



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM



Anexo 11. Diagnóstico: Organismos Operadores. Puebla: Tehuitzingo

ANEXO H. Diagnóstico: Organismos Operadores. Puebla

VII. Tehuizingo

A. Agua Potable.

1. Prestación de los servicios

El suministro de agua potable, drenaje y saneamiento en el municipio de Tehuizingo, Puebla se proporciona a la cabecera municipal de manera independiente de las agencias o pueblos³⁵. La primera está a cargo del municipio a través del Organismo Operador mientras que en los pueblos el servicio está a cargo de un Comité de Agua³⁶.

Es importante mencionar que para abastecer de agua a la población, el municipio dividió la cabecera municipal en cuatro secciones, a una de ellas, la sección tres el organismo operador no es responsable de proveerle el servicio por cuestiones de tipo político, si no que está a cargo de personas electas por representantes de la misma sección. Los trabajos de esta etapa del programa se enfocaron en estudiar el servicio correspondiente a la cabecera municipal y de manera particular a las secciones uno, dos y cuatro.

2. Suministro

La cabecera municipal cuenta para su abasto de agua potable con dos Pozos profundos (Pozos 1 y 2) y un Pozo Noria (Pozo 3) (ver Ilustración H -1) los cuales aportan un gasto máximo de 19.0 l/s y un gasto medio de 9.5 l/s (ver Tablas H - 1 y H - 2).

³⁵ De acuerdo a la Ley Orgánica del Estado de Puebla en su Artículo 9, inciso c, un pueblo es un centro de población que, conforme al último censo, cuente con un mínimo de 2,500 habitantes y con los siguientes servicios públicos: energía eléctrica, agua potable, trazado urbano, camino de terracería, plaza pública, caseta telefónica, correo o telégrafo, caseta de policía, cementerio, mercado, transporte público, lugares de recreo y para la práctica de deportes y escuelas de enseñanza preescolar, primaria y secundaria;

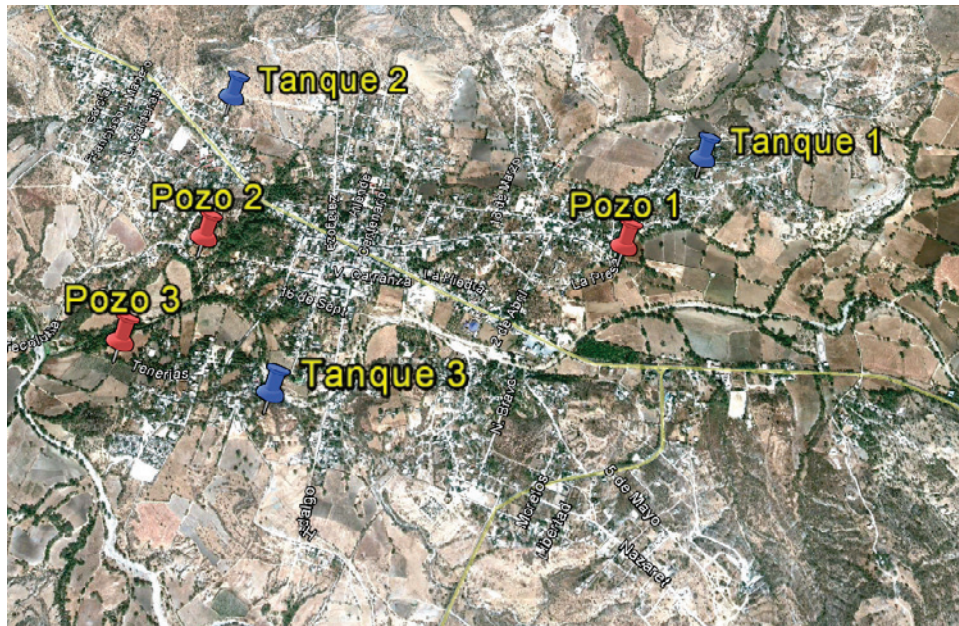
³⁶ Estos comités de Agua son independientes del Organismo Operador administrativa y financieramente.

Tabla H - 1.
Coordenadas de ubicación de las fuentes de abastecimiento.

Pozo	Descripción del sitio	Coordenadas					
		Latitud N			Longitud W		
		°	'	"	°	'	"
1	Pozo Sección 4	18	19	53.37	98	15	56.37
2	Pozo Sección 1	18	19	54.74	98	16	52.65
3	Pozo Sección 2	18	19	40.91	98	17	2.04

El paro y arranque de los equipos electromecánicos de los pozos se hace de forma manual con un horario ya definido por parte de los operadores. Ver Tablas H - 2 y H - 3.

Ilustración H - 1.
Localización de pozos y tanques de regulación en Tehuizingo, Puebla.



FUENTE: (Google Earth)

Tabla H - 2.
Operación y gastos aportados de los pozos profundos.

Municipio	Nombre del Pozo	Q medidor pozo	Q medidor ultrasónico	Horas de bombeo por día	Volumen extraído	Q medio (inyectado al sistema)
		l/s	l/s	hrs	m ³ /día	l/s
Tehuiztingo	Pozo 1	-----	10.2	12	438.9	5.1
	Pozo 2	-----	5.4	12	232.8	2.7
	Pozo 3	-----	3.4	12	144.7	1.7
	TOTAL		18.9		816.5	9.5

Tabla H - 3
Características de los equipos electromecánicos de los Pozos.

Pozo	Bomba		Profundidad	Alimentación
	Tipo	Potencia		
		Hp		
1	Sumergible	30	40	440
2	Sumergible	20	23	240
3	Sumergible	20	15	220

ozos visitados no existen equipos de medición instalados que permitan conocer el gasto aportado por cada uno de ellos, ni registros históricos de volúmenes de extracción. Tampoco existen manómetros (medidores de presión) instalados en los Pozos.

Para la medición de los gastos que aporta cada uno de las fuentes de abastecimiento se utilizó un medidor de tipo ultrasónico³⁷, este medidor cuenta con un error de $\pm 0.25\%$ y no es necesario insertarlo en la tubería para conocer el flujo, es de fácil instalación y manejo. Ver Ilustración H – 2.

³⁷ Un medidor ultrasónico mide la velocidad del flujo que se desplaza en una línea a presión. Un transductor emisor emite señales acústicas de frecuencia conocida, que son reflejadas por las partículas en movimiento, y que son captadas por un transductor receptor. La velocidad de reflejo de la señal es directamente proporcional a la velocidad del flujo, el cálculo del gasto se hace programando en el equipo, el diámetro de la tubería.

Ilustración H - 2.
Medición de gastos en trenes de descarga con el empleo de un medidor ultrasónico o portátil.



3. Sistema de desinfección

El sistema de desinfección para el agua de uso y consumo humano es mediante cloro en polvo, el cual se vierte de manera directa al agua depositada en los Tanques de Regulación. No fue posible obtener información respecto a si de manera periódica la Comisión Estatal del Agua y Saneamiento analiza la calidad del agua de uso y consumo humano que evalué la eficiencia de este sistema de cloración actualmente empleado por el Organismo Operador de manera que no exista un riesgo para la población servida con el agua proveniente de las fuentes de abastecimiento.

4. Regulación

El agua que se extrae de los Pozos es conducida a través de una línea hacia un tanque de regulación, el cual tiene como objeto cambiar el régimen de suministro (captación conducción), que normalmente, es constante a un régimen

de demandas de la red de distribución, que siempre es variable. El tanque de regulación es la estructura destinada para cumplir esta función y debe proporcionar un servicio eficiente, bajo normas estrictas de higiene y seguridad. Ver Ilustración H – 4.

Ilustración H - 4.
Tanque de regulación en Tehuitzingo, Puebla



En el caso de Tehuitzingo, la regulación se realiza mediante tres Tanques: Tanque 1, 2 y 3, cada uno de ellos recibe agua de un pozo y distribuye a una sola sección (ver Tablas H – 4 y H – 5). En el primer caso, éste recibe agua del Pozo 1, que aporta un gasto medio de 5.1 l/s (53 % del gasto medio inyectado a la red), y distribuye a la sección 4- , el Tanque 2 recibe agua del Pozo 2 (2.7 l/s) y distribuye a la sección 1. El Pozo 3 envía 1.7 l/s al Tanque 3 y distribuye a la sección 2.

Tabla H - 4.
Localización de los tanques de regulación

Tanque	Descripción	Coordenadas					
		Latitud N			Longitud W		
		°	'	''	°	'	''
Tanque 1	Sección 4	18	20	5.35	98	15	45.24
Tanque 2	Sección 1	18	20	15.03	98	16	50.82
Tanque 3	Sección 2	18	19	34.15	98	16	41.86

Tabla H - 5.
Características de los Tanques de Regularización.

Tanque	Tipo	Capacidad	Material	Edad	Estado actual
		m³		años	
Tanque 1	Superficial	600	Concreto	ND	En uso
Tanque 2	Superficial	50	Concreto	ND	En uso
Tanque 3	Superficial	200	Concreto	ND	En uso

5. Distribución y Políticas operativas

Distribución

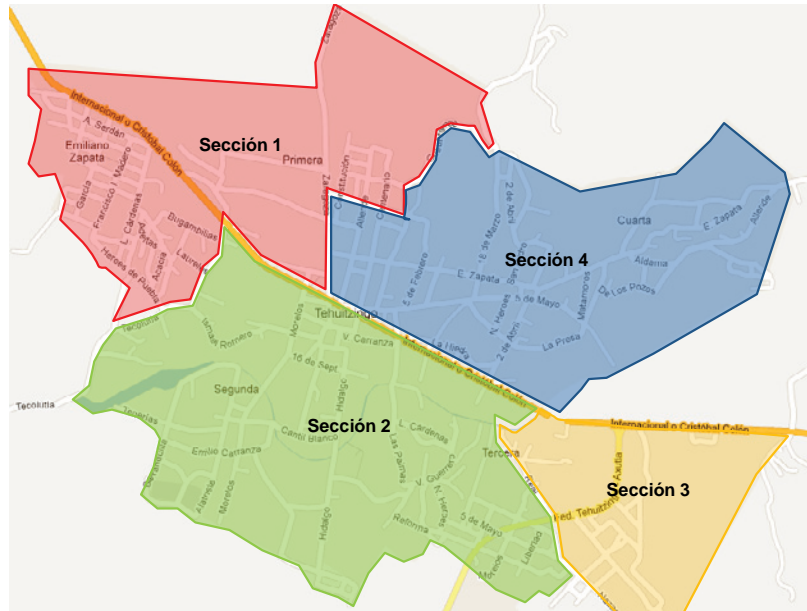
El principal problema al que se enfrentan los operadores del sistema es la distribución del agua. En este sentido, y para dar agua a la mayor parte de la población, el organismo operador ha dividido la red de distribución de la cabecera municipal en cuatro zonas de servicio³⁸ o secciones (ver Ilustración H – 6). Como se mencionó anteriormente, el municipio se hace cargo sólo de los servicios correspondientes a las secciones 1, 2 y 4. En la sección 3 se cuenta con un comité que se hace cargo de éstos.

Cada sección recibe agua durante doce horas una vez al día. Las zonas de servicio están controladas mediante válvulas de seccionamiento, que se abren y cierran manualmente dependiendo la zona a la cual se debe abastecer, siendo las más afectadas aquellas que se encuentran más alejadas de los tanques y en zonas altas. Esta forma de operar la red resulta muy desgastante para las tuberías debido a que reduce su vida útil hasta diez veces (Lambert, 2000). El abasto en estas colonias es mediante el uso de tanques cisterna (pipas).³⁹

³⁸ Una zona de servicio es un segmento de red aislado temporalmente del sistema completo de manera que sólo esa zona disponga del servicio.

³⁹ De acuerdo a información proporcionada por el Organismo Operador, a estas zonas se envían diez pipas de 10 m³ de agua por día

Ilustración H - 6.
Zonas de servicio o secciones en Tehuiztzingo, Puebla



Políticas Operativas

La operación del sistema de distribución de agua potable del municipio de Tehuiztzingo es el siguiente:

Tres Pozos profundos constituyen la fuente de abastecimiento de la cabecera municipal, mediante líneas de conducción envían agua hacia tres Tanques de Regulación, de los se distribuye un gasto medio de 9.5 l/s a tres zonas de servicio o secciones que demandan 7.0 l/s.

El Pozo 1 envía agua al Tanque 1 y éste distribuye un gasto de 5.2 l/s a la sección 4, el Pozo 2 envía agua al Tanque 2 y éste distribuye un gasto de 2.7 l/s a la sección 1. La sección 2 recibe un gasto de 1.8 l/s y se abastece a partir del Tanque 3 que, a su vez, recibe agua del Pozo 3. La sección 4 concentra aproximadamente al 50% de la población que atiende el Organismo Operador, - aproximadamente 8,400 personas y dotación de 150 l/h/d – lo que representa una demanda de 3.6 l/s, en tanto que en las secciones 1 y 2 se ubica el 50% restante. Suponiendo para estas dos secciones una distribución homogénea de la población - 2,100 usuarios

cada una -, la demanda en cada sección sería de 1.8 l/s para abastecerla durante 12 horas.

De acuerdo con lo anterior, para el caso de la sección 4 la diferencia entre la demanda y el suministro es de 1.6 l/s, lo que supone una pérdida física de al menos 30% del suministro. En el caso de las secciones 1 y 2 las diferencias entre suministro y demanda son de 0 l/s y 0.9 l/s, respectivamente, y pérdidas de 0 % y 32 %. Ver Tabla H – 6. Lo anterior significa que 2.4 l/s que se inyectan a la red de la zona se pierden en fugas en la red, al interior de los domicilios y en tomas clandestinas, esto representa para el Organismo y/o el Municipio un sobre costo del 25% ($2.4/9.5*100$) en energía eléctrica, potabilización, manejo y distribución del agua.

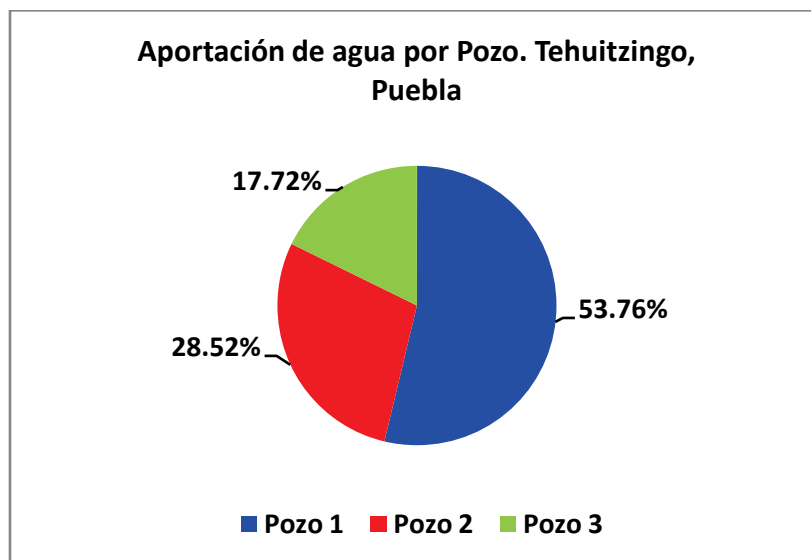
Tabla H - 6.
Balance hidráulico por zona de servicio.

Gasto medio inyectado a la Sección 1 (12 horas)	Gasto medio inyectado a la Sección 2 (12 horas)	Gasto medio inyectado a la Sección 4 (12 horas)	Gasto medio demandado en Sección 1 (12 horas)	Gasto medio demandado en Sección 2 (12 horas)	Gasto medio demandado en Sección 4 (12 horas)	Pérdidas físicas de agua en zona de servicio 1	Perdidas físicas en zona de servicio 2.	Perdidas físicas en zona de servicio 4.
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
1.8	2.7	5.4	1.8	1.8	3.6	0	0.9	1.6

Un factor que influye directamente en la presencia y cuantía de las pérdidas en la red es la presión. De acuerdo con las mediciones hechas en campo, el desnivel entre los Tanques y el centro de la cabecera municipal es de hasta 40 m. La razón de darle importancia al desnivel entre el tanque y algunos puntos de la red es que la magnitud de la presión está en función de la topografía del lugar: entre mayor sea el desnivel entre los tanques y la red, mayor será la presión en ese punto. La variación de fugas con las presiones puede ser tan significativa que su relación se puede representar con una función potencial.

El 54% del volumen total inyectado a la red proviene del Pozo 1 en tanto que los Pozos 2 y 3 aportan el 46 % restante. Ver Ilustración H – 7.

Ilustración H - 7.
Extracción de pozos Ocotlán de Morelos



Sistema de drenaje sanitario

Las aguas servidas se vierten a un sistema de drenaje convencional, el cual las conduce hacia una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). De acuerdo con información proporcionada por personal del Organismo Operador, la PTAR está fuera de uso debido a que nunca se terminó de construir ni poner en operación, es por ello que las aguas servidas pasan por la PTAR y se vierten directamente a un río sin tratamiento alguno. Se estima que llegan 8.0 l/s. Ver Ilustración H – 8. Es importante mencionar que no se cuenta con planos de este sistema.

Ilustración H - 8.
Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Tehuiztingo, Puebla



6. Principales problemas asociados al suministro de agua potable

Los principales problemas identificados en la prestación del servicio de agua potable en el municipio de Tehuiztingo, Puebla son:

57. El Organismo Operador es dependiente, administrativa y financieramente del Ayuntamiento.
58. Existe poco conocimiento sobre el funcionamiento operativo de la red.
59. No existen planos (catastro de red), de la red de distribución de agua potable.
60. No existe un sistema de medición en las fuentes de abastecimiento ni en las tomas de agua.
61. No se cuenta con medidores ni registros históricos de mediciones de gasto o volumen en las fuentes y tomas de agua.
62. Se cuenta con una red de tubería muy vieja y en malas condiciones, lo que propicia el incremento de fugas no superficiales y el consecuente costo inútil de bombeo y manejo.

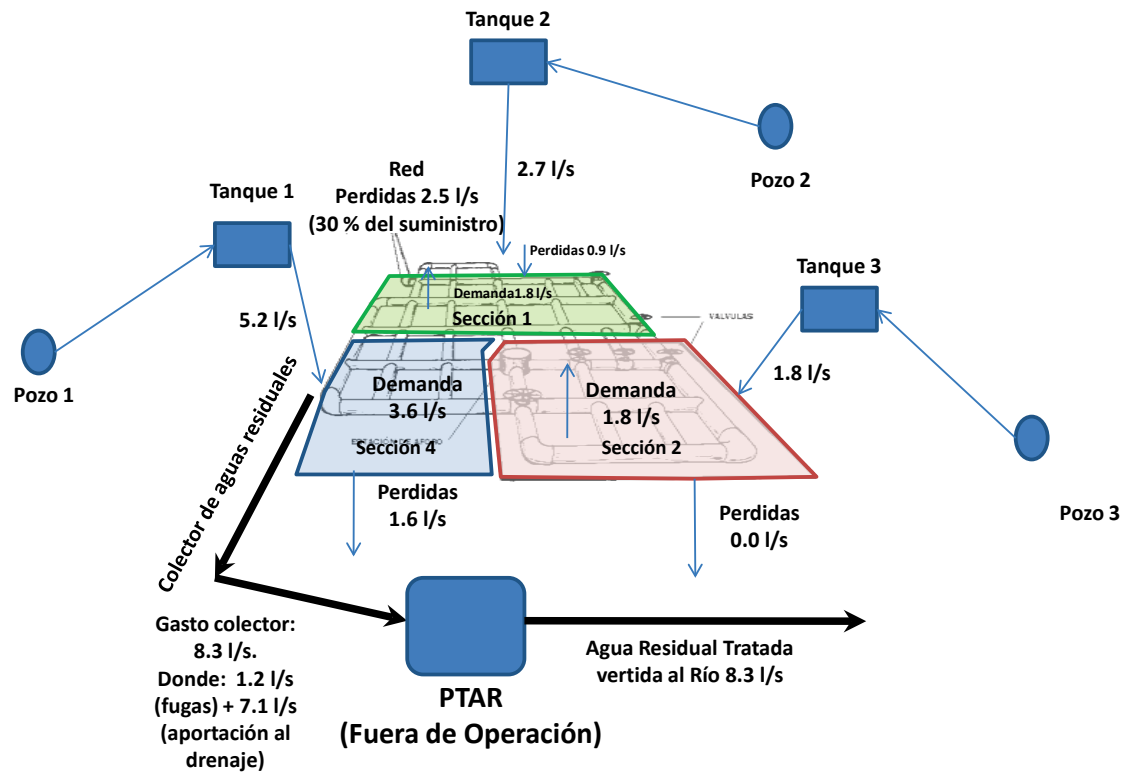
63. El desnivel entre los Tanques y la población es de aproximadamente 40 m, lo que genera presiones en la red muy elevadas y la posible existencia de fugas en el sistema.
64. No existe padrón de usuarios.
65. No existe interés alguno de parte de la población en que sean instalados medidores pues consideran incrementaría el costo por el servicio que se les cobraría
66. No hay cultura del registro estadístico, ni de la rendición de cuentas en el organismo ni en la población.

7. Tomas

No existe un padrón de usuarios pero se sabe que existen cerca de 2,500 tomas correspondientes al servicio de agua potable y cerca de 2,000 conexiones a la red de drenaje.

8. Balance hidráulico

Balance Hidráulico. Tehuitzingo, Puebla



De los 9.5 l/s promedio que se inyectan al sistema, sólo se demandan 7.0 l/s y se pierden 2.5 l/s en distinto tipo de fugas; suponiendo que al menos el 50% de lo fugado se vierte al drenaje y considerando que se aporta a este mismo sistema el 75% de la demanda (7.0 l/s) al colector principal se aporta un gasto de 8.3 l/s, los cuales son vertidos al Río sin tratamiento.

B. Drenaje y Saneamiento

1. Principales problemas asociados al desalojo de las aguas servidas

27. No existe plano del catastro de la red de drenaje sanitario.
28. Las aguas servidas se vierten directamente – sin tratamiento- a un Río.
29. El servicio de drenaje sanitario no se cobra en la cuota
30. Se desconoce cómo fue calculada originalmente la red de drenaje existente
31. Durante la época de lluvias se presentan la mayor parte de los problemas asociados a la obstrucción de la tubería con basura ya que en algunos puntos la red trabaja a presión.
32. La tubería es muy vieja y, por lo tanto, se producen roturas o fugas en las uniones, que contaminan las tuberías de agua potable “vacías” sin presión que lo evite.

2. Red de alcantarillado sanitario

Se desconoce el estado y funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario y pluvial, además no se cuenta con equipo para brindar el mantenimiento a estas estructuras.

3. Descargas

El total de las aguas residuales son vertidas al Río sin tratamiento

4. Sistema de saneamiento

Tehuiztingo se construyó una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) actualmente fuera de operación. De acuerdo a los operadores del sistema, esta Planta nunca se terminó de construir. Han existido intentos por ponerla en marcha sin lograrlo.

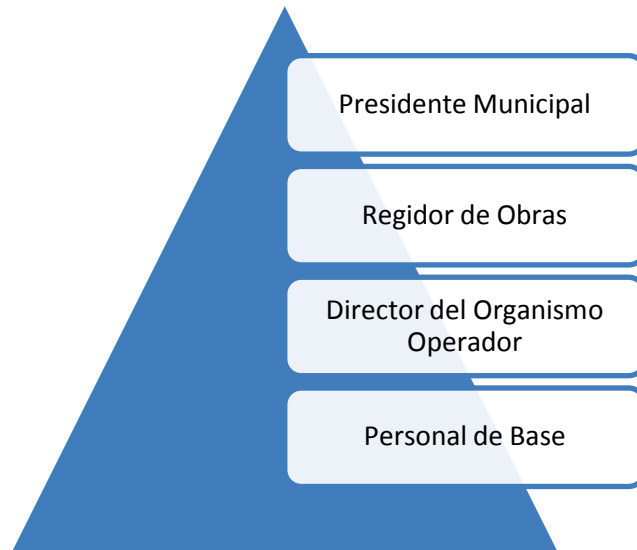
C. Estructura Organizacional

1. Organigrama y funciones

El Organismo Operador es dependiente administrativa y financieramente del ayuntamiento. En el caso de Tehuiztingo, el responsable del servicio ante la presidencia es el Regidor de Obras, de manera jerárquica, le sigue el director del Organismo Operador, quien tiene a su cargo la operación de la infraestructura hidráulica. Existen cinco personas que son quienes operan la infraestructura hidráulica a cargo del municipio. Ver Ilustración H – 9.

El Organismo Operador no cuenta con una declaración de objetivo específico, visión y misión. No cuenta con instalaciones propias y tampoco con una planeación ni rutinas conocidas para el mantenimiento de la infraestructura a su cargo.

Ilustración H - 9.
Estructura Organizacional del Organismo Operador.



Esta organización tampoco está definida en un decreto de establecimiento del organismo Operador, pues los servicios se prestan directamente por el Ayuntamiento, lo que motiva que no exista información clara, continua, fidedigna y específica sobre los servicios, sus usuarios, costos de operación y administración, bienes y capital destinados al servicio, consumos, ingresos directos por los servicios y otro tipo de ingresos, cartera vencida, déficits operacionales anuales, etc. Todo lo cual dificulta enormemente el análisis de su eficiencia comercial, administrativa y financiera.

2. Sistema contable

Esta información no pudo ser obtenida.

3. Costos de administración y operación anuales

Esta información no pudo ser obtenida.

D. Esquema financiero y tarifario

XVIII. Tarifas por servicios de suministro de agua potable

El cobro es por cuota fija y está establecida en 600.0 \$/año/usuario. Sólo el 30 % de los usuarios paga por la prestación del servicio.

XIX. Estadística de consumos e ingresos mensuales y anuales

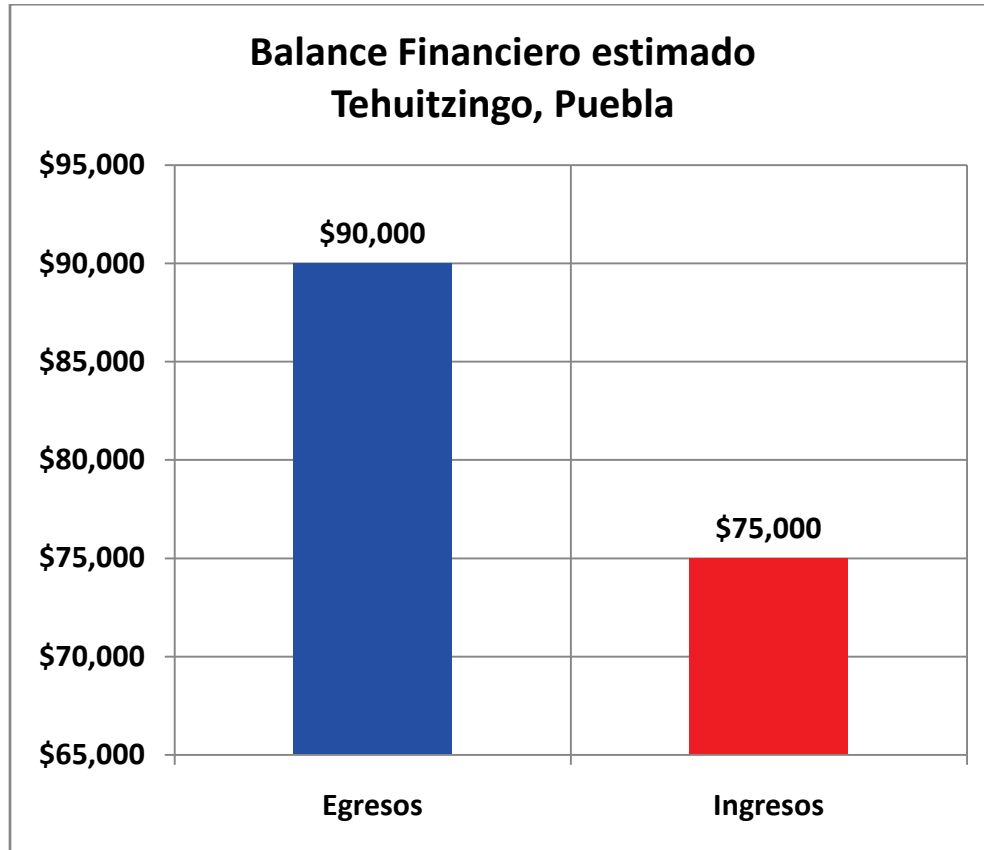
No se cuenta con históricos de esta información pero se sabe que, en forma indirecta, el sistema contable se encuentra en la tesorería municipal.

XX. Balance financiero

De acuerdo con la información que fue posible estimar, de manera bimestral la tesorería municipal eroga en promedio \$30,000 pesos para el pago de energía eléctrica que, sumados a los costos de mantenimiento y operación (estimados en \$50,000 pesos erogados principalmente en sueldos, salarios y prestaciones), suman una cantidad cercana a los \$90,000 pesos bimestrales. Considerando el nivel de recaudación (30 %) y la tarifa actualmente vigente (50 \$/mes) bimestralmente los ingresos del organismo operador serían del orden de \$45,000 pesos, es decir, tiene un déficit de \$75,000 bimestralmente. Ver Ilustración A-10. El 38% de los egresos del Organismo Operador corresponden al pago de la energía eléctrica que consumen los equipos electromecánicos.

Traducida en pesos, la pérdida del 30 % del agua que se inyecta a la red equivale a decir que diariamente se pierden \$400 pesos (considerando el indicador 11 de la Tabla A-7) y de manera bimestral \$ 24,000 pesos.

Ilustración H - 11.
Balance Financiero. Organismo Operador de Tehuitzingo, Puebla.



E. Indicadores de evaluación y gestión del servicio.

A continuación se muestran los principales indicadores del municipio que pueden ser calculados a partir de la información proporcionada y estimada.

Tabla H - 7.
Indicadores de gestión y evaluación.

	Indicador	Formula	Unidad	Valor
1	Cobertura de agua potable	$\text{Población con agua potable} \times 100 / \text{Población total}$	%	80
2	Cobertura de alcantarillado	$\text{Población con alcantarillado} \times 100 / \text{Población total}$	%	60
3	Cobertura de tratamiento	$\text{Volumen de agua residual tratada} \times 100 / \text{Volumen de agua residual generada}$	%	0
4	Continuidad del servicio	$\text{Tomas con servicio continuo} \times 100 / \text{Total de tomas activas}$	%	0
5	Incidencia de la energía eléctrica	$\text{Costo de la energía eléctrica} \times 100 / \text{Costos operacionales}$	%	38
6	Cobertura de Macro medición	$\text{Macro medidores instalados funcionando} \times 100 / \text{Fuentes de abastecimiento activa}$	%	0
7	Cobertura de micro medición	$\text{Micro medidores instalados funcionando} \times 100 / \text{Tomas de agua activas registradas}$	%	0
8	Eficiencia física	$\text{Volumen de agua facturada} \times 100 / \text{Volumen de agua producida}$	%	70
9	Eficiencia comercial	$\text{Importe de agua recaudado} \times 100 / \text{Importe de agua recaudado}$	%	30
10	Eficiencia total	$\text{Eficiencia física} \times \text{eficiencia comercial}$	%	21
11	Costo de producción por m ³ de agua potable	$\text{Costos operacionales y administrativos} / \text{volumen extraído}$	\$/m ³	1.63

F. Plan de acción

Con base en los resultados de las visitas de campo se han planteado una serie de acciones que promueven la asesoría técnica hacia los Organismos Operadores para la formación y actualización de los recursos humanos que lo administren, operen y mantengan en el corto, mediano y largo plazo. Por otro lado, con los Proyectos planteados se busca disponer de información en tiempo y calidad para facilitar el proceso de toma de decisiones y la inversión de recursos económicos así como mejorar la prestación del servicio hacia la población. Las acciones de agrupan en capítulos contables, tal y como se muestra a continuación

Capítulo 3000.- Servicios Generales. (Fondos privados)

SERVICIOS GENERALES		Costo aproximado
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO		
Asesoría y capacitación para el Planteamiento y formalización del Organismo Operador de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento como un organismo público descentralizado		\$100,000
Realizar un análisis a detalle sobre la calidad del agua: potable, residual y residual tratada para la propuesta de sistemas o procesos que la mejoren y monitoreen de manera remota y permanentemente.		\$1,000,000
Realizar proyecto de factibilidad para el reuso del agua residual tratada en procesos o servicios.		\$250,000
Proyecto de sustitución y/o rehabilitación de redes de agua potable y drenaje.		\$300,000
Adquisición e instalación de macro medidores en fuentes de abastecimiento y salida de tanques de regularización		\$600,000
Adquisición e instalación de sistemas de desinfección en las fuentes de abastecimiento		\$1,200,000
Programa de reducción de pérdidas de agua potable en líneas primarias		
Catastro básico de líneas principales de distribución.		\$100,000
Mediciones de caudales en fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, zonas de servicio		\$25,000
Ubicación espacial de zonas con mayores pérdidas		\$20,000
Localización y ubicación de pérdidas con equipo especializado		\$80,000
Elaborar manuales básicos de políticas de mantenimiento y operación a infraestructura hidráulica y sistemas de desinfección de agua.		\$33,333
SUBTOTAL		\$3,708,333

Capítulo 3000.- Servicios Generales. (Fondos públicos)

SERVICIOS GENERALES		Costo aproximado
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO		
Revisión, reformulación e implantación de catalogo de cuentas en sistema contable		\$80,000
Asesoría en Integración de junta de gobierno y consejo consultivo ciudadano del Organismo Operador.		\$100,000
Asesoría y capacitación en Establecimiento de sistema comercial para el Organismo Operador		\$100,000
Metodología para el establecimiento e incremento de tarifas por servicios		\$100,000
Asesoría y capacitación en sistemas de medición y control a distancia		
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones		\$100,000
Asesoría y capacitación en operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica.		
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones		\$100,000
Asesoría en la elaboración de proyectos de eficiencia física, hidráulica y energética.		
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones		\$100,000
Asesoría y capacitación en la operación de sistemas de desinfección de agua.		
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones		\$100,000
Asesoría y capacitación en gestion administrativa, comercial, financiera y jurídica de un Organismo Operador		
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones		\$100,000
Asesoría y capacitación en programas de reducción de pérdidas en sistemas de agua potable		
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones		\$100,000
Asesoría y capacitación en programas de uso eficiente de agua.		
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones		\$100,000
Actualización de planos de infraestructura hidráulica		
Actualización de Planos del sistema de agua potable: Incluye topografía, geotécnia, visitas a campo, empleo de equipos detectores de tubería, etc.		\$800,000
Actualización de plano del sistema de drenaje sanitario: Incluye topografía, geotécnia, visitas a los pozos de visita, etc.		\$800,000
Actualización de planos de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		\$400,000
Georeferenciación y montaje de los planos generados a un Sistema de Información Geográfica.		\$100,000
Actualización y georeferenciación del padrón de usuarios de los Organismos Operadores.		\$1,000,000
Elaborar un diagnóstico a detalle de la situación actual del Organismo Operador.		
Diagnóstico técnico: Eficiencias Física e Hidráulica		\$1,000,000
Diagnóstico técnico: Eficiencias Energética		\$200,000
Diagnóstico financiero, administrativo y organizacional: Sistemas de facturación, cobranza, contabilidad, padrón de usuarios, tarifas, comunicación social, etc.		\$300,000
Diagnóstico de desarrollo institucional: Autonomía, administración de personal, formación de personal, gestión de recursos, interacción instituciones externas.		\$250,000
Proyecto evaluación técnico financiera de diseño y propuesta de un sistema de distribución de agua potable o rahabilización del actual sistema		\$0
Proyecto Integral de saneamiento		\$0
Programa de rehabilitación y protección a elementos del sistema de abastecimiento de agua: fuentes de abastecimiento, tanques de regularización y Acueductos		\$600,000
Programa de sustitución de equipos electromecánicos de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia.		\$450,000
Instalación de micro medidores. Lectura local con datallogger incluido.		\$250,000
Manual de contingencias hidricas de los sistemas de Agua Potable y Saneamiento del municipio. (Plan de Seguridad del Agua)		\$33,333
SUBTOTAL		\$7,263,333

Capitulo 5000.- Bienes muebles, inmuebles e intangibles

BIENES MUEBLES, INMUEBLES E INTANGIBLES	Costo
	aproximado
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	
Medidor ultrasónico portátil.	\$20,000
Equipo de medición de errores de exatitud en micro medidores	\$3,333
Manómetro digital con datalogger	\$5,556
Multímetro digital con datalogger	\$2,222
Medidor de variables electricas en	\$20,000
Equipo detector de fugas (geófono)	\$26,667
Equipo detector de fugas (correlador)	\$77,778
Medidor portátil de aguas negras	\$26,667
GPS	\$2,222
SUBTOTAL	\$184,444

Capitulo 6000.- Inversión pública

INVERSIÓN PÚBLICA	Costo
	aproximado
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	
Rehabilitación de pozos profundos: extracción de equipo de bombeo, inspección con cámara del ademe y propuestas de rehabilitación	\$1,500,000
SUBTOTAL	\$1,500,000

Inversión necesaria Plan de Acción

Para el caso de Tehuiztingo, la inversión necesaria para la ejecución de las acciones establecidas se estima en **\$12, 656,111 pesos 00/MN**, a ejercerse en 5 años.

G. Programa de ejecución de acciones

Capítulo 3000.- Servicios Generales. (Fondos privados)

SERVICIOS GENERALES	Costo aproximado	Subcapítulo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO												
Asesoría y capacitación para el Planteamiento y formalización del Organismo Operador de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento como un organismo público descentralizado	\$100,000	3300		\$33,333	\$33,333	\$33,333						
Realizar un análisis a detalle sobre la calidad del agua: potable, residual y residual tratada para la propuesta de sistemas o procesos que la mejoren y monitoreen de manera remota y permanentemente.	\$1,000,000	3300	\$500,000	\$500,000								
Realizar proyecto de factibilidad para el reuso del agua residual tratada en procesos o servicios.	\$250,000	3300					\$250,000					
Proyecto de sustitución y/o rehabilitación de redes de agua potable y drenaje.	\$300,000	3300					\$150,000	\$150,000				
Adquisición e instalación de macro medidores en fuentes de abastecimiento y salida de tanques de regularización	\$600,000	3500	\$600,000									
Adquisición e instalación de sistemas de desinfección en las fuentes de abastecimiento	\$1,200,000	3500	\$1,200,000									
Programa de reducción de pérdidas de agua potable en líneas primarias												
Catastro básico de líneas principales de distribución.	\$100,000	3900	\$100,000									
Mediciones de caudales en fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, zonas de servicio	\$25,000	3900	\$25,000									
Ubicación espacial de zonas con mayores pérdidas	\$20,000	3900	\$20,000									
Localización y ubicación de pérdidas con equipo especializado	\$80,000	3900		\$80,000								
Elaborar manuales básicos de políticas de mantenimiento y operación a infraestructura hidráulica y sistemas de desinfección de agua.	\$33,333	3300					\$33,333					
SUBTOTAL	\$3,708,333		\$2,445,000	\$613,333	\$33,333	\$33,333	\$400,000	\$183,333	\$0	\$0	\$0	\$0

Capítulo 3000.- Servicios Generales. (Fondos públicos)

SERVICIOS GENERALES	Costo aproximado	Subcapítulo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO												
Revisión, reformulación e implantación de catálogo de cuentas en sistema contable	\$80,000	3300	\$40,000	\$40,000								
Asesoría en Integración de junta de gobierno y consejo consultivo ciudadano del Organismo Operador.	\$100,000	3300		\$50,000	\$50,000							
Asesoría y capacitación en Establecimiento de sistema comercial para el Organismo Operador	\$100,000	3300	\$33,333	\$33,333	\$33,333							
Metodología para el establecimiento e incremento de tarifas por servicios	\$100,000	3300		\$50,000	\$50,000							
Asesoría y capacitación en sistemas de medición y control a distancia												
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones	\$100,000	3300	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000
Asesoría y capacitación en operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica.												
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones	\$100,000	3300	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000
Asesoría en la elaboración de proyectos de eficiencia física, hidráulica y energética.												
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones	\$100,000	3300	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000
Asesoría y capacitación en la operación de sistemas de desinfección de agua.												
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones	\$100,000	3300	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000
Asesoría y capacitación en gestión administrativa, comercial, financiera y jurídica de un Organismo Operador												
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones	\$100,000	3300	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000
Asesoría y capacitación en programas de reducción de pérdidas en sistemas de agua potable												
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones	\$100,000	3300	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000
Asesoría y capacitación en programas de uso eficiente de agua.												
Diseño y aplicación de asesorías y capacitaciones	\$100,000	3300	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000	\$10,000
Actualización de planos de infraestructura hidráulica												
Actualización de Planos del sistema de agua potable: Incluye topografía, geotécnica, visitas a campo, empleo de equipos detectores de tubería, etc.	\$800,000	3300	\$400,000	\$400,000								
Actualización de plano del sistema de drenaje sanitario: Incluye topografía, geotécnica, visitas a los pozos de visita, etc.	\$800,000	3300		\$400,000	\$400,000							
Actualización de planos de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	\$400,000	3300			\$200,000	\$200,000						
Georeferenciación y montaje de los planos generados a un Sistema de Información Geográfica.	\$100,000	3300				\$100,000						
Actualización y georeferenciación del padrón de usuarios de los Organismos Operadores.	\$1,000,000	3300	\$500,000	\$500,000								
Elaborar un diagnóstico a detalle de la situación actual del Organismo Operador.												
Diagnóstico técnico: Eficiencias Física e Hidráulica	\$1,000,000	3300	\$500,000	\$500,000								
Diagnóstico técnico: Eficiencias Energética	\$200,000	3300	\$200,000									
Diagnóstico financiero, administrativo y organizacional: Sistemas de facturación, cobranza, contabilidad, padrón de usuarios, tarifas, comunicación social, etc.	\$300,000	3300			\$300,000							
Diagnóstico de desarrollo institucional: Autonomía, administración de personal, formación de personal, gestión de recursos, interacción instituciones externas.	\$250,000	3300			\$250,000							
Proyecto evaluación técnico financiera de diseño y propuesta de un sistema de distribución de agua potable o rehabilitación del actual sistema	\$0	3300	\$0	\$0								
Proyecto Integral de saneamiento	\$0	3300	\$0	\$0								
Programa de rehabilitación y protección a elementos del sistema de abastecimiento de agua: fuentes de abastecimiento, tanques de regularización y Acueductos	\$600,000	3500	\$600,000									
Programa de sustitución de equipos electromecánicos de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia.	\$450,000	3500	\$450,000									
Instalación de micro medidores. Lectura local con datalogger incluido.	\$250,000	3500	\$125,000	\$125,000								
Manual de contingencias hídricas de los sistemas de Agua Potable y Saneamiento del municipio. (Plan de Seguridad del Agua)	\$33,333	3300						\$33,333				
SUBTOTAL	\$7,263,333		\$2,918,333	\$2,168,333	\$1,353,333	\$370,000	\$70,000	\$103,333	\$70,000	\$70,000	\$70,000	\$70,000

Capítulo 5000

BIENES MUEBLES, INMUEBLES E INTANGIBLES	Costo aproximado	Subcapitulo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO												
Medidor ultrasónico portátil.	\$20,000	5600	\$20,000									
Equipo de medición de errores de exatitud en micro medidores	\$3,333	5600	\$3,333									
Manómetro digital con datalogger	\$5,556	5600	\$5,556									
Multímetro digital con datalogger	\$2,222	5600	\$2,222									
Medidor de variables electricas en	\$20,000	5600	\$20,000									
Equipo detector de fugas (geófono)	\$26,667	5600	\$26,667									
Equipo detector de fugas (correlador)	\$77,778	5600	\$77,778									
Medidor portátil de aguas negras	\$26,667	5600	\$26,667									
GPS	\$2,222	5600	\$2,222									
SUBTOTAL	\$184,444		\$184,444	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Capítulo 6000

INVERSIÓN PÚBLICA	Costo aproximado	Subcapitulo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
			Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO												
Rehabilitación de pozos profundos: extracción de equipo de bombeo, inspección con cámara del ademe y propuestas de rehabilitación	\$1,500,000	6100	\$750,000	\$750,000								
SUBTOTAL	\$1,500,000		\$750,000	\$750,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

H. Programa de Inversión

De acuerdo a la propuesta de acciones y su estimación de inversión, el programa de inversión establecido para dar ejecución a este plan es el siguiente

