

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- a) Con relación al sistema de abastecimiento de agua potable se observa lo siguiente:
  - Problemas en la infraestructura de distribución que genera pérdidas físicas.
  - Ausencia de medición en las fuentes de captación y en las tomas domiciliarias.
  - Ausencia de un esquema de tarifas establecido de acuerdo con los costos de producción del agua potable.
- b) Debido a lo anterior, se puede afirmar que dicho sistema opera con deficiencias que se reflejan en un inadecuado suministro de agua potable y presumiblemente, en su desperdicio.
- c) La solución a la problemática de las pérdidas, significaría, de alguna manera, la ampliación de la oferta de agua potable en la medida en que habría un mejor aprovechamiento de las actuales fuentes de abastecimiento.
- d) La implementación de la medición de los consumos en las tomas domiciliarias, en paralelo con la aplicación de una adecuada política tarifaria, podría disminuir los consumos de agua potable.
- e) La realización de las acciones expuestas en los dos puntos anteriores, muy probablemente podrían contribuir a la postergación de las inversiones en nuevas fuentes de captación.
- f) El proyecto de medición, además de los beneficios que generaría por la liberación de recursos empleados en el agua que se deja de consumir, y en la medida que incide en el consumo de agua potable y por tanto en la producción de aguas residuales, también podría modificar la capacidad de diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

- g) El problema de la contaminación del río Atoyac y de la presa Valsequillo no es generado únicamente por la ciudad de Puebla, ya que contribuyen a dicho problema las poblaciones e industrias de los municipios ubicados aguas arriba de Puebla y que forman parte de la región hidrológica.
- h) Las plantas de tratamiento de aguas residuales del sistema Atoyac forman parte importante del saneamiento del río Atoyac; sin embargo, por sí solas no son suficientes para lograr dicho fin, ya que éste se encuentra contaminado aguas arriba de la ciudad de Puebla y el volumen de las descargas que serán tratadas representa sólo el 26% del caudal del río.
- i) Las plantas de tratamiento del sistema Alseseca mejorará la calidad de las aguas del río Alseseca en lo que respecta a contenido de materia orgánica y coliformes, debido a que el caudal del río se forma con el 88% de las aguas residuales del sistema de alcantarillado de la ciudad de Puebla.
- j) El mejoramiento de la calidad del río Alseseca se verá limitada, en virtud de que parte del sector industrial de la ciudad de Puebla, descarga sus aguas residuales directamente al cauce del río y además, en algunos tramos del mismo, se utiliza como depósito de desechos sólidos.
- k) El proyecto no incidirá significativamente sobre la calidad del agua de la presa Valsequillo, en virtud del mínimo mejoramiento de la calidad del río Atoyac, el cual contribuye aproximadamente con el 89% de las captaciones anuales de la presa.
- l) Dados los puntos anteriores, se puede decir que las cinco plantas de tratamiento de aguas residuales de Puebla deben verse como parte de un proyecto de saneamiento integral de la cuenca.
- m) Con el proyecto propuesto originalmente no se lograrán reducir los niveles de contaminación microbiológica en el agua de los ríos y de la presa, y no será posible la obtención de los beneficios esperados en los predios, en la salud y en la agricultura, debido a que los focos de infección (plagas y malos olores, principalmente) persistirán.
- n) Las plantas de tratamiento ubicadas aguas arriba de la ciudad de Puebla, sobre todo en el estado de Tlaxcala, no contribuyen al mejoramiento de la calidad microbiológica de los cuerpos de agua debido a la ausencia de procesos de desinfección.

- o) En virtud de que aproximadamente el 99.6% de la producción de agua tratada del proyecto será descargada sobre los ríos Atoyac y Alseseca, se está renunciando al reuso de la misma y, por consiguiente, a los beneficios asociados a su consumo.
- p) La utilización del 0.4% del agua tratada producida por la planta Parque Ecológico en el riego de las áreas verdes, permitirá obtener beneficios por el mejoramiento del paisaje.
- q) Los efectos asociados a la disminución de la demanda de agua potable requieren de que sea posible el reuso del agua tratada. Sin embargo, las áreas verdes que serán regadas con agua tratada no consumen una cantidad significativa de agua potable que pudiera ser *liberada*, por lo que los beneficios asociados a la sustitución de agua potable por agua tratada no se observarán.

## 6.2 Recomendaciones

- a) Previo a las acciones de saneamiento sería conveniente que se evalúe la posibilidad de solucionar la problemática que muestra el sistema de agua potable, principalmente en los siguientes aspectos:
- b) Rehabilitación de la infraestructura del sistema.
- c) Instalación de medidores en las fuentes de captación y tomas domiciliarias.
- d) Diseño de un esquema de tarifas que tenga como criterios fundamentales los costos reales que implica el suministro, desalojo y tratamiento del agua utilizada; así como garantizar un consumo adecuado de agua potable para las familias de bajos ingresos.
- e) En virtud de los beneficios que estas acciones tienen, las mismas deben considerarse como proyectos prioritarios que pueden retrasar las inversiones en nuevas fuentes de captación, así como modificar la capacidad de las plantas de tratamiento.
- f) La rehabilitación de las plantas de tratamiento que se encuentran en el estado de Tlaxcala podría contribuir a la disminución de materia orgánica en los cuerpos receptores, por lo que es una actividad que debe ser evaluada.
- g) El proyecto integral de saneamiento debe contemplar acciones encaminadas a solucionar el problema de los desechos sólidos en las márgenes de los ríos.

- h) Las descargas industriales directas a los ríos deben ser analizadas de manera individual, debido a los diferentes contaminantes que genera cada actividad.
- i) Se propone que las estadísticas del sector salud, referentes a las enfermedades gastrointestinales que son influenciadas por la contaminación de los cuerpos receptores de aguas residuales, se publiquen regularmente y sean de fácil acceso para quien las solicite, ya que la evaluación socioeconómica de este tipo de proyectos requiere de dicha información.
- j) Diseñar un mecanismo de pago mediante el cual los potenciales beneficiarios contribuyan a la recuperación de la inversión requerida por el proyecto integral de saneamiento.
- k) Realizar una evaluación costo-beneficio de la aplicación de la normatividad relativa a los cuerpos de agua que reciben descargas de aguas residuales, particularmente para la cuenca hidrológica de la presa Valsequillo; es decir, para el proyecto integral de saneamiento.
- l) Con la finalidad de complementar la valoración de los beneficios del proyecto integral de saneamiento, particularmente referidos a la salud de la población y al valor de los predios ubicados en torno a los cuerpos de agua, es necesario considerar la situación del resto de las poblaciones ubicadas aguas arriba de la ciudad de Puebla.
- m) Es necesario contar, en México, con modelos de simulación que permitan predecir cuál sería el cambio en la calidad del agua de los cuerpos que reciben descargas de aguas residuales, como consecuencia del tratamiento de éstas.

### 6.3 Limitaciones

- a) El estudio considera que el diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales es la opción técnica correcta.
- b) No fue posible conseguir la información requerida para la elaboración del estudio con la calidad, cantidad y oportunidad deseable.
- c) La ausencia de un modelo de simulación, no permitió conocer con precisión los cambios esperados en la calidad del agua de los cuerpos receptores como consecuencia de la operación de las plantas de tratamiento de Puebla.