas en tiempo y forma con la inversión pública que materialice obras e instalaciones complementarias.

- c) La inversión per cápita por año a realizar con los fondos privados canalizados al Fideicomiso para el programa de acciones básicas de apoyo en ellos, significará del orden del 50 por ciento de la total programada por estos tres estados para ejecutar en el 2010, ya que los 210.5 millones de pesos (mdp) por ejecutar en los cinco años, divididos entre el total poblacional de los municipios seleccionados (340,489 según censo del 2010), significarán una inversión de \$123.65 per cápita/por año.
- d) Si se atienden algunas estimaciones que señalan que en los renglones de agua y saneamiento y desarrollo rural en los últimos años la inversión en el país ha sido del orden del 0.5 por ciento del PIB, tendríamos que si en 2010 el PIB regional sumo \$472.710 miles de millones (pesos del 2003), la inversión en estos dos renglones, fue de 2,363.549 mdp y considerando los 10,751,727 de habitantes de los tres estados que reportó el censo del 2010, la inversión per cápita, fue de \$219.83
- e) Sin embargo, la inversión total reportada en las Leyes de Ingresos publicadas por los tres estados participantes en el Programa, según se puede observar en el cuadro siguiente<sup>13</sup> arrojaría 4,018.128 mdp y un índice de inversión para ese año de \$373.72/cápita

| Estado         | Inversión programada 2010 (millones de pesos) |  |                                 |                               | Población (2010)  | Inversión (\$ / hab) |
|----------------|---|--|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|
|                |   |  |                                 |                               |                   |                      |
| Oaxaca         | Desarrollo agropecuario y forestal            | Desarrollo urbano y vivienda                     | Agua potable y alcantarillado   | Total en los rubros           | 3,801,962         | \$432.99             |
|                | 300.878                                       | 659.053  | 686.284                         | 1,646.215                     |                   |                      |
| Puebla         | Secretaría de Desarrollo Rural                | Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas | Secretaría de Desarrollo Social | Total en las tres Secretarías | 5,779,829         | \$326.87             |
|                | 959.783                                       | 201.659  | 727.782                         | 1,889.224                     |                   |                      |
| Tlaxcala       | Desarrollo económico                          | Desarrollo urbano                                | Desarrollo social               | Total en los rubros           | 1,169,936         | \$412.58             |
|                | 254.041                                       | 86.926   | 141.722                         | 482.689                       |                   |                      |
| <b>Totales</b> | <b>1,514.702</b>                              | <b>947.638</b>                                   | <b>1,555,788</b>                | <b>4,018.128</b>              | <b>10,751,727</b> | <b>\$373.72</b>      |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>13</sup> En cada estado, la inversión se agrupa de manera diferente por lo que tuvo que asimilarse como equivalente la programada en los renglones cuyo objeto pareció más semejante, por lo que debe tomarse con reservas.

Cabe destacar la relevancia del trabajo de campo realizado durante la etapa de diseño del PADHPOT. Trabajar directamente en los municipios fue vital para elaborar planes de acción que atacaran las causas de los problemas actuales en la gestión de los recursos hídricos en los municipios piloto seleccionados por el programa. En este sentido es importante mencionar el esfuerzo que hizo el equipo del Observatorio Hídrico para investigar y analizar la percepción de la población sobre los temas relacionados a los recursos hídricos a través de entrevistas, pláticas, sondeos, encuestas y talleres. Paralelamente, los equipos encargados de las unidades de riego, de los servicios de agua y saneamiento en zonas urbanas y del saneamiento del Río Atoyac realizaron visitas técnicas en las zonas de estudio, con lo que se logró obtener información de primera mano sobre el estado actual de la infraestructura y la organización para la gestión de los recursos hídricos. Esto nos permitió crear una dinámica de trabajo con especialistas capaces de cruzar información de tipo técnico, social, económico y ambiental para obtener una propuesta integral para mejorar la gestión de los recursos hídricos en las zonas de estudio. Este esquema de trabajo vale la pena que sea replicado durante la implementación del programa, así como en otros proyectos semejantes.

Para finalizar, hay que destacar la necesidad de crear estrategias factibles para reformular las políticas públicas vinculadas a la gestión de los recursos hídricos. Así mismo, es necesario desarrollar instrumentos adecuados para fortalecer la calidad de los servicios y el uso eficiente de los recursos a nivel local en los tres estados que participan en el programa. Esta conclusión se deriva de la percepción obtenida por el equipo de trabajo durante las visitas de campo sobre el evidente abandono de los tres niveles de gobierno para realizar acciones relativas a programas de fomento y apoyo para el manejo y conservación de los recursos naturales en general, y en particular del agua.

## 11. Bibliografía

- (IBNET) International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities. (s.f.). *(IBNET) International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities*. Obtenido de <http://www.ib-net.org/sp/ibnet-toolkit/ibnet-indicators/water-consumption-and-production.php?L=2&S=2&ss=2>
- NOM-001-SEMARNAT. (1996).
- NOM-003- SEMARNAT. (1997).
- NOM-127-SSA1-1994.(2000).
- Transparencia IPN. (2008). Obtenido de <http://www.transparencia.ipn.mx/resolucionesComite/2008/resolucion1117100034708.pdf>
- Alexander, F. J. (2003). *Bases teóricas de la organización de unidades de riego de México. Memorias del XII Congreso Nacional de Irrigación*. Zacatecas, México.
- Cámara de Diputados LXI Legislatura. (2010). *Gaceta Parlamentaria número 2960-V, Martes 2 de marzo*. México: Cámara de Diputados/Congreso de la Unión.
- Cambio climático y seguridad nacional*. (s.f.). Obtenido de <http://www.cambioclimaticoyseguridadnacional.org/biblioteca/53920687931388.pdf>
- CLIMA. (s.f.). Obtenido de [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=139%3Ac&catid=13%3Aglosario&Itemid=2](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=139%3Ac&catid=13%3Aglosario&Itemid=2)
- CONAGUA. (2007). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación*. México: SEMARNAT.
- CONAGUA. (2009). *Estadísticas del agua 2008: Región hidrológico administrativa IV, Balsas*. México: SEMARNAT.
- Consejo Consultivo del Agua A.C. (2011). *Gestión del Agua en las Ciudades de México. Indicadores de Desempeño de los sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Segundo Reporte*.
- Consejo Nacional de Población. (2000). *CONAPO, Índices de Desarrollo Humano*. Obtenido de [http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/indicesoc/IDH2000/dh\\_Indices.pdf](http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/indicesoc/IDH2000/dh_Indices.pdf); <http://www.cinu.org.mx/prensa/especiales/2008/IDH/prensa.html>

Consejos de Cuenca. (s.f.). Obtenido de <http://www.consejosdecuenca.org.mx/modules.php?name=News&file=article&sid=68>.

Doctorado, T. d. (s.f.). *Hidratar el Metabolismo Socioeconómico: Los Flujos de Agua Virtual y el Metabolismo Hídrico. Una Aproximación al sector hortofrutícola Andaluz*. Madrid: Universidad Autónoma de Barcelona.

INE. (s.f.). *Definición Operativa de las Variables e Indicadores*. Obtenido de <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/LIb0339/CAP2.htm>

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (s.f.). (PIGOO) *Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores*. Obtenido de [http://www.pigoo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95&Itemid=814](http://www.pigoo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=814)

SEMARNAT. (2010). *Vegetación y uso actual del suelo*. Obtenido de [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/02\\_Vegetacion/2.1\\_Vegetacion/index.shtml](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/02_Vegetacion/2.1_Vegetacion/index.shtml)

Tribunal Latinoamericano del Agua. (2006). *Contaminación Industrial en los ríos Atoyac y Xochiac. Estados de Tlaxcala y Puebla. República Mexicana*.