



# SÍNTESIS EJECUTIVA

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>6</b>
5.1. PROBLEMÁTICA.....	7
5.2. PROBLEMÁTICA DEL ORGANISMO OPERADOR .....	11
<b>2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA.....</b>	<b>13</b>
5.3. OBJETIVO GENERAL.....	13
2.1.1 <i>Objetivos Específicos</i> .....	14
5.4. METODOLOGÍA.....	14
<b>3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
5.5. REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL REFERENCIA .....	15
5.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y OPERATIVAS.....	15
3.1.1 <i>Fuentes de Abastecimiento y Volumen Producido</i> .....	16
3.1.1 <i>Cobertura del Servicio de Agua Potable</i> .....	16
3.1.2 <i>Macromedición</i> .....	17
3.1.3 <i>Eficiencias Electromecánicas</i> .....	18
3.1.4 <i>Líneas de Conducción</i> .....	18
3.1.5 <i>Calidad del Agua</i> .....	19
3.1.6 <i>Tanques de Regulación</i> .....	20
3.1.7 <i>Estaciones de Bombeo</i> .....	22
3.1.8 <i>Balance Hidráulico</i> .....	23
3.1.9 <i>Consumos Per-Cápita por Tipo de Usuario</i> .....	23
3.1.10 <i>Precisión de los Aparatos de Medición</i> .....	24
3.1.11 <i>Estimación del Volumen Perdido por Fugas de Agua en el Sistema</i> .....	27
3.1.12 <i>Cobertura del Servicio de Alcantarillado</i> .....	29
3.1.13 <i>Red de Alcantarillado</i> .....	29
3.1.14 <i>Saneamiento</i> .....	30
3.1.15 <i>Mejoramiento de Eficiencia Comercial</i> .....	32
3.1.16 <i>Medición de Lecturas</i> .....	37
3.1.17 <i>Facturación y Cobranza</i> .....	37
3.1.18 <i>Sanciones e Infracciones</i> .....	40
3.1.19 <i>Multas y Recargos</i> .....	40
5.7. EVALUACIÓN FODA Y METODOLOGÍA DE MATRIZ DE MARCO LÓGICO .....	41
<b>4. ESCENARIO PROSPECTIVO .....</b>	<b>55</b>
5.8. BASES PARA LA PLANEACIÓN.....	55
4.1.1 <i>Proyecciones</i> .....	55
<b>4.2 ANÁLISIS TARIFARIO .....</b>	<b>63</b>
4.2.1 <i>Modelo Actual</i> .....	63
5.9. PROGRAMA DE INVERSIONES .....	66



<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS Y MODELO TÉCNICO FINANCIERO</b>	<b>84</b>
5.1.	ANÁLISIS DE RIESGOS	84
5.2.	MODELO TÉCNICO FINANCIERO	86
A.	ESCENARIO 1 (ESCENARIO TENDENCIAL)	89
B.	ESCENARIO 2	90
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>93</b>
6.1	RECOMENDACIONES Y METAS TÉCNICAS	93
6.2	RECOMENDACIONES Y METAS INSTITUCIONALES	96
6.3	RECOMENDACIONES COMERCIALES	102
6.4	RECOMENDACIONES DEL MARCO LEGAL Y REGULATORIO	105
6.5	RECOMENDACIONES FINANCIERAS	106
6.6	RECOMENDACIONES DE PARTICIPACIÓN PRIVADA	109

### ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 3.2.1	VOLUMEN PRODUCIDO POR CAPTACIÓN	16
TABLA 3.2.2	REQUERIMIENTO DE REGULACIÓN EN EL MUNICIPIO DE EMILIANO ZAPATA PARA LA DEMANDA PROMEDIO ANUAL	21
TABLA 3.2.3	CONSUMO PROMEDIO PER CÁPITA POR TIPO DE USUARIO	24
TABLA 3.2.4	CONSUMO PROMEDIO POR TIPO DE USO	24
TABLA 3.2.5	REPORTE GENERAL DE GIROS REPORTADOS POR EL O.O.	33
TABLA 3.2.6	RESUMEN DE TOMAS POR GIRO EN EL MUNICIPIO	36
TABLA 3.2.7	TARIFAS VIGENTES 2011	38
TABLA 3.3.1	MATRIZ FODA	43
TABLA 3.3.2	INVOLUCRADOS ESTUDIO INTEGRAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA LOS MUNICIPIOS DE JIUTEPEC Y EMILIANO ZAPATA	45
TABLA 3.3.3	ÁRBOL DEL PROBLEMAS “ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS-REDES”	47
TABLA 3.3.4	ÁRBOL DEL PROBLEMAS “ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS-PTAR’s”	48
TABLA 3.3.5	ÁRBOL DE OBJETIVOS “ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS-REDES”	49
TABLA 3.3.6	ÁRBOL DE OBJETIVOS “ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS-PTAR’s”	50
TABLA 3.3.7	MATRIZ DE MARCO LÓGICO “ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS-REDES”	51
TABLA 3.3.8	MATRIZ DE MARCO LÓGICO “ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS-REDES”	53
TABLA 4.1.1	CONSUMO MÍNIMO EN COMERCIOS	57
TABLA 4.1.2	CONSUMO EN HOTELES	57
TABLA 4.1.3	CONSUMO DE SERVICIO PARA INDUSTRIAS	57
TABLA 4.1.4	CONSUMOS PARA PRODUCCIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE INDUSTRIAS	58
TABLA 4.1.5	CONSUMO PARA USOS PÚBLICOS	58
TABLA 4.1.6	RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA DOTACIÓN DE AGUA POTABLE AÑO 2032	60
TABLA 3.2.10	TARIFAS POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE MEDIDO	65
TABLA 3.2.11	ANÁLISIS VERTICAL DE TARIFAS PARA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE MEDIDO	66

TABLA 4.2.1.1.1 METODOLOGÍA DEL PLAN DE INVERSIONES BASADA EN MARCO LÓGICO .....	67
TABLA 4.2.1.5.1 TIPOS DE ACCIONES CONSIDERADAS .....	67
TABLA 2.3.3.4.1 INFLUENCIA SOBRE OPERADORES AUXILIARES Y EL IMPACTO SOBRE LOS INDICADORES DE COBERTURA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO .....	70
TABLA 4.2.5.1.3 PROYECTOS DEL PLAN DE CHOQUE Y MONTOS DE INVERSIÓN .....	74
TABLA 4.4.2.5.1.4 PROGRAMA DE INVERSIONES EN EL CORTO PLAZO (PLAN DE CHOQUE) .....	76
TABLA 4.4.2.5.1.5 PROGRAMA DE INVERSIONES EN EL MEDIANO-LARGO PLAZO SICAPEZ .....	78
TABLA 5.3.2 INDICADORES DE GESTIÓN DEL SICAPEZ (ESCENARIO ACTUAL) .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1.1 DISPONIBILIDAD DE AGUA EN MÉXICO EN LA ÚLTIMA DÉCADA .....	8
FIGURA 1.1.2 PRECIPITACIÓN POR ESTADO .....	8
FIGURA 1.1.3 DISPONIBILIDAD DE AGUA DULCE .....	9
FIGURA 1.1.4 CUENCA ALTO APATLACO-TEMBEMBE .....	10
FIGURA 1.1.5 EJEMPLO DE UN CONO DE ABATIMIENTO .....	11
FIGURA 1.2.1 GRÁFICAS PORCENTUALES DE LA COBERTURA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, INEGI 2010 .....	12
FIGURA 3.2.1 PORCENTAJE DE MACROMEDIDORES EN FUNCIONAMIENTO .....	17
FIGURA 3.2.2 BACTERIA DE ESCHERICHIA COLI, (COLIFORME FECAL) .....	20
FIGURA 3.2.3 CAPACIDAD POR TIPO DE TANQUE (CAPACIDAD TOTAL) .....	20
FIGURA 3.2.4 BALANCE DE CAPACIDAD DE REGULACIÓN PARA DIFERENTES CONDICIONES DE SUMINISTRO .....	22
FIGURA 3.2.5 RESULTADOS DE PRUEBAS DE PRECISIÓN EN MICROMEDIDORES EN EL CAMPO SUPERIOR .....	25
FIGURA 3.2.6 RESULTADOS DE PRUEBAS DE PRECISIÓN EN MICROMEDIDORES EN EL CAMPO INFERIOR .....	26
FIGURA 3.2.7 ESTADÍSTICA DE FUNCIONAMIENTO .....	27
FIGURA 3.2.8 FUGAS EN TOMAS DE EMILIANO ZAPATA EN 2011 .....	28
FIGURA 3.2.9 PROGRAMA UTILIZADO EN ORGANISMO OPERADOR .....	33
FIGURA 3.2.10 PORCENTAJE DE USUARIOS POR TIPO DE USO .....	35
FIGURA 3.3.1 SECUENCIA DE LA METODOLOGÍA DE MARCO LÓGICO. ....	45
FIGURA 4.1.1 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN .....	56
FIGURA 4.1.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	60
FIGURA 4.1.2 PROYECCIÓN DE DOTACIÓN .....	61
FIGURA 4.1.3 PROYECCIÓN DE LA APORTACIÓN DE AGUA RESIDUAL .....	62
FIGURA 4.2.6.1.1 COBERTURA DE AGUA POTABLE .....	82
FIGURA 4.2.6.1.2 COBERTURA DE ALCANTARILLADO .....	82
FIGURA 4.2.6.1.3 EFICIENCIA FÍSICA .....	83
FIGURA 4.2.6.1.4 EFICIENCIA COMERCIAL .....	83
FIGURA 5.2.1 ESTRUCTURA DEL MODELO TÉCNICO-FINANCIERO .....	87

# Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

---

FIGURA A.1 INGRESOS Y EGRESOS EN EL ESCENARIO 1 (MILES DE PESOS) .....	90
FIGURA 2.3.16 FLUJO DE EFECTIVO EN EL ESCENARIO 1 (MILES DE PESOS) .....	90
FIGURA B.1 INGRESOS Y EGRESOS EN EL ESCENARIO 2 (MILES DE PESOS) .....	91
FIGURA B.2 FLUJO DE EFECTIVO EN EL ESCENARIO 2 (MILES DE PESOS) .....	92
FIGURA D.3 INVERSIONES Y COSTOS EN EL ESCENARIO 2 (MILES DE PESOS).....	92

En este resumen ejecutivo se presenta una síntesis de los principales elementos detectados durante la fase de diagnóstico, los resultados del estudio y las principales conclusiones y recomendaciones.

## 1. ANTECEDENTES

En el Artículo 115 de la Constitución establece que la responsabilidad de la prestación de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y saneamiento de aguas residuales, recae directamente en los municipios, estos podrán operar dichos servicios a través de la creación de órganos descentralizados, tales como organismos operadores (O.O.).

No existe como tal una ley reglamentaria del artículo 115 constitucional, de manera que prácticamente todos los estados han elaborado su propia Ley Estatal de Agua, para regular los servicios antes mencionados.

En el caso del Municipio de Emiliano Zapata el organismo operador a través del cual el Municipio procura la prestación de los servicios, es el SICAPEZ (Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Emiliano Zapata).

Aun cuando el acceso al agua es un derecho de todos los mexicanos, es importante destacar que las obras, la mano de obra y los equipos necesarios para poder dotar del recursos a la población, tienen un costo inherente, el cual debe ser pagado a fin de que se garantice la calidad de los servicios y el aumento en la disposición de los mismos. De tal manera que el organismo operador funge como un administrador del recurso y de los servicios, mientras que la población debe ser considerada como usuarios o clientes. Esta visión confiere obligaciones a cada una de las partes, el O.O. tiene la obligación de mantener y acrecentar su infraestructura (redes de conducción, distribución y captación de agua potable residual, fuentes de aprovechamiento, tanques de almacenamiento y regulación, etc.), al mismo tiempo que administra y conserva los recursos hídricos, garantizando el abasto para generaciones futuras. Por otro lado los usuarios tienen la obligación de pagar por el servicio y contribuir al uso eficiente del agua.

### ***Misión del Organismo Operador***

El Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento (SICAPEZ) de Emiliano Zapata es un Organismo descentralizado de la administración pública municipal Autónomo que tiene como principal función satisfacer las necesidades de los usuarios del servicio de agua potable del Municipio, a través del manejo de los recursos humanos, materiales, financieros y técnicos; garantizando la calidad y transparencia en el servicio de suministro de agua potable, realizar la reparación de fugas, instalación de tomas nuevas, reactivación

de tomas y el saneamiento de aguas servidas generando una mejor calidad de vida de los habitantes y preservando el entorno ecológico del Municipio.

Para lograr su misión los O.O. cuentan con programas de apoyo por parte de las autoridades Federales, Estatales e incluso Internacionales, mediante las cuales se brinda apoyo económico, técnico y financiero para la mejorar y ampliar la capacidad de la infraestructura existente o mejorar las condiciones de operación de los distintos sistemas a su cargo.

Un caso concreto lo establecen los programas de apoyo promovidos por la Comisión Nacional del Agua, para algunos de los cuales se solicita como requisito necesario para acceder a los recursos, la presentación de un programa de acciones e inversiones basado en un **Diagnóstico Integral de Planeación (DIP)**.

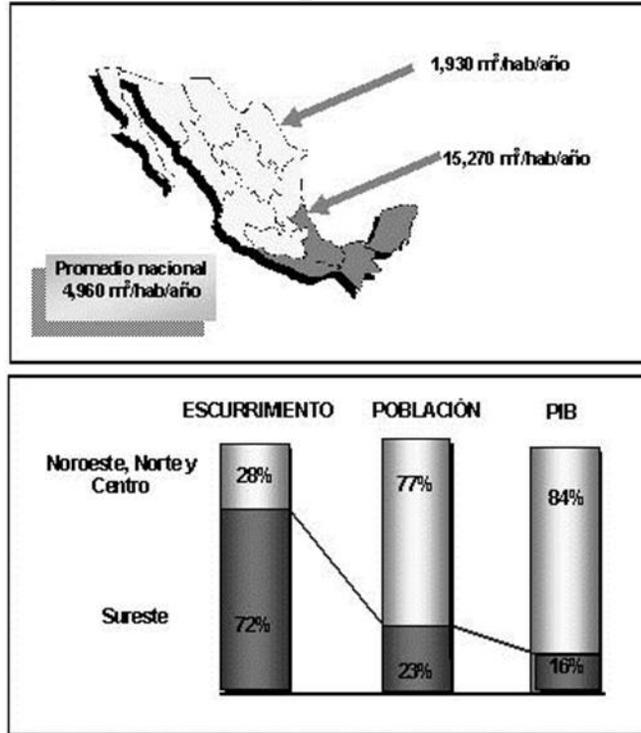
Un DIP es un documento mediante el cual se evalúan las condiciones de la infraestructura y los servicios que prestan los organismos operadores, en él se plantean las acciones necesarias para mejorar la operación, las instalaciones y la calidad de los servicios que brindan, así como los costos derivados de dichas acciones, lo cual permite la toma de decisiones y la planeación estratégica de los proyectos.

Hoy por hoy, las empresas dedicadas a la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, deberán de realizar sus actividades bajo indicios de desarrollo y permanencia en cuanto las actividades a desplegar permitan elevar sus eficiencias, ya sea física, comercial o global.

## **5.1. Problemática**

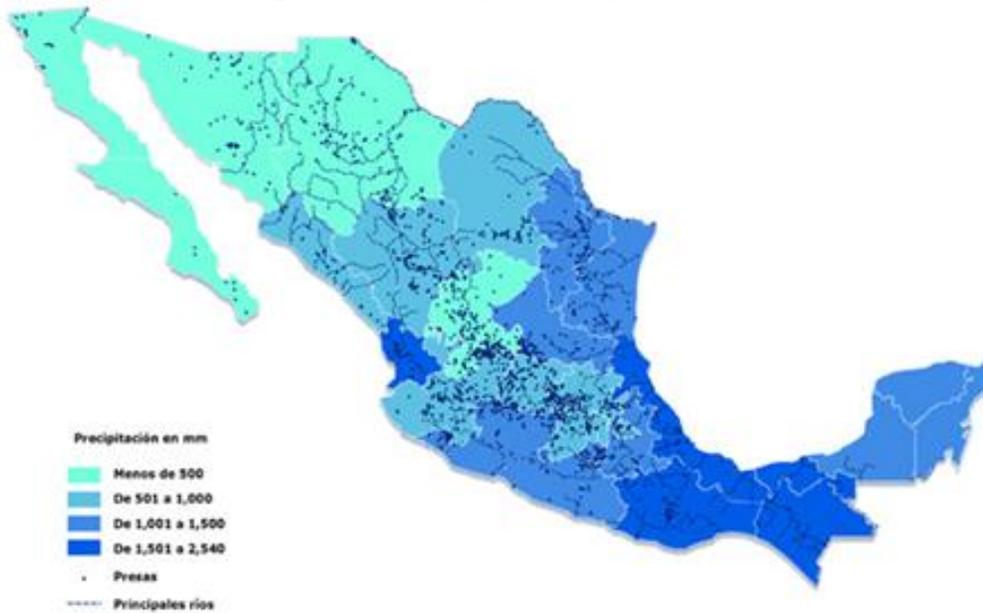
México se encuentra entre los países con mayores retos para satisfacer sus necesidades de agua, ya que aproximadamente el 77% de la población se encuentra en la zona norte-centro del país, donde la disponibilidad de agua es menor (ya que el escurrimiento anual corresponde al 28%), en comparación con la zona sur del país (cuyo escurrimiento es del 72%).

Figura 1.1 Disponibilidad de Agua en México en la Última Década



Fuente: CONAGUA

Figura 1.2 Precipitación por Estado

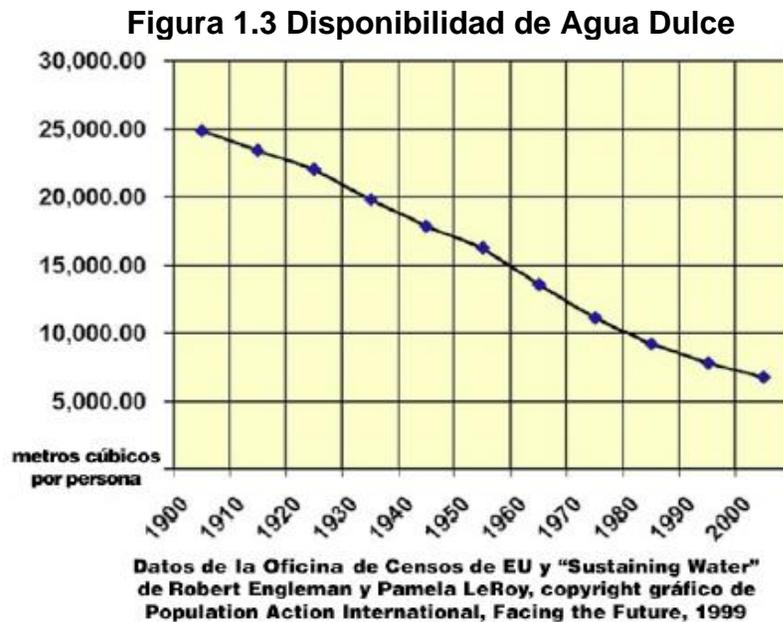


Fuente: CONAGUA

Dentro de todo el país, muchos de los municipios enfrentan el serio problema de tener cada vez menor disponibilidad de agua, esto debido a lo siguiente:

- ✓ Deficiente gestión del agua,
- ✓ Crecimiento demográfico
- ✓ Incremento y expansión de actividades productivas
- ✓ Contaminación de cuerpos de agua superficiales
- ✓ El abatimiento de las aguas subterráneas

Todos estos problemas, van generando un encarecimiento en las extracciones, y la inevitable competencia por el recurso hídrico entre todos los tipos de usuarios. A continuación se muestra una gráfica, donde se puede observar cómo baja la disponibilidad del agua en la década de 1990- 2000, tendencia con la que actualmente se continúa.



Fuente: Guía para Organismos Operadores, Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental AC

Es dominante el rezago en cuanto al tratamiento de las aguas residuales, ya que en la mayoría de las ciudades y municipios no se cobra el servicio de saneamiento, lo que ocasiona que las plantas de tratamiento aunque ya construidas, se encuentren sin operar debido a la falta de recursos monetarios.

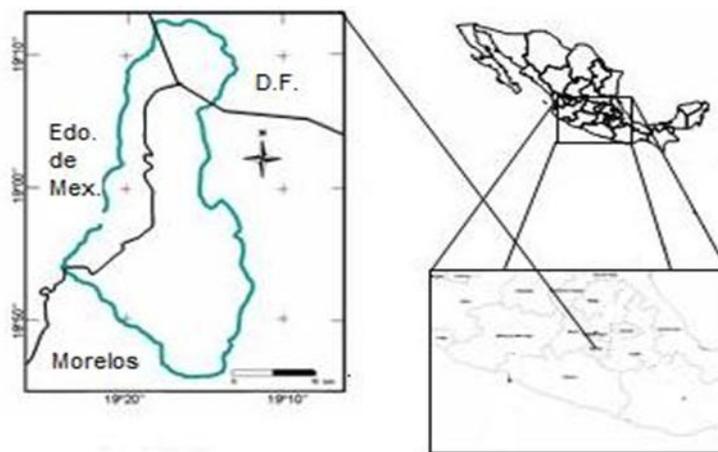
En el caso específico del Municipio de Emiliano Zapata, este se encuentra dentro de la Cuenca del Río Apatlaco, junto con los Municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Temixco, Jiutepec, Xochitepec, Zacatepec, Puente de Ixtla y Jojutla. El 71.4% de

su territorio pertenece a esta cuenca, lo que corresponde al 5.4% de la superficie total de la misma.

Sobre la Cuenca del Río Apatlaco, se asienta el 52% de la población a nivel estatal y el 88% de la población de los 10 municipios que la componen, de acuerdo con datos del Plan Estratégico para la Recuperación de Ambiental de la Cuenca del Río Apatlaco (PERACRA), lo cual habla de la fuerte demanda que existe sobre los recursos hídricos. Esto además ha traído consigo severos problemas ambientales producto de la deforestación de los bosques, el cambio de uso de suelo, la explotación excesiva del acuífero y la descarga intensiva de aguas residuales a los afluentes del Río Apatlaco.

Entre las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca, se estima que el **recurso aprovechable**, sin comprometer al medio ambiente, es del orden de los **710 Mm<sup>3</sup>/año**, del cual **ya se utilizan 660 Mm<sup>3</sup>/año**, lo que habla de la necesidad de considerar otras fuentes de aprovechamiento como las aguas de lluvia.

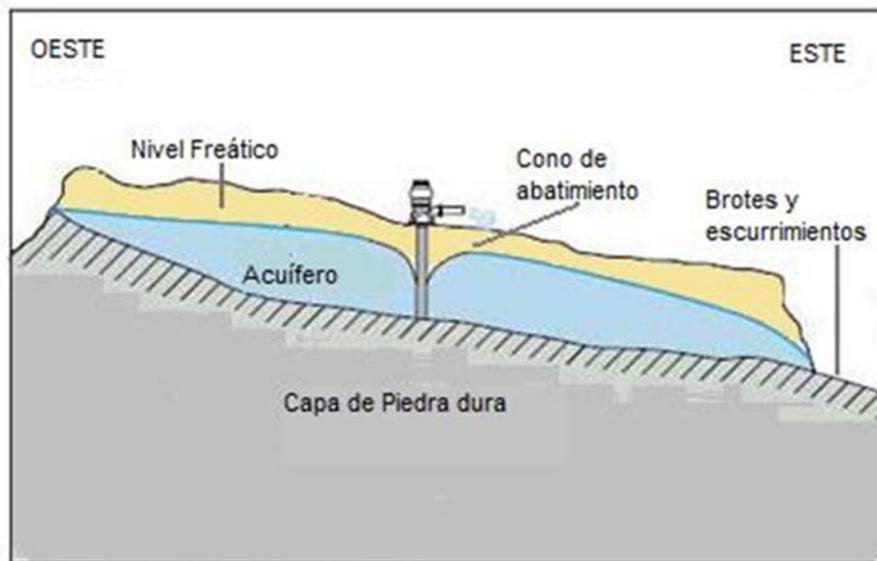
**Figura 1.4 Cuenca Alto Apatlaco-Tembembe**



Fuente: UNAM Campus Iztacala

En el caso del Acuífero del Valle de Cuernavaca, donde se ubica el Municipio de Emiliano Zapata, se presenta permanentemente un cono de **abatimiento de los niveles freáticos, con niveles que van de los 40 a los 50 metros** por debajo del nivel estático, como resultado de la sobreexplotación del acuífero. Aunado a esto, esta zona presenta el más alto crecimiento demográfico del Estado, con el 3.44%.

**Figura 1.5 Ejemplo de un Cono de Abatimiento**



Fuente: U.S. Geological Survey



Por todo lo anterior el Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Emiliano Zapata (SICAPEZ), como responsable del servicio, operación y construcción de la infraestructura necesaria para dotar de agua potable, drenaje y saneamiento a la población, debe llevar a cabo acciones que le permitan eficientar el servicio, reducir el desperdicio de agua y fomentar la reducción del consumo de agua, así como, aumentar la cobertura de captación y tratamiento de las aguas residuales, a fin de contribuir a la recuperación y conservación de los recursos hídricos de la cuenca.

Es necesario que se emprendan acciones en pro de la recuperación de la Cuenca, enfocadas al desarrollo sustentable y al aprovechamiento de los recursos de forma inteligente.

## **5.2. Problemática del Organismo Operador**

En general los Organismos Operadores de los Servicios de Agua y Saneamiento (O.O's) en México presentan deficiencias significativas para el cumplimiento adecuado de sus objetivos. Entre los principales problemas se encuentran los siguientes:

- ✓ La ausencia de recursos económicos suficientes

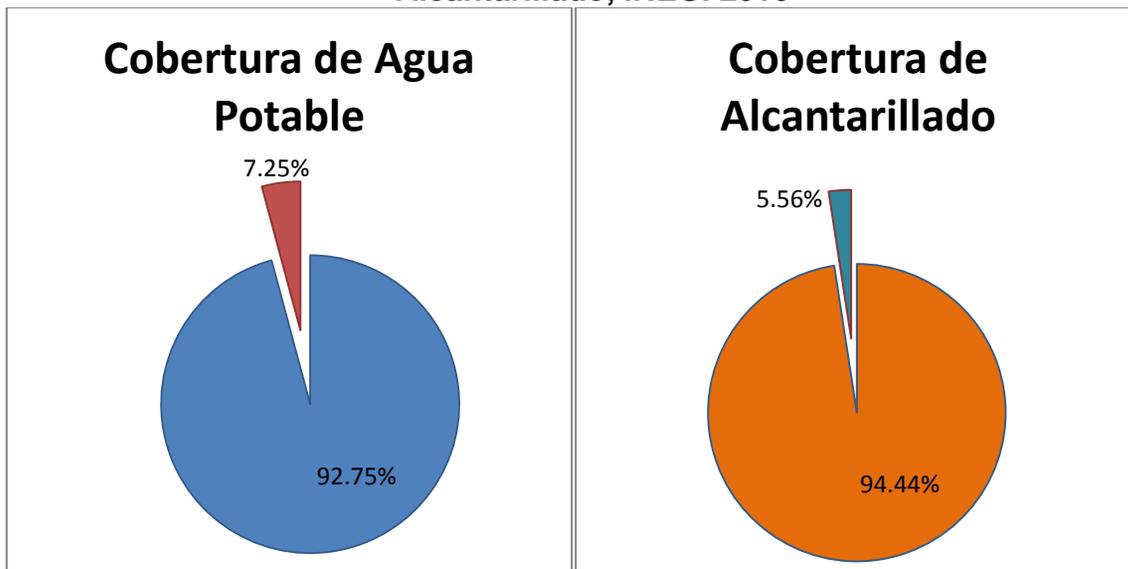
- ✓ La falta de continuidad y deficiencia en la gestión y planeación de largo plazo
- ✓ Ineficiencia en la gestión organizacional, técnica y comercial
- ✓ Marcos jurídico y regulatorio inadecuados
- ✓ Estructuras y niveles tarifarios que no reflejan los costos del servicio
- ✓ Politización de las decisiones y programas
- ✓ Baja disposición de pago de los usuarios
- ✓ Endeudamiento excesivo
- ✓ Rigidez en los esquemas de autorización de tarifas.

El SICAPEZ no brinda el servicio de agua potable alcantarillado y saneamiento a todo el Municipio, la Colonia 3 de Mayo cuenta con su propio Organismo Operador, denominado Sistema de Agua Potable de la Colonia 3 de Mayo. Adicionalmente se tiene el Sistema Múltiple de Agua Potable de Chiconcuac, que da servicio a las localidades de Tezoyuca, Tepetzingo y Tetecalita.

Dentro de lo alcances definidos para el presente estudio, se encuentran el diagnóstico y análisis de las condiciones actuales de operación del SICAPEZ únicamente.

Según el último Censo de Población y Vivienda de INEGI llevado a cabo en el 2010, las coberturas de agua potable y alcantarillado en el Municipio de Emiliano Zapata son del 92.75% y 94.44%, respectivamente.

**Figura 2.1 Gráficas Porcentuales de la Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado, INEGI 2010**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

Aunque las coberturas de los servicios son elevadas, la continuidad del servicio es deficiente, por lo que el SICAPEZ recibe constantes quejas por parte de los usuarios por la falta de agua.

Uno más de los problemas a los que se enfrenta el O.O. es el desconocimiento de las características, trazo y condiciones en las que se encuentran las redes de agua potable y alcantarillado, ya que estas a lo largo del tiempo se ha construido de manera anárquica, según la demanda y crecimiento de la mancha urbana, sin considerar la capacidad de conducción necesaria y las condiciones topográficas del sitio. Esto ha provocado una alta incidencia de fugas, pues se estima que la edad promedio de las redes de agua potable es de 40 años.

Respecto a los recursos económicos con los que cuenta el Organismo Operador, la falta de pago por parte de los usuarios del servicio, así como tarifas de cobro poco representativas de los costos reales de los servicios, han llevado a que sea necesario el apoyo y subsidio de la administración central del Municipio, para solventar los gastos de operación del O.O.

Actualmente el O.O. presenta severos problemas de liquidez que le impiden cumplir con sus obligaciones principalmente ante la CFE, lo que ha provocado el corte del suministro eléctrico en los pozos de extracción e incluso en las oficinas del SICAPEZ.

El sistema tarifario actual no contempla el cobro del saneamiento de las aguas residuales, lo que ha provocado la falta de recursos para la operación de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual, así también se tiene una baja capacidad de tratamiento de estas aguas por fallas en los sistemas de tratamiento, esto a su vez, ha ocasionado multas por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) por no cumplir con los parámetros de calidad establecidos en la normatividad vigente.

Se suma la falta de infraestructura para la conducción y desalojo de aguas residuales.

## **2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA**

### **5.3. Objetivo General**

El objetivo general del Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata, es elaborar un plan de desarrollo para los Organismos Operadores de ambos Municipios, el cual incluya la programación estratégica de los procedimientos y acciones para mejorar los servicios de agua

potable, alcantarillado y saneamiento en un marco de sustentabilidad técnica y ambiental, con viabilidad financiera, legal, regulatoria y social.

### **2.1.1 Objetivos Específicos**

- Elaborar el Diagnóstico Integral de las condiciones operativas, comerciales, administrativas y financieras bajo las que se encuentra actualmente el O.O.
- Mejora del esquema tarifario y calculo de tarifas de cobro acordes a los servicios que se prestan (agua potable, alcantarillado y saneamiento)
- Valorar la capacidad de macromedición dentro de las captaciones del Organismo Operador
- Evaluación de la eficiencia de los sistemas electromecánicos instalados en las fuentes de aprovechamiento
- Valorar la capacidad de micromedición del Organismo
- Realizar el balance hidráulico del sistema de agua
- Elaborar las proyecciones de demanda de agua potable y aportación de aguas residuales con un horizonte de 20 años, como elementos de planeación de proyectos

## **5.4. Metodología**

Como actividad básica para el desarrollo del presente proyecto, se llevó a cabo el Diagnostico del Organismo Operador y los servicios que presta, en esta etapa se visitaron las instalaciones de aprovechamiento, almacenamiento y distribución de agua potable, así como las instalaciones de captación de aguas residuales y la planta de tratamiento. De los recorridos en campo y el análisis de la información documental proporcionada por el organismo, no solo del área técnica, sino también del área comercial, financiera y administrativa, se obtuvieron una serie de indicadores, con los cuales fue posible determinar el estado actual de las condiciones de operación, y con los, que además, se podrá dar seguimiento a las acciones y proyectos que se implementen para la mejora de los servicios.

Como parte complementaria al Diagnóstico, se llevó a cabo la Evaluación Integral del Organismo Operador, cuya finalidad fue la de identificar las principales Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas con que cuenta. Se evaluaron distintos aspectos dentro de las áreas operativa, comercial, institucional, financiera y legal que conforman el organismo operador.

Se realizó la proyección de la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado, en función del crecimiento esperado de la población; con estos elementos y la información obtenida de la parte diagnóstica, se identificaron las

acciones necesaria para mejorar las condiciones operativas del organismo, estas acciones se organizaron en orden de prioridad, y con ellas se elaboró un Programa de Inversiones, con los costos derivados de la implementación de cada una de ellas.

Posteriormente se revisó el marco legal, institucional y regulatorio bajo el que se rige el Organismo Operador, con la finalidad de realizar el Análisis de Riesgo e identificar las posibles amenazas con las que se encontraría el sector privado al participar en los proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, planteados para mejorar las condiciones del Organismo. Además, se realizó un Modelo Técnico- Financiero con el objetivo de evaluar la factibilidad financiera del Organismo bajo diversos escenarios, considerando las necesidades de inversión identificadas y los costos de operación asociados.

Por último se desarrolló un Plan Integral con todas las actividades y recomendaciones que el Organismo debe llevar a cabo para mejorar la eficiencia técnica, comercial, operativa y poder extender la cobertura de sus servicios.

### **3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.5. Revisión de la Información del Referencia**

La información de carácter técnico-operativo, comercial, administrativo, jurídico-legal e institucional existente se valoró, analizó, verificó y validó en términos de su confiabilidad, suficiencia, antigüedad y vigencia para su correcta aplicación.

Igualmente se verificó la existencia de la información brindada por el Organismo Operador.

El principal problema identificado durante esta etapa fue la falta de información actualizada y confiable con la que cuenta el organismo operador, respecto a la parte técnica, no se cuenta con planos, diagramas o proyectos ejecutivos de la infraestructura a su cargo, la mayoría de la información entregada era del año 2007, por lo que tuvo que ser actualizada y verificada a través de visitas a las instalaciones y trabajos de campo.

En el caso de la información comercial y financiera, la mayoría de los documentos solicitados se ajustaban a los requerimientos del proyecto y permitirán el análisis parcial de los indicadores respectivos.

#### **5.6. Características Técnicas y Operativas**

El SICAPEZ abastece a parte de la población del Municipio de Emiliano Zapata, excepto a algunos conjuntos habitacionales de reciente creación, quienes administran sus propios servicios de agua, desde la extracción, hasta la distribución y el tratamiento de aguas residuales.

### 3.1.1 Fuentes de Abastecimiento y Volumen Producido

El SICAPEZ cuenta con 16 fuentes de extracción de agua, las cuales en conjunto extraen un total de **6,607,425 m<sup>3</sup> al año**, lo que representa un caudal medio de 209 l/s.

Estas son:

**Tabla 6.1 Volumen Producido por Captación**

Captación	Vol. Anual producido (m <sup>3</sup> /año)	Vol. Promedio diario (m <sup>3</sup> /día)	Gasto Medio Diario (l.p.s)
La Curva	1,051,726	2,881	33
Valle Zapata	621,890	1,704	20
Nustar La UTEZ	180,701	495	6
Las Cumbres	321,667	881	10
El Guante	126,393	346	4
Cárpan	231,317	634	7
Tesoros Tezoyuca	311,576	854	10
Planchuelas	351,521	963	11
Los Sauces	238,728	654	8
Nustars II Tres Caminos	421,311	1,154	13
Cajitas	180,596	495	6
Las Fuentes	1,474,590	4,040	47
Cañaveral	10,533	29	0.33
Colorines	842,622.67	2,309	27
Garzas 2	31,598.35	87	1
Garzas 4	210,655.67	577	7
<b>TOTAL</b>	<b>6,607,425</b>		

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

Ninguno de los pozos, ofrece servicio de abastecimiento a tomas durante las 24 horas del día, ya que su operación es mediante tandeos.

### 3.1.1 Cobertura del Servicio de Agua Potable

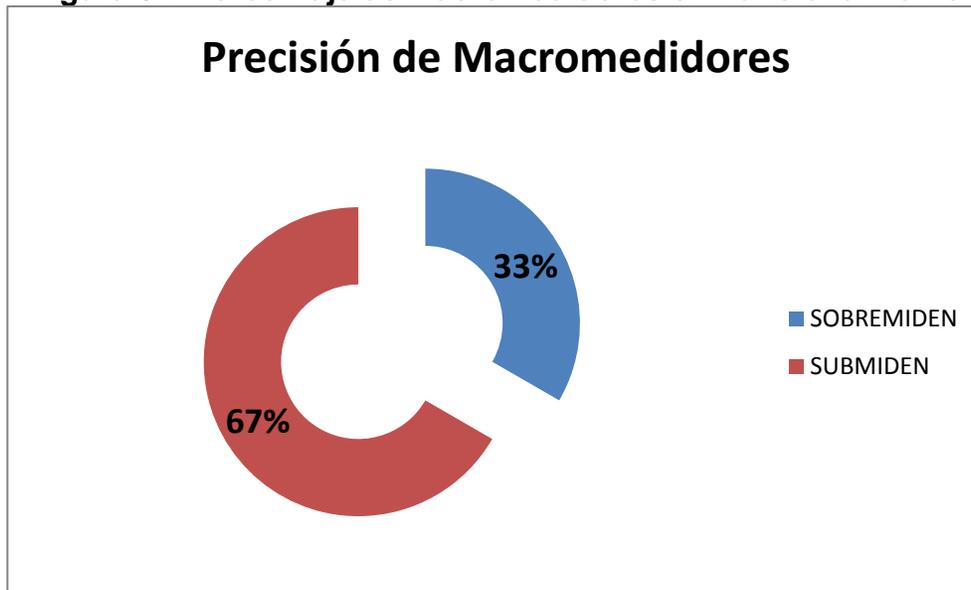
Según el último Censo de Población y Vivienda de INEGI llevado a cabo en el 2010, la coberturas de agua potable en el Municipio de Emiliano Zapata es de 92.75%

### 3.1.2 Macromedición

Seis fuentes de aprovechamiento cuentan con equipo de macromedición. Con el objetivo de determinar la precisión de los equipos y conocer los volúmenes reales de extracción, se visitaron las instalaciones de las fuentes de extracción y con ayuda de un medidor de flujo ultrasónico se obtuvo el error de precisión en la medición de los equipos.

Ninguno de los equipos instalados mide dentro de los rangos de precisión establecidos en la normatividad vigente, el 33 % del total sobremiden (miden de más) y el 67% del total submiden (miden de menos).

**Figura 6.1 Porcentaje de Macromedidores en Funcionamiento**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C.

EL Instituto Mexicano de Tecnología del Agua apoyó al O.O. con la instalación de 15 macromedidores, de los cuales solo se encuentra en operación el del Pozo Nustars II.

El error de Macromedición promedio es del 74.85%, arrojando un resultado global de macromedición -25.15%, lo que significa que se **esta midiendo un menor volumen al realmente producido**, lo cual provoca una subestimación del volumen disponible para la distribución y el desperdicio del recurso.

En el caso de las fuentes de captación que no contaban con equipo de macromedición, se llevaron a cabo estudios de aforo, lo que dio como resultado

que los volúmenes extraídos en la mayoría de los pozos eran inferiores a los estimados por el O.O.

### 3.1.3 Eficiencias Electromecánicas

Del estudio de eficiencias electromecánicas del conjunto motor-bomba de las fuentes de abastecimiento, se obtuvo que el 6.67% de los equipos (1 equipo) requieren de ser rehabilitados para operar de manera óptima, conforme lo establece la NOM-006ENER-1995; el **66.67% requieren de sustitución (10 equipos)**, pues no cumplen con el valor mínimo de eficiencia de la norma del 40%, y solo el 26.67% (4 equipos) funcionan dentro de los límites establecidos.

Si el Organismo Operador decidiera rehabilitar y cambiar los equipos de las fuentes de captación mencionadas, y tomando en cuenta que la eficiencia mínima al realizar estos cambios se estima en un 60% se concluye que:

- Actualmente **se consumen** alrededor de **2,830,739 Kw al año**, estimados de los recibos de las 13 fuentes de captación reportadas por el O. O. con una **eficiencia promedio de 33%**.
- Si la **eficiencia** de los equipos se eleva por lo menos al **60%** se consumirían alrededor de **1,938,064 Kw al año**
- Esto se traduciría en un ahorro de **\$1,723,354 al año**
- Si se realizara el mejoramiento en los equipos, junto el cambio de tarifa se ahorraría un total de **\$2,948,135 al año**

### 3.1.4 Líneas de Conducción

Respecto a las líneas de conducción y distribución de agua potable, hasta el momento el O.O. desconoce las condiciones en las que se encuentran, así como la configuración que guardan, pues a lo largo del tiempo la red se ha construido de acuerdo a la demanda y el crecimiento de la ciudad, sin planeación o estudios de diseño.

De acuerdo con datos obtenidos en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de la administración pasada, se sabe que para conducir el agua de las fuentes de abastecimiento hacia los diferentes tanques de regularización se estima que los organismos que operan dentro del municipio cuentan con una red de tuberías de conducción de aproximadamente 32.6 km. La edad de las tuberías oscila entre los 2 y los 30 años de antigüedad, por lo que en algunos casos se ha rebasado el periodo de vida útil de las líneas de conducción, presentando fugas con cierta

regularidad, tal es el caso de la línea que va del manantial Las Fuentes al Tanque Las Flores.

### **3.1.5 Calidad del Agua**

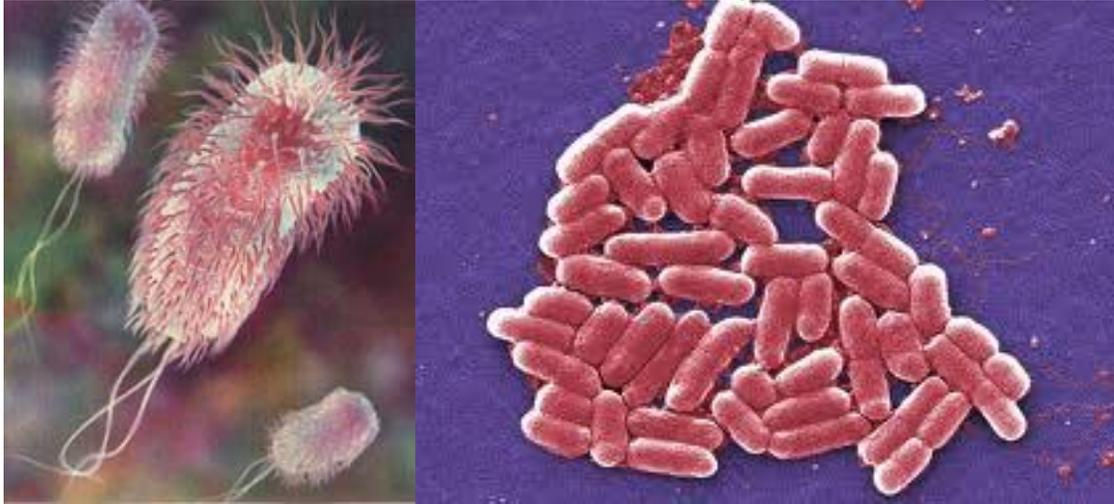
La potabilización del agua en el Municipio de Emiliano Zapata, es realizada de dos formas diferentes, la primera es mediante la instalación de un dosificador de hipoclorito de sodio en la línea de abastecimiento inmediatamente después de la válvula de paso o en la columna de extracción y en la mismas instalaciones del pozo; la segunda forma es a través de la adición de pastillas de cloro en tanque de re-bombeo y regulación. Se requiere un estudio sobre la cantidad de cloro necesaria por fuente de abastecimiento, ya que, según la información entregada por el organismo operador, no se cumple con el contenido de cloro libre residual establecido en la NOM-127-SSA1-1994, para garantizar la calidad del agua hasta la entrada a los domicilios.

En general la calidad del agua se considera aceptable, exceptuando los siguientes pozos:

- Pozo Hacienda de Los Casillas, que sobre pasa el valor establecido por la norma en nitrógeno amoniacal, lo que representa la presencia de materia orgánica en descomposición en el agua.
- El Pozo Tesoros de Tezoyuca y Los Sauces presentan valores por encima del rango en arsénico, el consumo de agua con altas concentraciones de arsénico puede producir cáncer entre la población, debido a su propiedad conservativa el arsénico no puede ser eliminado con el tiempo, lo que provoca que se acumule en el organismo.
- Pozos La Curva, Calpan y Planchuelas presentan coliformes totales y fecales, lo que representa contaminación del agua con materia fecal, en el caso del pozo Planchuelas fue en donde se presentaron las concentraciones más altas de este contaminante.

Es prioritario verificar los estudios de calidad del agua, así como intensificar las medidas de potabilización, los parásitos encontrados en el agua son eliminables con cloro, por lo que de manera inmediata una buena alternativa es una mejor dosificación del desinfectante.

Figura 6.2 Bacteria de Escherichia Coli, (Coliforme Fecal)



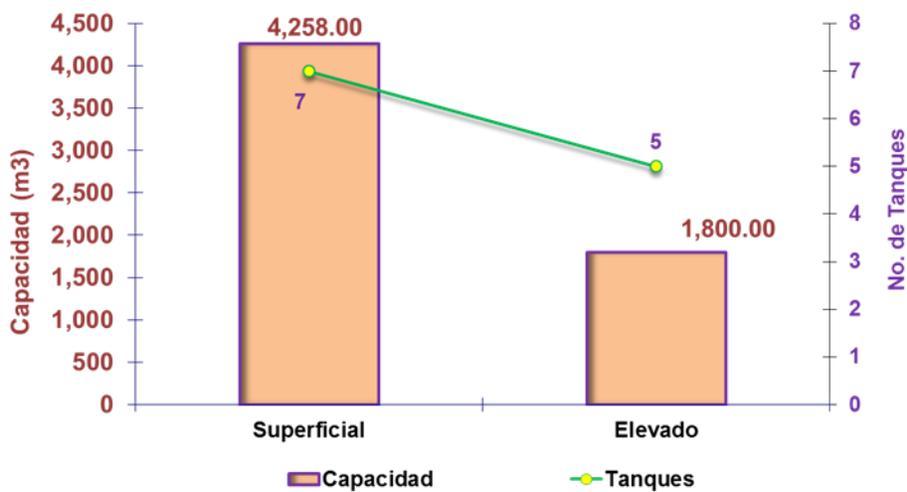
Fuente: Departamento de Microbiología y Genética. Universidad de Salamanca

### 3.1.6 Tanques de Regulación

Actualmente el Municipio de Emiliano Zapata cuenta con al menos 12 tanques de regulación entre elevados, superficiales.

Siete de los tanques reportados son superficiales con una capacidad de 4,258 m<sup>3</sup> y 5 son elevados de 1,800 m<sup>3</sup>, lo que nos da una capacidad total de regulación de 6,058 m<sup>3</sup>.

Figura 6.3 Capacidad por Tipo de Tanque (Capacidad Total)



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.



Actualmente todos los tanques reportados por el O.O. se encuentran en operación.

### 3.1.6.1 Capacidad de Regulación

La capacidad de regulación en operación es de 6,058 m<sup>3</sup>, en tanto que el requerimiento de regularización para un suministro de 24 horas es de 4,000 m<sup>3</sup>, para un suministro de 20 horas es de 3,100 m<sup>3</sup> y para un suministro de 18 horas es de 5,000m<sup>3</sup>; por lo que el Organismo Operador cuenta con la capacidad de elegir una de estas 3 condiciones, a su conveniencia.

**Tabla 6.2 Requerimiento de Regulación en el Municipio de Emiliano Zapata  
para la Demanda Promedio Anual**

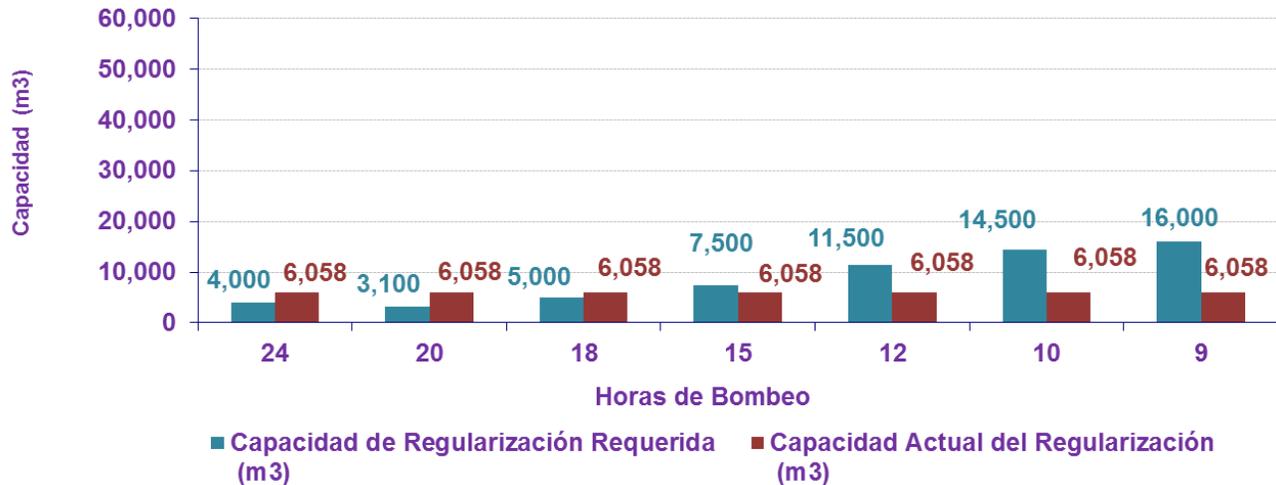
Horas de Bombeo	Caudal a Bombear Qmed (l.p.s.)	Vol. Demandado (m3/día)	*Capacidad de Regulación Requerida m3	**Capacidad de Regulación Requerida (m3)	Capacidad Actual del Regulación (m <sup>3</sup> )
24	242.52	20,953	3,722	4,000	6,058
20	291.02	20,953	3,046	3,100	6,058
18	323.36	20,953	4,846	5,000	6,058
15	388.03	20,953	7,475	7,500	6,058
12	485.03	20,953	11,238	11,500	6,058
10	582.04	20,953	14,106	14,500	6,058
9	646.71	20,953	15,578	16,000	6,058

\*Capacidad requerida, valor obtenido de los cálculos del análisis

\*\* Valor redondeado de la capacidad, para efectos de diseño y construcción

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

**Figura 6.4 Balance de Capacidad de Regulación para Diferentes Condiciones de Suministro**



Fuente: TAAF Consultoría Integra S.C.

En conclusión, para cubrir la capacidad de regulación, se recomienda apegarse a la condición de 24 a 18 horas, con la cual, la capacidad de regulación se acerca más a la capacidad de regulación con la que cuenta el Municipio de Emiliano Zapata.

A partir de la condición de 15 horas de bombeo, se cuenta con un déficit de más de 1000 m<sup>3</sup>, aumentando dicho déficit con la disminución de las horas de bombeo.

La infraestructura con la que se cuenta es suficiente, para la condición de 18 horas de bombeo.

### 3.1.7 Estaciones de Bombeo

El Organismo Operador del Municipio de Emiliano Zapata, cuenta con 4 estaciones de rebombeo, para asegurarse de que llegue el agua a los sitios más altos y alejados dentro del sistema de abastecimiento que opera SICAPEZ. Dichas estaciones de rebombeo son:

- Rebombeo Calpan
- Rebombeo Garzas 4
- Rebombeo Cañaveral
- Rebombeo Colorines

Los equipos de bombeo tienen en general, capacidades que varían de 20 H.P. hasta 100 H.P. prevaleciendo los equipos de 20 H.P, con voltaje que varía entre los 220 (V) hasta los 440 (V)

### 3.1.8 Balance Hidráulico

El Balance se realiza mediante el análisis de la oferta y la demanda de agua para condiciones actuales y futuras, con el objeto de evaluar el manejo y la distribución del agua

Se ajustaron los volúmenes de extracción dando como resultado una oferta real de **6,607,425 m<sup>3</sup>**, que representa un caudal medio diario de **209 l/s.** para el año del 2012.

El valor de consumo promedio ponderado para todo el sistema, el cual resulto de **206.94 l/hab/día.**

Si se considera el volumen consumido por los usuarios más el volumen perdido por fugas se obtiene el volumen demandado por el sistema, es decir la **dotación actual**, la cual es de **395 l/hab/día.**

Para el año del 2011 se tuvo una demanda de agua de **7.60 millones de m<sup>3</sup> anuales**, incluyendo a toda la población del Municipio y los usuarios del tipo comercial, habitacional e industrial.

De manera que si al volumen producido en el año 2011 se le resta el volumen demandado, se obtiene un déficit de agua **992,575 m<sup>3</sup> al año**, que presenta el volumen de agua faltante para poder dotar de agua a toda la población que habitaba en el Municipio de Emiliano Zapata en ese año.

### 3.1.9 Consumos Per-Cápita por Tipo de Usuario

Para el caso del Municipio de Emiliano Zapata no se cuentan con los elementos necesarios para la revisión de los consumos por tipo de usuario, ya que el cobro se realiza mediante cuota fija al carecer estos de la infraestructura necesaria (micromedidores, lecturistas, vehículos etc.) para poder realizar el cobro mediante el registro del volumen consumido.

Solo en el caso de usuarios comerciales e industriales (y no en todos los casos) se cuenta con micromedidores y un lecturista que se encarga de la toma de lectura de todos estos usuarios. El cobro para estos usuarios si se cuantifica en función del volumen consumido.

Es por esta razón que se tomaron como valores parámetro los datos obtenidos del municipio de Jiutepec, el cual cuenta características muy similares en cuanto a tipo de consumidores, clima y situación socioeconómica en general.

Es por esta razón que se tomaron como valores parámetro los datos obtenidos del municipio de Jiutepec, el cual cuenta características muy similares en cuanto a tipo de consumidores, clima y situación socioeconómica en general.

Las consideraciones que se tomaron fueron las siguientes:

- Existe una superioridad de usuarios habitacionales respecto al total del padrón de usuarios.
- El consumo industrial es mínimo pero en este caso si se cuenta con los valores de medición.
- El total de la distribución del cobro será similar al de Jiutepec.

**Tabla 6.3 Consumo Promedio Per Cápita por Tipo de Usuario**

Tipo de Usuario	Consumo por Toma al mes (m <sup>3</sup> /toma/mes)	Consumo l/habitante/día
Habitacional	19.83	176.15
Residencial	64.96	426.87

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

**Tabla 6.4 Consumo Promedio por Tipo de Uso**

Tipo de Usuario	Consumo m <sup>3</sup> /toma/mes	Consumo l/personal ocupado/día
Comercial	40.81	46.12

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

### 3.1.10 Precisión de los Aparatos de Medición

Solo algunos usuarios comerciales e industriales servidos por el SICAPEZ cuentan con servicio medido, de manera que de mutuo acuerdo con el Organismo Operador, se verificaron los micromedidores en operación.

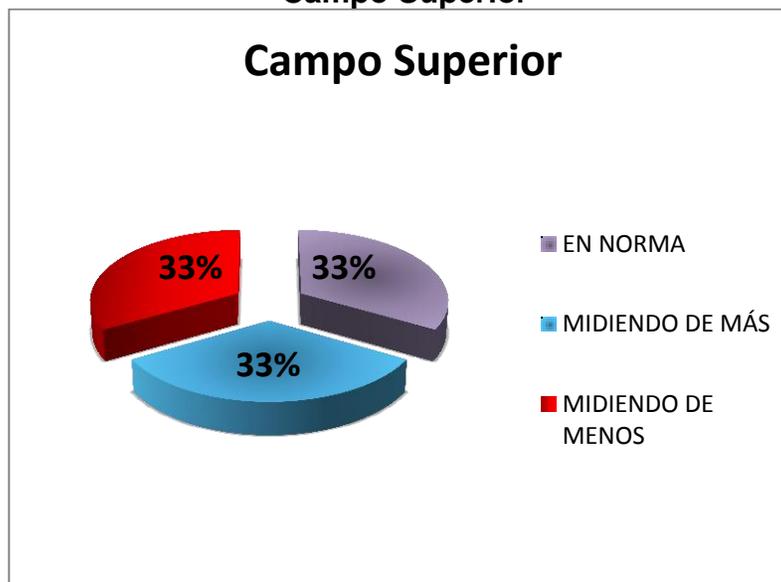
La determinación de la precisión de los micromedidores tiene su fundamento en la Norma oficial Mexicana NOM – 012 - SCFI - 1994 Medición de flujo de agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos-Medidores para agua potable fría-

Especificaciones, en la norma NMX-CH-1/3-1993-SCFI Medición de flujo para agua en conductos cerrados de sistemas hidráulicos-Medidores de agua potable fría-Equipo y métodos de prueba, y en las publicaciones de la CONAGUA , La NOM – 012 – SCFI, en el apartado 5.13.1 “Errores máximos permisibles” se establece que el error máximo permisible en el campo inferior, comprendido entre  $q_{mín}$  incluido y  $q_t$  excluido, debe ser  $\pm 5\%$  y el error máximo permisible en el campo superior, comprendido entre  $q_t$  incluido y  $q_s$  incluido, debe ser  $\pm 2\%$ .

Con la información del medidor respecto a su designación y su clase metrológica, y aplicando la tabla 5 de la NOM–012-SCFI–94 se determinaron los límites que delimitan el campo inferior comprendido por el gasto mínimo y el gasto de transición.

A continuación se muestran los resultados del estudio.

**Figura 6.5 Resultados de Pruebas de Precisión en Micromedidores en el Campo Superior**



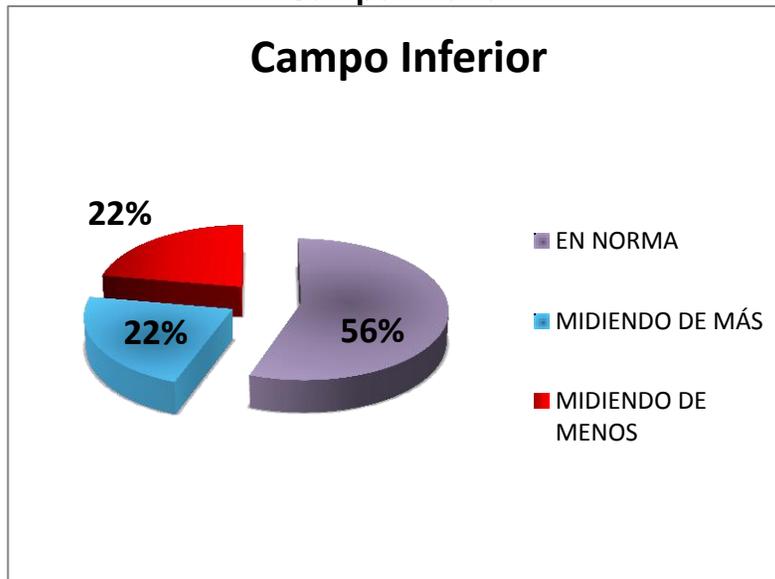
Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C

Dentro del campo superior el 33.33% de los micromedidores entran dentro del rango de precisión ( $\pm 2\%$ ), que indica la norma.

El 33.33% de los micromedidores analizados, mide bajo régimen de sobremedición, registrando un porcentaje de medición mayor al 2%, fuera de la norma.

El 33.33% de los micromedidores analizados mide bajo régimen de submedición, registrando un porcentaje de medición menor al 2%, fuera de la norma.

**Figura 6.6 Resultados de Pruebas de Precisión en Micromedidores en el Campo Inferior**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C

El error de precisión global para el campo inferior es del 95.45%, teniendo un error de micromedición del -4.55%, por lo que se concluye que en general los micromedidores submiden.

El error de precisión global para el campo superior es del 95.13%, teniendo un error de micromedición del -4.87%, por lo que se concluye que en general los micromedidores submiden.

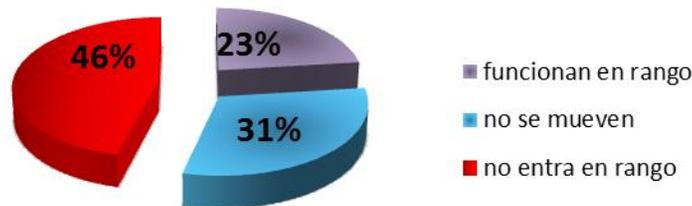
Aunque en la figura anterior se observa que en el campo superior e inferior el porcentaje mayor entra dentro del rango, marcado por la norma correspondiente, el **porcentaje de precisión global, concluye que submide**, por que los errores de precisión de cada micromedidor, sobrepasan por mucho, los límites que marca la norma.

En conclusión se tiene que el 46% no funciona correctamente, dentro de los rangos marcados por la Norma correspondiente.

El **31% de los micromedidores no funcionan**, ya que no se mueven de cierto número fijo por lo que no toman lecturas correctamente.

Tan sólo el **23%** de los micromedidores instalados se encuentran **funcionando correctamente**, dentro de los rangos marcados por la Norma correspondiente.

**Figura 6.7 Estadística de Funcionamiento**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C

Para la medición del usuario de tipo “hospital”, se encontró que cuenta con micromedición, el cual, no marca correctamente pues se queda en un valor fijo; independientemente de esto, el Organismo Operador, en sus tabulaciones de tarifas marca como cuota fija a este tipo de usuario.

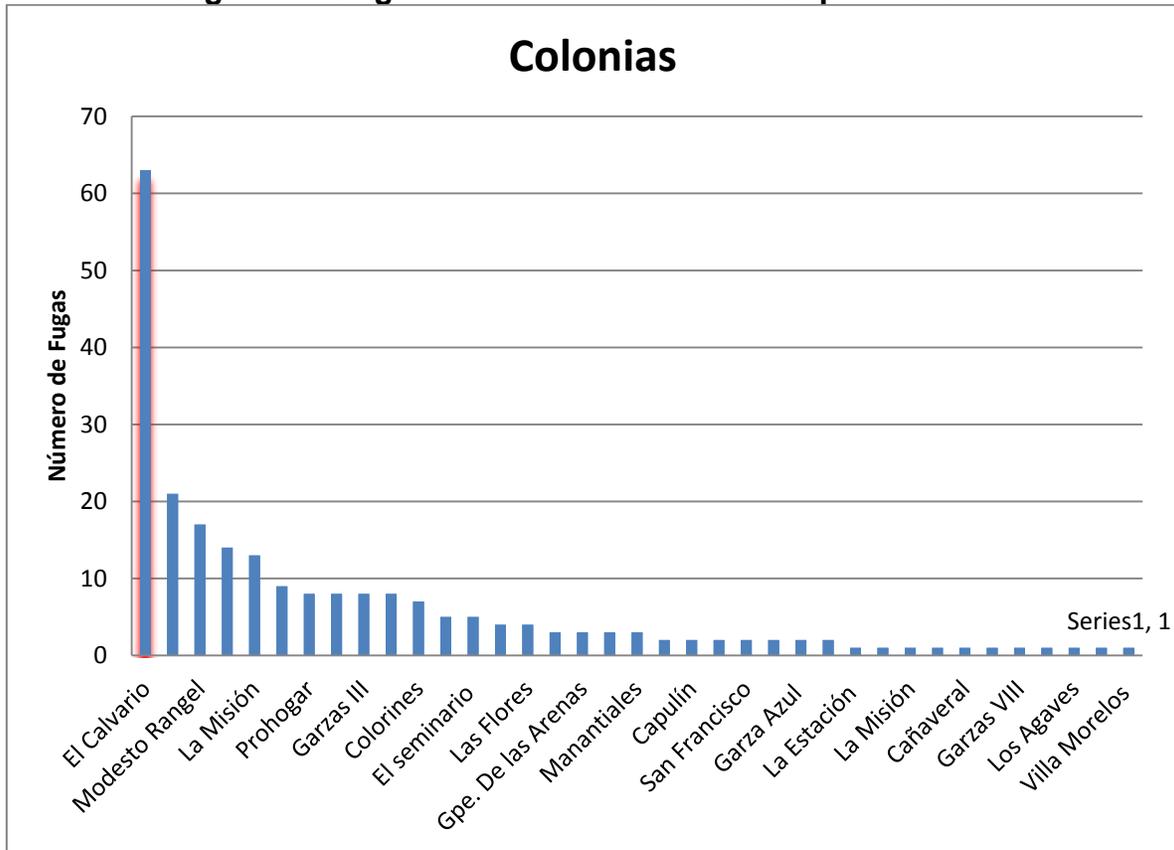
Se recomienda cambiar el tipo de cobro, tomando en cuenta el volumen consumido.

En los usuarios “Escolar” e “industrial” se tiene una tarifa de cuota fija, aunque se cuenta con micromedición. Se recomienda actualizar las tarifas con base al volumen consumido por tipo de usuario.

### 3.1.11 Estimación del Volumen Perdido por Fugas de Agua en el Sistema

De acuerdo a la información proporcionada por el Sistema Municipal de Agua Potable de Emiliano Zapata, en los últimos tres años se atendieron 1,989 fugas, mientras que en el lapso de noviembre del 2009 a febrero de 2010, de las cuales se atendieron 663 fugas, lo que se traduce en un mal estado de las redes.

Figura 6.8 Fugas en Tomas de Emiliano Zapata en 2011



Fuente: TAAF Consultoría Integra S.C.

Existe un problema puntual que se esta dando en la colonia El Calvario, lo que hace necesario una revisión completa en esta parte de la red, ya que en esta colonia se esta dando casi un 20% de las fugas que se dan en toda la red.

Para determinar el volumen de agua no contabilizado o no facturado debido a las fugas que se presentan en el sistema de distribución de agua potable dentro del Organismo Operador, se realizó un análisis para el cálculo del volumen que se pierde en el sistema, dicho valor es muy aproximado al valor real que se pierde en fugas.

**Por ser localidades vecinas, tener el mismo índice de marginación, mismos usos y costumbres, se asume que las pérdidas en la red de abastecimiento de Agua Potable son muy similares a las registradas en el municipio de Jiutepec, con un tota de pérdidas físicas del 47.66%**

El porcentaje de fugas se calcula en base a volúmenes facturados en reportes del PIGOO en el año del 2010, dando un resultado de 50.90 % de pérdidas físicas, valor, muy cercano al obtenido en el Municipio vecino de Jiutepec.

### **3.1.12 Cobertura del Servicio de Alcantarillado**

De acuerdo con los resultados del XII Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, la cobertura del servicio de alcantarillado del Municipio de Emiliano Zapata es del 94.44%, lo cual representa que del total de la población 78,843 habitantes cuentan con algún medio de desalojo de las aguas residuales, pues de acuerdo a la forma de calcular este indicador, se contemplan todo tipo de medios de descarga, incluyendo fosas sépticas, descarga a barrancas y grietas, etc.

Aun cuando la cobertura de alcantarillado supera la meta nacional para el presente año de 88%, en el Municipio se enfrenta un grave déficit de redes de drenaje sanitario y una gran problemática por la descarga de desechos a cuerpos de agua y canales de riego sin control alguno; por las características topográficas de gran parte del Municipio la solución de captación, tratamiento y descarga de desechos requiere de una inversión alta; no es suficiente con contar con fosa séptica si no se cuenta con puntos de descarga controlados.

Aunado a lo anterior se tiene el desconocimiento de las condiciones actuales de la red de alcantarillado y drenaje, lo que complica la operación del sistema y la atención a problemas de fugas, taponamientos y trabajos de mantenimiento en general

### **3.1.13 Red de Alcantarillado**

Como se mencionó se desconoce las características, trazo y condiciones operativas de las redes de alcantarillado y drenaje, para su mantenimiento y unión con nuevos tramos de red solo se cuenta con el conocimiento de algunos trabajadores del organismo operador. Así también la colocación de nuevas atajeas se realiza de manera empírica y en base a las necesidades inmediatas de la zona.

#### **3.1.13.1 Red de Subcolectores y Colectores**

Las redes de alcantarillado actuales forman una red insuficiente para la cobertura de todas las descargas que existen. Una de las razones por las que se tiene esta situación es la topografía de la región, en el municipio corren ríos y numerosos cuerpos de agua superficiales, los cuales se utilizan como medios de desalojo de las aguas residuales lo que complica la colocación de nuevas tuberías ya que

están tendrían que ir paralelas a los escurrimientos y por tanto aumentarían sus longitudes y requerirían colocaciones especiales, considerando que en tiempos de lluvia los arroyos pueden llegar a desbordar y comprometer seriamente el alcantarillado que pudiera colocarse en estas zonas.

- Estimación de los Volúmenes de Descarga de Aguas Residuales

Al realizar el análisis de la cantidad de agua potable que se esta mandando a los usuarios se obtuvo la cantidad de agua residual que se presenta en el presente año, ya que los datos con que se calculó fueron obtenidos a partir del datos obtenidos en el presente año.

La cantidad de agua residual a tratar por el Organismo Operador resulta de **153.45 l/s**. Se tiene una capacidad instalada total de **135 l/s**.

### 3.1.14 Saneamiento

Para tratamiento de aguas residuales, el SICAPEZ tiene a su cargo 4 plantas de tratamiento, basadas en procesos biológicos para el tratamiento de las aguas residuales de algunas colonias del Municipio. Estas plantas son:

PTAR	Capacidad Instalada	Sistema
Tezoyuca	25 l/s	Lodos Activados
Nustar	25 l/s	Biodiscos
El Encanto	60 l/s	Lodos Activados
Lomas de Sn. Francisco	25 l/s	Lodos Activados

#### 3.1.14.1 Coberturas de Saneamiento

Actualmente se estima que el índice de saneamiento es del 0.0%, pues en ninguna de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), se cumple con los parámetros de calidad del agua establecidos por CONAGUA, para su descarga a cuerpos de agua tipo B.

- PTAR Tezoyuca.- cuenta con una capacidad instalada de 25 l/s, actualmente se encuentra fuera de operación por daños en los equipos de aireación y ruptura de tuberías de conducción, por lo que las aguas residuales son desviadas a través del by-pass hacia los campos de cultivo de Xochitepec, tiene un proceso de tratamiento mediante lodos activados.

La calidad del agua cumple (NOM-001-SEMARNAT-1996) con las condiciones de descarga para la mayoría de los parámetros, y que solo en el caso del cadmio se

excede el límite establecido por la norma, por lo que es necesario hacer una revisión de las actividades comerciales que se realicen en la zona, para asegurarse que no se estén descargando de manera clandestina aguas de origen industrial. Por ejemplo, las industrias procesadoras de estiércol, producen aguas residuales con altas concentraciones de cadmio.

- PTAR Nustar.- en ella se tratan las aguas residuales provenientes de la zona industrial (Cd. Confección), las cuales son rebombeadas nuevamente a la misma zona para su reúso en el riego de jardines y áreas verdes. Tiene una capacidad instalada de 25 l/s, actualmente se encuentra operando a toda su capacidad. El sistema de tratamiento es a base de discos biológicos o biodiscos.

La calidad del agua que llega a la planta de tratamiento, tiene las condiciones de un agua residual débil, lo cual resulta lógico, considerando que el agua proviene de 2 conjuntos habitacionales sin ningún tipo de actividad comercial o industrial.

- PTAR El Encanto.-el sistema de tratamiento de la planta el Encanto consta de un tratamiento primario a base de rejillas de retención de sólidos y un tanque sedimentado, el siguiente proceso es el primario, el cual está compuesto por un sistema de lodos activados y tanque clarificador, el siguiente sistema consta de un tanque de contacto de cloro para después pasar a la descarga, la cual se realiza en un arroyo que es afluente del Río Apatlaco.

A pesar de que la operación de la planta se realiza de manera correcta esta aún no es capaz de disminuir la cantidad de coliformes presentes en el agua al nivel que la norma requiere, por lo que se sugiere contactar al diseñador para realizar la revisión de las calidades a la entrada y salida de la planta con el fin de determinar si la calidad de diseño fue superada o existe una deficiencia en el diseño de la misma.

Tiene una capacidad instalada de 60 l/s, pues recientemente se le construyó un nuevo módulo de tratamiento de las mismas características que el ya instalado. Actualmente trata 30 l/s.

- PTAR Lomas de San Francisco.- consta de un sistema que comprende un canal desarenador que manda directamente el agua a un cárcamo de bombeo, este a su vez bombea el agua mediante dos bombas que funcionan en relevos hacia el tanque de homogeneización el cual se encarga de estabilizar los compuestos que vienen presentes en el agua y así poder comenzar el tratamiento primario, el cual consta de un reactor aerobio compuesto de un solo tanque, el cual manda después el agua hacia un sistema de sedimentación del que se desprende dos líneas, una la que manda el agua clarificada hacia el tanque de contacto de cloro y otra hacia el reactor en que se devolverá para que los lodos

sean digeridos en su mayor cantidad posible. Una vez clorada el agua esta es enviada hacia un arroyo cercano del que se toma el agua para riego.

Tiene una capacidad instalada de 25 l/s.

### 3.1.15 Mejoramiento de Eficiencia Comercial

- Diagnóstico del Sistema Comercial

#### **Políticas tarifarias**

Una de las guías para la construcción de las tarifas del Organismo Operador, es la Ley Estatal de Agua Potable del Estado de Morelos, en su Artículo 98 inciso I y J, donde se basa el aumento de tarifas, de acuerdo al aumento del salario mínimo autorizado por el Consejo de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

#### **Política medioambiental**

El Organismo Operador desea contribuir a una mejora del entorno social y ambiental a través de las actividades que lo fomenten y aportando beneficios con sus servicios y soluciones. El objetivo es minimizar los impactos negativos contra el medio ambiente y el entorno en general.

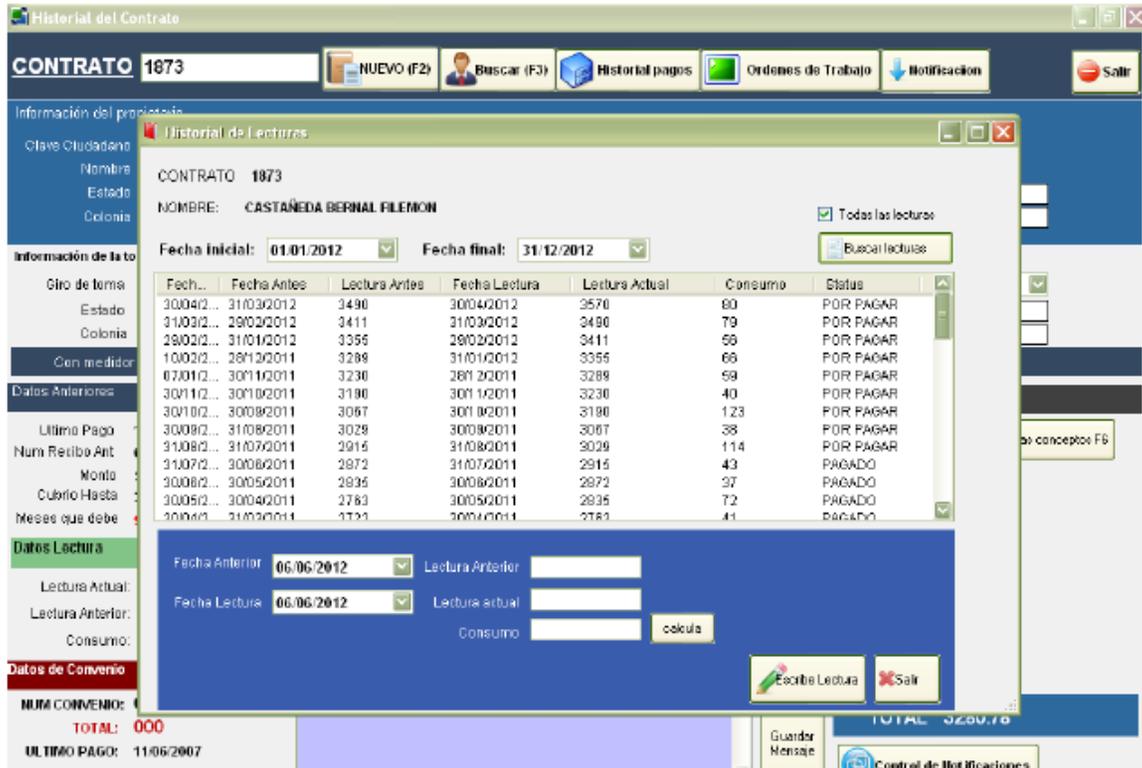
Dado el pensamiento ecológico, el O. O. se compromete a promover la sensibilización respecto al medio ambiente, a fomentar el uso adecuado y el ahorro de la energía y, sobre todo, a cumplir con la legislación y reglamentación aplicables a nuestras actividades e instalaciones. Comprometidos con el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente y la reducción de cualquier impacto negativo de nuestras operaciones sobre el entorno.

#### ***Software y Hardware***

Al día de hoy, el Organismo Operador cuenta con un Software comercial. Se desconoce el nombre y el proveedor de dicho software

No se cuenta con un manual del mismo, sin embargo, existe una capacitación entre compañeros para aprender a manejar el programa.

Figura 6.9 Programa Utilizado en Organismo Operador



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C

### Padrón de Usuarios

El Organismo Operador reporta un total de 26,654 tomas, contemplando cada uno de los giros (tipo de usuario), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.5 Reporte general de giros reportados por el O.O.

CLAVE	NOMBRE	TARIFA ACTUAL	TOTAL DE TOMAS
33	Área común	\$400.00	2
34	Área común II	\$243.00	1
40	Área común rec	\$600.00	3
41	Área Común rec2	\$200.00	5
1	CECYTE	\$1,620.00	1
2	Cerámicas	\$104.00	19

## Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

23	Cd. Industrial	\$2,000.00	0
5	Comercial de alto consumo	\$290.00	98
4	Comercial de bajo consumo	\$193.00	102
3	Comercial CAEZ	\$41.00	23
6	Condominio	\$36.00	4319
22	Condominio II	\$50.00	7271
31	Condominio III	\$104.00	206
7	Domestica comercial	\$52.00	22
8	Escuelas	\$873.00	0
32	Escuelas II	\$500.00	0
9	Gubernamental	\$873.00	1
10	Habitacional	\$30.00	9603
24	Habitacional 2	\$35.00	95
25	Habitacional 3	\$46.00	0
26	Habitacional 4	\$65.00	710
28	Habitacional 5	\$40.00	16
35	Habitacional 6	\$65.00	3477
38	Habitacional 7	\$82.00	438
29	Hospital	\$35,000.00	2
30	Hospital 2	\$10,000.00	0
27	IEBEM	\$25,839.00	1
36	Industrial	\$1,800.00	2
12	Industrial de alto consumo	\$705.00	13
11	Industrial de bajo consumo	\$873.00	1
13	Molino	\$38.00	3
20	Multiplo unidad	\$72.00	4
21	Multiplo 2	\$90.00	4
14	Otros	\$140.00	3
15	Popular	\$60.00	0
16	residencial	\$140.00	34
37	Residencial II	\$252.00	3
39	Residencial III	\$180.00	69
17	Rural	500	102
18	UTEZ	\$6,500.00	0
19	Varios	\$80.00	1
		<b>Totales</b>	<b>26,654</b>
		Comercial	295
		Residencial	11,902

	Habitacional	14,441
	Industrial	16

Fuente: Sistema De Conservación, Agua Potable y Saneamiento De Emiliano Zapata, Morelos (SICAPEZ) 2012.

En cuanto al tipo de usuarios, el 98.92% es de tipo habitacional, seguido en importancia por los usos comercial, del 1%, y el resto de los usuarios (industrial, escuela, gubernamental, hospital, etc.) en su conjunto representan menos del 1%.

Figura 6.10 Porcentaje de Usuarios por Tipo de Uso



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

En la tabla siguiente se muestra el total de tomas activas, en prevención (ya advertidos al posible corte del servicio, por falta del agua), por baja temporal a falta de pago, por baja temporal por solicitud personal, por baja definitiva, y sin reportar.

**Tabla 6.6 Resumen de Tomas por Giro en el Municipio**

RESUMEN DE TOMAS POR GIRO EN EL MUNICIPIO	
Tomas activas	26,654
Tomas en prevención	77
Por baja temporal por falta de pago	7
Por baja temporal por solicitud personal	1,167
Por baja definitiva	65
Sin reportar	1
Total General de Tomas	27,971

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

De las cuales el 95.92% se encuentran activas, el 0.28% se encuentran en prevención, el 0.03% se encuentran en baja temporal por falta de pago, el 4.17% se encuentran por baja temporal por solicitud personal, el 0.23% se encuentran en baja definitiva.

Dentro del total de los usuarios, se cuenta que sólo los del tipo comercial e industrial cuentan con micromedición.

Actualmente, dentro de este tipo de usuarios tan solo el 13% cuenta con micromedidor activo, dando un total de 36 tomas con micromedición. Los usuarios restantes del tipo comercial e industrial, contaban con micromedidor, sin embargo, a la fecha el medidor se encuentra fuera de uso, debido a que ya no funciona, o cambiaron a cuota fija.

Del total de las tomas activas, el 99.86% se encuentra dentro de régimen de cuota fija, mientras que el 0.14% restante cuenta con macromedición.

Para las 36 tomas representativas del padrón de usuarios con micromedición, se realizó un análisis sobre recibos vencidos del último año (corte a marzo del 2012), los resultados obtenidos son los siguientes:

- El 35% de los usuarios con micromedición tienen dos meses de adeudo.
- El 29% de los usuarios con micromedición tienen cero meses de adeudo.
- El 12% de los usuarios con micromedición tienen doce meses de adeudo.
- El 9% de los usuarios con micromedición tienen nueve meses de adeudo.
- Un 3% de los usuarios con micromedición tienen cinco meses de adeudo.
- Un 3% de los usuarios con micromedición tienen seis meses de adeudo.
- Un 3% de los usuarios con micromedición tienen siete meses de adeudo.
- Un 3% de los usuarios con micromedición tienen once meses de adeudo.

Dentro de estos usuarios con micromedición, se encontró que tienen un rango de consumo de 0 hasta 4,332 m<sup>3</sup>, estando en un promedio de consumo entre 0 y 120 m<sup>3</sup>.

A continuación se muestran las conclusiones y recomendaciones

- Se recomienda implementar el tipo tarifa regulado con micromedición, conteniendo distintos rangos de consumo, para los usuarios de tipo habitacional, debido a que estos representan el mayor porcentaje dentro de las tomas activas reportadas por el O.O.
- Se recomienda evaluar las tarifas aplicadas a comerciales e industriales, en especial a éstos últimos, ya que les cobran mediante cuota fija, en el caso de que su medidor ya no funcione, y se observaron anomalías en el funcionamiento de los micromedidores, tales como que no marca la lectura correspondiente, siendo equipos con menos de 5 años de uso.
- El Organismo Operados recaudaría mayor cantidad de recursos, cobrando lo justo, por cantidad de agua consumida. Se estima un crecimiento económico al implementar la micromedición en usuarios habitacionales.
- Establecer un Ejecutivo de Cuenta especial para atender todas las necesidades e identificar todas las oportunidades de mejora en la comercialización de los servicios con los usuarios domésticos.
- Realizar promociones e incrementar las facilidades de los pagos de recargos.

Se considera a todos los usuarios domésticos usuarios factibles y potenciales a cambio de tarifa.

Se recomienda tener actualizado el padrón de usuarios, por año.

### **3.1.16 Medición de Lecturas**

Solo el 33.33 % de los micromedidores instalados tienen un correcto funcionamiento.

Se considera importante que el Organismo Operador realice políticas de mejoramiento así como, cambio de aparatos, o en el menor de los casos, cambio de piezas que no funcionan, para poder llevar a cabo una factura más confiable, y dejar mayor ganancia al Organismo Operador.

### **3.1.17 Facturación y Cobranza**

El Organismo Operador, tiene como propósito el otorgar la certeza de un cobro justo a los usuarios del Sistema de Conservación de Agua Potable y Saneamiento

del Municipio de Emiliano Zapata a fin de fomentar la cultura de pago en la ciudadanía

Las referencias que el Organismo Operador, para el cobro del servicio ofrecido, son:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley Estatal de Agua Potable

De acuerdo a la sesión de la junta de gobierno del pasado 11 de octubre de 2011 se autorizaron las siguientes tarifas:

**Tabla 6.7 Tarifas Vigentes 2011**

<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Tarifa (\$/mes)</b>
CECYTE	Derogada	Aplica tarifa actual mediante micromedición, la que establece la Ley Estatal de Agua Potable
CERAMICAS	Derogada	Aplica tarifa actual mediante micromedición, la que establece la Ley Estatal de Agua Potable
COMERCIAL DE BAJO CONSUMO	Aplica a tiendas de Abarrotes, decisión subjetiva	193 (\$/mes)
COMERCIAL DE ALTO CONSUMO	Derogada	aplica tarifa actual mediante micromedición, la que establece la Ley Estatal de Agua Potable
CONDominio	Para unidades habitacionales entregadas al O.O. hasta el 2006	36 (\$/mes)
CONDominio II	Para unidades habitacionales entregadas al O.O. desde el 2009	50 (\$/mes)
CONDominio III	Aplica para casa habitación residencial de los conjuntos: Orreo, Gure Etxa y Orujo	104 (\$/mes)
ESCUELAS	Aplica para escuelas privadas de cualquier nivel	873 (\$/mes)

## Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	Tarifa (\$/mes)
GUBERNAMENTAL	Aplica para edificios de Gobierno	873 (\$/mes)
HABITACIONAL	Es tarifa que aplican al sector "popular", prácticamente en toda de la cabecera municipal, siempre y cuando no sean unidades habitacionales recientes, que se hayan recibido después de 2006	873 (\$/mes)
HABITACIONAL II	Aplica para sección Villamorelos, antes pagaban en servicio en el O.O. de Chinconcuac pero con la construcción y puesta en marcha de la red del SICAPEZ desde Agosto del 2009 pagan al SICAPEZ	35 (\$/mes)
HABITACIONAL VI	Aplica para los conjuntos: Unidad paseos del Río, Paseos de Tezoyuca y Rincón de Tezoyuca	65 (\$/mes)
INDUSTRIAL BAJO CONSUMO	Decisión subjetiva	193 (\$/mes)
INDUSTRIAL ALTO CONSUMO	Derogada	Aplica tarifa actual mediante micromedición, la que establece la Ley Estatal de Agua Potable
RURAL	Se aplica en áreas comunes de fraccionamientos - para riego de jardín, zona de alberca - en cada privada se organizan para pagar	500 (\$/mes)
IEBEM	La cuota fija cubre todas escuelas públicas de la educación básica a las que el SICAPEZ brinda el servicio cada escuela paga en promedio \$ 957 pesos mensuales - 27 escuelas	957 pesos mensuales - 27 escuelas- \$ 25,839 mensuales.
HOSPITAL	Aplica solo para el Hospital del ISSTE tarifa fija	\$ 35,000 mensuales
<p>TODAS LAS DEMÁS QUE NO HAN SIDO MENCIONADAS HAN SIDO DEROGADAS, AUNQUE AUN APAREZCAN EN EL SISTEMA, DEBIDO A QUE SE TIENEN 2 MESES QUE SE CAMBIO EL SOFTWARE.</p>		

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

### 3.1.18 Sanciones e Infracciones

Según Reglamento del Sistema Municipal de Agua Potable del Municipio de Emiliano Zapata.

**Artículo 49.-** Las sanciones serán impuestas bajo los siguientes criterios:

- I.- Las sanciones serán verificadas, levantadas y entregadas por personal del organismo operador.
- II.- Será elaborada en el momento de acto de sanción a la violación de este reglamento.
- III.- En caso de incidencia se le aplicará una multa adicional

- Infracciones

**ARTÍCULO 119.-** Para los efectos de esta Ley, cometen infracción:

- I.- Las personas que no cumplan con la obligación de solicitar oportunamente el servicio de agua potable y la instalación de descargas correspondientes dentro de los plazos establecidos en esta Ley;
- II.- Los propietarios o poseedores del predio dentro de los cuales se localicen alguna fuga que no haya sido atendida oportunamente;
- III.- Las personas que desperdicien el agua;
- IV.- Las personas que por sí o por interpósita persona retiren un medidor sin estar autorizados, varíen su colocación de manera transitoria o definitiva;
- V.- Las personas que utilicen el servicio de los hidrantes públicos para destinarlo a usos distintos a los de su objeto;
- VI.- Las personas que deterioren cualquier instalación propiedad de los organismos operadores;
- VII.- Las personas que impidan la instalación de los servicios de agua y alcantarillado;
- VIII.- Los propietarios, poseedores o detentadores de predios que impidan el examen de los aparatos medidores o la práctica de las visitas de inspección;
- IX.- El que emplee mecanismos para succionar agua de la tubería de distribución;
- X.- Las personas que descarguen aguas residuales en las redes de drenaje y alcantarillado, sin contar con el permiso de descargas correspondientes;
- XI.- Las personas que descarguen aguas residuales en las redes de drenaje y alcantarillado, sin haber cubierto las cuotas o tarifas respectivas;

### 3.1.19 Multas y Recargos

Según la Ley de Agua Potable del Estado de Morelos

Las infracciones a que se refiere el artículo 119 serán sancionadas administrativamente a juicio del Municipio, del organismo operador respectivo o de

la dependencia u organismo de la Administración Pública Estatal encargado del ramo de agua potable y medio ambiente, con multas equivalentes:

I.- En el caso de usuarios que cometan las infracciones a que se refieren las fracciones I, II y III del artículo 119, la sanción será de uno a veinte días de salario mínimo en el caso de los usuarios domésticos y de dos a cuarenta días en el caso de los comerciales

II.- En el caso de los usuarios que cometan las infracciones a que se refieren las fracciones IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y XI del artículo 119, la sanción será de cinco a cincuenta días de salario mínimo en el caso de los usuarios domésticos y de diez a cien días en el caso de los usuarios comerciales

III.- En el caso de los usuarios que cometan las infracciones a que se refieren las fracciones XII, XIII y XIV del artículo 119, la sanción será de diez a cien días de salario mínimo en el caso de los usuarios domésticos y de veinte a doscientos días en el caso de los usuarios comerciales

IV.- En el caso de las personas que cometan las infracciones a que se refieren las fracciones XV y XVI del artículo 119, la sanción será de quince a ciento cincuenta días de salario mínimo en el caso de los usuarios domésticos y de cuarenta a cuatrocientos días en el caso de los comerciales.

Por salario mínimo se entenderá el vigente en la zona económica que corresponde al Estado de Morelos.

Para sancionar las faltas anteriores, se calificarán las infracciones tomando en consideración la gravedad de la falta, las condiciones económicas del infractor y la reincidencia.

Se entiende por reincidencia, para los efectos de esta Ley, cada una de las subsecuentes infracciones a un mismo precepto, cometidas dentro de los dos años siguientes a la fecha del acta en que se hizo constar la infracción precedente, siempre que ésta no hubiere sido desvirtuada.

### **5.7. Evaluación FODA y Metodología de Matriz de Marco Lógico**

Para la elaboración de este análisis se convocó a los representantes de ambos organismos operadores a un taller de evaluación integral, con los comentarios vertidos por cada uno de los representantes del SCAPSJ y SICAPEZ sobre los aspectos institucionales, organizativos, técnicos operativos, comerciales, contable-financieros, legales y socioeconómicos, se identificaron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que enfrenta el Municipio, este análisis se complementó con la Metodología de Marco Lógico a fin de obtener los

proyectos estratégicos para mejorar las condiciones de operación de las instituciones y los sistemas que administran.

El análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y Amenazas) es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora.

Las fortalezas y debilidades corresponden al ámbito interno del Organismo Operador y las oportunidades y amenazas corresponden al ámbito externo del Organismo Operador.

Cuando los hechos que contravengan las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos constituyeren un delito, se formulará denuncia ante las autoridades competentes, sin perjuicio de aplicar las sanciones administrativas que procedan.

**Tabla 7.1 Matriz FODA**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
El 21 de Octubre de 2010 en la quinta sesión de la cuenca del río balsas se levantó el decreto de veda de la Cuenca del balsas	Se puede acceder a recursos por parte del Programa de Saneamiento de la Cuenca del Río Apatlaco para el desarrollo de proyectos, principalmente de alcantarillado y saneamiento.
Se cuenta con el financiamiento del gobierno municipal y estatal para mantener en operación el O.O.	Cartera de proyectos por parte de las autoridades estatales para el desarrollo de infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
Buena relación entre el O.O. y el sindicato de trabajadores	Disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas.
La calidad del agua extraída en la mayoría de los pozos es buena y no presenta elementos contaminantes que no sean eliminados mediante cloración.	Respaldo de la Ley de Aguas del Estado para el corte del servicio por falta de pago, la imposición de sanciones por el desperdicio del recurso y la modificación de tarifas acordes a los gastos operativos y las necesidades del O.O.
Buena relación laboral entre los empleados.	
Recuperación de cuentas por cobrar. Es necesario que se revise y depure la cartera vencida a fin de que se cobren los adeudos más factibles, los cuales representa dinero en efectivo a corto plazo.	Posibilidad de obtener subsidios para la operación de las PTAR's por parte de CONAGUA.
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Desconocimiento de las condiciones, características y trazo de las redes de agua potable y alcantarillado.	Rotación continúa del personal por cambios de gobierno cada tres años.
Incapacidad para generar suficientes recursos financieros propios y ser sujeto de crédito.	
Prácticamente nula cobertura de micromedición (0.03%), la aplicación de cuotas fijas conlleva a una facturación menor a la real y al desperdicio del recurso.	Demanda creciente de los servicios por la construcción acelerada de nuevos fraccionamientos y conjuntos habitacionales
Imposibilidad de generar información confiable y oportuna de las condiciones de operación actual de cada una de las áreas que componen el O.O.	
Tarifas por el cobro de los servicios que no contemplan los costos de operación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	
Personal poco capacitado para el desarrollo de las funciones propias de su cargo.	Altos niveles de contaminación del agua de los cuerpos superficiales que atraviesan la localidad.
Desconocimiento de la aplicación de los recursos disponibles en la Ley de Agua del Estado, para el establecimiento de mejores tarifas de cobro.	
Desconocimiento del contenido del Manual de Procedimientos del O.O. y de las	Deficiente cultura de pago por parte de los usuarios

## Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



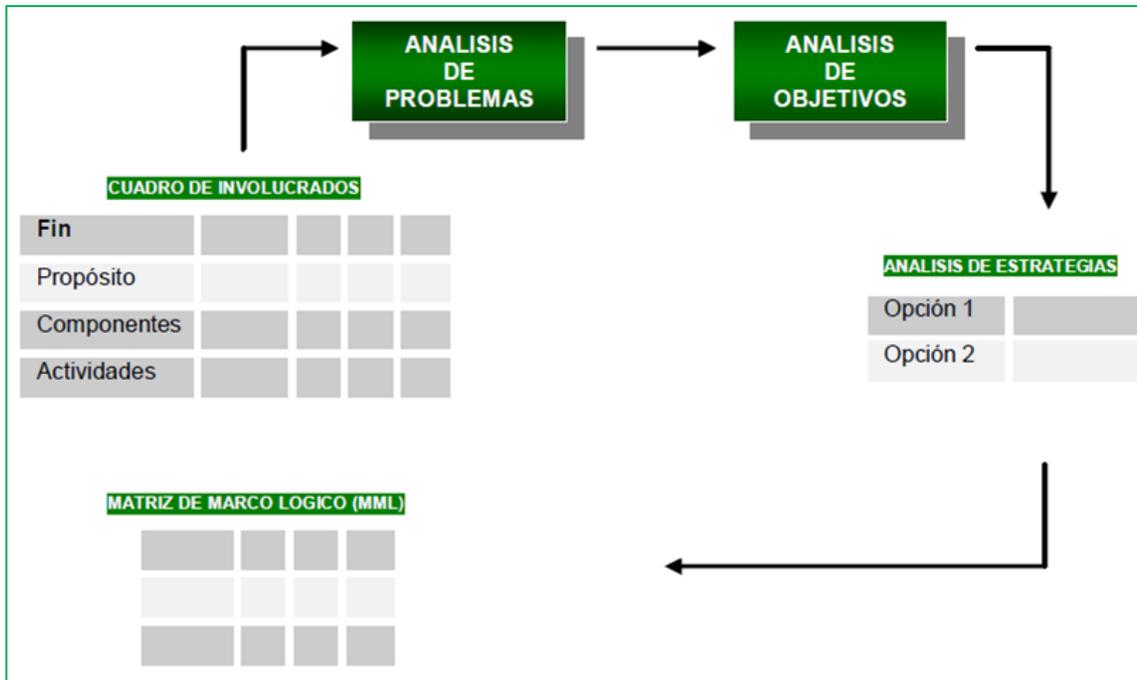
GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

funciones propias de su cargo.	Resistencia de la población a la colocación de micromedidores y el cambio de tarifas.
Padrón de usuarios sin actualizar.	
Nula cobertura de macromedición	
Nula continuidad del servicio de agua potable	Falta de continuidad de los programas y proyectos por los cambios continuos de gobierno.
Alto índice de pérdidas físicas (50.90%)	
El agua residual tratada no cumple con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente.	
Altos índices de endeudamiento por energía eléctrica.	
Contabilidad poco confiable.	
Mala imagen del O.O. ante los usuarios por la baja calidad de los servicios.	

Como se mencionó el análisis FODA se complementó con la Metodología de Marco Lógico (MML), ya que a diferencia del FODA, la metodología MML es una herramienta para la planificación y gestión de proyectos orientados por objetivos y se utiliza actualmente para el diseño y planificación de proyectos de organizaciones nacionales e internacionales interesadas en el desarrollo.

A continuación de muestra gráficamente las etapas de la MML

**Figura 7.1 Secuencia de la Metodología de Marco Lógico.**



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo

A continuación se muestra el Cuadro de Involucrados elaborado para este estudio

**Tabla 7.2 Involucrados Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata**

Análisis de Interesados			
Grupos	Intereses	Problemas Percibidos	Recursos y Mandatos
Municipio	Contar con un Organismo Operador autosuficiente y próspero al crecimiento económico, para ayudar al fortalecimiento del	Los O.O. a pesar de estar constituidos como organismos descentralizados, dependen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decretos de creación de los O.O. en los que se constituyen como organismos descentralizados, con</li> </ul>

<b>Análisis de Interesados</b>			
<b>Grupos</b>	<b>Intereses</b>	<b>Problemas Percibidos</b>	<b>Recursos y Mandatos</b>
	Municipio	financieramente de las aportaciones del municipio	personalidad jurídica y patrimonio propio. • Ley de Agua del Estado de Morelos
Organismo Operador	Operar las instalaciones de agua potable, alcantarillado y saneamiento, de la mejor manera, para brindar servicios de calidad a la población	No se cuenta con los recursos suficientes para mantener los gastos operativos del O.O. porque los usuarios no pagan los servicios	• Ley de Agua del Estado de Morelos • Manuales de Mejora de Eficiencias para O.O.
Usuarios	Contar con el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento las 24 horas del día	El servicio de agua potable es tandeado, el agua que llega hasta sus domicilios no tiene la presión suficiente	• Organización social • Exigencia de sus derechos a recibir el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

En la primera columna se escriben los distintos grupos involucrados, en la segunda se describen brevemente los intereses de cada grupo con relación al problema en cuestión; en la tercera se describe como cada grupo percibe el problema y en la cuarta los mandatos u obligaciones que cada grupo tiene de acuerdo a su organización o leyes aplicables.

El siguiente paso de planeación utilizado en el Método de Marco Lógico, es la elaboración de un “Árbol de Problemas”; sirve para analizar la situación existente en relación con la problemática según la perciben los involucrados.

Se elaboraron los árboles de problemas para cada área de oportunidad identificada y las tablas que se muestran a continuación son solamente de los aspectos técnicos.

**Tabla 7.3 Árbol del Problemas “Aspectos Técnicos Operativos-Redes”**

EFECTOS	Generación de un círculo vicioso, pues deja de haber recursos para mejorar el sistema							
	Resistencia de la población a pagar el servicio							
	Mala calidad del servicio							
	Mayor consumo de energía en los equipos de bombeo	Deterioro rápido de las conducciones	Es necesario bombear el agua en el interior de las viviendas	Bajo volumen de facturación	Desperdicio de agua	Volumen menor de agua a ser distribuido entre la población	Mezcla de aguas residuales con agua potable por fisuras o fugas en ambas redes	Contaminación del acuífero
	Pérdidas de carga de presión en la red			Alto índice de pérdidas de agua en la red			Fugas en la red de drenaje	
	Redes que funcionan sin cumplir con ningún principio hidráulico							
	Desorden en las redes de agua potable y alcantarillado							
	PROBLEMA	<b>DESCONOCIMIENTO DE LAS CONDICIONES, TRAZO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO</b>						
CAUSAS	La se red creo sin planeación alguna		La información generada sobre las redes construidas o planeadas se ha ido perdiendo con el paso de las administraciones		No se han hecho estudios de catastro de las redes			
	Se colocaba y suministraba el servicio con forme se iba solicitando, con el crecimiento de la urbe		A la entrada de cada nueva administración, la anterior se llevaba los documentos	El nuevo director del O.O. tiene una visión distinta sobre el tema	No se cuenta con los recursos para hacerlo	No es un tema que se considere prioritario		
	Colonias creadas por invasión de predios		Falta de compromiso con la institución y los objetivos y metas de la misma		Operación deficiente del O.O. y baja facturación y cobranza	Se atiende solo lo urgente pero no se resuelven los problemas de fondo	Falta de una visión integral de los elementos y sistemas del O.O.	

**Tabla 7.4 Árbol del Problemas “Aspectos Técnicos Operativos-PTAR’s”**

EFECTOS	Contaminación de los cuerpos receptores de las aguas residuales					
	Clausura y cese de operaciones					
	Multas y sanciones por parte de CONAGUA y demás autoridades ambientales					
	No se cumple con los límites máximos admisibles establecidos en la normatividad vigente					
	Altos costos operativos por el uso exagerado de reactivos, consumo de energía eléctrica y reparación o sustitución constate de equipos					
	Daños en los equipos y elementos de los sistemas de tratamiento	Los sistemas de tratamiento no son operados adecuadamente o bajo las condiciones para las que fueron diseñados	Se opera de manera parcial, no se aprovecha la capacidad de tratamiento de la planta		Los elementos que se descomponen no pueden ser sustituidos o reparados	
PROBLEMA	<b>INOPERATIVIDAD DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO</b>					
CAUSAS	El personal no está capacitado para operar PTAR	Algunos de sus elementos se encuentran descompuestos o presentan fallas operativas			No se cuenta con los recursos económicos para mantener los gastos operativos de las PTAR	
	Los sistemas de tratamiento son demasiado especializados	Fallas constructivas en los elementos de tratamiento	Mala elección de los equipos, no son acordes con necesidades específicas de la planta	Nulo mantenimiento de las instalaciones	El servicio de saneamiento no se cobra o las tarifas no reflejan los gastos operativos	Los recursos disponibles se emplean para cubrir otro tipo de gastos, principalmente los relacionados con el servicio de agua potable
		Deficiente supervisión durante la fase de construcción		No se tiene la cultura de la prevención, los equipos son reemplazados hasta que son inservibles		La población exige el O.O. del servicio de agua potable y no le da la misma importancia al saneamiento

El siguiente paso en la Metodología de Marco Lógico es identificar la situación deseada o futura, para ello se hace uso del Árbol de Objetivos.

**Tabla 7.5 Árbol de Objetivos “Aspectos Técnicos Operativos-Redes”**

FIN	Generación de un círculo virtuoso, pues hay recursos para mejorar y mantener el sistema							
	Población que pagar el servicio							
	Buena calidad del servicio							
	Menor consumo de energía en los equipos de bombeo	Deterioro lento de las conducciones	Bombeo del agua en e interior de las viviendas, solo en algunas zonas	Mayor volumen de facturación	Reducción del volumen de agua desperdiciado	Mayor volumen de agua a ser distribuido entre la población	Mínima mezcla de aguas residuales con agua potable por fisuras o fugas en ambas redes	Reducción de contaminación del acuífero
	Suficiente carga de presión en la red			Perdidas reducidas de agua en la red			Mínimo índice de fugas en la red de drenaje	
	Redes que funcionan bajo los principios hidráulicos básicos							
	Orden en las redes de agua potable y alcantarillado							
	OBJETIVOS	CONOCIMIENTO DE LAS CONDICIONES, TRAZO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO						
ACTIVIDADES	Planeación de las redes en los nuevos sitios de desarrollo del municipio		Creación de un archivo de información administrado en colaboración con las universidades locales para el resguardo de datos a pesar del cambio de administraciones y visiones partidistas			Se realizan estudios de catastro de las redes		
	Colocación y suministro del servicio de manera ordenada con el crecimiento de la urbe		Toda la información existente y generada por una nueva administración es resguardada	Se analizan apoyan los proyectos de las administraciones pasadas (continuidad de acciones y proyectos)		Se cuenta con los recursos para hacerlo	Es un tema considerado prioritario	
	Creación y expansión de colonias acorde con el plan de desarrollo municipal y regional		Alto nivel de compromiso con la institución y los objetivos y metas de la misma			Operación eficiente del O.O. y mejoras en la facturación y cobranza	Se atiende lo urgente, pero se resuelven los problemas de fondo	Visión integral de los elementos y sistemas del O.O.

**Tabla 7.6 Árbol de Objetivos “Aspectos Técnicos Operativos-PTAR’s”**

FIN	PTAR’s operando 24 horas al día durante todo el año					
	Cero multas y sanciones por parte de CONAGUA y demás autoridades ambientales					
	Se cumple con los límites máximos admisibles establecidos en la normatividad vigente					
	Bajos costos operativos por el uso eficiente de reactivos, consumo de energía eléctrica y reparación o sustitución de equipos					
	Mínimos daños en los equipos y elementos de los sistemas de tratamiento	Los sistemas de tratamiento son operados adecuadamente o bajo las condiciones para las que fueron diseñados		Se opera aprovechando la capacidad de tratamiento de la planta		Los elementos que se descomponen son sustituidos o reparados
OBJETIVO	OPERACIÓN ADECUADA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO					
ACTIVIDADES	El personal está capacitado para operar PTAR		Todos los elementos de las PTAR se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento		Se cuenta con los recursos económicos para mantener los gastos operativos de las PTAR	
	Se conoce el sistema de tratamiento y las condiciones particulares de operación y mantenimiento	Se han corregido las constructivas en los elementos de tratamiento	Equipos acorde con necesidades específicas de la planta	Mantenimiento periódico de las instalaciones	Se cobra el servicio de saneamiento mediante tarifas que reflejen los gastos operativos de las PTAR’s	Se emplean los recursos necesarios para garantizar la operatividad de las PTAR’s
		Supervisión continua de la rehabilitación de los elementos		Los equipos son reemplazados en caso de ser necesario		Población consiente de la necesidad de sanear las aguas residuales

## Matriz de Marco Lógico

Esta es una herramienta para la conceptualización, el diseño, la ejecución, el seguimiento del desempeño y la evaluación de proyectos. A continuación se presentan, las matrices elaboradas

A manera de ejemplo del proceso realizado se muestran la Matrices de Marco Lógico de los problemas de redes y plantas de tratamiento:

**Tabla 7.7 Matriz de Marco Lógico “Aspectos Técnicos Operativos-Redes”**

MATRIZ DE MARCO LÓGICO				Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Supuestos
Fin	Creación de un Sistema de Información de las Redes De Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo del O.O.			Porcentaje de la red rehabilitado	Metros lineales de red rehabilitada con respecto al total instalado	Se cuenta con los recursos para la sustitución de las redes más dañadas
Propósito	Contar con una base de datos confiable y precisa de las condiciones que guardan los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento a cargo de lo O.O., que permita mejorar la operación y sirva de base para la planeación de nuevas redes			Índice de fugas	Reducción en la incidencia y volumen de fugas	Se lleva un conteo del número de fugas por zona diferenciando si son en la red de agua potable, en las tomas domiciliarias o en las líneas de drenaje
Resultado	Actualización y seguimiento del Proyecto de SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DE LOS SERVICIOS DE INFORMACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO de los Municipios de Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jiutepec, Temixco, Tepoztlán, Xochitepec, Atlatlahucan, Ayala, Cuautla, Tlayacapan, Yautepec, Yecapixtla, Jojutla, Tlaquiltenango y Zacatepec			Eficiencia en la conducción	Aumento en la cantidad de agua que llega a los tanques de regulación	Se identificaron las líneas con mayores problemas y se mejoró su funcionamiento hidráulico
Actividades	Llevar a cabo un estudio catastro de las redes de agua potable y alcantarillado	Identificar la información con la que cuenta el O.O. sobre las redes de agua potable, alcantarillado y saneamiento (planos, estudios, proyecciones, bosquejos, proyectos, escritos, etc.)	Identificar si existe información similar en otras dependencias (Secretaría de Obras del Estado, CEAMA, Direcciones del gobierno municipal, etc.)	Realizar recorridos de campo para identificar el trazo y las características de la infraestructura junto con el personal operativo de mayor antigüedad en el O.O.		

# Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



<p>Identificar los programas gubernamentales que puedan apoyar a la realización del proyecto</p>	<p>Emplear la información obtenida para formalizar un sistema de Información que muestre las características, trazo y condiciones de las redes de agua potable y alcantarillado de manera que sirva como elemento de vigilancia, mantenimiento y planeación de los servicios</p>
<p>Contactar con las dependencias correspondientes y verificar y cumplimiento de requisitos</p>	
<p>Resguardo de la información de manera conjunta con alguna universidad local o secretaria del gobierno del estado</p>	

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

Tabla 7.8 Matriz de Marco Lógico “Aspectos Técnicos Operativos-Redes”

MATRIZ DE MARCO LÓGICO					Indicadores Verificables	Medios de Verificación	Supuestos
Fin	Mejorar la capacidad de saneamiento de los O.O.				Índice de tratamiento de aguas residuales	Porcentaje de agua tratada que cumple con los límites máximos admisibles establecidos en la normatividad vigente	Se realizan periódicamente los estudios de calidad del agua a la entrada y a la salida, con medios propios o con ayuda de otras dependencias como CEAMA
Propósito	Aprovechamiento de la infraestructura de tratamiento instalada				Índice de reaprovechamiento de aguas residuales	Porcentaje de aguas residuales que son reutilizadas con respecto del agua tratada	Se cuenta con los medios y los elementos para la reinserción de las aguas residuales como sustituta del agua potable
Resultado	Puesta en operación de las PTAR's detenidas				Volumen de aguas residuales tratadas	Aumento en el volumen del agua residual tratada con respecto al agua residual colectada	Se conoce la cantidad de agua residual colectada o puede inferirse directa o indirectamente
Actividades	Programa de concientización de la necesidad del tratamiento de las aguas residuales			Solicitud de recurso ante CONAGUA para el subsidio de parte de los costos operativos de las PTAR's	Análisis del sistema tarifario actual e inclusión de una tarifa por saneamiento dentro del cobro de los servicios corrientes de agua		
	Identificar y priorizar grupos de interés para la difusión del programa	Solicitar asesoría del área de manejo integral del agua a nivel estatal y federal (CONAGUA del Estado de Morelos y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)	Solicitar asesoría al Sistema de Radio y Televisión local para la elaboración y difusión del Programa de Concientización	Análisis y estudio de las bases de la convocatoria y recopilación de documentación	Medidas emergentes para la reducción de gastos operativos que permitan el ahorro de recursos		
	Desarrollo de campañas de difusión sobre los problemas de salud y ambientales causados por la contaminación del agua	Búsqueda de fuentes de financiamiento		Elaboración del "Plan de Acciones" de acuerdo con las reglas de operación del <b>Programa Incentivos para la Operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales</b> de CONAGUA	Estudio de reinversión del dinero ahorrado en pro de garantizar la operación de las instalaciones		

# Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



---

Difusión mediante medios impresos y electrónicos	Inscripción al Programa	Análisis de la capacidad de tratamiento de la PTAR's y puesta en marcha por etapas
--	-------------------------	--

Este proceso se repitió hasta obtener la Matriz de Marco Lógico de cada uno de los Aspectos analizados.

## 4. ESCENARIO PROSPECTIVO

### 5.8. Bases para la planeación

#### 4.1.1 Proyecciones

La base de la planeación consiste en determinar de manera coherente y con datos duros el posible comportamiento de la población así como sus parámetros más importantes tales como coberturas de alcantarillado, agua potable, tratamiento, potabilización, etc., para el momento en que se realizaron los estudios de aforo tanto en macro medición como en micro medición con el objeto de proyectar estos valores hacia el horizonte de proyecto.

El objeto de las proyecciones es calcular la magnitud y composición futura de una población basándose en un adecuado conocimiento de los hechos demográficos, sociales y económicos, ocurridos en el presente y pasado próximo, considerando además los cambios que se prevé ocurrirán en los factores que influyen sobre la dinámica demográfica.

##### 4.1.1.1 Proyección de la Población

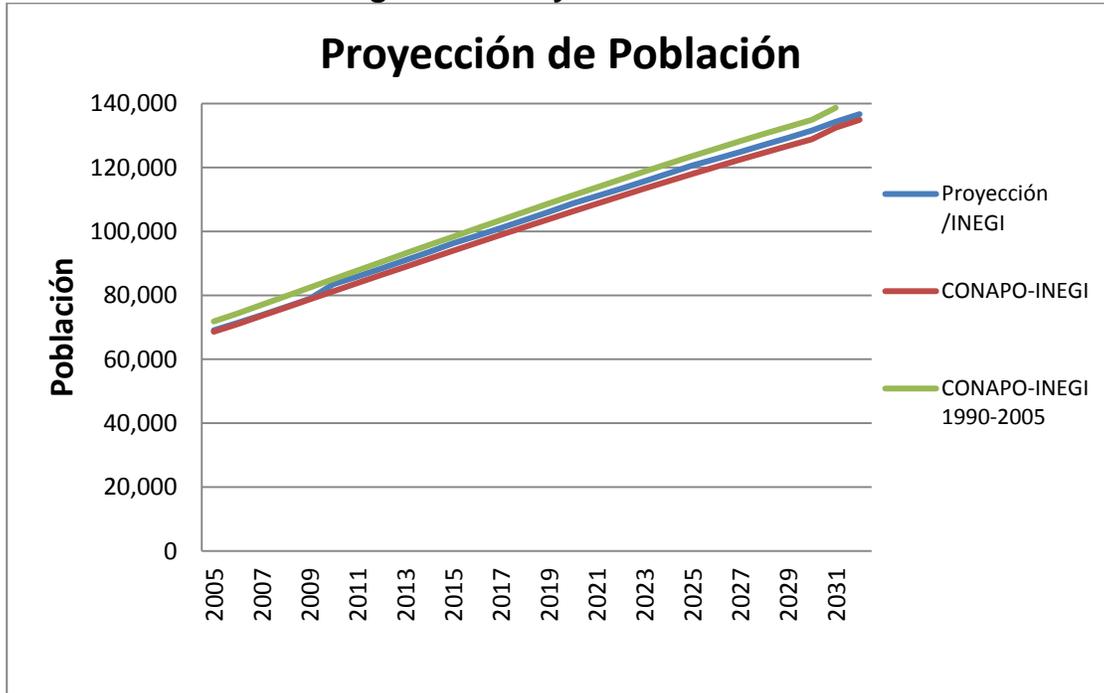
Dado que uno de los parámetros esenciales para la revisión de la capacidad de tratamiento y servicio de todo el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Municipio de Emiliano Zapata, es la cantidad de habitantes a la que el organismo operador deberá servir, es necesario realizar la proyección de la población, para conocer el máximo número de habitantes que se presentarán en la localidad.

Con base en los datos generados en el último censo de población y vivienda (2010) y la proyección de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO) y su consecuente tasa de crecimiento se adecuo la cantidad de habitantes con que se cuenta en el año actual que será el punto de partida para la proyección de población a 20 años. La cantidad de habitantes que se sabe existen en el Municipio de Emiliano Zapata en base al censo de población 2010 el cual tiene como dato de población total 83,485 habitantes en todo el municipio. Mientras que la proyección de población generada por el CONAPO presenta una tasa de crecimiento promedio de 2.5 %, con estos dos datos se obtuvo una población al 2012 de 88,378 habitantes.

Para la proyección de población se utilizaron las tasas de crecimiento del CONAPO para un conjunto de 5 años tomados en serie, estas propias tasas son

las que se aplican a toda la proyección hasta el 2032 obteniéndose una población total de 136,224 habitantes.

**Figura 8.1 Proyección de Población**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C.

Una característica propia de este municipio es el crecimiento inusual en nuevos sitios a través de complejos habitacionales, los cuales abarcan grandes terrenos y requieren de nuevas fuentes de abastecimiento que para este municipio ya solo se pueden conseguir a través de pozos.

Uno de los problemas de las zonas en desarrollo es determinar hacia donde es factible que se de el crecimiento de la población, con el fin de planear nuevos proyectos que ofrezcan a los nuevos asentamientos los servicios básicos que estos requerirán.

#### 4.1.1.2 Proyección de la Demanda de Agua Potable

En este apartado se presenta el cálculo de la dotación de agua potable un horizonte de proyecto de 20 años, tomando en cuenta las necesidades de la población así también como sus puntos débiles en cuanto a cobertura de agua potable en el Municipio.

Para su cálculo de emplearon los consumos para clima semi-cálido, por lo que se consideraron los valores siguientes: 300 lts/hab./día en zonas de vivienda residencial, 205 lts/hab./día para zonas de vivienda media y 130 lts/hab./día en zonas populares.

Para tomar en cuenta los consumos de la parte comercial, de servicios e industria en el municipio se tomaron en cuenta las dotaciones recomendadas por CONAGUA a través del IMTA la cual desarrollo un estudio de actualización de dotaciones en el país de que se obtuvo como resultado una serie de valores de consumo doméstico por clase socioeconómica y clima.

**Tabla 8.1 Consumo Mínimo en Comercios**

TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA	
	Oficinas (cualquier tipo)	20
Locales comerciales	6	l/m <sup>2</sup> /día
Mercados	100	l/local/día
Baños públicos	300	l/bañista/regadera/día
Lavanderías de autoservicio	40	l/kilo de ropa seca
Clubes deportivos y servicios privados	150	l/asistente/día
Cines y teatros	6	l/asistente/día

Fuente: CONAGUA, MAPAS, Datos Básicos.

**Tabla 8.2 Consumo en Hoteles**

Clasificación	Consumos en hoteles (l/cuarto/día)	
	Zona Turística	Zona urbana
Gran turismo	2000	1000
4 y 5 estrellas	1500	750
1 y 3 estrellas	1000	400

Fuente: CONAGUA, MAPAS, Datos Básicos.

**Tabla 8.3 Consumo de Servicio para Industrias**

TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA (trabajador/jornada)
Industrias donde se manipulen materiales y sustancias que ocasionen manifiesto desaseo	100
Otras industrias	30

Fuente: CONAGUA, MAPAS, Datos Básicos.

**Tabla 8.4 Consumos para Producción de Algunos Tipos de Industrias**

INDUSTRIA	RANGO DE CONSUMO (m <sup>3</sup> /día)
Azucareras	4.6 - 6.5
Química	5.0 - 25.0
Papel y celulosa	40.0 - 70.0
Bebidas	6.0 - 17.0
Textil	62.0 - 97.0
Siderúrgica	5.0 - 9.0
Alimentos	4.0 - 5.0

Fuente: CONAGUA, MAPAS, Datos Básicos.

**Tabla 8.5 Consumo para Usos Públicos**

TIPO DE INSTALACIÓN	CONSUMO DE AGUA	UNIDADES
<b>SALUD:</b>		
Hospitales, Clínicas y Centros de salud	800	l/cama/día
Orfanatos y asilos	300	l/huésped/día
<b>EDUCACIÓN Y CULTURA:</b>		
Educación elemental	20	l/alumno/turno
educación media superior	25	l/alumno/turno
<b>RECREACIÓN:</b>		
Alimentos y bebidas	12	l/comida
Entretenimiento (teatros públicos)	6	l/asiento/día
Recreación social (deportivos municipales)	25	l/asistente/día
Deportes al aire libre, con baño y vestidores	150	l/asistente/día
Estadios	10	l/asiento/día
<b>SEGURIDAD:</b>		
Cuarteles	150	l/persona/día
Reclusorios	150	l/interno/día
<b>COMUNICACIONES Y TRANSPORTE</b>		
Estaciones de transporte	10	l/pasajero/día
Estacionamientos	2	l/m <sup>2</sup> /día
<b>ESPACIOS ABIERTOS</b>		
Jardines y parques	5	l/m <sup>2</sup> /día

Fuente: CONAGUA, MAPAS, Datos Básicos.

### ***Determinación de la Demanda de Agua Potable***

Se utilizó la siguiente ecuación con el objeto de determinar la dotación.

$$Dotación = \frac{Producción_{2012} \times 86400}{Población\ serv_{.2012} Cobertura_{2012}}$$

En la que se presentan los siguientes datos

Cobertura de Agua Potable	87.0%
Porcentaje de Pérdidas por Fugas	47.66%
Aportación de agua que entrega el organismo operador	209.38 l/s
Población servida por el Organismo Operador del año actual en base a la proyección de población	88,378 habitantes

Despejando valores, se obtiene lo siguiente:

$$Dotación = \frac{209.38 \times 86400}{59,076 \times 0.87}$$

$$Dotación = 352.4 \frac{l}{hab} / día$$

Esta sería la dotación que se genera en el municipio en la actualidad, ahora para una proyección futura se tomara en cuenta el aumento en la población servida en su totalidad, a través de veinte años.

Para obtener el consumo se utiliza el porcentaje de fugas para el municipio y la dotación obtenida.

$$Consumo = 352.4 \times (1 - 47.66)$$

$$Consumo = 184.4$$

La cantidad adicional de agua que se requiere extraer para abastecer al 100% de los habitantes en el año 2013 es la siguiente:

$$Extracción\ requerida = \frac{Incremento\ de\ población \times Dotación}{86400} \times (1 - fugas)$$

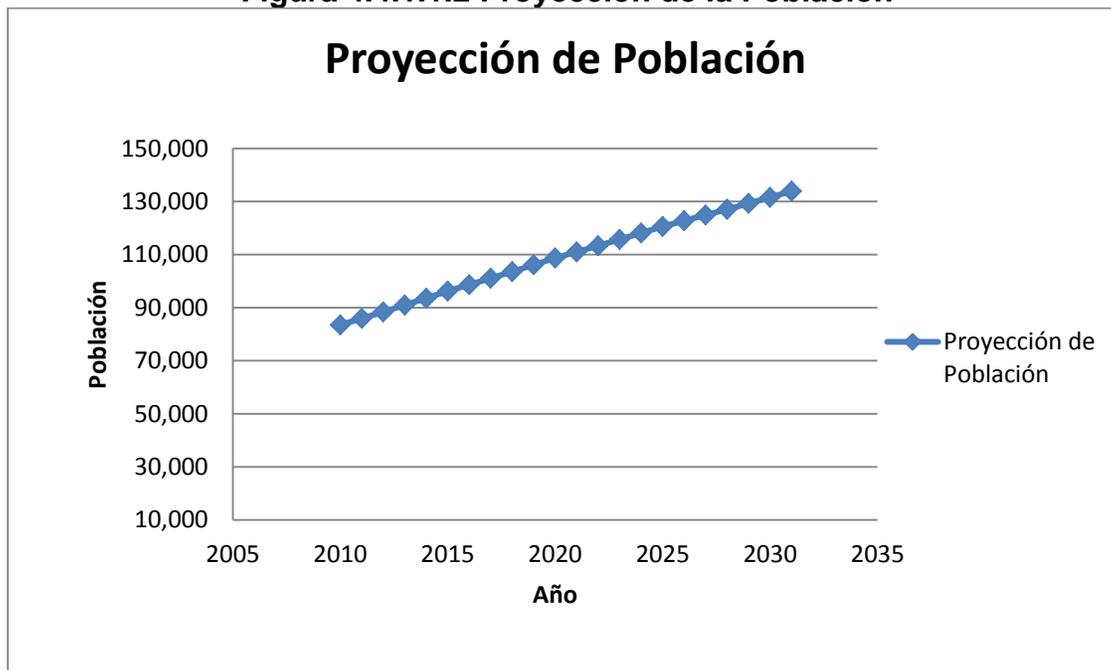
$$Extracción\ requerida = 3.6\ l/s$$

**Tabla 8.6 Resultados del Cálculo de la Dotación de Agua Potable año 2032**

PARÁMETRO	UNIDAD	2032
Población Cabecera Municipal	hab.	91,058
Cobertura de agua potable	%	92%
Producción anual	l/s	270.20
Dotación	l/hab.día	280.3
Consumo	l/hab.día	146.7
Aumento anual de población	hab.	1,572
Extracción requerida	l/s	2.7

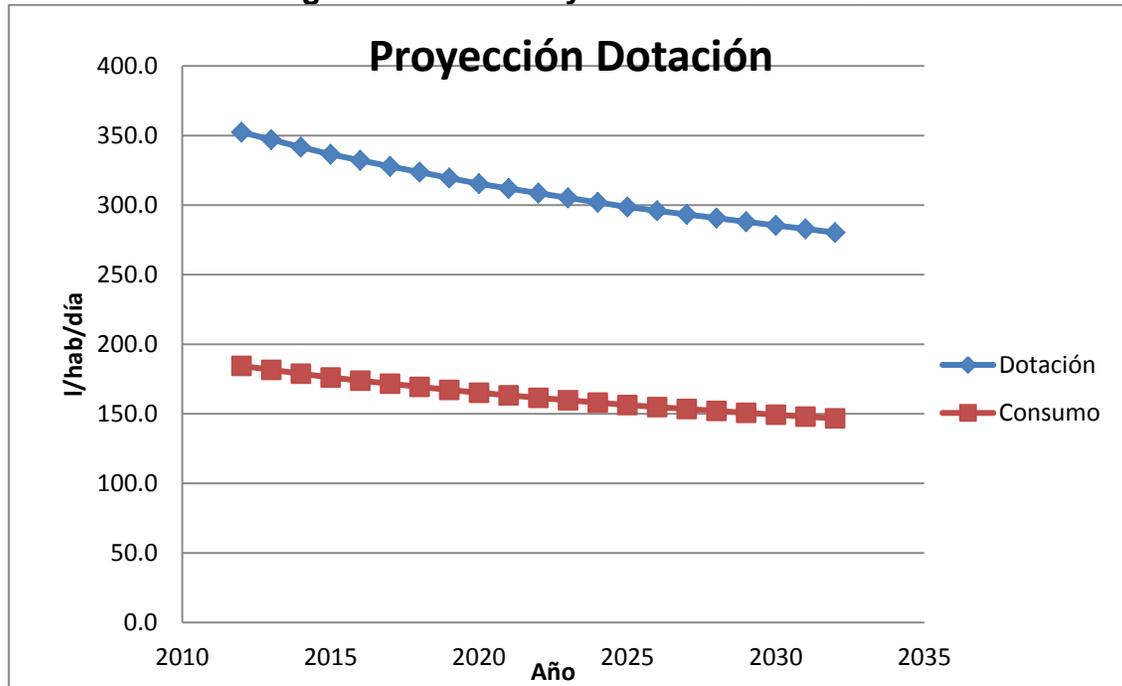
Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C.

**Figura 4.4.1.1.2 Proyección de la Población**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C.

Figura 4.4.1.1.3 Proyección de Dotación



Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C.

### Proyección de Aportaciones

Para obtener el gasto medio de aguas residuales se utilizara la metodología propuesta por la CONAGUA en la que se especifica que la cantidad de agua residual que se presenta en una localidad se calcula en función de los habitantes servidos y un coeficiente de aportación que se recomienda sea de 0.75.

Los factores fundamentales sobre los cuales se sustenta la proyección de la generación de agua residual son:

- el crecimiento de la población
- incremento de los valores de cobertura como de eficiencia a lo largo del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado los cuales se determinan a partir de los datos generados por INEGI, CONAGUA y las generados durante el estudio realizado en el municipio.

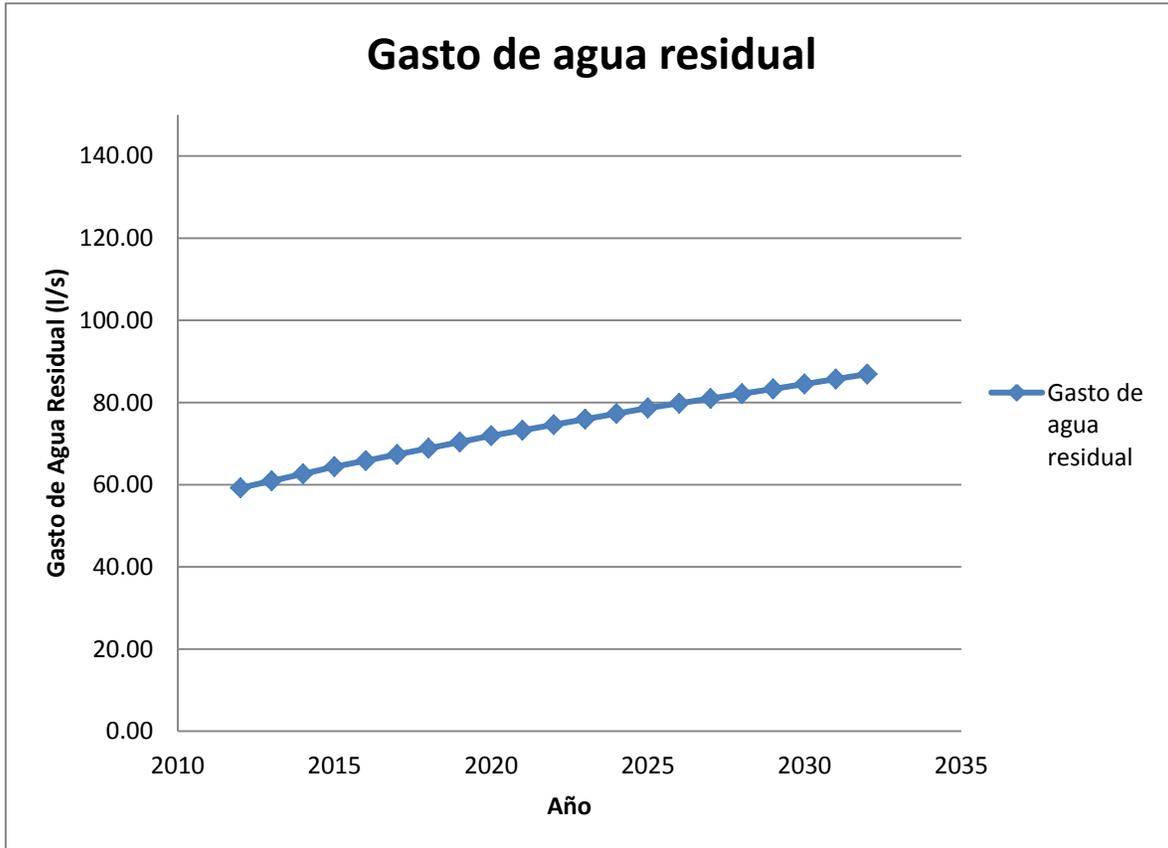
1. Cobertura de Alcantarillado.- 72 %, este valor es que él se utilizará para la proyección de la aportación de agua residual.

Para el año 2012 se obtuvo que:

2. Gasto Agua Residual= 59.25 l/s

3. Aportación= 86.65 l/hab día
4. Demanda de Tratamiento= 1.28 l/s para el año 2013

Figura 4.8.4 Proyección de la aportación de Agua Residual



Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C.

La cantidad de agua residual que en un futuro será necesaria tratar siempre ira en aumento y de forma paralela con el aumento de los habitantes en el municipio, por esta razón es necesario tomar como una de las necesidades más urgentes de atender la de nuevas plantas de tratamiento que aseguren el tratamiento de las actuales y futuras descargas de agua residual, ya que si bien el municipio en Emiliano Zapata, cuenta con recursos hídricos suficientes, su infraestructura aún no es suficiente para atender a la cada vez más creciente población.

De no atenderse esta necesidad, la cantidad de agua residual sin tratar que se descargue a los cuerpos de agua de la zona podría causar una afectación que causaría un conflicto tanto con autoridades federales como con los municipios que se encuentren aguas debajo de estas localidades.

## 4.2 Análisis Tarifario

Analizar la estructura tarifaria de un Organismo Operador permite conocer como refleja en sus diferentes categorías de usuarios los costos por cada uno de los servicios que proporciona, verificar si se aplica el principio constitucional de equidad, conocer el nivel de accesibilidad de la población a los mismos, determinar los incentivos al uso eficiente del recurso hídrico y evaluar la medida en que esta estructura permite al organismo hacer frente a sus compromisos financieros, así como satisfacer las necesidades de la población en términos de cobertura, continuidad y calidad.

### 4.2.1 Modelo Actual

Las tarifas para la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales se diseñan y proponen por el Organismo Operador, se autorizan por el Ayuntamiento con previa aprobación del cabildo para su posterior presentación para aprobación del Congreso del Estado. La propuesta deberá estar sustentada en un análisis técnico, administrativo y socioeconómico que la justifique sin detrimento de la economía del organismo operador, sistema de agua potable o del propio municipio. Lo anterior de acuerdo a lo contenido en los artículos 93 y 94 de la Ley Estatal de Agua Potable aprobada en el año de 1995 en el Estado de Morelos.

En este sentido, resulta recomendable reducir la discrecionalidad de los cabildos, ayuntamientos y congreso de estado en lo pertinente a la definición del nivel tarifario, ya que a pesar de constituir mecanismo adecuado para velar por los intereses de los usuarios en términos de accesibilidad a los servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, usualmente presentan un incentivo importante para mantener las tarifas en niveles inferiores al mínimo requerido, ante posibles beneficios de tipo electoral.

Específicamente, resulta pertinente incluir dentro de la Ley de Aguas un artículo donde se estipule que los cabildos, ayuntamientos y congreso de estado no podrán definir tarifas por debajo de los costos reales de prestación del servicio, es decir, costos de administración, operación, mantenimiento, inversión y remuneración justa.

Así mismo, para reducir posibles incentivos de injerencia política en la definición del nivel tarifario en el estudio que presente el organismo público que presta el servicio, se recomienda a la entidad competente definir estándares mínimos de calidad de agua, continuidad y cobertura, bajo la amenaza creíble que en caso de

incumplimiento, se pierda la competencia y se someta a licitación pública la prestación de dicho servicio.

La experiencia en otros países de la región, ha demostrado que los esquemas donde existe un importante grado de injerencia y discrecionalidad política en la definición de los niveles tarifarios, conllevan a un equilibrio de bajo nivel en la prestación de los servicios públicos domiciliarios. Básicamente, la definición de tarifas por debajo del costo de provisión del servicio, conlleva a una reducción de la calidad del mismo a mediano y largo plazo, lo que a su vez, genera reducción en los porcentajes de recaudo y así, un mayor deterioro en su prestación y requerimientos de recursos públicos para mantener la operación del organismo.

A pesar que la actualización de las tarifas en función del salario mínimo diario, asegura la accesibilidad de los usuarios de diferentes características socioeconómicas, no refleja de manera adecuada la variación en los precios de los insumos utilizados para la prestación de los servicios de agua, saneamiento y tratamiento residuales. La situación mencionada puede traducirse en tarifas que no reflejan los costos de Administración, Operación, Mantenimiento (AOM) e inversión, y a su vez, en problemas de viabilidad económica del organismo o un mayor requerimiento de recursos públicos que podrían ser utilizados en alternativas de mayor beneficio para la comunidad.

Así las cosas, se considera una práctica adecuada, actualizar las tarifas en función de índices como el Índice Nacional de Precios al Consumidor, Índice de Precios al Productor o un índice compuesto, que refleje de manera más adecuada la variación en los costos de los insumos requeridos para el funcionamiento del organismo operador.

#### **4.2.1.1 Servicio Medido**

##### **Aqua**

A pesar que el costo de recolección de agua residual por carro-tanque para categorías de usuarios rurales y populares puede resultar más costosa que para los usuarios habitacional y residencial, en aras de mantener la accesibilidad, resulta conveniente aplicar un esquema de subsidios cruzados para reducir el costo a usuarios de niveles socioeconómicos más bajos.

**Tabla 8.7 Tarifas por el Servicio de Agua Potable Medido.**

Rango de Consumo (M <sup>3</sup> )	RURAL	POPULAR	HABITACIONAL	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL
0 - 20	0.020	0.025	0.029	0.040	0.050	0.0850
21-30	0.025	0.031	0.036	0.050	0.063	0.1060
31-50	0.030	0.037	0.043	0.060	0.076	0.1270
51-75	0.038	0.047	0.054	0.075	0.095	0.1590
76-100	0.043	0.053	0.061	0.085	0.107	0.1800
101-150	0.050	0.062	0.072	0.100	0.126	0.2120
151-200	0.075	0.093	0.108	0.150	0.189	0.3180
201-300	0.100	0.124	0.144	0.200	0.252	0.3600
MAS DE 300	0.125	0.155	0.180	0.250	0.315	0.4000

Fuente: Ley Estatal de agua potable 1995. Tarifas expresadas en S.M.D para cada año.

Corresponde a un esquema de tarifas incrementales por rango de consumo ascendente según categorías de usuarios, adecuadamente diseñado, de acuerdo con la teoría de la regulación, para incentivar un consumo racional del recurso mediante señales de precio.

No obstante, la definición de tarifas a nivel estadual, no permite que estas reflejen las particularidades en los costos de la prestación del servicio de los diferentes municipios para las que aplica.

Por otra parte, al realizar un análisis horizontal de las diferencias entre el costo para cada uno de los rangos de consumo, se puede observar que en términos generales sigue un comportamiento ascendente. Lo anterior resulta pertinente, ya que a medida que incrementa el precio por rango de consumo, se desincentiva el uso inadecuado del recurso hídrico.

No obstante, como se puede observar en la tabla siguiente, se aplica una lógica diferente a la ascendente para los rangos de consumo entre 76-100 y 101-150 para usuarios de categorías rural, popular, habitacional, residencial, comercial e industrial, que generan señales distorsionadas en relación al incremento de consumo. Una situación similar ocurre para los rangos de consumos superiores a 75-100 en los usuarios de categoría industrial, donde la variación en los precios entre rangos de consumo no sigue un patrón ascendente.

**Tabla 8.8 Análisis Vertical de tarifas para el Servicio de Agua Potable Medido.**

Rango de Consumo (M <sup>3</sup> )	RURAL	POPULAR	HABITACIONAL	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL
0 - 20						
21-30	0,005	0,006	0,007	0,010	0,013	0,021
31-50	0,005	0,006	0,007	0,010	0,013	0,021
51-75	0,008	0,010	0,011	0,015	0,019	0,032
76-100	0,005	0,006	0,007	0,010	0,012	0,021
101-150	0,007	0,009	0,011	0,015	0,019	0,032
151-200	0,025	0,031	0,036	0,050	0,063	0,106
201-300	0,025	0,031	0,036	0,050	0,063	0,042
MAS DE 300	0,025	0,031	0,036	0,050	0,063	0,040

Fuente: Estimaciones propias, Ley Estatal de agua potable 1995. Tarifas expresadas en S.M.D para cada año.

## 5.9. Programa de Inversiones

Un plan de inversiones representa un esquema de planeación en el que se identifican los proyectos a ser desarrollados y sus costos asociados, esto permite visualizar los requerimientos de inversión y planificar la solicitud y asignación de recursos.

### Metodología

A partir de los resultados de un diagnóstico focalizado en la identificación de problemas y efectos (caracterizados cuantitativamente mediante indicadores, de tal forma que éste sea capaz de reconocer la o las causas fundamentales del estado actual y de ayudar a precisar los objetivos y las líneas estratégicas primarias a desarrollar.

Las acciones puntuales, son resultado de la intersección del universo de las respuestas específicas a las problemáticas particulares del organismo operador y el conjunto de las soluciones generales planteadas por los programas de gran visión y mayor alcance (en el ámbito territorial, temporal y/o de cobertura) que actúan en la zona y que inscriben al órgano operador.

**Tabla 4.2.1.1.1 Metodología del Plan de Inversiones Basada en Marco Lógico**

	METAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Acorde a instrumentos provenientes de programas de gran visión	Indicadores macroeconómicos y socioeconómicos regionales	Estudios de alcance regional	Aspectos políticos y económicos
PROPOSITO	Según diagnóstico del OO	Indicadores de desempeño del organismo operador	Evolución de Indicadores de desempeño del organismo operador	Aspectos ambientales y sociales
RESULTADOS	Según diagnóstico del OO			
ACCIONES	Según diagnóstico de OO, pero alineada a instrumentos provenientes de programas de gran visión			

Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C.

### **Tipos de Acciones**

De manera enumerativa más no limitativa, a continuación se enlistan algunas actividades, estudios y programas que han sido revisados.

**Tabla 4.2.1.1.2 Tipos de Acciones Consideradas**

<b>Según los lineamientos para la elaboración de DIP (CONAGUA, 2011)</b>	
<b>Acciones Consideradas para el Incremento de Eficiencias</b>	
<b>Incremento y Control de la Eficiencia Física</b>	<b>Incremento y Control de la Eficiencia Comercial</b>
Incremento y Control de la eficiencia Física	Incremento y Control de la Eficiencia Comercial
Detección y corrección de fugas en redes, tomas y cajas de válvulas	Incremento en los ingresos (recuperación de rezagos)
Sectorización de la red de distribución	Correcciones de errores de micromedición
Macromedición	Localización y regularización de tomas clandestinas
Catastro de infraestructura	Micromedición
Control operacional	Padrón de usuarios
	Facturación y cobranza
	Atención de usuarios

Según lineamientos de <i>PROMAGUA</i> (CONAGUA, 2011)	
Acciones Consideradas para el Incremento de Eficiencias	
Incremento y Control de la Eficiencia Física	Incremento y Control de la Eficiencia Comercial
Macromedición: adquisición, instalación e inversiones complementarias que mejoren la sustentabilidad	Localización y regularización de tomas clandestinas
Rehabilitación de líneas de conducción y/o redes de distribución, interconexión de fuentes	Recuperación de la cartera vencida
Rehabilitación de estaciones y cárcamos de bombeo de agua potable	Ajuste de consumos de cuota fija
Perforación y rehabilitación de pozos	Corrección de errores de micromedición
Optimización hidráulica: Sectorización de la red de distribución, control de presiones y operacional y optimización de la capacidad de almacenamiento	Actualización del padrón de usuarios y generación del sistema
Sistemas de telemetría	Micromedición y consumos: Adquisición, instalación e inversiones complementarias que mejoren la sustentabilidad
Búsqueda, detección y reparación de fugas en tomas domiciliarias, cajas de válvulas, tubería principal y secundaria, tanques, etc.	Control de agua no contabilizada
Reparación o acciones de mejora para uso eficiente de energía en motores y equipo eléctrico	Generación y actualización de subsistemas de atención a usuarios y quejas
Actualización de catastro de redes e infraestructura y generación del sistema de información y modelación hidráulica	Estructuras tarifarias
Otras actividades de mejora de eficiencia física	Mejoramiento de los sistemas contables, de lectura, facturación y cobro
	Modificación del marco legal del organismo operador
	Establecimiento y/o mejora de la plataforma tecnológica (software y hardware) que mejoren los procesos y al sistema de información, con la capacidad para dar seguimiento y monitorear sus proyectos

<b>Según lineamientos del APAZU (CONAGUA, 2011)</b>	
<b>Acciones Consideradas para el Incremento de Eficiencias</b>	
<b>Incremento y Control de la Eficiencia Física</b>	<b>Incremento y Control de la Eficiencia Comercial</b>
Rehabilitación de las líneas de conducción y/o interconexión de fuentes	Catastro de infraestructura
Rehabilitación de estaciones y cárcamos de bombeo de agua potable	Actualización del padrón de usuarios
Seccionamiento y sectorización de la red de distribución	Mejoramiento de los sistemas contables
Rehabilitación de tanques de regulación y almacenamiento	Mejoramiento del proceso de lectura, facturación y cobro
Instalación de macro medidores, incluye adquisición	Establecimiento del sistema de información, con capacidad para dar seguimiento y monitorear a sus proyectos
Rehabilitación de líneas principales de circuito	Modificación del marco legal de O.O.
Instalación de micromedidores, incluye adquisición	Contratación de servicios para establecer sistemas de administración para cumplir con las NMX AA-147-SCFI-2009, 148 y 149; y de sus unidades de verificación y organismos de certificación para validar que la información que se reporte sea conforme a las NMX AA-147-SCFI-2009, 148 y 149
Rehabilitación de redes de distribución	
Rehabilitación de obras de captación subterráneas y/o superficiales	
Rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales	
Reparación o acciones de mejora para uso eficiente de la energía en motores, bombas y equipo eléctrico	
Rehabilitación de redes de atarjeas	
Rehabilitación de colectores y/o interceptores	
Rehabilitación de emisores	

Fuente: TAAF Consultoría Integral S. C., 2012.

Adicionalmente a los listados mostrados se tomaron en cuenta las acciones, estrategias, estudios y proyectos propuestos y/o planificados en el Plan Nacional Hídrico, el Programa Hídrico visión 2030 del Estado de Morelos, el PERACRA, la Cartera de Proyectos y Servicios Relacionados con Obra Pública, financiados por el Fideicomiso para la Infraestructura en los Estados, planeados para el Municipio en cuestión, proporcionada por la Dirección de Estudios y Proyectos de la Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente de Morelos, y todos los otros programas que incidan territorial o temporalmente en la zona de atención del organismo operador de Emiliano Zapata.

### **Centralización Administrativa de Organismos Operadores Auxiliares**

Para el caso específico de Emiliano Zapata se ha propuesto la recuperación de las concesiones de las localidades 3 de Mayo, Tezoyuca, Tetecalita y Tepetzingo operantes sobre los sistemas de agua municipales.

El siguiente cuadro demuestra la influencia que tienen estos operadores auxiliares y el impacto sobre los indicadores de cobertura de agua potable y alcantarillado, una vez incorporados al SICAPEZ.

**Tabla 4.2.1.1.3 Influencia sobre operadores auxiliares y el impacto sobre los indicadores de cobertura de agua potable y alcantarillado**

<b>Servicio de Agua Potable</b>			
<b>OO</b>	<b>% Población atendida</b>		
	<b>Total</b>	<b>Real</b>	<b>Relativa</b>
SICAPEZ	26.16%	15.21%	58.16%
3 DE MAYO	10.36%	6.00%	57.87%
OTROS	63.48%	24.18%	38.10%
	100.00%	45.39%	

<b>Servicio de Alcantarillado</b>			
<b>OO</b>	<b>% Población Atendida</b>		
	<b>Total</b>	<b>Real</b>	<b>Relativa</b>
SICAPEZ	26.74%	15.90%	59.45%
3 DE MAYO	10.35%	5.98%	57.77%
OTROS	62.92%	24.35%	38.70%
	100.00%	46.22%	

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

Esta medida de recuperación de concesiones se justifica en el hecho de que todos los organismos operadores auxiliares, deben municipalizar sus sistemas tras un período de tiempo determinado, principalmente cuando se alcanza la vida útil del

equipamiento (considerando que la inversión para su reparación/sustitución rebasa la capacidad de financiamiento de este pequeño operador).

De igual forma, esta acción contribuirá significativamente a la optimización de costos de administración, por economías de escala al centralizar dichas funciones.

### **Programación, priorización y selección de las acciones y programas a implementar**

La programación de actividades y la decisión de formular un programa de inversión dividido en dos secciones, una primera denominada de choque, seguida por un bloque de acciones de mediano-largo plazo, se justifica en el estado actual del organismo operador, que evaluado mediante indicadores de desempeño, el día de hoy, no es sujeto de financiamiento por ningún programa de subsidio federal.

El ordenamiento de las acciones propuestas, cuando no exista un claro orden de prelación técnico-operativo entre ellas, se dio mediante la estimación de la relación costo/habitantes beneficiados, con la cual, de manera aproximada, se conoce el impacto de cada proyecto.

### **Correlación con indicadores**

Considerando sólo los indicadores técnicos principales: cobertura de agua potable (COBAP), cobertura de alcantarillado (COBALC), eficiencia física (EFFIS), eficiencia comercial (EFCOM), cobertura de macro y micromedición (MACRO y MICRO, respectivamente), índice de agua no contabilizada (ANC) e índice de tratamiento (INTRAT); proyectándolos a partir de un escenario tendencial con cobertura al 100% de los nuevos usuarios instalados entre los años 2013 y 2032.

Las consideraciones adicionales de la proyección señalada en el párrafo anterior, son el incrementar los niveles de eficiencia física y comercial, con base en la variación exclusiva de los componentes operativos y administrativos.

### **Fichas Técnicas**

Para cada uno de los proyectos de Inversión propuestos se elaboró una Ficha Técnica en al que se describen los componentes, montos de inversión, programa de ejecución de los trabajos, beneficios esperados, modos de financiamiento y principales objetivos a alcanzar.

Cabe destacar que dichas fichas contienen los elementos solicitados para la gestión de recursos a través del Programa de Financiamiento APAZU.

#### **4.2.1.1.1 Acciones Inmediatas**

##### **Cambio de Tubería por Invasión de Línea Existente, Imposible de Reparar.**

Se hará una inversión de **\$6,633,507.08** que incluye los trabajos preliminares los cuales consisten en la preparación para la colocación, la colocación de tubería, así como su mantenimiento y operación.

##### **Instalación de capacitores**

El total de los recargos al año por Factor de Potencia dentro de las fuentes de abastecimiento suman un monto de **\$ 27,971.59**, lo cual al largo plazo representa un monto considerable de recursos que se destinan al pago de multas.

La colocación de capacitores representa un costo inversión total de **\$ 91,343.35** que comparado con el importe por multas resulta superior, sin embargo el beneficio de esta acción se vera reflejado a largo plazo, pues en periodo de aproximadamente **3 años se recupera la inversión solo con el ahorro del pago de las sanciones por bajo FP.**

Si se suman los ahorros por el pago de multas, en un periodo de **10 años** se pueden alcanzar ahorros por hasta **\$ 188,372.55.**

##### **Cambio de tarifa**

Actualmente para los pozos de agua a cargo del O.O. se tiene contratada la tarifa 6, la cual es especial para el bombeo de agua potable y tiene con un costo promedio anual de 1.79 \$/kW. Con el objetivo de reducir los montos por pago de electricidad se sugiere el cambio de la tarifa actual a la tarifa OM, la cual no tiene una facturación en base a las horas de bombeo en horario base, intermedia y punta, las cuales incrementan considerablemente el importe del servicio de energía. El cambio puede ser efectivo siempre y cuando la requisición de kW por fuente de extracción sea menor a 100 kW, condición que la mayoría de los equipos e instalaciones de bombeo y extracción de agua a cargo del O.O. cumplen. El costo promedio anual (2011) de ésta tarifa es de 1.38 \$/kW.

En el año 2011 se facturó **\$5,598,933.28** por concepto de fuentes de abastecimiento y **\$ 12,754,982.31** en todo el O.O.

Si se efectúa el cambio de tarifa se estima un ahorro de **\$1,723,353.82**. Si se efectúa el cambio de tarifa y la mejora de eficiencia al 60% se estima un ahorro de **\$2,948,135.42**

#### **4.2.1.1.2 Plan de Choque (Programa de Inversiones a Corto Plazo)**

El plan de choque comprende 13 proyectos aplicados a los subsistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Este plan de choque busca, aplicando una mezcla de recursos municipales-estatales y banca de desarrollo, en conjunto con fondos perdidos federales cuando aplique, contribuir sustantivamente a la recuperación del nivel de los indicadores actuales y por consiguiente mejorar la calidad del servicio prestado. El objetivo al término de los tres años de implementación del mencionado plan de choque, sería alcanzar una eficiencia física del 50% y una eficiencia de comercial del 80%.

##### ➤ **Subsistema de Agua Potable**

Para dar atención a las principales necesidades identificadas en este sector, en este plan se propone la ejecución de 9 proyectos, mediante los cuales se busca en el corto plazo alcanzar las siguientes metas:

- Incrementar la Cobertura de agua potable del SICAPEZ del 58.16% al 61.93%
- Mejorar la Eficiencia Física en un 6.64%.
- Mejorar la Eficiencia Comercial en un 8.8%
- Contar con un 100% de cobertura de macromedición
- Aumentar la cobertura de micromedición, de un 0% a 8.42%
- Reducir el índice de Agua No Contabilizada en 2%

##### ➤ **Subsistema de Alcantarillado**

Para este subcomponente se proponen 3 proyectos, con los cuales se espera incrementar la Cobertura de Alcantarillado del 72.79% al 89.32%.

##### ➤ **Subsistema de Tratamiento de Aguas Residuales**

Con el objetivo de aumentar el índice de tratamiento de aguas residuales, se propone la construcción de una nueva planta de tratamiento, con la que se incrementaría dicho índice en un 60%.

## Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata

De manera resumida lo anteriormente mencionado, se presentan las siguientes gráficas

Las representaciones gráficas de los incrementos mencionados, pueden ser consultadas dentro del archivo “Programa\_Choque”, que se encuentra dentro del Anexo A-14, del Anexo Técnico y Estadístico de este estudio.

A continuación se muestra un resumen de los proyectos mencionados junto con el costo de inversión asociado a cada uno.

**Tabla 4.2.1.1.4 Proyectos del Plan de Choque y Montos de Inversión**

	Subsistema	Clave	Proyecto	Habitantes Beneficiarios	Costos	Año		
						2013	2014	2015
<b>Proyectos o Acciones</b>	<b>Agua Potable</b>	AP-01	Pozo de Extracción de Agua Subterránea (Q=20 lps, CDT = 115 m) + Tanque almacenamiento (900 m <sup>3</sup> ) + hipoclorador en línea, caseta de vigilancia y cerca perimetral	2671	Cantidad (pozo)	1		1
					P. U.	\$8,329,660.39	\$0.00	\$8,329,660.39
					Monto (\$)	\$8,329,660.39	\$0.00	\$8,329,660.39
		AP-02	Reequipamiento de 16 pozos con eficiencia por debajo de 40%, con disponibilidad adicional de 550 lps y 1.13 kg de presión adicional en la red	5126.619987	Cantidad (pozo)	8	4	4
					P. U.	\$10,475,198.30	\$9,657,480.50	\$9,657,480.50
					Monto (\$)	\$83,801,586.41	\$38,629,922.01	\$38,629,922.01
		AP-03	Sustitución de 45 km de red de distribución de agua potable PAD hidráulico de 4" para disminuir agua no contabilizada en 5%	2573.815534	Cantidad (km)	15	15	15
					P. U.	\$8,922,501.18	\$8,922,501.18	\$8,922,501.18
					Monto (\$)	\$133,837,517.66	\$133,837,517.66	\$133,837,517.66
		AP-04	Implementación de estrategia de recuperación de cartera vencida	91058	Cantidad (proyecto)	1	1	
					P. U.	\$2,071,733.20	\$2,071,733.20	\$0.00
					Monto (\$)	\$2,071,733.20	\$2,071,733.20	\$0.00
		AP-05	Implementación de campaña de concientización sobre cultura del agua y diversificación de sistemas de cobranza	91058	Cantidad (proyecto)	1	1	1
					P. U.	\$200,000.00	\$200,000.00	\$200,000.00
					Monto (\$)	\$200,000.00	\$200,000.00	\$200,000.00
		AP-06	Micromedición en nuevas tomas	32444	Cantidad (micromedidor)	456	469	482
					P. U.	\$2,387.20	\$2,387.20	\$2,387.20
					Monto (\$)	\$1,088,563.20	\$1,119,596.80	\$1,150,630.40
		AP-07	Regularización de tomas clandestinas hasta por 5% del padrón registrado	5061.6	Cantidad (tomas)	667	667	
					P. U.	\$2,387.20	\$2,387.20	

## Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

<b>Alcantarillado Sanitario</b>	AP-08	Proyecto de centralización administrativa de organos operadores auxiliares	91058	Monto (\$)	\$1,592,262.40	\$1,592,262.40	\$0.00		
				Cantidad (proyecto)		1			
				P. U.	\$0.00	\$500,000.00	\$0.00		
	AP-09	Macromedidores en todas los pozos de agua	91058	Cantidad (macromedición)	6	5	5		
				P. U.	\$22,237.50	\$22,237.50	\$22,237.50		
				Monto (\$)	\$133,425.00	\$111,187.50	\$111,187.50		
	Alcantarillado Sanitario	ALC-01	Nueva red de alcantarillado en las colonias "14 de febrero" y "las cumbres".	172	Cantidad (obra)	1	1		
					P. U.	\$3,671,680.85	\$883,619.02		
					Monto (\$)	\$3,671,680.85	\$883,619.02	\$0.00	
		ALC-02	Sustitución de 30 km de red de recolección de aguas residuales de PAD corrugado de 20" para incrementar la recolección en 30%	47092	Cantidad (km)	10	10	10	
					P. U.	\$1,148,704.73	\$1,148,704.73	\$1,148,704.73	
					Monto (\$)	\$11,487,047.31	\$11,487,047.31	\$11,487,047.31	
ALC-03	Plantas de rebombeo de aguas residuales de 10 lps	91058	Cantidad (PBAR)	1					
			P. U.	\$652,804.01	\$0.00	\$0.00			
			Monto (\$)	\$652,804.01	\$0.00	\$0.00			
Tratamiento de AR	TRA-01	Rehabilitación ampliación de la PTAR Tezoyuca	91058	Cantidad (PTAR)	1				
				P. U.	\$16,647,335.65	\$0.00	\$0.00		
				Monto (\$)	\$16,647,335.65	\$0.00	\$0.00		

Fuente

Cabe resaltar que entre los proyectos de agua potable, el proyecto de integración administrativa de organismos operadores auxiliares, a partir del año 3 del plan de inversiones (2016), con el cual se espera centralizar las funciones administrativas de todas las organizaciones existentes en el municipio que se encargan de la autogestión de sistemas independientes.

A continuación se muestra en Plan de Inversiones a Corto Plazo, así como la descripción de cada uno de los elementos que los componen:

**Tabla 4.4.2.1.1.5 Programa de Inversiones en el Corto Plazo (Plan de Choque)**

Ámbito	Clave	Proyecto	Habitantes Beneficiados	Costo	Subtotales
Administrativo	AP-01	Pozo de Extracción de Agua Subterránea (Q=20 lps, CDT = 115 m) + Tanque almacenamiento (900 m3) + hipoclorador en línea, caseta de vigilancia y cerca perimetral	\$2,671.04	Inversión	\$58,307,622.73
				Operación & Mtto. Fijo	\$3,623,402.27
				Operación & Mtto. Variable	\$23,496,997.32
Administrativo	AP-02	Reequipamiento de 16 pozos con eficiencia por debajo de 40%, con disponibilidad adicional de 550 lps y 1.13 kg de presión adicional en la red	\$5,126.62	Inversión	\$161,061,430.43
				Operación & Mtto. Fijo	\$40,992,000.00
				Operación & Mtto. Variable	\$109,557,912.21
Administrativo	AP-03	Sustitución de 45 km de red de distribución de agua potable PAD hidráulico de 4" para disminuir agua no contabilizada en 5%	\$180,455.64	Inversión	\$401,512,552.97
				Operación & Mtto. Fijo	\$114,912,000.00
				Operación & Mtto. Variable	\$43,890,219.37
Operativo	AP-04	Implementación de estrategia de recuperación de cartera vencida	\$106.83	Inversión	\$4,143,466.40
				Operación & Mtto. Fijo	\$1,872,000.00
				Operación & Mtto. Variable	\$477,945.00
Comercial	AP-05	Implementación de campaña de concientización sobre cultura del agua y diversificación de sistemas de cobranza	\$187.55	Inversión	\$600,000.00
				Operación & Mtto. Fijo	\$10,800,000.00
				Operación & Mtto. Variable	\$0.00
Comercial	AP-06	Micromedición en nuevas tomas	\$1,734.93	Inversión	\$20,381,913.60
				Operación & Mtto. Fijo	\$35,106,436.80
				Operación & Mtto. Variable	\$0.00
Operativo	AP-07	Regularización de tomas clandestinas hasta por 5% del padrón registrado	\$4,312.86	Inversión	\$3,184,524.80
				Operación & Mtto. Fijo	\$9,926,560.80
				Operación & Mtto. Variable	\$0.00
Operativo	AP-08	Proyecto de centralización administrativa de	\$5.99	Inversión	\$500,000.00

## Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

Ámbito	Clave	Proyecto organos operadores auxiliares	Habitantes Beneficiados	Costo		Subtotales
				Operación & Mtto. Fijo	Operación & Mtto. Variable	
Operativo	AP-09	Macromedidores en todas los pozos de agua	\$17.12	Inversión		\$355,800.00
				Operación & Mtto. Fijo		\$684,648.75
				Operación & Mtto. Variable		\$0.00
Operativo	ALC-01	Nueva red de alcantarillado en las colonias "14 de febrero" y "las cumbres".	\$518.52	Inversión		\$4,555,299.87
				Operación & Mtto. Fijo		\$1,495,059.08
				Operación & Mtto. Variable		\$4,535,707.78
Comercial	ALC-02	Sustitución de 30 km de red de recolección de aguas residuales de PAD corrugado de 20" para incrementar la recolección en 30%	\$3,519.77	Inversión		\$34,461,141.92
				Operación & Mtto. Fijo		\$21,424,772.40
				Operación & Mtto. Variable		\$8,296,739.92
Comercial	ALC-03	Plantas de rebombeo de aguas residuales de 10 lps	\$1,237.21	Inversión		\$652,804.01
				Operación & Mtto. Fijo		\$1,728,000.00
				Operación & Mtto. Variable		\$1,460,722.32
Operativo	TRA-01	Rehabilitación ampliación de la PTAR Tezoyuca	\$718.96	Inversión		\$16,647,335.65
				Operación & Mtto. Fijo		\$15,814,845.00
				Operación & Mtto. Variable		\$11,238,228.29

TOTAL	Inversión	\$263,513,616.08
	Operación & Mtto. Fijo	\$6,446,114.05
	Operación & Mtto. Variable	\$4,201,038.76
	TOTAL ANUAL	\$274,160,768.88

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

#### 4.2.1.1.3 Programa de Inversiones en el Mediano-Largo Plazo

A partir del año 3, habiendo conseguido incrementar los indicadores de eficiencia del organismo, se propone una batería de proyectos que permita alcanzar las metas establecidas en los lineamientos de política hidráulica nacional y estatal, aprovechando los esquemas de financiamiento de programas de subsidio.

A continuación se presenta el programa de inversiones a mediano-largo plazo que cumple con las especificaciones antes mencionadas. La forma de presentar los proyectos, sigue la misma estructura descrita en el apartado anterior para el Plan de Mediano- Largo Plazo

**Tabla 4.4.2.1.1.6 Programa de Inversiones en el Mediano-Largo Plazo SICAPEZ**

Ámbito	Clave	Proyecto	Habitantes beneficiados	Costo	Subtotales
Operativo	AP-01	Interconexión de todos los pozos a los tanques existentes (renovados) para disminuir su tiempo de operación y el cambio de su tarifa eléctrica	65930	Inversión	\$13,519,096.03
				Operación & Mtto. Fijo	\$38,572,800.00
				Operación & Mtto. Variable	\$14,732,740.30
Operativo	AP-09	Modelo hidráulico de la red de AP (EPANET, WaterCAD o WaterGEMs)	83485	Inversión	\$1,501,760.00
				Operación & Mtto. Fijo	\$3,071,600.00
				Operación & Mtto. Variable	\$359,335.13
Operativo	AP-08	Sistema de Información Geográfica de la Red de AP	83485	Inversión	\$2,150,176.00
				Operación & Mtto. Fijo	\$470,400.00
				Operación & Mtto. Variable	\$359,335.13
Operativo	ALC-02	Modelo hidráulico de la red de Alcantarillado (SewerCAD o Sewer GEMs)	83485	Inversión	\$851,760.00
				Operación & Mtto. Fijo	\$940,800.00
				Operación & Mtto. Variable	\$718,670.26
Operativo	AP-05	Cárcamo de agua potable de 60 lps, con arreglo de equipos de bombeo (2+1) con capacidad unitaria de 30 lps y 50 m.c.a.; incluyendo paquete de automatización (electronivel, arrancador automático y PLC), y obras complementarias de	27829	Inversión	\$2,095,804.21
				Operación & Mtto. Fijo	\$1,881,600.00
				Operación & Mtto. Variable	\$119,778.38

## Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

Ámbito	Clave	Proyecto seguridad y taller	Habitantes beneficiados	Costo		Subtotales	
Operativo	AP-07	Labores de mantenimiento a válvulas y cajas de válvulas	83485	Inversión	\$1,238,030.33		
				Operación & Mtto. Fijo	\$49,704.32		
				Operación & Mtto. Variable	\$0.00		
Operativo	AP-02	Rehabilitación de 2% anual de la red secundaria de suministro de AP	8349	Inversión	\$178,450,023.54		
				Operación & Mtto. Fijo	\$40,320,000.00		
				Operación & Mtto. Variable	\$15,400,076.97		
Operativo	AP-04	Telemetría de caudal y calidad en pozos y tanques	83485	Inversión	\$49,552,000.00		
				Operación & Mtto. Fijo	\$1,344,000.00		
				Operación & Mtto. Variable	\$513,335.90		
Operativo	ALC-01	Rehabilitación de 5% anual de la red secundaria de recolección de negras	41743	Inversión	\$272,485,212.29		
				Operación & Mtto. Fijo	\$28,149,463.60		
				Operación & Mtto. Variable	\$10,900,875.59		
Operativo	TRA-01	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con base en TPC de 30 lps y módulo TPQ comentario para 5 lps, para cumplimiento de NOM-001-SEMARNART-1996	33394	Inversión	\$10,000,000.00		
				Operación & Mtto. Fijo	\$211,921,920.00		
				Operación & Mtto. Variable	\$49,953,024.00		
Operativo	AP-06	Reparación de fugas tipo en toma domiciliaria	26250	Inversión	\$30,192,050.00		
				Operación & Mtto. Fijo	\$3,984,800.00		
				Operación & Mtto. Variable	\$21,997.07		
Operativo	ALC-03	Colector de agua residual de 60" en concreto reforzado sulfuresistente, con equipo de medición en línea de gases explosivos. Considere la parte proporcional de lumbrera a cada 10 km, así como el costo de incidencia a infraestructura existente. La profundidad promedio será de 15 m.	27829	Inversión	\$18,273,279.00		
				Operación & Mtto. Fijo	\$4,032,000.00		
				Operación & Mtto. Variable	\$672,720.00		

**Estudio Integral de Agua Potable y Saneamiento para los  
Municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata**



GOBIERNO DEL ESTADO  
DE MORELOS  
2006 - 2012

<b>Ámbito</b>	<b>Clave</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Habitantes beneficiados</b>	<b>Costo</b>	<b>Subtotales</b>
Operativo	AP-03	Sectorización de red de AP secundaria (sectores de 2000 tomas)	83485	Inversión	\$265,292,213.40
				Operación & Mtto. Fijo	\$1,276,800.00
				Operación & Mtto. Variable	\$487,669.10

Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

#### **4.2.1.1.4 Conclusiones**

El programa de inversiones, dada la estructura de marco lógico que la respalda, cumple con lo siguiente:

Respecto al fin, se puede decir que el programa está comprometido con el incremento del bienestar de los habitantes atendidos por el organismo operador, que del modo que están planteadas las metas asociadas a indicadores se puede evaluar su desempeño respecto a los instrumentos sectoriales de nivel estatal y federal; sin embargo, es en este apartado, donde aparecen las mayores suposiciones, ya que la realización de los proyectos en los plazos propuestos está ligado a la disponibilidad de financiamiento, principalmente requerido del programa de subsidio S028 APAZU.

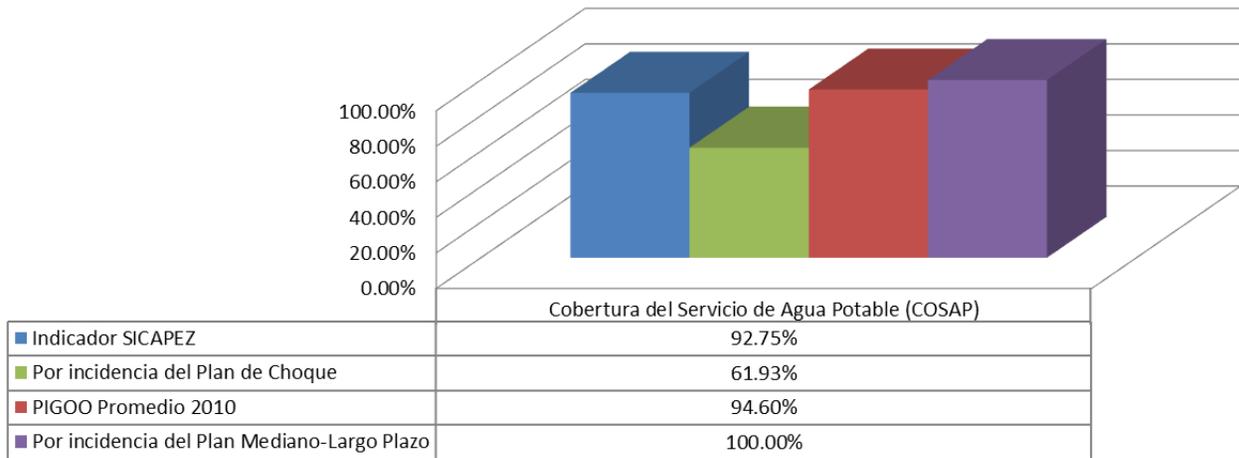
En el ámbito del propósito, el programa de inversiones cumple al 100% con el objetivo planteado de suministrar en cantidad y calidad suficientes agua potable a los habitantes, de recolectar el agua residual generada y de tratarla de manera responsable para reusarla o descargarla. Los instrumentos de evaluación son la propia eficiencia económica del sistema y los resultados de la aplicación anual del programa; en el caso de los supuestos, el mayor reto a superar es la capacidad de respuesta, no sólo en términos de cantidad sino de capacitación del personal del organismo operador de cara a la correcta aplicación, supervisión, operación y mantenimiento de las nuevas obras.

A menor escala, a nivel de los componentes, la implementación de medidas respaldadas por programas de subsidio federal, adaptados a las necesidades del municipio, garantiza su aplicabilidad y eficacia. Los mecanismos de evaluación se resuelven principalmente durante el proceso de licitación de las obras, así como durante los procesos de supervisión de su ejecución; por otro lado, el principal supuesto asociado a esta etapa es la existencia de un padrón de proveedores de probada experiencia, competitivos a nivel nacional para la realización de los trabajos, con capacidad de apalancamiento si se requiere y, en la medida, de lo posible con conocimiento de las problemáticas locales existentes.

Respecto a las actividades, están deberán ser afinadas durante la realización de proyectos ejecutivos específicos. Los supuestos de mayor peso, son la variación significativa de precios de mercado de materiales, los costos indirectos de realización, y el costo de oportunidad de la inversión en el marco nacional.

Figura 4.2.1.1.1 Cobertura de Agua Potable

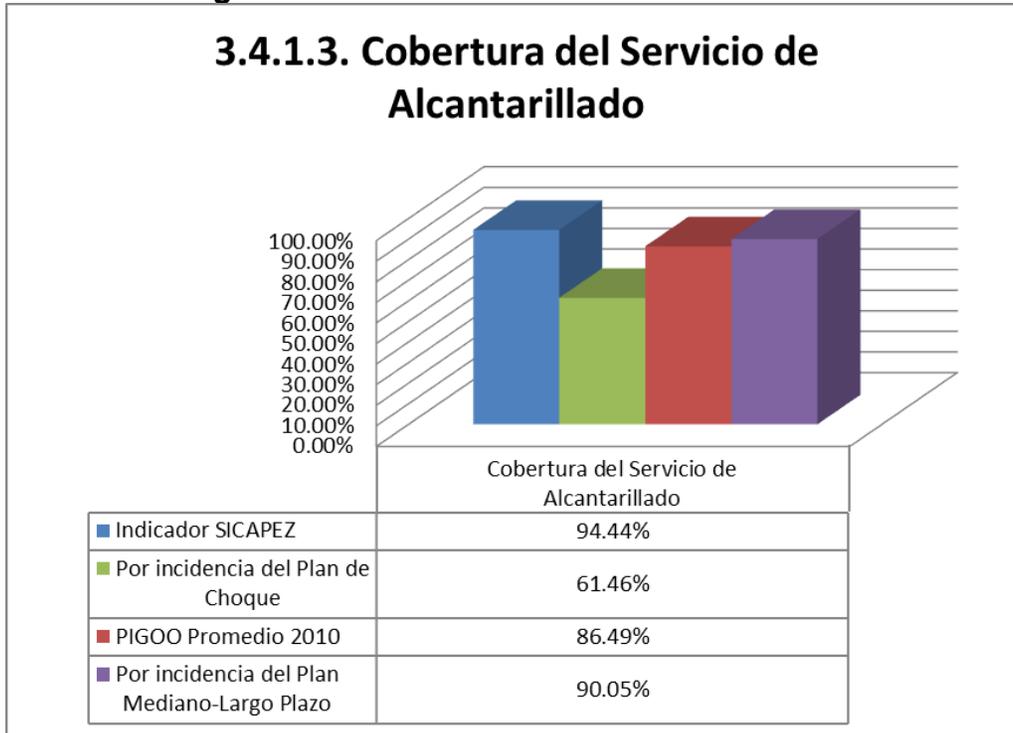
**Cobertura del Servicio de Agua Potable (COSAP)**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

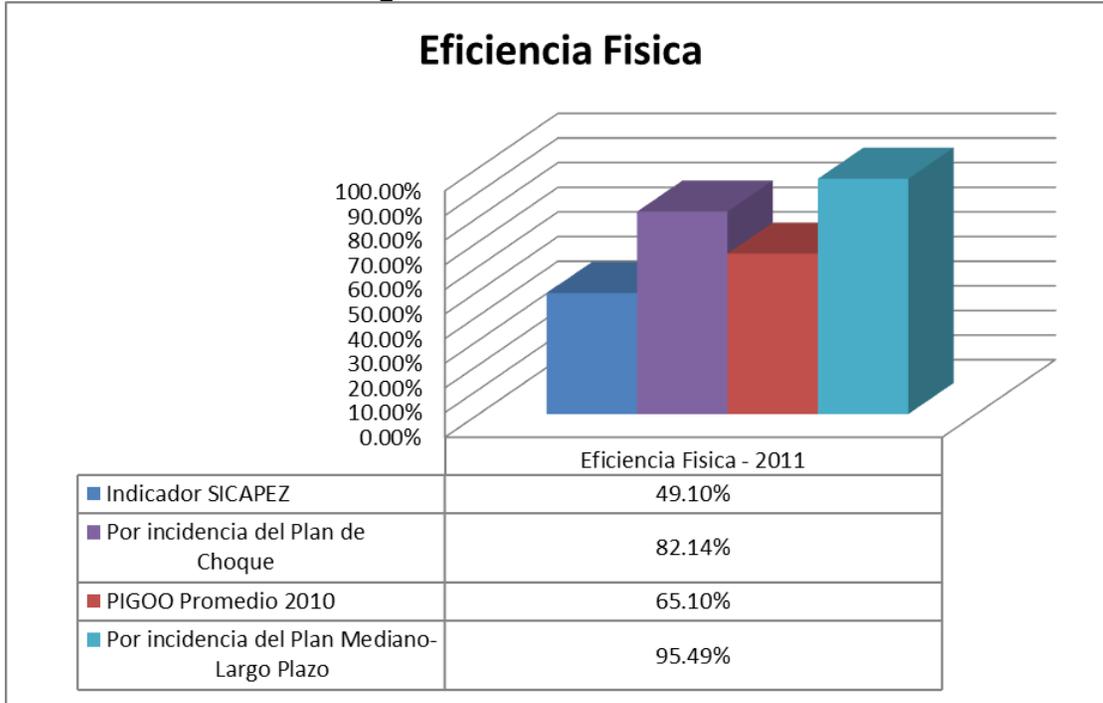
Figura 4.2.1.1.2 Cobertura de Alcantarillado

**3.4.1.3. Cobertura del Servicio de Alcantarillado**



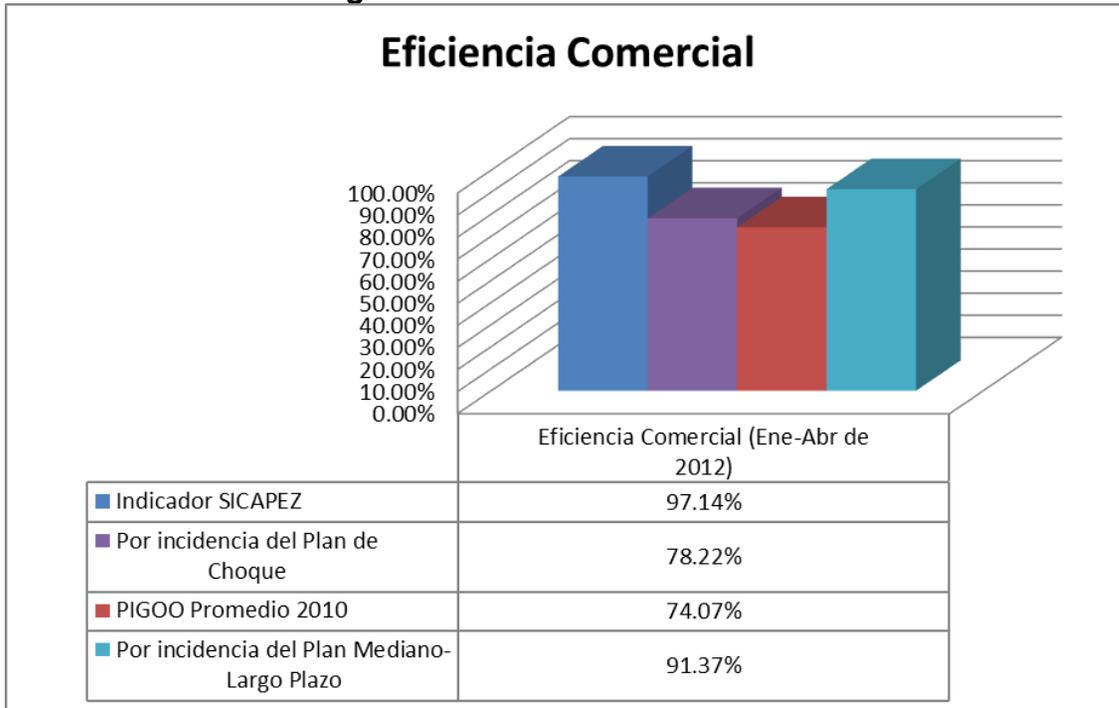
Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

**Figura 4.2.1.1.3 Eficiencia Física**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

**Figura 4.2.1.1.4 Eficiencia Comercial**



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

## 5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MODELO TÉCNICO FINANCIERO.

### 5.1. Análisis de Riesgos

Los riesgos de fuentes externas, tales como riesgos financieros, riesgos comerciales, riesgos jurídicos y regulatorios y riesgos políticos y sociales, para la participación privada en la provisión de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Municipio de Emiliano Zapata, se incrementan a medida que se requiere mayor inversión y tiempo de contratación pues a pesar de las previsiones realizadas en el desarrollo e implementación del proyecto, el largo periodo en el cual este se desarrollaría y los múltiples factores y actores que podrían afectar su rendimiento hacen imposible prever con certidumbre los elementos que condicionarán los resultados y la magnitud de sus afectaciones para ambas partes y para la sociedad en su conjunto.

En contraste, los riesgos de fuentes internas tales como riesgos de contraparte, riesgos de diseño, riesgos de construcción y riesgos de operación disminuyen en la medida en que el tiempo de duración y la importancia relativa de proyectos y procesos concretos, disminuye respecto del proyecto en su totalidad.

Asimismo, las alternativas para mitigar tales riesgos se agrupan en dos grandes categorías:

Por un lado, al momento de diseñar y poner en marcha el proyecto se debe considerar el desarrollo de normas y cláusulas específicas en los contratos que disminuyan el grado de discrecionalidad entre las partes, así como el establecimiento de mecanismos de resolución de conflictos ágiles y accesibles para ambas partes<sup>1</sup>.

Además, se debe considerar el desarrollo de instrumentos financieros de cobertura<sup>2</sup> tales como fideicomisos, fianzas, garantías financieras y seguros que generen incentivos para el cumplimiento de las obligaciones de las partes, de tal manera que se garantice la operación de los servicios y el acceso de los mismos a la sociedad.

De esta manera, en caso de incumplimiento de alguna de las partes, cambios en las variables económicas del país o cambios de rumbo en la política pública respecto de la forma de provisión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, existirán flujos de efectivo que minimizarán la afectación para las partes y sobre todo para la sociedad en general.

<sup>1</sup> Arreguín Cortes, Felipe. Op. Cit. Pág. 31.

<sup>2</sup> Crouhy, Michael. Op. Cit, Págs. 475-511.

Al respecto, la implementación de fideicomisos con aportaciones conjuntas de las partes, acuerdos con usuarios para pagos fijos y anticipados y la utilización de instrumentos de cobertura cambiaria y de inflación, en otras experiencias se han consolidado como mecanismos exitosos para minimizar los riesgos financieros y de mercado durante la operación del proyecto.

Asimismo, la introducción de contratos complejos que introduzcan cláusulas basadas en el rendimiento medible de las partes, así como el establecimiento de penas ante incumplimiento y mecanismos claros de resolución eficiente de conflictos mediante arbitraje externo, generan grados aceptables de certidumbre jurídica para ambas partes, sin distorsionar las decisiones de inversión y uso eficiente de los recursos<sup>3</sup>.

En este sentido, es particularmente importante considerar la factibilidad técnica y económica de implementar los mecanismos de supervisión necesarios para identificar el comportamiento de las partes, pues la posibilidad de implementar sobre-regulaciones ineficientes representa en sí mismo un riesgo crítico para el éxito del proyecto.

Debido al marco legal vigente en México, para el caso específico de la provisión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Municipio de Emiliano Zapata, su espacio de acción está limitado a los esquemas de contratación de servicios o concesión a los particulares que no impliquen la transferencia de la propiedad de la infraestructura.

Debido a ello, es indispensable establecer claramente las capacidades y restricciones técnicas, institucionales y financieras que enfrentan los organismos operadores para la prestación del servicio, con el objeto de determinar el grado eficiente de participación privada.

**Actualmente, considerando los resultados del análisis del marco institucional, la introducción de mecanismos de participación privada en la provisión de los servicios no resulta recomendable**, hasta en tanto no se desarrolle la capacidad administrativa y financiera del organismo operador para supervisar el cumplimiento de dichos esquemas por parte del agente privado, así como el desarrollo de una mejor cultura de pago por parte de la sociedad, con el objeto de contar con los flujos de efectivo necesarios para cubrir los requerimiento de este tipo de contratos.

---

<sup>3</sup> Dinar. Ariel. The Political Economy of Water Pricing Reforms. World Bank-Oxford University Press. Estados Unidos, 2000

## 5.2. Modelo Técnico Financiero

Se elaboró un Modelo Técnico Financiero para el O.O. con el objetivo de evaluar la factibilidad financiera del Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento (SICAPEZ) del Municipio de Emiliano Zapata, a fin de que éste pueda expandir sus servicios y operación de acuerdo con la proyección de demanda, el plan de inversiones identificado y los costos de operación asociados, tomando en cuenta la canalización de recursos no recuperables provenientes de alguno o algunos programas institucionales instrumentados por la CONAGUA, así como otras fuentes viables de financiamiento como son créditos provenientes de la banca comercial y de desarrollo, aportaciones estatales, municipales y del propio organismo operador.

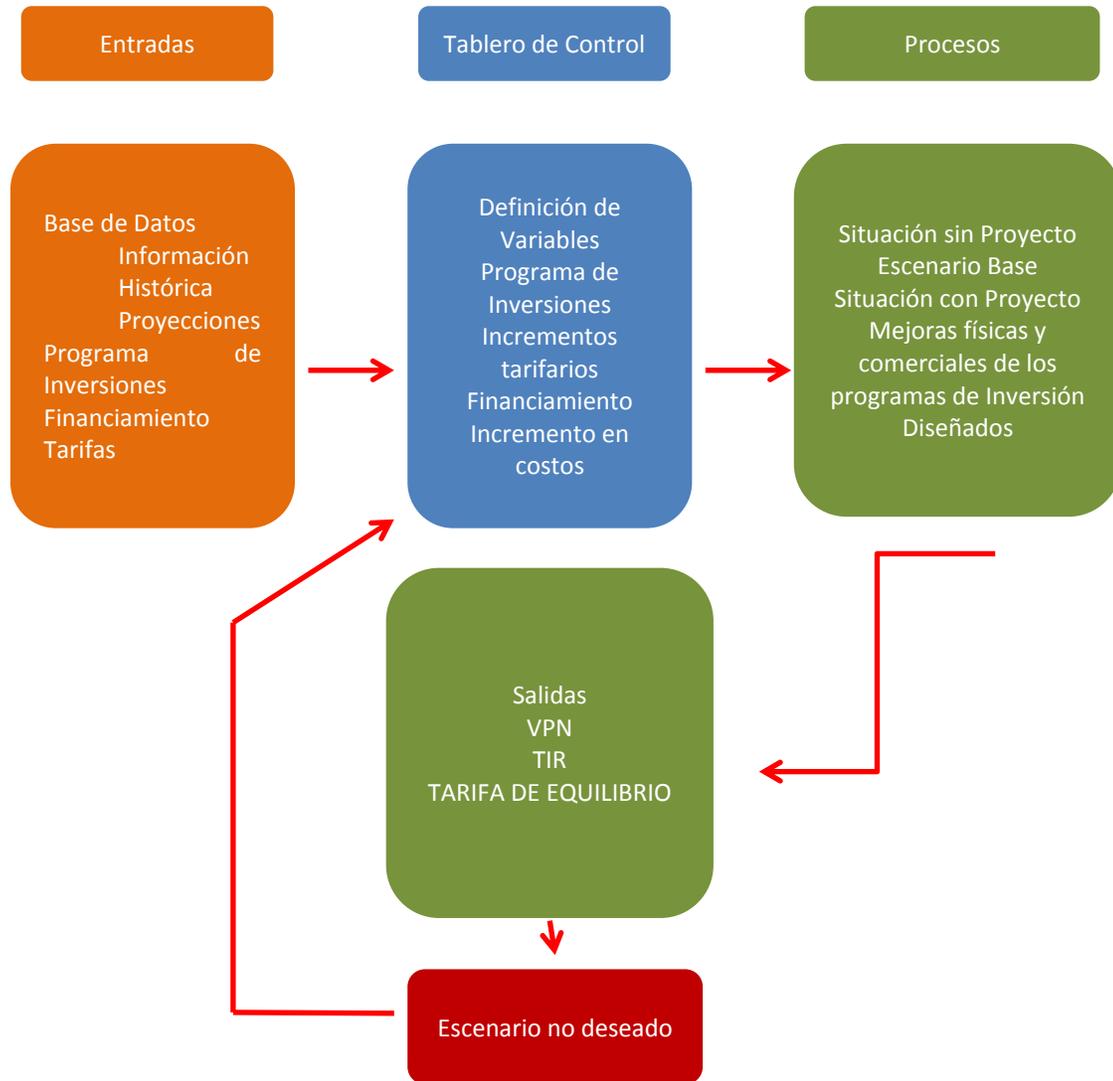
El modelo se desarrolló en un ambiente de Microsoft Office®, específicamente en la hoja de cálculo Excel®, permitiendo la evaluación de diferentes alternativas, de tal forma que sea posible la verificación de las opciones más factibles a través de la simulación de diversos escenarios mediante la combinación de las variables que incorpora el modelo.

Además el modelo se alimenta con un conjunto de datos y parámetros generados durante la actualización del estudio de Diagnóstico y Planeación Integral como son: proyecciones de demanda, programa de inversiones, costos de operación, estimación de tarifas y subsidios, estructura y proyección de la deuda así como estimación de otros gastos e ingresos. Lo anterior permitirá el establecimiento de metas a ser alcanzadas (mismas que podrán ser definidas por el usuario del modelo), generándose así las proyecciones correspondientes para simular escenarios con diversas características.

Como se mencionó el modelo tiene la capacidad de calcular la factibilidad financiera de diferentes escenarios de proyectos de inversión y operación para el Plan de Inversión. La definición de factibilidad financiera es la capacidad del Organismo Operador de conseguir fondos para la expansión del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, el pago de la operación de los servicios y la amortización de préstamos con los ingresos provenientes de las tarifas. El modelo permite modificar las diferentes variables para determinar la factibilidad financiera y hacer un análisis de sensibilidad de las distintas variables involucradas.

El diseño y operación del modelo es de carácter general y se orienta a determinar la capacidad de generación de recursos financieros del organismo incorporando los elementos mostrados en la página siguiente.

Figura 5.2.1 Estructura del Modelo Técnico-Financiero



Fuente: TAAF Consultoría Integral S.C.

Para establecer las **tarifas socialmente eficientes** sujetas a que garanticen la solvencia financiera del organismo prestador de servicios de agua, alcantarillado y saneamiento del Sistema de Conservación, Agua Potable y Saneamiento de Emiliano Zapata (SICAPEZ), se desarrolló un modelo financiero que incorpora los costos de la prestación de los servicios, los cuales fueron identificados a partir de los elementos e instalaciones necesarios para proporcionar tales servicios.

Para resolver el problema de que no se cuenta con un modelaje de la red del SICAPEZ y de los elementos que la integran, se tomaron los costos actuales que

enfrenta el SICAPEZ, así como la proyección de los mismos tomando en cuenta los planes de inversión para disminuir el problema de ineficiencia actual del sistema incorporada en dichos costos, además, se introdujeron parámetros de mejora en los indicadores de eficiencia productiva y administrativa tomados de los que han presentado organismos prestadores de servicios, obtenidos a partir del análisis de benchmarking<sup>4</sup>.

La consecución y puesta en marcha de los planes de acciones de corto y medio plazo permitió la obtención de las metas establecidas como objetivo en el diseño de las inversiones. En la siguiente tabla se muestran las eficiencias temporales bajo las cuales se diseñaron los planes de acciones.

En los siguientes cuadros se presentan los principales indicadores en la situación sin proyecto (escenario actual), y en la situación con proyecto (escenario favorable).

**Tabla 5.2.1 Indicadores de Gestión del SICAPEZ (Escenario Actual)**

NOMBRE	Indicador SICAPEZ
<b>INDICADORES TÉCNICOS PRIMARIOS</b>	
Eficiencia Física	49,10%
Cobertura del Servicio de Agua Potable (COSAP)	87,00%
Cobertura del Servicio de Alcantarillado	72,00%
Agua no Contabilizada	50,90%
Cobertura de Macromedición	0,00%
Cobertura de Micromedición	0,03%
<b>INDICADORES TÉCNICOS SECUNDARIOS</b>	
Índice de Desinfección de Agua Suministrada	100,00%
Continuidad del Servicio	0,00%
Incidencia de Energía Eléctrica	97,98%
Índice de Perdidas Físicas	50,90%
Índice de Tratamiento de Aguas Residuales	0%
Índice Laboral	3,23
<b>INDICADORES COMERCIALES</b>	
Eficiencia Comercial	69,42%
Eficiencia Global	47,69%
Tarifa Recuperada	0,99
<b>INDICADORES FINANCIEROS Y CONTABLES</b>	
Ingreso Anual por Toma	1008,05

<sup>4</sup> El análisis de benchmarking se incorporó dentro del diseño de los planes de inversiones, con la finalidad de establecer metas de eficiencia física y comercial que otros organismos con características similares al SICAPEZ presentan en la actualidad, y a las cuales se tiene programado alcanzar en el mediano plazo.

NOMBRE	Indicador SICAPEZ
Recaudación por Habitante	1972,28
Prueba Acida	85,83%
Productividad	-0,45%

**Nota: Con base en los datos proporcionados por el SICAPEZ, bajo el escenario tendencial, la tarifa de equilibrio unitaria de largo plazo es de \$7.99/m<sup>3</sup>.**

Fuente: TAAF Consultoría integral S.C.

### 5.2.6.1 Ejemplos de Escenarios

Se plantearon además escenarios en los que no se llevan a cabo ninguno o solo una parte de los proyectos de los programas de inversiones, de manera que se obtuvieron escenarios alternos para ver el comportamiento del modelo y los requerimientos en las modificaciones de tarifas para conseguir los objetivos del O.O.

#### a. Escenario 1 (Escenario tendencial)

En que no se llevan a cabo ninguno de los proyectos incorporados dentro de los bloques de acciones, es decir, se considera un escenario tendencial a la situación actual.

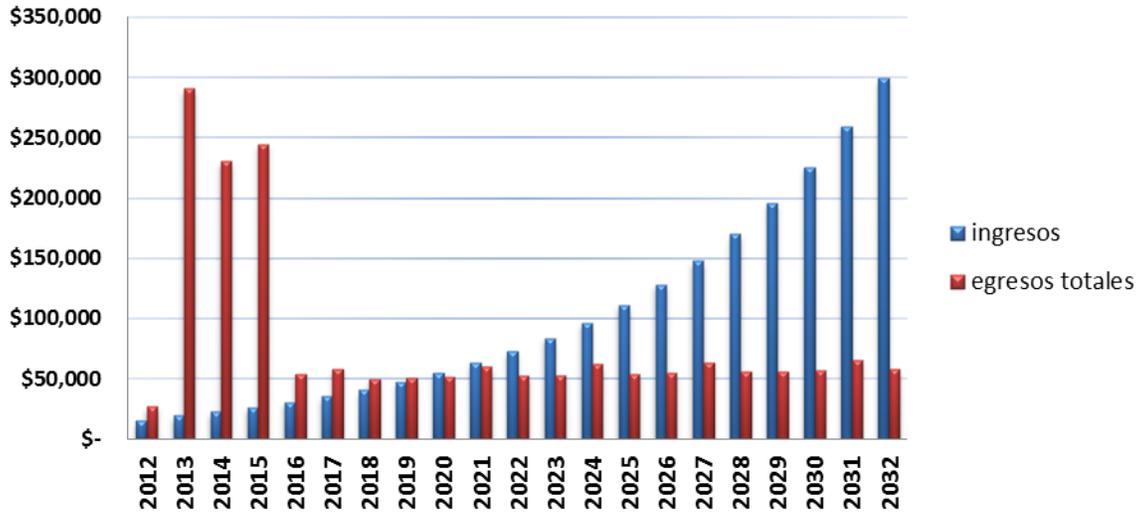
Se supuso que la población crece a la tasa propuesta por CONAPO, que el número de tomas por tipo de usuario mantiene el crecimiento tendencia (oficial), y que las tarifas para cada tipo de servicio crecen a la tasa que ha mantenido en los últimos tres años (2009-2012)<sup>5</sup>, finalmente suponemos una tasa impositiva de 30 por ciento.

Ante esta combinación de variables obtenemos un **VPN** de -\$47, 680,160.22 y una **TIR indefinida**. Se obtiene una **Tarifa de Equilibrio de Largo Plazo** (unitaria) de \$ 6.83 por metro cúbico.

A continuación se presentan los principales gráficos obtenidos bajo este escenario.

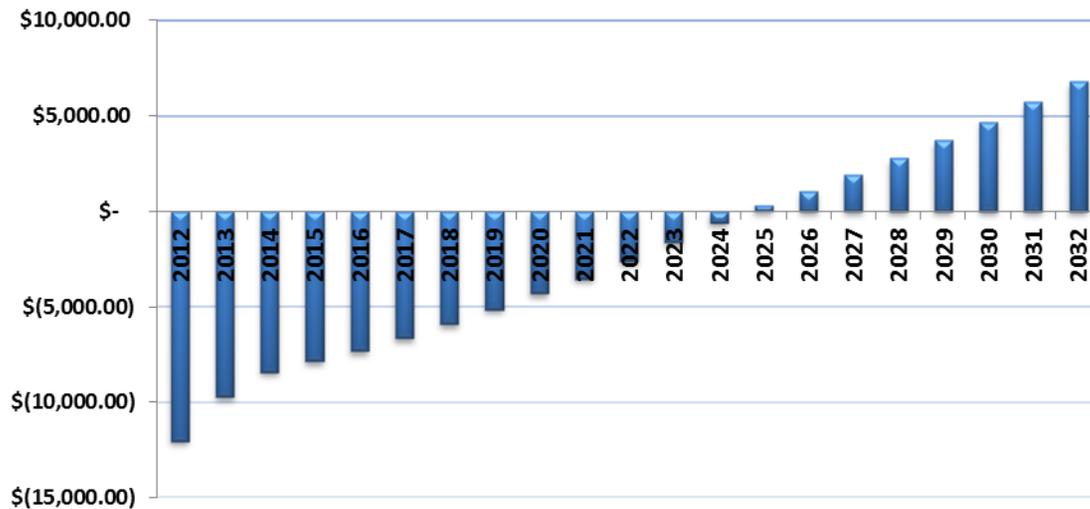
<sup>5</sup> Esta tasa de crecimiento media anual es muy cercana a 4 por ciento.

Figura a.1 Ingresos y Egresos en el Escenario 1 (miles de pesos)



Fuente: TAAF Consultoría integral S.C.

Figura a.2 Flujo de Efectivo en el Escenario 1 (miles de pesos)



Fuente: TAAF Consultoría integral S.C.

### b. Escenario 2

Para este escenario se supuso que se llevan a cabo 8 de los 26 proyectos propuestos en ambos bloques de acciones. Las tasas de interés solicitadas para cada proyecto corresponden al 15% y los plazos varían, dependiendo del año que se proponen las inversiones en el plan de medio plazo, asimismo los años de

depreciación elegidos corresponden a la diferencia entre el último año del horizonte del proyecto y el año de la inversión inicial de cada proyecto. Los porcentajes de financiamiento corresponden al máximo posible en cada uno de los programas de apoyo sugeridos.

También se supone que la población crece a la tasa propuesta por CONAPO, que el número de tomas por tipo de usuario se incrementa diez por ciento, mientras que los incrementos tarifarios crecen a una tasa de 10 por ciento anual, finalmente suponemos una tasa impositiva de 30 por ciento.

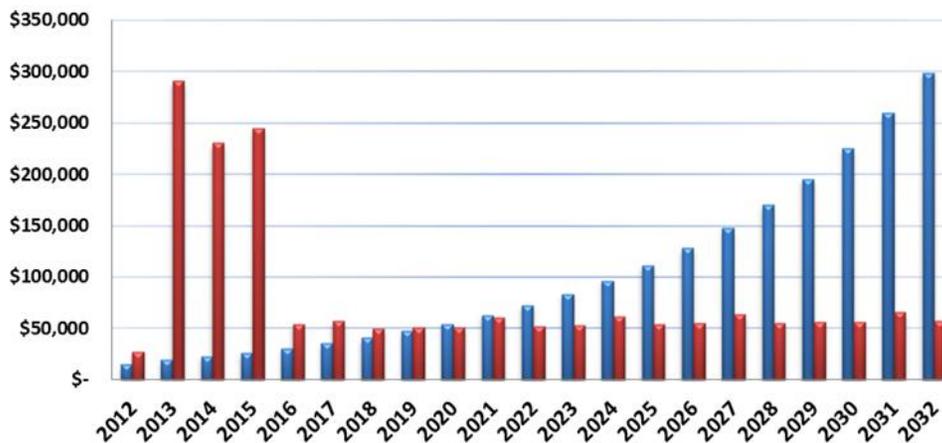
Ante esta combinación de variables que se obtuvieron son un **VPN** de \$62,584,680.56 y una TIR de 16 %.

La **Tarifa de Equilibrio de Largo Plazo** (unitaria) resulta de \$ 25.7 por metro cúbico.

El resultado anterior nos permite conocer el costo real del agua, sin suponer ningún tipo de subsidio tarifario. En otras palabras, para llevar a cabo la realización de las acciones diseñadas tanto en el programa de choque, como para el programa de medio plazo para los 8 proyectos seleccionados se requeriría **incrementar la tarifa** de equilibrio de largo plazo actual (\$7.99/ m<sup>3</sup>) en **aproximadamente 3.4 veces**. De esta forma se alcanzaría la viabilidad financiera del OO y se alcanzarían las metas en los indicadores para los cuales se diseñaron los planes de acciones.

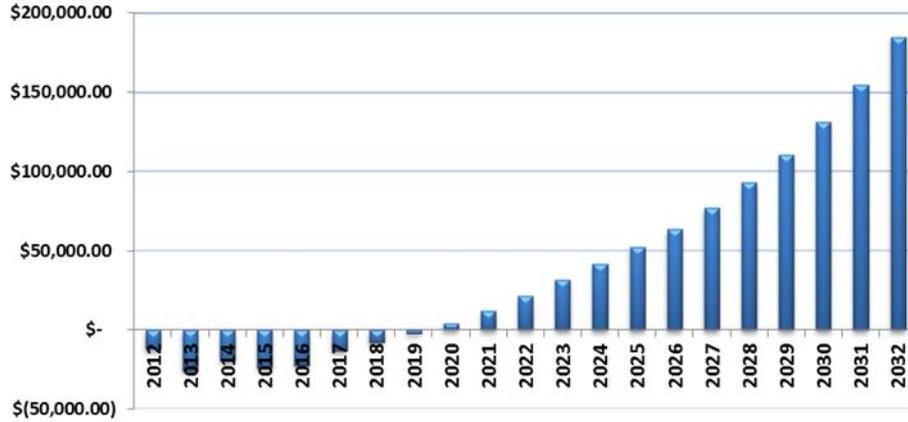
A continuación se presentan los principales gráficos obtenidos bajo este escenario.

**Figura b.1 Ingresos y Egresos en el Escenario 2 (miles de pesos)**



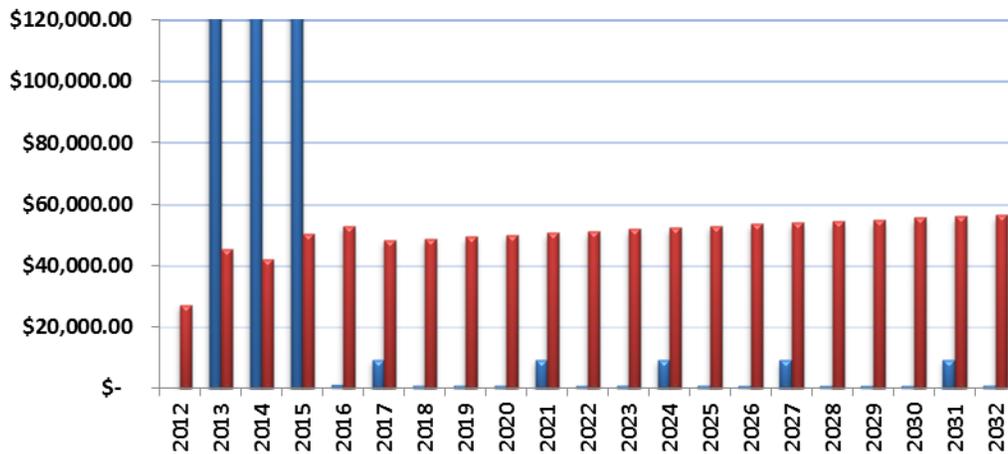
Fuente: TAAF Consultoría integral S.C.

Figura b.2 Flujo de Efectivo en el Escenario 2 (miles de pesos)



Fuente: TAAF Consultoría integral S.C.

Figura b.3 Inversiones y Costos en el Escenario 2 (miles de pesos)



Fuente: TAAF Consultoría integral S.C.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Recomendaciones y Metas Técnicas

En los aspectos relacionados al estado y situación de la infraestructura y los servicios de agua potable, las recomendaciones son las siguientes:

- La cobertura de agua potable es de 92.75% lo que la ubica por debajo de la meta establecida en el Plan Nacional Hídrico para el presente año, que es de 95%. Sin embargo es necesario recalcar que el SICAPEZ abastece a la mayor parte de la población del Municipio de Emiliano Zapata, excepto en las localidades de Tres de Mayo, Tepetzingo, Tetecalita y Tezoyuca, donde el servicio lo prestan otros organismos, desde la extracción hasta la distribución y, en algunos casos, el tratamiento de aguas residuales, por lo que una de las primeras recomendaciones en este sentido es la unificación de todos prestadores de servicios relacionados con el agua en un solo organismo operador, con lo cual será posible tener un mejor control de las instalaciones y llevar a cabo la planeación integral de los proyectos en beneficio de toda la población. Para lograr esto es necesario primero el fortalecimiento institucional del SICAPEZ de manera que sea sencilla la incorporación del resto de los prestadores de servicio.
- A nivel de captaciones es necesaria la instrumentación de las fuentes de abastecimiento, ya que del total que administra el O.O. solo el 0.03% cuenta con macromedidores funcionando dentro de los rangos de precisión establecidos en la NOM-012-SCFI-1994, lo que repercute en la administración del recurso y conduce a subestimar, en la mayoría de los casos, los volúmenes extraídos.
- Respecto a los equipos electromecánicos instalados, como resultado del estudio se obtuvo que el 6% requiere de ser rehabilitados y el 62.5% requiere de la sustitución total para operar de manera eficiente, por lo que se recomienda llevar a cabo las acciones necesarias para lograr que los equipos funcionen en rangos óptimos de operación, con el objetivo de reducir los consumos eléctricos y aumentar los volúmenes de extracción.
- Uno de los principales problemas a los que tiene que enfrentarse el organismo operador es el desconocimiento de las condiciones actuales de las redes de agua potable y alcantarillado, pues como se mencionó a lo largo de este estudio, estas han crecido de manera anárquica, de acuerdo a la demanda de la población, junto con el crecimiento de la mancha urbana. Por lo que dentro de las primeras acciones que tiene que emprender el O.O. esta la elaboración de estudios de catastro de las

redes, que le permitan conocer las condiciones reales de operación de las mismas y la planeación de acciones para la rehabilitación de los tramos con fugas, operación en contrapendiente, taponaduras, falta de capacidad de conducción, entre otros problemas.

- El siguiente paso es avanzar hacia la automatización de los sistemas de cloración y monitoreo de la calidad del agua que se suministra a la población, ya que aun cuando en general la calidad del agua potables es buena, según los estudios de calidad del agua proporcionados por CEAMA muestran que en los pozos de La Curva, Calpan y Planchuelas los limites de coliformes fecales y totales Superan por mucho lo establecido por la NOM-127-SSA-1994, por otro lado los pozos de Tesoros de Tezoyuca y Los Sauces presentan altos niveles de arsénico, el cual es un elemento potencialmente cancerígeno y representa un riesgo para la población que se abastece de ellos. En este sentido es importante mejora los procesos de cloración del agua y verificar con estudios mas recientes la presencia de nuevos contaminantes en el agua, a fin de adoptar medidas oportunas para evitar problemas de salud en la población.
- La capacidad de regulación es limitada, por lo que se recomienda llevar a cabo la rehabilitación de los tanques existentes en mal estado y la evaluación de la construcción de nuevos tanques a fin se subsanar la deficiencia.
- Más del 50 % de la red ya rebasó su vida útil, por lo que es necesario un programa para sustitución de las líneas de conducción, comenzando por las zonas de mayor antigüedad.
- Se requiere de un stok de refacciones para los equipos de bombeo, de manera que puedan atenderse de la manera más rápida posible los posibles desperfectos que surjan en los mismos
- No se cuenta con un programa de detección y recuperación de fugas continuo, por lo que se recomienda intensificar las labores al respecto a fin de identificar y reducir en la medida de lo posible el alto índice de fugas en la red.
- Entre las principales quejas por parte de la población se encuentra la falta de continuidad del servicio, pues todo el territorio cubierto por el SICAPEZ el servicio es tandeado, por lo que es necesario emprender acciones en pro de aumentar la continuidad del servicio, para esto es necesario un proyecto integral en el que se involucre la rehabilitación de las redes de agua potable, de los tanques de regulación y de los equipos de bombeo,

así como el diseño de nuevos sitios para la construcción de nuevos tanques de almacenamiento y regulación.

- De acuerdo con los indicadores se tiene que la energía eléctrica representa el 97.98% de los costos de prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, lo que refuerza la iniciativa de la rehabilitación de los equipos de bombeo con lo que podrán dejarse de pagar por este concepto **\$1,723,354 al año**. De manera adicional pueden llevarse a cabo otras acciones como el cambio de la tarifa contratada, con lo que en total podrían ahorrarse **\$2,948,135 al año**.
- Solo algunos usuarios comerciales e industriales cuentan con servicio medido, lo cual representa un serio problema pues no se tiene control sobre la cantidad de agua que se consume, lo cual se traduce en el desperdicio del recurso. Es importante que se inicie con una campaña de micromedición que permita conocer los volúmenes reales consumidos y estimar el porcentaje de agua no contabilizada.
- Ligado a lo anterior, al no contar con micromedición, resulta complicada la estimación del agua no contabilizada, sin embargo, considerando que el Municipio de Emiliano Zapata es vecino al Municipio de Jiutepec y que ambos comparten costumbres y niveles de marginación muy similares, se consideró que el porcentaje de agua no contabilizada es igual (**45.97%**), por lo que es necesario llevar a cabo campañas de detección y control de fugas, así como de identificación y regularización de tomas clandestinas.
- La prioridad por atender los problemas de la red de alcantarillado, pues la cobertura real del servicio es muy baja, lo que ha repercutido en la calidad del agua de los cuerpos que atraviesan la ciudad.
- Aun cuando se cuenta con 4 plantas de tratamiento dentro del municipio, el índice de saneamiento es del 0.0%, pues en ninguna de ellas se logra cumplir con la calidad del agua necesaria para ser descargada a cuerpos de agua Tipo B, establecida en la NOM-001-SEMARNAT-1996, Por lo que es necesario un estudio integral en el que se revalore la calidad del agua que ingresa a las PTAR's y se evalúen si los sistemas de tratamiento cuentan con la capacidad de remoción de contaminantes necesarias, aunado a esto es necesario capacitar al personal técnico operativo que labora en las plantas, de manera que se garantice la calidad del tratamiento.
- Es necesario que sicapez cuente con un proyecto integral actualizado del sistema de alcantarillado sanitario, que incluya la ampliación de cobertura, el reforzamiento de la infraestructura diagnosticada como insuficiente y la

sustitución o rehabilitación de los colectores y red de atarjeas con alto nivel de deterioro.

- Ampliar la capacidad de respuesta ante la demanda de mantenimiento y construcción de infraestructura, equipando adecuadamente a las brigadas (maquinaria, vehículos, herramienta y personal).
- Reforzar el Programa de Control de Descargas, con el cual se asegure las condiciones de operación de las plantas de tratamiento.

## **6.2 Recomendaciones y Metas Institucionales**

Con base en el Análisis Institucional llevado a cabo en el apartado 3.4 en los Aspectos Institucionales del SICAPEZ, se elaboraron las siguientes recomendaciones.

### **6.2.1. Áreas Administrativas**

#### **6.2.1.1 Operación de los Procesos**

- Es necesario actualizar el Manual, para incorporar la normatividad vigente en materia de Agua Potable y Saneamiento.
- Identificar los procesos clave del SICAPEZ y la interacción entre ellos.
- Revisar a fondo la normatividad vigente aplicable al SICAPEZ, para hacer evidente la actualización y revisión del Manual, con la finalidad de garantizar que la operación de los procesos se hace conforme a la Ley.
- Capacitar al personal (capacitación interna), para que el personal incorpore sus actividades actualizadas en el Manual.

Nota: Lo anterior, podría realizarse siguiendo la metodología de un Sistema de Gestión de Calidad, bajo la norma ISO 9001:2008, sin la necesidad de tener una certificación.

En el área administrativa, es indispensable actualizar la documentación, y tener un control de los documentos, ya que por su naturaleza, son las que se encuentran más sujetas a revisiones/auditorías y aplicación de cambios en la normatividad.

#### **6.2.1.1 Compromiso Directivo**

- Se recomienda realizar reuniones directivas periódicas, en donde se presente información estandarizada sobre el desempeño de los procesos pertenecientes a cada área.

Podría ser de utilidad, el retomar elementos de entrada de la metodología ISO 9001:

- ✓ Retroalimentación con los clientes/usuarios.
  - ✓ Desempeño de los procesos y conformidad de los servicios/productos.
  - ✓ Acciones correctivas / preventivas / mejoras implementadas / documentadas.
  - ✓ Asuntos por resolver con apoyo de la Alta Dirección, con minuta de acuerdos que incluya fechas de atención y el establecimiento de un tiempo límite para la presentación de área participante.
- También es necesario establecer conjuntamente con los responsables de las áreas, objetivos y metas que sirvan para evidenciar el control, seguimiento y la medición del desempeño de las mismas.

Es necesario además la aplicación de las siguientes acciones:

- Establecer conjuntamente con los responsables de las áreas, objetivos/metastas que sirvan para evidenciar el control, seguimiento y la medición del desempeño de las mismas.
- Establecer y documentar perfiles de puesto que indiquen las características que debe tener el personal para cubrir los mismos.
- Establecer un reglamento interior que documente las responsabilidades/atribuciones que cada área tiene, con base en la normatividad aplicable.
- Verificar la eficacia de los mecanismos de comunicación interna implementados.
- Establecer un solo mecanismo formal y efectivo de comunicación en toda la organización.
- Buscar mecanismos diversos de comunicación con el personal que se encuentra en la operación, ya que la mayoría del personal es de campo.

#### **6.2.1.2 Gestión de Recursos con Enfoque a la Opinión de las Áreas Operativas como Cliente/Usuario, del Área Administrativa.**

La relación del O.O. con los usuarios es fundamental, pues una mala imagen ante estos repercute directamente en la recaudación por pago de los servicios, lo que se traduce en ingresos menores y la entrada en un círculo vicioso por la falta de recursos para mejora los servicios.

A continuación se mencionan las principales recomendaciones para la mejora interna de esta área:

- Aplicar programas de recaudación del pago de agua en el Municipio, con el apoyo de autoridades del Estado.

- Buscar financiamiento para impulsar programas que hagan rentable al sistema de aguas.
- Clarificar los requisitos normativos, establecidos para operar los procesos administrativos y garantizar un servicio eficiente al interior del sistema.
- Establecer un lineamiento interno, que defina las responsabilidades en la atención de los clientes/usuarios, para que exista una línea directa de atención de quejas.
- Implementar un control a través de bitácoras (pese a la escasez de recursos) en la asignación de los vehículos a las áreas, para llevar a cabo los servicios de mantenimiento.
- Buscar a través de otras instituciones gubernamentales, apoyos de vehículos y equipos para desarrollar las actividades necesarias en la gestión del agua en el municipio.
- Gestionar espacios (instalaciones) adecuados, para que el personal lleve a cabo sus tareas de manera eficaz.
- Disponer de las instalaciones apropiadas para la ventanilla en donde se realiza el cobro de los derechos de agua.
- Tomar en cuenta la necesidad de gestionar otros espacios en diferentes al actual, para llevar a cabo la recaudación de recursos en otros puntos del municipio.
- Gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo eventos de capacitación.
- Hacer una Detección de Necesidades de Capacitación, conforme al perfil de puesto de cada trabajador y garantizar que el ejercicio sea de utilidad.
- Implementar capacitación interna, con el personal que tenga más experiencia para estandarizar el conocimiento entre el personal del Sistema.
- Proyectar el programa de capacitación a mediano plazo.

### **6.2.1.3 Gestión de Recursos en la Operación de los Procesos Operativos**

Como parte de los procesos operativos se encontraron áreas de oportunidad de las que se desprenden las siguientes recomendaciones:

- Proveerles de vehículos adecuados para que la notificación sea ágil y oportuna y repercuta en beneficio en el cobro del agua.
- Gestionar los materiales más utilizados en campo por parte del personal operativo, para garantizar la disponibilidad de los mismos.

#### 6.2.1.4 Medición y Mejora Continua de los Procesos Administrativos

Todas las acciones que se implementen requieren de seguimiento y verificación, con el objetivo de medir los impactos logrados y en caso de ser necesario llevar a cabo modificaciones para mejorar los resultados.

Con el objetivo de dar seguimiento a los procesos administrativos, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Elaborar los documentos (no solo los procedimientos) relacionados a los requisitos para la correcta operación de los procesos y al cumplimiento de la parte normativa, que reflejen cambios que cada año se presentan en la normatividad aplicable.
- Documentar los procesos a través de los procedimientos que describan sus actividades e interacción con otros procesos, para evidenciar el cumplimiento de la normatividad aplicable.
- Documentar los requisitos establecidos por la normatividad aplicable o los necesarios para garantizar la satisfacción de los clientes/usuarios.
- Implementar buzón de quejas, que defina el cómo serán atendidas y quienes serán los responsables de atenderlas (tanto de áreas operativas como administrativas).
- Diseñar e implantar indicadores alineados a los objetivos que se deberán establecer en cada área, para que se evidencie el control y la medición de los procesos.
- Implementar indicadores que midan el desempeño real de operación para poder realizar la mejora continua de procesos en el SICAPEZ.
- Implementar un mecanismo de Satisfacción del Cliente, que defina claramente quienes serán los responsables de procesar y darle seguimiento a la información obtenida, hasta que sea traducida en acciones correctivas/preventivas o de mejora documentadas.

**Nota: En la sección de gestión de recursos, se hizo mención de un buzón de quejas, este podría representar un mecanismo que proporcione retroalimentación de la satisfacción del cliente.**

- Implementar un mecanismo de satisfacción de clientes internos, que represente un insumo para realizar mejoras sustantivas a los procesos administrativos.
- Presentar en las reuniones directivas: compromisos del director, resultados obtenidos por las áreas, cumplimiento a los indicadores de los procesos para proporcionar evidencia del seguimiento por parte de la alta dirección para la toma de decisiones.

- Implementar un mecanismo para reportar periódicamente a la alta dirección los resultados de los indicadores establecidos, para emprender Acciones Preventivas/Correctivas/ Mejora con el objetivo de garantizar el cumplimiento de metas/objetivos.
- Realizar un tablero de control que ayude al director a observar los principales indicadores de los procesos claves del SICAPEZ y le ayude a tomar decisiones.

## 6.2.2. Áreas Operativas

### 6.2.2.1 Operación de los Procesos

Al igual que en el resto de las áreas que conforman el organismo operador, el área operativa requiere de llevar a cabo acciones en pro de su mejora y el aumento de la eficiencia de los trabajos y procesos que en ella se desarrollan, los más importantes son los siguientes:

- Documentar la totalidad de los procesos claves del área operativa.

**Nota: Podría tomarse en cuenta la metodología de un Sistema de Gestión de Calidad, bajo la norma ISO 9001:2008, sin la necesidad de tener una certificación.**

**Nota: Las recomendaciones del presente apartado solo se basa en los resultados de las encuestas(ver apartado 3.5.2), ya que no fue posible entrevistar al encargado del área operativa.**

- Revisar a fondo la normatividad vigente con que opera el Sistema de Aguas, para hacer evidente su actualización y aplicación, para garantizar que la operación de los procesos se hace conforme a la Ley.

### 6.2.2.2 Compromiso Directivo

Las principales recomendaciones en este sector son:

- Estandarizar la información que se debería presentar en las reuniones directivas, con el objetivo de agilizar y hacer más productivas las mismas.

Sería de utilidad, retomar elementos de entrada de la normatividad ISO:

- ✓ Retroalimentación con los clientes/usuarios.
- ✓ Desempeño de los procesos y conformidad de los servicios/productos.
- ✓ Acciones correctivas / preventivas / mejora implementadas / documentadas.
- ✓ Pendientes por resolver con apoyo de la Alta Dirección, minuta de acuerdos, fechas de atención y el establecimiento de un tiempo límite conclusión.

**Nota: Lo anterior solo se basa en los resultados de las encuestas, ya que no fue posible entrevistar al encargado del área operativa.**

- Establecer con los responsables de las áreas, objetivos/metastas que sirvan para evidenciar el control, seguimiento y la medición del desempeño de las mismas.
- Verificar los motivos del incumplimiento de las metastas/objetivos, para implementar acciones encaminadas a garantizar el cumplimiento de las mismas.
- Establecer un mecanismo formal y efectivo de comunicación en toda la organización, para garantizar el cumplimiento de metastas/objetivos de la organización.

### 6.2.2.3 Gestión de Recursos

Recomendaciones:

- Tomar en cuenta los requerimientos de las áreas operativas, para que las áreas administrativas gestionen los recursos necesarios para su operación.

**Nota: Las recomendaciones del presente apartado solo se basa en los resultados de las encuestas, ya que no fue posible entrevistar al encargado del área operativa.**

- Gestionar con las autoridades pertinentes los recursos necesarios, para la reubicación del personal a sus oficinas.

**Nota: Se pudo observar que en las respuestas de las encuestas que el personal participante, tomó en cuenta "clima laboral" como el medio ambiente físico de las instalaciones. Lo anterior, hizo que el reactivo no se calificara como la relación (comunicación) entre áreas, necesaria para garantizar el cumplimiento de metastas/objetivos y este saliera negativamente calificado.**

### 6.2.2.4 Operación de los Procesos

Recomendaciones:

- Documentar los procesos a través de los procedimientos que describan sus actividades, para evidenciar las reglas de operación aplicables.
- Documentar los requisitos establecidos por la normatividad aplicable o los necesarios para garantizar la satisfacción de los clientes/usuarios.
- Diseñar y establecer indicadores alineados a los objetivos y metastas en cada área, para evidenciar el control y la medición de los procesos.

- Formalizar y documentar un mecanismo de retroalimentación con los clientes/usuarios.

#### **6.2.2.5 Medición y Mejora Continua de los Procesos**

- Implementar un mecanismo de Satisfacción del Cliente, que defina claramente quienes serán los responsables de procesar y darle seguimiento a la información obtenida, hasta que sea traducida en acciones correctivas/preventivas o de mejora documentadas.
- Presentar en las reuniones directivas (propuestas en el apartado de compromiso directivo), los resultados de los indicadores para evidenciar el control, seguimiento y medición de las áreas del sistema, y el seguimiento por parte de la alta dirección para realizar la toma de decisiones.
- Elaborar un tablero de control donde el director monitoree los principales indicadores de los procesos claves del Sistema de Aguas y le ayude a tomar decisiones.
- Implementar un mecanismo con el que se documenten las Acciones Preventivas/Correctivas/ Mejora con el objetivo de garantizar el cumplimiento de metas/objetivos.

### **6.3 Recomendaciones Comerciales**

A nivel municipal la cobertura del servicio de agua potable es de aproximadamente el 87,00% (según datos reportados al PIGOO para el 2010), mientras que la de alcantarillado alcanza el 72,00% (de acuerdo a lo reportado para el mismo programa). Respecto a lo anterior, aunque existe una cobertura reportada considerable para los dos servicios, la continuidad del mismo es deficiente, ya que el número de tomas e hidrantes con servicio ininterrumpido las 24 horas del día al menos durante 350 días al año para el SICAPEZ 2011 es de 0, ya que el sistema no cuenta actualmente con toma alguna que tenga servicio continuo. En contraste, tenemos el Promedio de la muestra de O.O. estimado por el PIGOO para el año 2010 que muestra un 72,60% de prestación de servicio continuo sobre el total de las tomas registradas.

De los indicadores de gestión seleccionados, tres de ellos caracterizan de manera integral el desempeño de un organismo operador: la eficiencia física, la eficiencia comercial y la eficiencia global (producto de los dos anteriores).

En cuanto a la eficiencia física, definida como la relación entre el volumen facturado y el Volumen Producido, tenemos que para 2011 el SICAPEZ produce 1,49 m<sup>3</sup> por cada m<sup>3</sup> que es requerido por la población. El Sistema logro

contabilizar un volumen de agua de 49,10%, después de descontar las pérdidas físicas (fugas) y las pérdidas comerciales (toma clandestina, errores de Micromedición, errores por ajustes de cuota fija, etc.), aproximadamente 15 puntos porcentuales por debajo del Promedio general del PIGOO para 2010.

La Eficiencia Comercial calculada de acuerdo a los datos disponibles para 2011 puede no representar la situación actual del SICAPEZ debido a que los datos suministrados por el O.O. del Balance General 2011, concretamente de las Cuentas por Cobrar a Deudores por consumo de agua, no parecen consistentes con el volumen de los ingresos del sistema. Se toma la brindada por el PIGOO equivalente a 74.07%

Para efectos del análisis se ha tomado el indicador que reposa en el PIGOO para el año 2008, en donde se puede apreciar que la participación por recaudo de lo facturado del SICAPEZ para ese periodo no está tan alejada de los Promedios del sector proporcionados por el PIGOO. No obstante lo anterior, se puede analizar la evolución del indicador de “Usuarios con Pago a Tiempo”, cuyos valores fueron desarrollados por el PIGOO y en los que se puede observar la tendencia a la baja del recaudo de los ingresos del SICAPEZ. Ésta situación adquiere gran importancia para la eficiencia comercial de la entidad porque implica que el número de usuario con rezagos aumenta, lo cual puede poner el riesgo la Liquidez del organismo, en función de la atención de sus obligaciones o pasivos circulantes (servicios públicos, servicios personales, etc.) vitales para la adecuada prestación del servicio.

Así mismo, la Prueba Ácida de liquidez para atención de deuda circulante del SICAPEZ 2011 cuenta con una relación aceptable (85,8%). Claro está que lo anterior está condicionado a la calidad de la cartera (Los deudores rezagados tienen gran partida en éste indicador y pueden afectar en gran proporción a esta liquidez por prueba ácida de acuerdo a lo factible que sea el recaudo de éstas cuentas). Esto puede contribuir al atraso futuro en las obligaciones del Sistema con cuentas críticas para la atención de la demanda del servicio en el municipio de Emiliano Zapata.

La eficiencia global, también conocida como índice general de eficiencia, indica el porcentaje de agua que se cobra, respecto al volumen extraído de las fuentes de abastecimiento. Se calculó para el año 2011 una eficiencia global del 47,69% dato que está condicionado a la fiabilidad de la eficiencia comercial relacionada con anterioridad. No obstante éste valor nos permite ver que el SICAPEZ se encuentra por debajo de los promedios del PIGOO y el IMTA para el año 2010.

La Incidencia de la Energía Eléctrica dentro de los costos operacionales de la prestación del servicio es muy alta, con una participación aproximada del 97,98%.

Esto implica que sea una de las cuentas más sensibles dentro del Estado de Resultados del SICAPEZ en caso de no poder cumplir con sus obligaciones corrientes por el tema de eficiencia comercial mencionado con anterioridad.

El agua no Contabilizada (ANC) en el Sistema asciende a un 50,90% del agua total producida por el SICAPEZ. En términos absolutos, esto representa un valor cerca de los tres millones trescientos mil metros cúbicos al año. Considerando una producción anual de seis millones seiscientos mil metros cúbicos al año tenemos poco más de la mitad del total de la producción como porción del agua que no es contabilizada de acuerdo a estimaciones de consumo para 2011.

Resulta fundamental para la optimización de éste indicador, tener en cuenta el mejoramiento de la cobertura de Macromedición y Micromedición para determinar los volúmenes apropiados para la dotación así como la disminución de pérdidas técnicas y comerciales. Actualmente, El indicador de la Cobertura de Macromedición es de 0%, debido a que no se cuenta con medidor alguno que funcione dentro de los rangos establecidos por la norma.

El indicador de Micromedición es apenas del 0,03% indicando que el número de tomas medidas de acuerdo a la norma es muy bajo. La optimización de éste indicador contribuiría al mejor cálculo del volumen a producir de acuerdo a la demanda en m<sup>3</sup> medida promedio por usuario del servicio.

La Tarifa Recuperada permite observar la cantidad de pesos que ingresaron por cada peso de los costos. Éste indicador es negativo (0,99) para el SICAPEZ ya que es menor a uno (\$1). El sistema no alcanza a recuperar la tarifa con su actual importe de costos.

Igualmente la Productividad es negativa ya que la Utilidad Neta para 2011 representa un -0,45% de los Ingresos operacionales del Organismo Operador.

De forma similar al municipio de Jiutepec, la situación financiera señalada es el resultado de las continuas fallas en la calidad del servicio, que su vez, son una consecuencia de la definición de tarifas por debajo de la cobertura de costos para los servicios saneamiento y de tratamiento de aguas residuales, la falta de incentivos regulatorios y normativos para que el operador incremente su eficiencia y los bajos niveles de micromedición.

Como se señaló en apartados anteriores, el Operador de Emiliano Zapata corre el riesgo de entrar en lo que en teoría se denomina “bajo nivel”, donde la definición de tarifas que no permiten la cobertura de costos, generan reducciones en la calidad del servicio, y por tanto, una reducción en los niveles de recaudo ante las reducciones en calidad.

En este sentido, resulta aconsejable rediseñar la estructura de tarifas, de tal forma que permita la recuperación de los costos reales de la prestación de los servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, incluyendo niveles de cobertura, calidad y eficiencia óptimos. Así mismo, el incremento que se genere en los ingresos, deberá ir destinado a la mejora en la calidad y cobertura del servicio, incluyendo niveles de Micromedición y eficiencia física.

#### **6.4 Recomendaciones del Marco Legal y Regulatorio**

Las características de la provisión del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento no hacen posible considerarlo como un bien público puro, sino un sector con características de una industria de red para la mayor parte de sus elementos.

Resulta adecuado el marco legal que permite la participación de agentes privados en la provisión de dichos servicios, toda vez que dicha provisión bajo una dirección basada en la maximización de beneficios permitiría la adecuada generación de los niveles de servicio necesarios para cubrir las crecientes necesidades de estos servicios en los municipios de Emiliano Zapata y Jiutepec en el estado de Morelos. Considerando las características tecnológicas del sector, al contar con significativos segmentos de rendimientos crecientes a escala resultado de las condiciones de red de la mayor parte de sus elementos de infraestructura hacen que la estructura normativa para la determinación de las tarifas no sea socialmente eficiente.

Por lo anterior, se requiere establecer una estructura tarifaria que permita fijar tarifas socialmente eficientes y dotar de un mecanismo de transferencia de recursos para cubrir los costos fijos asociados a la prestación del servicio mediante subsidios directos.

La debilidad financiera de los organismos operadores es consecuencia de la propia estructura normativa, toda vez que al considerarse como un acto de autoridad la determinación de las tarifas estas deben ser autorizadas por el poder legislativo, lo que repercute en la incidencia de un componente político en la determinación de niveles tarifarios que deberían ser fijados bajo condiciones estrictamente operacionales.

Al respecto, considerando el valor social de la provisión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, sería recomendable separar la determinación tarifaria de la fijación de subsidios y transferencias que permitan a las personas el contar con los servicios que requieren, al tiempo que los organismos operadores podrían contar con los medios necesarios para proveer un adecuado nivel de servicio.

Debido a la estructura de la industria, específicamente sus características de red, es indispensable modificar el marco legal relativo a la posibilidad de contar con más de un organismo operador en el municipio, pues la duplicidad de oferentes en este tipo de industrias es socialmente ineficiente.

Para ello, se propone la modificación al marco legal en el sentido de permitir la existencia de solo una entidad encargada de la prestación del servicio para cada municipio, situación que podrá variar solo cuando la coexistencia de mas de una entidad genere beneficios sociales netos superiores a la pérdida en eficiencia generada por la duplicidad que genera su existencia, lo cual deberá ser acreditado mediante un análisis costo-beneficio elaborado bajo criterios metodológicos nacional e internacionalmente aceptados.

## **6.5 Recomendaciones Financieras**

El presente capítulo de análisis y recomendaciones financieras tiene los siguientes componentes que se basan en el diagnóstico y evaluación financiera:

### ➤ **Recomendación de tarifa**

- El organismo operador en Emiliano Zapata presta los servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas residuales en el respectivo municipio, no obstante la calidad de agua residual tratada no cumple con la normativa vigente y para el servicio de agua la continuidad es menor al 100% por inconvenientes de naturaleza financiera y técnica. Así las cosas, para suplir las necesidades en relación al abastecimiento de agua, la mayoría de viviendas cuenta con tanques de almacenamiento, los cuales son cargados durante las horas que reciben el servicio de agua.
- Teniendo en cuenta la situación anterior, el Organismo operador opto por aplicar únicamente cobros por el servicio de agua utilizando un esquema de tarifas fijas para todas las categorías de usuarios, a pesar que los suscriptores de tipo comercial e industrial en el pasado contaban con micromedición. En particular, se hace énfasis en que no se cobra cuota por el servicio de saneamiento, a pesar que se reporta una cobertura del 97%.
- El esquema tarifario esta diseñado para que los usuarios comerciales e industriales cubran una parte importante de los subsidios implícitos en las cuotas fijas establecidas para los suscriptores domésticos; sin embargo, el impacto del mencionado diseño en los ingresos del prestador es relativamente limitado, teniendo en cuenta que el 98% del total de usuarios pertenece a la categoría domestica (54% habitacional y 44% residencial).

- Al contrastar las cuotas fijas cobradas para el servicio de agua con aquellas definidas en la Ley de Aguas del estado de Morelos, se observa que solamente la de tipo residencial y el 57% de las industriales son superiores a las definidas por la Ley. En este sentido, la Organismo Operador cuenta con un margen importante de maniobra para futuros incrementos tarifarios en las categorías restantes, en caso de considerarse necesario.
- De acuerdo al nivel y estructura de cuotas fijas, claramente existen subsidios cruzados implícitos entre las categorías de suscriptores, subtarifas y servicios; aunque, teniendo en cuenta la importante diferencia de la tarifas aplicadas con aquellas definidas por Ley para el tipo de suscriptores con mayor participación en el tota (Domésticos), no resulta factible que los ingresos operacionales permitan cubrir los costos de expansión, rehabilitación y reposición de la infraestructura relacionada con la prestación de los servicios de agua y saneamiento. En términos unitarios, el costo por metro cubico facturado asciende a 8.38 \$/m<sup>3</sup>, mientras que el ingreso equivale a 8.28 \$/m<sup>3</sup>, corroborando el déficit existente en la cobertura de los costos reales en la prestación del servicio.
- Debe considerarse la posibilidad de reducir el costo de derechos de conexión, teniendo en cuenta que el alto precio puede desincentivar de forma importante la entrada de usuarios con baja capacidad de pago al sistema, reduciendo así los niveles de accesibilidad.
- De acuerdo a la situación observada del SICAPEZ en términos de cobertura de costos y calidad del servicio, el organismo se encuentra en lo que se denomina un “equilibrio de bajo nivel”, donde el cobro de tarifas por debajo del costo de prestación del servicio genera una reducción en la calidad del mismo, lo que a su vez, reduce los porcentajes de recaudo ante las reducciones en la calidad recibida por los usuarios.
- Como primer paso para mejorar las condiciones de prestación del servicio por parte del organismo operador, se sugiere definir como objetivo la redefinición de una estructura tarifaria que permita la recuperación y costos, así como el desarrollo de campañas para mejorar la cultura de pago entre la población.
- En lo relacionado con el esquema de cuotas fijas, resulta pertinente establecer una tarifa para todos los usuarios igual al costo medio requerido para cubrir los costos del servicio con unos niveles de calidad, continuidad, cobertura, rehabilitación y reposición adecuados. La fijación de un costo medio único, forma parte del cumplimiento del criterio de “equidad”, ya que todos integrantes a la red se ven beneficiados con las obras de expansión (menor costo fijo a medida que se incrementan los suscriptores a la red), reposición, rehabilitación y mantenimiento.

- De forma paralela, con el fin de no afectar los actuales niveles de acceso , se puede implementar un esquema explícito de subsidios cruzados, donde los subsidios otorgados a usuarios de categorías socioeconómicas mas bajas, sean cubiertos con los sobrepagos cobrados a suscriptores con mayor capacidad de pago.
  - Una vez se mejore la calidad del servicio mediante la generación de los recursos suficientes para la prestación del mismo, se producirán fuertes incentivos para incrementar los porcentajes de recaudo y fortalecer la estabilidad financiera del Organismo Operador. Una vez alcanzado este estado, se puede proceder a fijar un esquema de cuotas fijas independientes que permitan cubrir los costos de la provisión de los servicios de agua y saneamiento, manteniendo el esquema de subsidios cruzados, con el fin de conseguir la viabilidad financiera de cada servicio de manera separada sin afectar los niveles de acceso.
  - Posteriormente, una vez se cuente con una continuidad de 100% o cercana, resulta adecuado incentivar la implementación de micromedición a todos los suscriptores, así como un esquema tarifario en bloques incrementales en dos partes, donde el cargo fijo permita subsanar los costos no cubiertos por el cargo variable. Básicamente, se busca generar un consumo adecuado del recurso hídrico mediante las señales de precio contenidas en el esquema tarifario, aplicar el principio que cada usuario “paga de acuerdo a su consumo real” y asegurar la viabilidad financiera de cada servicio de forma independiente.
- **Recomendaciones al Capital Humano**
- Recomendable que exista una Coordinación de Cobranza.
  - Garantizar que cada recibo mensual emitido, se entregue y cuente con gestión de cobro.
  - Mejorar el proceso de facturación en el sistema comercial, mediante la generación de reportes de control, de auditoría y de seguimiento del negocio a través del Jefe de Facturación.
  - Para todas las tareas que desarrolla el personal sindicalizado, en el diagnóstico del Capital Humano existen algunos aspectos que se deberán analizar a fondo como son establecer líderes de proyecto, procedimientos que tengan alcances mas allá de los límites de cada Dirección.
  - Establecer un sistema de Administración por Objetivos, con indicadores de desempeño, que se revisen periódicamente sus avances y asignen sus estímulos.

- Programa de Medios para reforzar la relación Cliente-Organismo:
  - Acciones que se realizan para un mejor servicio
  - La importancia del pago
  - La calidad y calidez del personal del Organismo
- Para implementar esta mejora consideramos necesario desarrollar, evaluar y ejecutar una serie de comunicaciones y estrategias que vayan de acuerdo a cada una de las categorías de Mensajes Principales.

➤ **Recomendaciones para Mejorar el Desarrollo del Organismo**

- Definir un líder de proyecto para gestionar un equipo de desarrollo apoyado en proveedores de servicios y personal. El objetivo será el de mantener y asegurar las operaciones y ejecutar los proyectos de conversión y de mejora de mejora que establezca el diagnóstico.
- Cambiar las reglas de negocio, apoyando al área Comercial para evitar re-procesos e interferencia con otros procesos del Organismo.
- Adecuación de los sistemas (desarrollo convencional). El aplicativo OPEN se basa mucho en esta práctica.

## **6.6 Recomendaciones de Participación Privada**

Los riesgos de fuentes externas, tales como riesgos financieros, riesgos comerciales, riesgos jurídicos y regulatorios y riesgos políticos y sociales, para la participación privada en la provisión de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Municipio de Emiliano Zapata en el estado de Morelos, se incrementan a medida que se requiere mayor inversión y tiempo de contratación.

En contraste, los riesgos de fuentes internas tales como riesgos de contraparte, riesgos de diseño, riesgos de construcción y riesgos de operación disminuyen en la medida en que el tiempo de duración y la importancia relativa de proyectos y procesos concretos, disminuye respecto del proyecto en su totalidad.

Las alternativas para mitigar tales riesgos se agrupan en dos grandes categorías:

Por un lado, al momento de diseñar y poner en marcha el proyecto se debe considerar el desarrollo de normas y cláusulas específicas en los contratos que disminuyan el grado de discrecionalidad entre las partes, así como el

establecimiento de mecanismos de resolución de conflictos ágiles y accesibles para ambas partes<sup>6</sup>.

Además, se debe considerar el desarrollo de instrumentos financieros de cobertura<sup>7</sup> tales como fideicomisos, fianzas, garantías financieras y seguros que generen incentivos para el cumplimiento de las obligaciones de las partes, de tal manera que se garantice la operación de los servicios y el acceso de los mismos a la sociedad.

La implementación de fideicomisos con aportaciones conjuntas de las partes, acuerdos con usuarios para pagos fijos y anticipados y la utilización de instrumentos de cobertura cambiaria y de inflación, en otras experiencias se han consolidado como mecanismos exitosos para minimizar los riesgos financieros y de mercado durante la operación del proyecto.

Asimismo, la introducción de contratos complejos que introduzcan cláusulas basadas en el rendimiento medible de las partes, así como el establecimiento de penas ante incumplimiento y mecanismos claros de resolución eficiente de conflictos mediante arbitraje externo, generan grados aceptables de certidumbre jurídica para ambas partes, sin distorsionar las decisiones de inversión y uso eficiente de los recursos<sup>8</sup>.

En este sentido, es particularmente importante considerar la factibilidad técnica y económica de implementar los mecanismos de supervisión necesarios para identificar el comportamiento de las partes, pues la posibilidad de implementar sobre-regulaciones ineficientes representa en sí mismo un riesgo crítico para el éxito del proyecto.

Como ya se ha mencionado, debido al marco legal vigente en México, para el caso específico de la provisión de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Municipio de Emiliano Zapata, su espacio de acción está limitado a los esquemas de contratación de servicios o concesión a los particulares que no impliquen la transferencia de la propiedad de la infraestructura. Considerando el nivel de desarrollo de los Organismos Operadores, la introducción de mecanismos de participación privada en la provisión de los servicios no resulta recomendable, hasta en tanto no se desarrolle la capacidad administrativa y financiera de los organismos operadores para hacer frente al pago de los servicios recibidos de parte del agente privado, así como supervisar el cumplimiento de dichos esquemas por parte del agente privado.

Por lo anterior hasta en tanto no se desarrolle una mejor cultura de pago por parte de la sociedad, con el objeto de contar con los flujos de efectivo necesarios para

<sup>6</sup> Arreguín Cortes, Felipe. Op. Cit. Pág. 31.

<sup>7</sup> Crouhy, Michael. Op. Cit, Págs. 475-511.

<sup>8</sup> Dinar. Ariel. The Political Economy of Water Pricing Reforms. World Bank-Oxford University Press. Estados Unidos, 2000



cubrir los requerimiento de este tipo de contratos, es altamente riesgoso introducir participación privada en la provisión de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del municipio en estudio.

Respecto de la debilidad financiera del Organismo Operador, es indispensable establecer una ruta ascendente de las tarifas que debe estar acompañada de incrementos en la eficiencia y mejores niveles de servicio para disminuir el rechazo de la población a los incrementos tarifarios.