III.5.e

AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Juan Javier Carrillo Sosa **
Agustín Félix Villavicencio****
Gabriela Gutiérrez Aviña ***

REALIZADO PARA:
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Diciembre 2009

* Investigador del Instituto de Ingeniería, UNAM
** Técnico Académico del Instituto de Ingeniería, UNAM
*** Becario del Instituto de Ingeniería, UNAM
**** Consultor Externo

Durante los meses de octubre y noviembre del 2007 se presentaron en el Estado de Tabasco las inundaciones que más afectaciones han causado a su población, generando graves problemas sociales, económicos, ecológicos y políticos.

Considerando lo anterior, la CONAGUA convino el apoyo del Instituto de Ingeniería de la UNAM elaborar el "Plan Hídrico Integral para Tabasco" (PHIT), realizándose durante 2008 la primera fase, cuyo producto fueron los planes de atención urgente (PAU) y de atención inmediata (PAI).

El PHIT tiene un horizonte de planeación hasta el año 2030, y tiene como objetivo definir estrategias, políticas y acciones que permitan la conservación, manejo, aprovechamiento integral de los recursos hídricos del estado para coadyuvar al mejoramiento del nivel de vida de su población.

El producto de este plan será una serie de acciones estructurales y no estructurales que le permitirán a la CONAGUA desarrollar un programa de inversiones de mediano y largo plazos, entre los cuales destaca el Programa de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (PAAPAS), el cual no obstante la importancia que le otorga la CONAGUA a este tipo de programas, las acciones que se han implementado están desvinculadas de los impactos asociados a la ocurrencia de las inundaciones.

El objetivo de este documento es presentar un programa estatal de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento con un horizonte de planeación hasta el 2030, presentando un panorama general para todo el estado de Tabasco con base en lo que establece el Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030 y un análisis más específico de 7 cabeceras municipales: Centro, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo, Cunduacán, Jalpa de Méndez y Tacotalpa.

El programa se desarrolla considerando como unidad de gestión las subregiones hidrológicas que considera el Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030 así como las disposiciones legales y normativas que rigen el abastecimiento, alcantarillado y saneamiento por parte de la CONAGUA.

De acuerdo a lo anterior, en el apartado I se presenta una introducción sobre los planes y programas federales que son la base para el desarrollo de este programa estatal; en el apartado una descripción con las características hidrológicas, económicas y usos del agua por subregión hidrológica; en el apartado III se incluye un diagnóstico sobre las coberturas de agua potable, drenaje y alcantarillado a nivel municipal; en el apartado IV se presentan las proyecciones de población y demanda de agua; en el apartado V las principales acciones e inversiones para atender las demandas de servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento y finalmente en el apartado VI recomendaciones sobre las fuentes de financiamiento

1. INTRODUCCION

El Gobierno Federal instrumentó el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 (PNH), cuyo propósito principal es lograr una nación que cuente con agua en cantidad y calidad suficiente, reconozca su valor estratégico, la utilice de manera eficiente y proteja los cuerpos de agua, para garantizar un desarrollo sustentable preservando el medio ambiente.

Para lograr este propósito, el Programa Nacional Hídrico establece ocho objetivos generales, entre los cuales destaca el relativo a "Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento", a fin de elevar el nivel de vida de la población nacional.

Para el logro de este objetivo en el PNH se definieron las siguientes líneas estratégicas:

- Fortalecer el desarrollo técnico y la autosuficiencia financiera de los organismos operadores del país, a través del incremento en su eficiencia.

- Tratar las aguas residuales generadas y fomentar su reúso e intercambio.

- Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el país, atendiendo a las comunidades urbanas y rurales, induciendo la sostenibilidad de los servicios.

- Mejorar la calidad del agua suministrada a las poblaciones

Para lograr lo anterior, es necesario disponer de recursos económicos suficientes y de personal especializado con una preparación sólida. Asimismo se requiere desarrollar e implantar esquemas que permitan generar las inversiones necesarias tanto para la operación como para el mantenimiento de la infraestructura creada, aspecto en el que la unión de recursos federales, estatales, municipales y del sector privado es indispensable. Asimismo, en el marco del Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030, la Comisión Nacional del Agua a través de dicho Organismo, y con la concurrencia de los gobiernos estatales y los municipios, así como con una participación creciente de la sociedad, realiza inversiones importantes en esta porción de México, con el objeto de contribuir en el mejoramiento de la calidad de vida de la población a través de la dotación de servicios básicos como agua potable y alcantarillado, especialmente en el medio rural, y programas de protección de centros de población y áreas productivas, además de buscar preservar el recurso a través de un manejo más eficiente y la vigilancia en el cumplimiento de las leyes en materia de agua.

Acorde con la política del Gobierno Federal, establecida en el Programa Nacional Hídrico 2007-2012, de incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el país, induciendo la sostenibilidad de los servicios, durante el año 2008 la CONAGUA, en coordinación con otras dependencias e instituciones, destinó recursos para el logro de este objetivo, en la tabla 1 se presentan los recursos asignados para el estado de Tabasco.

Tabla 1 Inversiones en el Sector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Tabasco en 2008

Rubro en que se aplicaron las inversiones en millones de pesos:						
Zona	Agua Potable	Alcantarillado	Saneamiento	Mejora de eficiencia	otros	Total
Urbana	80.9	19.6	199.9	16.1	25.1	341.6
Rural	72.9	64.7	8.7			146.3
Total	**153.8**	**84.4**	**208.6**	**16.1**	**25.1**	**488.0**

Sector de origen de los recursos en millones de pesos						
Zona	Federal	Estatal	Municipal	otros		total
Urbana	191.7	52.9	69.3	27.9		341.6
Rural	108.0	38.3	0.0	0.0		146.3
Total	**299.6**	**91.2**	**69.3**	**27.9**		**488.0**

Fuente: Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Edición 2009, CONAGUA.

2. EVALUACIÓN DE LOS ORGANISMOS OPERADORES

La zona de estudio comprende en una primera etapa a las cabeceras municipales de Cárdenas, Centro, Cunduacán, Comalcalaco, Huimanguillo, Jalpa de Méndez y Tacotalpa, sin embargo en este documento se presenta una descripción general del Estado de Tabasco, así como las acciones en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en el marco del Plan Hídrico de la Región Frontera Sur, Visión 2030 ya que es el documento rector por parte de la CONAGUA para el manejo del recurso hídrico en la región.

En la república Mexicana, las características geográficas de origen hídrico varían considerablemente y la disponibilidad del agua, y para los estados es uno de los factores más importantes para su desarrollo social y económico.

Considerando el objetivo de lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos, la Comisión Nacional del Agua dividió el país en 13 regiones hidrológico-administrativas, considerando la ocurrencia natural del ciclo hidrológico así como las condiciones físicas, económicas, sociales y culturales de cada cuenca.

En el caso del estado de Tabasco, ubicado en la Región Hidrológico- Administrativa XI Frontera Sur, tiene la ventaja de contar con una gran cantidad de agua, inclusive su disponibilidad percápita es una de las más altas del mundo.

La Región Hidrológico - Administrativa XI Frontera Sur ocupa la totalidad del territorio de los Estados de Tabasco y Chiapas y una pequeña porción de los Estados de Campeche (un municipio) y Oaxaca (tres municipios), como se muestra en la figura 1. Tiene una extensión territorial de 101 813 km², equivalente al 5.19 % del territorio nacional. Hidrológicamente, la Región Frontera Sur se desarrolla principalmente en la Región Hidrológica No. 30 (Grijalva - Usumacinta), en la Región Hidrológica No. 23 (Costa de Chiapas) y en una fracción de la Región Hidrológica No. 29 (Cuenca tabasqueña del Río Tonalá). Las actividades económicas más importantes en la Región son la industria petroquímica, la producción de energía eléctrica a partir de centrales hidroeléctricas y el sector agropecuario.

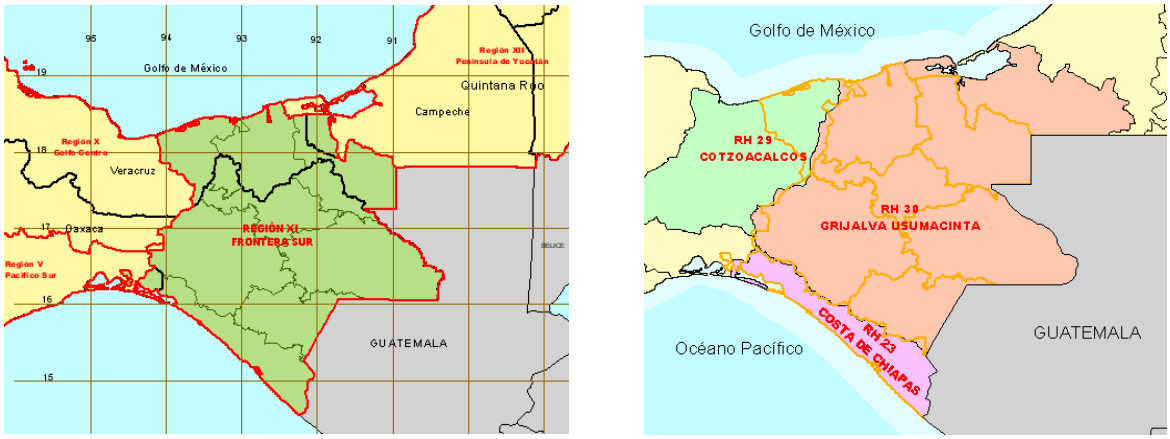

Figura 1 Región XI, Frontera Sur (Fuente: Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030)

2.1 Delimitación de la región y subregiones

La Región está compuesta por ocho subregiones: Costa de Chiapas, Alto Grijalva, Bajo Grijalva Planicie, Bajo Grijalva Sierra, Lacantún – Chixoy, Usumacinta, Medio Grijalva, Tonalá – Coatzacoalcos. Los municipios del Estado de Tabasco están ubicados en las subregiones que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2 Distribución de municipios de Tabasco por subregión hidrológica

Subregión	Municipios
Bajo Grijalva Planicie	Centla, Centro, Cunduacán, Jalapa, Jalpa de Méndez, Macuspana, Nacajuca, Tacotalpa, Teapa
Tonalá - Coatzacoalcos	Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraiso
Usumacinta	Balancan, Emiliano Zapata, Jonuta y Tenosique

2.2 Características de las subregiones en las que su ubican los 17 municipios del Estado de Tabasco:

Subregión Bajo Grijalva Planicie

Comprende 9 municipios con una superficie de 10,558 km2, Centla, Centro, Cunduacán, Jalapa, Jalpa de Méndez, Macuspana, Nacajuca, Tacotalpa, Teapa, como se aprecia en la figura 2

Figura 2 Subregión Bajo Grijalva Planicie

La subregión se caracteriza por un importante desarrollo urbano e industrial, debido principalmente a la presencia de un gran número de pozos petroleros, para contribuir con más del 81% de la producción regional de petróleo y gas natural (especialmente en el municipio de Reforma, Tabasco) y del complejo petroquímico de Ciudad PEMEX en el municipio de Macuspana. Integra municipios de Tabasco y Chiapas situados en la planicie de los ríos Grijalva y Usumacinta. Esta subregión vierte al Golfo de México un volumen de agua que equivale a la tercera parte de los escurrimientos del país.
Las actividades económicas más importantes son las relacionadas con la dinámica de la zona conurbana de Villahermosa y la industria petroquímica. Se estima su participación con el 23% del PIB de la Región. En esta subregión sólo existe una pequeña superficie de riego (704 ha, en Unidades de Riego) y el Distrito de Temporal Tecnificado 001 La Sierra.

No es una subregión que se caracterice por su extensión territorial (12% del total regional), pero sí por ser la segunda en concentración de población y por tanto la de mayor densidad (habitantes/km²). Las coberturas de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento superan el promedio regional y la marginalidad de su población se califica como media, lo que la sitúa como la de mejor estatus dentro de la Región XI Frontera Sur.

La principal problemática que se presenta en la planicie del Estado de Tabasco es la ocurrencia de inundaciones, debido a la topografía plana y el alto escurrimiento de agua superficial generado en las partes altas de las cuencas. Los ríos más caudalosos del país descargan sus aguas en esta subregión en forma meándrica, lo cual dificulta el control de las aguas para los asentamientos humanos y las actividades económicas. Las condiciones anteriores provocan que la subregión Bajo Grijalva-Planicie presente inundaciones con frecuencia de una cada año, como consecuencia principalmente de la intensidad y duración de las lluvias, de la falta de regulación y control de avenidas extraordinarias, así como de la deforestación.

Se tienen indicios de algunas corrientes contaminadas, tales como los ríos Blasillo, Zanapa y Chicozapote. Asimismo, se han identificado como fuentes de contaminación las descargas de la ciudad de Villahermosa y de los complejos La Venta y Cactus, como las que más influyen en la calidad del agua.

Subregión Tonalá Coatzacoalcos

Comprende 4 municipios con una superficie de 6,884 km2, Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo y Paraiso, como se aprecia en la figura 3.

Figura 3 Subregión Tonalá Coatzacoalcos

La subregión se caracteriza por una gran dinámica económica que se deriva de la explotación petrolera en numerosos pozos e instalaciones de bombeo para conducir el producto hacia la refinería de Coatzacoalcos, además del complejo petroquímico de La Venta. En esta subregión se genera más del 17% de la producción asociada a la extracción de petróleo y gas natural de la región Frontera Sur. Del mismo modo, se tiene actividad agrícola en áreas de temporal organizado como el DTT de Zanapa – Tonalá y en el desarrollo conocido como Plan Chontalpa, además de las actividades pesqueras en el litoral del Golfo de México y los complejos lagunares existentes en la subregión. La actividad industrial, además de la petrolera se relaciona principalmente a la producción y refinación de azúcar, junto con la elaboración y el procesamiento de cacao, aceite de coco, carne, pescado y mariscos.

La principal problemática que se presenta en la planicie del Estado de Tabasco es la ocurrencia de inundaciones, debido a la topografía plana y el gran escurrimiento de agua superficial generado por la alta precipitación en la zona, particularmente en las partes altas de las cuencas.

En la subregión, las intensas precipitaciones y escurrimientos en los ríos provocan el desbordamiento de los ríos Tonalá y Mezcalapa. Por otra parte, la infraestructura carretera y petrolera obstruyen el drenaje natural de los cauces, lo que agrava los problemas de inundación; asimismo, el azolvamiento de los cauces (fenómeno relacionado con la deforestación de los lomeríos) ha reducido paulatinamente su capacidad hidráulica. Es por esto que el problema más importante por atender en la planicie consiste en cómo manejar el agua en exceso.

La problemática en los Distritos de Temporal Tecnificado, se centra básicamente en la baja productividad, la cual que se debe a la falta de organización de las asociaciones de usuarios, a la inexistencia de procesos de comercialización y a la escasa asistencia técnica.

La contaminación provocada por los pozos y las baterías de separación era principalmente petróleo arrastrado en las aguas residuales de las instalaciones, aunque cabe aclarar que el complejo procesador de gas de La Venta afectaba los pantanos y cuerpos de agua de sus alrededores, por el volumen de aguas residuales que sin ningún tratamiento descargaban al exterior. Actualmente se tienen procesos de tratamiento y recirculación de las aguas, pero no está exenta la contaminación por derrames accidentales de productos del proceso. Los daños ambientales, inicialmente pequeños, fueron acumulándose con el transcurso del tiempo, lo cual se puede apreciar actualmente en los campos petroleros de la zona de La Venta, en Huimanguillo, en donde existen grandes áreas de terrenos contaminados con aceite crudo.

Subregión Usumacinta

Comprende 4 municipios del estado de Tabasco que comprenden una superficie de 7,305 km2, Balancan, Emiliano Zapata, Jonuta y Tenosique, como se aprecia en la figura 4.

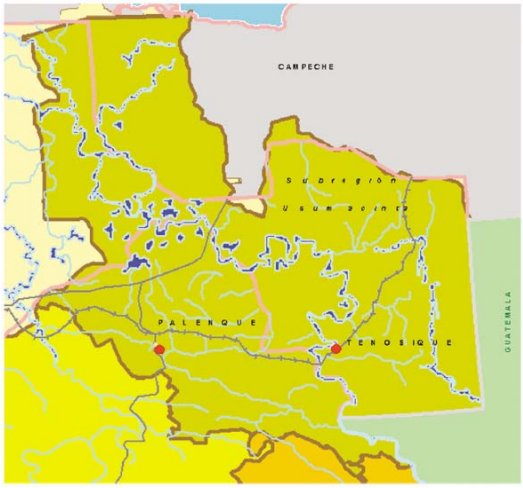

Figura 4 Subregión Usumacinta

La subregión Usumacinta además integra municipios de Chiapas y Campeche. Cuenta con una superficie de 13,764 km². El grado de marginación es alto en esta subregión, debido a que los asentamientos son predominantemente rurales, tanto por el número de localidades como por el porcentaje de la población total asentada en ella.

Su población se concentra en su mayor parte en el medio rural (60%) y las coberturas de servicios superan los promedios regionales.

La cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado no es tan baja comparada con otras subregiones (75% y 77%), pero esta situación es desfavorable a las comunidades rurales donde solamente se tienen coberturas del 60% en ambos servicios.

Junto con la cuenca del río Grijalva, la subregión Usumacinta cuenta con más del 30% del potencial hidroeléctrico del país. En esta subregión el potencial hidroeléctrico supera los 30,000 GWh de generación hidroeléctrica potencial.

Uno de los principales problemas de la subregión deriva de la gran superficie de bosques que ha sufrido cambios de uso hacia la agricultura y ganadería. Por otro lado, los municipios tabasqueños de Emiliano Zapata, Jonuta y Tenosique enfrentan serios problemas debido a los frecuentes desbordamientos del río Usumacinta. La infraestructura que ofrece posibilidades de control, la presa internacional Boca del Cerro, no ha podido avanzar en su factibilidad (a pesar de contar con estudios de los años 70) debido a diferentes causas de tipo político y ambiental.

2.3 Coberturas del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento

De acuerdo al Conteo de Población y Vivienda 2005 la población en el Estado de Tabasco ascendió a 1’989,969 habitantes, con 467,229 viviendas particulares de las cuales 348,089, el 74.5% disponen de agua de la red pública dentro de la vivienda o fuera de ella pero dentro del terreno y 435,808, el 93.3% dispone de drenaje conectado a la red de pública, a fosa séptica o bien desagüe a barranca, rio, lago o mar.

De acuerdo al Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, para el 2005 maneja también la cobertura de Alcantarillado, además de la de Agua Potable y Drenaje. Asimismo esta cobertura se separa para localidades rurales y urbanas, lo cual es fundamental para efectos de planeación y en especial para la estimación de los recursos necesarios para incrementar el nivel de cobertura de los servicios de agua potable, Alcantarillado y Saneamiento.

En la tabla 3 se muestra a nivel estatal las coberturas mencionadas en el párrafo anterior, las bajas coberturas totales del servicio de agua potable de 74.4 %, con respecto al promedio nacional (89.2%) se deben principalmente al rezago de la cobertura en el medio rural, pero también en el medio urbano. Así, se tiene una cobertura total en el medio rural del 58.4% (68.4% nacional) y del 87.8% en el medio urbano (93.5% nacional). En materia de drenaje se obtuvieron mejores indicadores que el promedio nacional, ya que en el medio rural se registró una cobertura del 88.0 (57.5% nacional), debido a los impactos de los programas de letrinización que se han llevado a cabo en los últimos años.
Si se realiza un análisis de la información de coberturas de agua potable, drenaje y alcantarillado a nivel municipal, en la tabla 3 se puede observar que el municipio con menor cobertura de agua potable es Centla con un escaso 30.37% y Huimanguillo con 41.47% y con mejor cobertura Emiliano Zapata con 94.12% y Centro con 93.77%; en materia de drenaje la cobertura mas baja es en Tacotalpa con un 77.73% y Jonuta con un 81.02 %, los municipios con mejor cobertura son el Centro con 97.89% y Emiliano Zapata con 97.44% y finalmente en materia de alcantarillado las coberturas más baja son Centla con 12.71% y Cunduacán con 14.39 % y las coberturas más altas son para los municipios de Emiliano Zapata con 79.6% y Teapa con 68.88%.

En relación a las fuentes de abastecimiento de agua, de acuerdo a información proporcionada por SAPAET y los ayuntamientos de Balancán, Centro y Macuspana a diciembre de 2007, en el Anuario Estadístico Tabasco 2008, se consignan como fuentes de abastecimiento para todo el

Estado de 776 pozos profundos, 17 galerías filtrantes y 62 tomas de ríos que suministran en promedio 768,184 metros cúbicos equivalentes a 8,891 lps, como se muestra en la tabla 4.

Finalmente, el datos más reciente publicado con la oferta de agua potable en Tabasco por la CONAGUA, se incluyen en el documento Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Edición 2009, que contiene información a diciembre de 2008, que señala un caudal suministrado de agua potable a la población de 10,421 lps, equivalente a una dotación de 451 litros por habitante-día, generándose 7,607 lps de agua residual, de la cual se colectan 7,136 lps y se tratan 1,309 lps.

Tabla 3 Coberturas de agua potable, drenaje y alcantarillado en Tabasco, 2005

Sub-región	Municipio	Población			Cobertura Agua Potable %			Cobertura Drenaje %			Cobertura Alcantarillado %		
		Rural	Urbana	Total	Rur.	Urb.	Tot.	Rur.	Urb.	Tot.	Rur.	Urb.	Tot.
Usumac.	Balancán	35,436	17,602	53,038	74.3	96.8	81.7	89.9	97.6	92.4	20.0	72.9	37.5
Ton-Coat.	Cárdenas	89,688	129,875	219,563	49.0	72.3	62.7	87.2	97.2	93.1	16.9	64.2	44.7
B-Grij-Pla	Centla	52,343	40,412	92,755	13.8	52.0	30.4	78.1	97.1	86.3	0.6	28.5	12.7
B-Grij-Pla	Centro	103,079	455,445	558,524	79.9	97.0	93.8	94.7	98.6	97.9	8.7	81.1	67.5
Ton-Coat.	Comalcalco	101,623	72,150	173,773	64.5	90.1	75.1	88.7	96.8	92.0	0.7	58.2	24.5
B-Grij-Pla	Cunduacán	73,838	38,198	112,036	51.8	75.5	59.8	89.1	96.7	91.7	1.1	40.1	14.4
Usumac.	Emiliano Zapata	6,628	19,948	26,576	82.0	98.2	94.1	95.0	98.2	97.4	29.4	96.4	79.6
Ton-Coat.	Huimanguillo	98,006	65,456	163,462	20.9	72.7	41.5	87.3	97.6	91.4	5.2	65.2	29.1
B-Grij-Pla	Jalapa	28,946	4,650	33,596	86.0	99.4	87.9	92.1	99.4	93.1	20.3	99.0	30.9
B-Grij-Pla	Jalpa de Méndez	42,741	30,228	72,969	56.9	86.7	69.2	93.9	96.7	95.0	2.0	47.5	20.8
Usumac.	Jonuta	22,062	6,341	28,403	80.4	96.7	83.9	77.6	93.5	81.0	0.4	77.3	16.9
B-Grij-Pla	Macuspana	77,248	65,706	142,954	47.5	85.4	64.7	84.9	96.6	90.2	7.3	77.4	39.2
B-Grij-Pla	Nacajuca	43,236	42,869	86,105	91.7	95.5	93.6	91.2	96.6	93.9	6.2	58.0	31.9
Ton-Coat.	Paraíso	44,109	34,410	78,519	76.4	83.0	79.3	93.0	98.1	95.2	3.3	66.9	31.0
B-Grij-Pla	Tacotalpa	32,399	10,434	42,833	77.0	94.5	81.3	72.5	94.1	77.7	27.7	84.9	41.6
B-Grij-Pla	Teapa	20,079	29,183	49,262	74.7	93.8	86.0	90.9	98.8	95.6	36.2	91.5	68.9
Usuamc.	Tenosique	24,209	31,392	55,601	69.6	86.2	78.8	85.9	98.2	92.7	12.0	92.9	56.9
	Total Edo	895,670	1,094,299	1,989,969	58.4	87.8	74.4	88.0	97.8	93.4	8.5	71.5	42.8

Fuente: II Conteo de Población y Vivienda 2005

Tabla 4 Fuentes de abastecimiento y volumen promedio de extracción de agua en Tabasco, diciembre 2007

Número de fuentes de abastecimiento				Volumen promedio diario de extracción (metros cúbicos)				
Pozo Profundo	Galería Filtrante	Toma de Rio	Total	Pozo Profundo	Galeria Filtrante	Toma de Rio	Total en m3/día	Total en litros/seg
776	17	62	855	226,238	2001	539,945	768,184	8,891

Fuente Anuario Estadístico, Tabasco, 2008

Aun cuando este estudio se refiere a las cabeceras de siete municipios: Cárdenas, Comalcalco, Huimanguillo que se ubican en la Subregión Hidrológica Tonalá-Coatzacoalcos, y Centro, Cunduacán, Jalpa de Méndez y Tacotalpa, que se ubican en la Subregión Bajo Grijalva Planicie, en la tabla 5 se presentan las coberturas de agua potable, drenaje y saneamiento para todo el municipio separando lo correspondiente a localidades rurales y urbanas, marcando con verde las mayores coberturas y con rojo las menores, en resumen las mejores coberturas de agua potable son en el municipio el centro con 93.8% y las menores en Huimanguillo con 41.5%; la mejor cobertura de drenaje es también en el Centro y la menor en Tacotalpa con 77.7% y en alcantarillado la mejor cobertura también es en el Centro y al peor en Cunduacán.

Tabla 5 Coberturas de agua potable, drenaje y alcantarillado en los 7 municipios, 2005

Sub-región	Municipio	Población			Cobertura Agua Potable %			Cobertura Drenaje %			Cobertura Alcantarillado %		
		Rural	Urbana	Total	Rur	Urb	Tot	Rur	Urb	Tot	Rur	Urb	Tot
Ton-Coat	Cárdenas	89,688	129,875	219,563	49.0	72.3	62.7	87.2	97.2	93.1	16.9	64.2	44.7
B-Grij-Pla	Centro	103,079	455,445	558,524	79.9	97.0	93.8	94.7	98.6	97.9	8.7	81.1	67.5
Ton-Coat	Comalcalco	101,623	72,150	173,773	64.5	90.1	75.1	88.7	96.8	92.0	0.7	58.2	24.5
B-Grij-Pla	Cunduacán	73,838	38,198	112,036	51.8	75.5	59.8	89.1	96.7	91.7	1.1	40.1	14.4
Ton-Coat	Huimanguillo	98,006	65,456	163,462	20.9	72.7	41.5	87.3	97.6	91.4	5.2	65.2	29.1
B-Grij-Pla	Jalpa de Méndez	42,741	30,228	72,969	56.9	86.7	69.2	93.9	96.7	95.0	2.0	47.5	20.8
B-Grij-Pla	Tacotalpa	32,399	10,434	42,833	77.0	94.5	81.3	72.5	94.1	77.7	27.7	84.9	41.6

Fuente: II Conteo de Población y Vivienda 2005

En lo relativo a los tipos de fuentes y volúmenes de agua potable para uso público urbano que abastecen a los siete municipios, de acuerdo a información proporcionada por SAPAET y el ayuntamiento Centro a diciembre de 2007, se cuentas como fuentes de abastecimiento y volúmenes y caudales de agua producidos, los que se muestran en la tabla 6.

Es de llamar la atención el caso del municipio de Tacotalpa donde el suministro es de 243 lps , prácticamente el doble de Jalpa de Méndez cuando este municipio tiene el doble de la población, quizás se deba a que Tacotalpa de las 27 fuentes superficiales, 20 son de manantiales que no son aprovechados adecuadamente.

Tabla 6 Fuentes de abastecimiento y volumen promedio de extracción de agua en los 7 municipios, diciembre 2007

Sub-región	Municipio	Número de fuentes de abastecimiento				Volumen promedio diario de extracción (metros cúbicos)				
		Pozo Profundo	Galería Filtrante	Toma de Rio	Total	Pozo Profundo	Galeria Filtrante	Toma de Rio	Total en m3/día	Total en lps
Ton-Coat	Cárdenas	47		1	48	28,176		30,240	58,416	676
B-Grij-Pla	Centro	89		13	102	39,506		293,760	333,266	3,857
Ton-Coat	Comalcalco	44			44	30,729			30,729	356
B-Grij-Pla	Cunduacán	30		1	31	13,953		6,912	20,865	241
Ton-Coat	Huimanguillo	41			41	20,908			20,908	242
B-Grij-Pla	Jalpa de Méndez	23			23	11,628			11,628	135
B-Grij-Pla	Tacotalpa	15	11	27*	53	1,944	1,569	17,474	20,987	243

*Incluye 20 fuentes de manantial. Fuente: Anuario Estadístico, Tabasco, 2008

En relación a las 7 cabeceras municipales que comprende el área de estudio, de acuerdo a información por el II Conteo de Población y Vivienda 2005, en la tabla 7 se muestran las coberturas de Agua Potable y Drenaje, como se puede apreciar, la menor cobertura de agua potable se tiene en las cabeceras municipales de Cárdenas y Jalpa de Méndez y la mayor en Tacotalpa y Villahermosa y en cuanto a drenaje la cobertura es muy similar en las cabeceras municipales.

Tabla 7 Coberturas de Agua Potable y Drenaje a nivel cabecera municipal según Conteo 2005

Subregión	Cabecera Municipal	Población Conteo 2005	Coberturas según Conteo 2005				
			Total viviendas	Cobertura de agua potable		Cobertura de drenaje	
				Viviendas	%	Viviendas	%
Ton-Coat	Cárdenas	79,875	19,656	14,954	76	19,073	97
B-Grij-Pla	Villahermosa	335,778	89,443	83,931	94	85,676	96
Ton-Coat	Comalcalco	39,865	10,336	9,513	92	10,069	97
B-Grij-Pla	Cunduacán	17,423	4,244	3,923	92	4,179	98
Ton-Coat	Huimanguillo	26,402	6,478	5,572	86	6,337	98
B-Grij-Pla	Jalpa de Méndez	14,746	3,480	2,610	75	3,368	97
B-Grij-Pla	Tacotalpa	7,588	1,826	1,763	97	1,805	99

Fuente: II Conteo de Población y Vivienda 2005

De acuerdo a los datos contenidos en la Cedula de Información Básica que los Organismos Operadores de las siete cabeceras municipales entregaron a la CONAGUA, para el ejercicio 2008, en la tabla 8 se muestra los tipos de fuentes de abastecimiento y caudales medios suministrados, así como las coberturas que reportan en agua potable y drenaje, cabe mencionar que aunque la cedula señala alcantarillado, la magnitud de los porcentajes que se reportan parecen indicar que no solamente incluyen las descargas a colectores municipales sino que también la conducción a fosas sépticas, barrancas, ríos, lagos, etc.

Asimismo se incluye la dotación estimada para el ejercicio 2008, considerando las proyecciones de población de CONAPO a diciembre del mismo año, es conveniente verificar los datos con que se calculó la dotación de Tacotalpa y Jalpa de Mendez, en virtud de que por su tamaño de población las dotaciones sobrepasan los rangos normales. Asimismo el rango de las dotaciones así como los niveles de coberturas indican que la oferta de agua con la que cuentan actualmente es suficiente y que con mediadas asociadas al uso eficiente del agua así como programas de eliminación de fugas en las redes, medición y niveles de cobranza adecuados podría cubrirse el total de las necesidades.

Finalmente llama la atención el incremento en las coberturas de agua potable en las cabeceras municipales de Cárdenas, Jalpa de Méndez ya que de 2005 a 2008 fue de 15 o más puntos porcentuales.

Tabla 8 Coberturas de Agua Potable a nivel cabecera municipal según Conteo 2005 y CONAGUA 2008

Cabecera Municipal	Población CPyV 2005	Población estimada dic-2008	Fuentes de abastecimiento a diciembre 2008			Cobertura Agua Potable %	
			Toma rio--Pozos	Caudal lps	Dotación l/h/d	CPyV 2005	CONAGUA 2008
Cárdenas	79,875	83,105	1--0	350	364	76	91
Villahermosa	335,778	354,079	5--0	2250	549	94	95
Comalcalco	39,865	41,515	0--7	135	281	92	99
Cunduacán	17,423	18,625	1--2	125	580	92	96
Huimanguillo	26,402	27,483	0--5	120	377	86	93
Jalpa de Méndez	14,746	16,192	1--1	100	534	75	100
Tacotalpa	7,588	7,998	1--0	80	864	97	100

Fuente: II Conteo de Población y Vivienda 2005 y Cédulas de información básica de Organismos Operadores 2008, CONAGUA

En relación al alcantarillado y saneamiento, como se muestra en la tabla 9 las coberturas de alcantarillado que se informaron por los organismos operadores a la CONAGUA, son muy altas porque incluyen fosas sépticas, la cobertura más baja es en Cunduacán y en el caso de Tacotalpa es la más alta con 100%, aunque cabe señalar que en esta cabecera municipal, de acuerdo al Conteo Nacional de Población y Vivienda 2005 existían 1826 viviendas y para 2008 reportan 1605 descargas por lo que es necesario verificar esta información .

El nivel de tratamiento es muy bajo si consideramos como generación de descargas de aguas residuales el 80 % del volumen que señalan suministrar los organismos operadores, aunque lo importante sería que el caudal que se señala están tratando este cumpliendo con la norma de descargas de aguas residuales, la cabecera municipal de Jalpa de Méndez es la única que no cuenta con Planta de tratamiento operando, durante 2008 estaba en proceso de construcción, y en el caso de Villahermosa como se explicará posteriormente en el reporte de visita de campo

la Planta Carrizal no está operando desde hace varios años y Las Gaviotas está en muy malas condiciones por lo que prácticamente solo decanta un caudal mucho menor al señalado, que es equivalente a su capacidad instalada de 230 lps.

En resumen Comalcalco es la cabecera municipal que trata el mayor porcentaje de la descarga de agua residual con un 88% y la situación mas desfavorable en 2008 era Jalapa de Méndez por tener su planta de tratamiento en proceso de construcción, aunque la situación más preocupante es la Ciudad de Villahermosa por los caudales que descarga y que presentan también un mayor nivel de contaminación por las actividades económicas que se realizan en la capital del estado y se supone que solo trata el 13.89 % de lo que se descarga, aunque como se comentó anteriormente una de las plantas no opera desde hace años y otra opera a muy baja capacidad y sin cumplir con la norma.

Tabla 9 Coberturas de Alcantarillado y Tratamiento, CONAGUA 2008

Cabecera Municipal	Cobertura de Alcantarillado		Estimación generación aguas residuales		Plantas de tratamiento		
	Descargas	cobertura %	suministro lps	descarga lps	Cap. Inst. lps	Cap. Oper lps	Cobertura
Cárdenas	14,756	86	350	280	335	205	73.21%
Villahermosa	79,148	94	2,250	1,800	250	250	13.89%
Comalcalco	8,682	90	135	108	145	95	87.96%
Cunduacán	4,623	75	125	100	60	60	60.00%
Huimanguillo	5,672	90	120	96	100	20	20.83%
Jalpa de Méndez	3,364	98	100	80			0.00%
Tacotalpa	1,605	100	80	64	23	10	15.63%

Fuente: Cédulas de información básica de Organismos Operadores 2008, CONAGUA

En cuanto a la problemática planteada por las cabeceras municipales en materia de agua potable, alcantarillado y saneamiento se puede resumir en lo siguiente:

Agua Potable

- Redes de distribución obsoletas, con importante cantidad de fugas provocan la disminución de la presión en las tomas domiciliarias, afectando la calidad del servicio.
- Fuentes de abastecimiento insuficientes y se requiere la construcción de plantas potabilizadoras.
- Número importante de usuarios omisos, faltan mecanismos de control para abatir el clandestinaje y programas para abatir fugas.

Alcantarillado:

- Hundimientos en el sistema de drenaje y falta de capacidad debido al incremento de caudales de aguas residuales por al crecimiento de la mancha urbana.
- Red de drenaje antigua se requiere la construcción y equipamiento de carcamos.

- En época de lluvias el drenaje es insuficiente, se requieren redes de drenaje pluviales para separar las aguas residuales.

Saneamiento:

- La infraestructura de tratamiento requiere de mantenimiento, adecuaciones y ampliaciones.

2.4 Diagnóstico sobre la situación de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la ciudad de Villahermosa, Centro, Tabasco

Se entrevistó a diversos funcionarios del Sistema de Agua y Saneamiento (SAS) del municipio Centro, se recopiló información y se realizaron visitas de campo, con el fin de tener un panorama general de la situación de la infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la citada cabecera municipal con los siguientes resultados:

2.4.1 Abastecimiento de agua potable:

Uno de los principales problemas que se tiene en la prestación del servicio de abastecimiento de agua potable es que se ha incrementado el número de fugas en las redes de distribución, en promedio se reparan 30 fugas diarias de 50 que se reportan.
La causas de las fugas son atribuibles a la antigüedad de las redes de distribución, en el caso de la zona centro de la ciudad de Villahermosa éstas tienen 40 años y otro factor es que se ha aumentado la oferta de agua con el consecuente incremento en la presión de las tuberías.
Por otra parte no existe un número suficiente de válvulas de control o bien las que hay ya no funcionan, por lo tanto no es ágil la reparación de las fugas y se tiene que dejar sin servicio a un importante número de personas al no poder suspender el servicio o disminuir la presión por zonas.

De acuerdo a lo anterior urge la aplicación de un programa de sectorización de redes que permita identificar con precisión las fugas y su ágil reparación afectando al menor número de personas posible.

En relación a las fuentes de suministro de agua de agua potable, la Cd. de Villahermosa cuenta con tres captaciones con sus correspondientes plantas potabilizadoras para prestar el servicio de agua potable a la población, cuyas características se describen a continuación:

No.	NOMBRE DE LA PLANTA	LOCALIDAD	PROCESO	CAPAC. INST. LPS	CAUDAL POTABILIZADO LPS	FUENTE DE ABASTECIMIENTO
1	VILLAHERMOSA	COL.REFROMA CENTRO	CONVENCIONAL	2,000	2,230	RIO GRIJALVA
2	CARRIZAL	RA. EMILIANO ZAPATA KM 4	CONVENCIONAL	1,000	750	RIO CARRIZAL
3	GAVIOTAS	COL. LAS GAVIOTAS CENTRO	CLARIFICADOR DE PATENTE	80	90	RIO GRIJALVA

Planta Villahermosa:

En cuanto a las captaciones que la abastecen de agua existen 2 sobre el Rio Grijalva que alimentan a la planta potabilizadora Villahermosa que tienen más de 20 años operando, con 6 equipos de bombeo cada captación , en la foto 1 se aprecia la captación 2, la captación 1 es idéntica, tienen 6 equipos de bombeo de 300 lps de capacidad cada uno, los cuales 4 operan permanentemente y 2 son de reposición, pero normalmente al menos uno está en rehabilitación debido a que el gran arrastre de sólidos en el rio afecta a los tazones de las bombas, por lo que tiene que rehabilitarse cada 5 meses en promedio, en la foto 2 se puede observar uno de los equipos desmontado de la captación 1

Existe una fuga de agua importante después de que se extrae el agua en la captación 2, en donde inicia el puente que conduce a la plataforma donde se ubican las plantas de bombeo, como se aprecia en la foto 3, incluso existe un canal que conduce el agua como se observa cerca del pie de la persona que está también en la foto

Foto 1.- Captación 2, Rio Grijalva

Foto 2.- Equipos de bombeo captación 1

Foto 3.-rejilla que para pasar sobre el flujo de agua que genera la fuga.

Cabe aclarar que sería conveniente analizar la posibilidad de construir un canal de llegada que permitiera la sedimentación de los sólidos y tener una sola captación en lugar de dos y menos desgastes en los equipos de bombeo al bombear el agua con menos sólidos suspendidos.

Debido a las inundaciones del 2007 los tableros de control resultaron inundados, en la foto 4 se muestra el nivel al que llego el agua, a la altura de la mitad de la puerta inferior se aprecia una mancha gris, en la foto 4 se muestra las instalaciones donde se reubicaron los tableros de control y los escalones dimensionan la nueva altura que tiene para no inundarse, en la puerta que se aprecia al fondo estaban anteriormente los tableros

Foto 4. Tableros afectados por inundación

Foto 5. Nueva estación de tableros elevada

Después de captarse el agua es conducida a la planta potabilizadora Villahermosa (foto 6), enviándose un caudal promedio de 2,400 lps, la cual es potabilizada mediante los procesos de floculación- sedimentación-filtración, para lo cual se le agregan los reactivos sulfato de aluminio y polímeros.

Foto 6.- Planta potabilizadora Villahermosa recibe 2,200 lps del Rio Grijalva

La planta potabilizadora tiene 4 módulos, de 500 lps cada uno de capacidad, el modulo 1 y 2 (planta 1)para 1000 lps (Deegremont-Peletier) tienen fuera de operación el sistema automatizado de purgas y barrido de lodos por lo que esta actividad se tiene que hacer manualmente disminuyendo la eficiencia en la operación (foto 7).

El modulo 2 y 4 (planta 2) también para 1000 lps funciona con el sistema convencional y es más eficiente y con menor costo de operación (foto 8), pero es necesario rehabilitar los agitadores. Cabe aclarar que l personal, con mucho, ingenio a elevado algunas estructuras para aumentar la capacidad de producción de la planta y aunque está diseñada originalmente para 2,000 lps produce 2,230 lps

Foto 7.-Planta 1. Deficiente barrido de lodos

Foto 8.- Planta 2. Necesario rehabilitación 8 agitadores

Planta Carrizal:

Esta planta funciona desde hace 3 años y se abastece de una captación ubicada sobre el rio Carrizal (foto 9) y cuenta con 5 equipos de bombeo (foto 10) de los cuales 3 funcionan permanentemente suministrando 700 lps y 2 equipos son de reemplazo.

Actualmente están en rehabilitación las bombas ya que debido al arrastre de aluvión que trae el río solo operan adecuadamente tres meses en promedio.

Foto 9.-Rejilla captación Carrizal

Foto 10.- Solo funcionan 3 equipos de bombeo los 2 de reemplazo en rehabilitación

Posteriormente a la captación, un caudal promedio de 700 lps es conducido a la planta potabilizadora que tiene una capacidad de 1000 lps, en donde se le agrega cloro, sulfato de aluminio y polímero (foto 11), y es sometida al proceso de floculación-sedimentación-filtración

Foto 11.- Tanques con sulfato y polímero

Foto 12.-Planta potabilizadora

Planta Gaviotas

Esta es la planta de menor capacidad y consiste en una captación flotante en el Rio Grijalva, mediante una bomba sumergible de 100 lps (foto 13), existe una bomba de reserva pero no funciona.

Actualmente el agua es potabilizada mediante una planta tipo paquete compuesta de 4 módulos de 20 lps cada uno, la capacidad total es de 80 lps pero tratan 100 lps, utilizando como reactivos sulfato de aluminio, polímero y gas cloro (foto 14)

Foto 13.- Bomba sumergible captación Gaviotas

Foto 14.- Tanques potabilizadora Gaviotas

Se tiene en construcción en el mismo sitio la planta Gaviotas 2 (fotos 14) que contará con 3 equipos de bombeo de 125 lps cada uno, de los cuales 2 trabajarán normalmente y uno será de relevo.(foto 15 y 16)

Foto 15.-Captación de la Planta Potabilizadora Gaviotas 2 sobre el Rio Grijalva

2.4.2 Resumen del diagnostico sobre abastecimiento de agua potable:

Es urgente la aplicación de un programa de sectorización de redes que permita identificar con precisión las fugas y su ágil reparación afectando al menor número de personas posible.

En las plantas potabilizadoras Villahermosa y Gaviotas la capacidad de producción supera la de diseño, por lo que se deben revisar las readecuaciones que se han hecho en las estructuras y/o operación de la planta.

Contar con suficientes equipos de bombeo en las captaciones ya que normalmente los equipos de repuesto se en encuentran en rehabilitación.

La cantidad de sólidos suspendidos que existen en los lugares de captación afectan los tazones de los equipos de bombeo por lo que continuamente están en reparación, es necesario analizar las estructuras que hay que implementar para disminuir los sólidos en los sitios de captación, un solución podría ser el aumentar el número de dragados en el año y/o construir canales de llegada que permitan la sedimentación de los sólidos.

La planta Potabilizadora de Villahermosa requiere de una rehabilitación integral urgente en todos sus procesos, ya que el sistema automatizado de purgas y barrido de lodos no funciona en la planta 1, lo que ha afectado el funcionamiento de los filtros en la planta 2 los agitadores requieren ser rehabilitados para mejorar la mezcla.

Instalación de medidores para una adecuada cuantificación de los caudales que se suministran, procesan y producen las plantas potabilizadoras, así como adquisición de dosificadores de reactivos.

2.5 Alcantarillado:

La Ciudad de Villahermosa está ubicada en una planicie inundable que está confinada por varios ríos caudalosos con altos niveles de agua, lo que hace imposible el desalojo de las aguas residuales por gravedad, requiriéndose de equipos de bombeo.

En Villahermosa se cuenta del orden de 70,000 descargas de aguas residuales una red de alcantarillado de 560 km, de los cuales 170 km es pluvial y el resto combinado con el sanitario. Asimismo se cuenta con 57 estaciones de bombeo con 194 equipos instalados con una capacidad de 137,160 litros por segundo y una capacidad de operación de 125,460 litros por segundo y la cobertura de alcantarillado es del 85%.

Durante la inundación de 2007 se afectaron 27 cárcamos de bombeo de los 57 existentes, los cuales se rehabilitaron y mejoraron parcialmente mediante el programa del fondo de desastres naturales “FONDEN”, en la foto 16 se muestran las bombas del cárcamo “El Parque” que cuenta con 4 equipos de bombeo con una capacidad total de 4,000 lps y solo uno cuenta con planta eléctrica de emergencia. Asimismo en la foto 17 se aprecia la sobreelevación del tablero de arrancadores con el fin de superar los niveles de agua en el caso de una inundación similar a la de 2007

Foto 16.- Bombas cárcamo “El Parque”

Foto 17. Tableros elevados cárcamo “El Parque”

Los cárcamos de bombeo con mayor capacidad son el Tabasco 2000 (pluvial), con una capacidad total de 12,000 lps, con 6 equipos de 2000 lps cada uno de los cuales uno está fuera de operación y el cárcamo “Polvora” que se muestra en la foto 18 y 19, con una capacidad instalada de 10,800 litros por segundo con 7 equipos de 1000 lps, 1 de 2000 lps y 3 de 600 lps, todos en operación.

Asimismo en la foto 20 se aprecian los tableros de los arrancadores sobre una base de concreto con el fin de que no se vean afectados por el nivel de lagua en caso de inundación.

Fotos 18 Equipos de bombeo y plantas de emergencia del Cárcamo “La Polvora”, de 11 equipos solo 5 cuentan con planta de emergencia.

Foto 19.- Equipos de bombeo y plantas de emergencia del Cárcamo “La Polvora”, de 11 equipos solo 5 cuentan con planta de emergencia.

Foto 20. Tableros de arrancadores de los 11 equipos de bombeo del cárcamo “La Polvora”, sobre base de concreto elevada.

Los principales problemas en el sistema de alcantarillado son los siguientes:

1. Redes de drenaje muy antiguas, en el centro de Villahermosa las redes tienen de orden de 40 años.

2. Se reparan dos rupturas diarias, en la mayoría de los casos solo mediante parches ya que no hay presupuesto para cambiar las piezas completas o tramos de tubería.

3. No existe un estudio que determine con precisión cuantos tramos, longitudes y diámetros de tuberías que se requieren cambiar y a cuales hay que darles prioridades.

4. Problemas en cárcamos por hundimientos, como es el caso de “El Negro” el cual se requiere reubicar.

5. En la mayoría de los cárcamos se requiere sustitución de equipos de bombeo, debido a su antigüedad y en algunos cárcamos incrementar la capacidad instalando equipos adicionales.

6. Los cárcamos que son considerados críticos debido a los problemas que presentan y caudal que bombean son “Méndez “que tiene una capacidad de 7,700 lps y Pólvora con una capacidad de 10,800 lps.

7. Faltan plantas de emergencia en 10 cárcamos que se consideran estratégicos.

8. Existen cárcamos interconectados pero la capacidad de conducción es insuficiente, es el caso entre el cárcamo Ernesto Malda que transfiere al Polvora.

2.6 Tratamiento de aguas residuales

Para tratar las aguas residuales de la Cd de Villahermosa se han construido dos plantas de tratamiento, la mas importantes y la única que opera es Gaviotas, de lodos activados con una capacidad instalada de 230 lps y produce 100 lps, fue construida por SAPAET y entregada para su operación al SAS del Centro, y la planta Tabasco 2000 con una capacidad de 20 lps la cual tiene varios años fuera de operación y en completo abandono por lo cual ya no es posible su rehabilitación, está a la orilla del Rio Carrizal, se requiere construirla de nuevo.(Foto 21)

La calidad del agua que produce la planta Gaviotas no cumple con la norma ya que requiere de una rehabilitación mayor, destacando los siguientes problemas (Foto 22 y 23)

- 8 de 12 aireadores no funcionan por falta de mantenimiento, el principalmente tienen problemas en los engranes
- Debido a los asentamientos no gira la rastra de uno de los sedimentadores secundarios y otra esta fuera de servicio por falla en el sistema hidráulico motriz
- El equipo de gas cloro no funciona, solo inyectan hipoclorito en gotas
- En resumen se cuenta con la infraestructura mayor pero el equipamiento hay que renovarlo prácticamente todo.

Actualmente SAPAET tiene dos plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción con capacidades de 1000 y 800 lps

Foto 21.-Planta de tratamiento Tabasco 2000 obsoleta

Foto 22.-Rastras de sedimentadores planta de tratamiento Gaviotas no funcionan

Foto 23 .-Aireadores de la planta Gaviotas la mayoría fuera de servicio

2.7 Administrativa, Financiera y Comercial.

- Falta de personal y equipamiento de las oficinas
- Se requiere fortalecer las actividades de actualización de padrones de usuarios, facturación y cobranza (Sistema Comercial)

Finalmente, a continuación se incluye un resumen del diagnóstico para el caso específico de la Ciudad de Villahermosa Tabasco, en base a entrevistas y recorridos de campo que se realizaron el pasado mes de diciembre con el personal del Sistema de Agua y Saneamiento del municipio Centro.

2.7.1 Resumen del diagnóstico.

Abastecimiento de agua potable

- Es urgente la aplicación de un programa de sectorización de redes que permita identificar con precisión las fugas y su ágil reparación afectando al menor número de personas posible.

- En las plantas potabilizadoras Villahermosa y Gaviotas la capacidad de producción supera la de diseño, por lo que se deben revisar las readecuaciones que se han hecho en las estructuras y/o operación de la planta.

- Contar con suficientes equipos de bombeo en las captaciones ya que normalmente los equipos de repuesto se en encuentran en rehabilitación.

- La cantidad de sólidos suspendidos que existen en los lugares de captación afectan los tazones de los equipos de bombeo por lo que continuamente están en reparación, es necesario analizar las estructuras que hay que implementar para disminuir los sólidos en los sitios de captación, un solución podría ser el aumentar el número de dragados en el año y/o construir canales de llegada que permitan la sedimentación de los sólidos.

- La planta Potabilizadora de Villahermosa requiere de una rehabilitación integral urgente en todos sus procesos, ya que el sistema automatizado de purgas y barrido de lodos no funciona en la planta 1, lo que ha afectado el funcionamiento de los filtros, en la planta 2 los agitadores requieren ser rehabilitados para mejorar la mezcla.

- Instalación de medidores para una adecuada cuantificación de los caudales que se suministran, procesan y producen las plantas potabilizadoras, así como adquisición de dosificadores de reactivos.

Alcantarillado

- Redes de drenaje muy antiguas, en el centro de Villahermosa las redes tienen de orden de 40 años.

- Se reparan dos rupturas diarias, en la mayoría de los casos solo mediante parches ya que no hay presupuesto para cambiar las piezas completas o tramos de tubería.

- No existe un estudio que determine con precisión cuantos tramos, longitudes y diámetros de tuberías que se requieren cambiar y a cuales hay que darles prioridades

- Problemas en cárcamos por hundimientos, como es el caso de “El Negro” el cual se requiere reubicar.

- En la mayoría de los cárcamos se requiere sustitución de equipos de bombeo, debido a su antigüedad y en algunos cárcamos incrementar la capacidad instalando equipos adicionales.

- Los cárcamos que son considerados críticos debido a los problemas que presentan y caudal que bombean son “Méndez “ que tiene una capacidad de 7,700 lps y Pólvora con una capacidad de 10,800 lps

- Faltan plantas de emergencia en 10 cárcamos que se consideran estratégicos

- Existen cárcamos interconectados pero la capacidad de conducción es insuficiente, es el caso entre el cárcamo Ernesto Malda que transfiere al Polvora.

Tratamiento de aguas residuales

- La planta de tratamiento Tabasco 2000 con una capacidad instalada de 20 lps completamente obsoleta, fuera de operación y en completo abandono.

- La planta de tratamiento Gaviotas, con capacidad de 230 lps, requiere de equipamiento, problemas en la mayoría de los aireadores, en los sedimentadores no funcionan las rastras, el equipo de gas cloro fuera de operación, en resumen es necesaria una rehabilitación mayor

- Actualmente SAPAET tiene dos plantas de tratamiento de aguas residuales en construcción con capacidades de 1000 y 800 lps

3. ANALISIS DE ESCENARIOS 2009-2030

3.1 Proyecciones de población, demanda de agua y alcantarillado

3.1.1 Estado Tabasco

En este apartado, se presenta en primer término las proyecciones de población y demanda de agua en forma integral para todo el Estado de Tabasco de acuerdo a lo que establece el Plan Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030, así como las inversiones necesarias correspondientes al periodo 2010-2030, posteriormente se presenta lo relativo a las 7 cabeceras municipales que en forma específica trata este programa.
Las condiciones específicas de la dinámica poblacional de la región Frontera Sur, incluida su distribución geográfica y los procesos de urbanización que tienden a revertir el carácter rural de este espacio del país, junto con distintos factores sociales y económicos, determinan a su vez las demandas de agua en el corto, mediano y largo plazos.

3.1.2 Población

Los resultados del II Conteo General de Población y Vivienda 2005, realizado por INEGI, muestran algunas diferencias menores respecto de los planteado en las proyecciones realizadas por el CONAPO, en términos de números de localidades y distinguiendo la población rural de la urbana. De acuerdo con ello, la población total de la región Frontera Sur en el año 2005 ascendía a poco más de 6.3 millones de personas, de las cuales 1,989,969, el 31%, se ubican el estado de Tabasco, con 2430 localidades rurales con una población de 895,670 habitantes y 100 localidades urbanas con una población de 1,094,299 habitantes, como se muestra en la tabla 10

Tabla 10 Número de localidades y población rural urbana en la región Frontera Sur, 2005

Estado	Localidades			Población 1/		
	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total
Campeche	156	1	157	5,229	3,061	8,290
Chiapas	19,237	149	19386	2,243,712	2,049,747	4,293,459
Oaxaca	173	3	176	10,317	22,309	32,626
Tabasco	2,430	100	2530	895,670	1,094,299	1,989,969
Región Frontera Sur	21,996	253	22,249	3,154,928	3,169,416	6,324,344

1/ Población estimada a octubre de 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005

Las proyecciones de población estimadas a diciembre de cada año, por subregión de planeación y para la región hidrológico-administrativa en su conjunto, indican que hacia el año 2030 la población total en la región Frontera Sur superará los ocho millones de personas.

Durante el horizonte de planeación se mantendrá la tendencia hacia la urbanización regional, aunque la población rural en el año 2030 tendrá todavía un papel significativo, lo que señala el gran reto que se enfrenta respecto de la provisión de servicios básicos de todo tipo, además del reto que supone la promoción del desarrollo de esta región, eminentemente rural.

Asimismo, la población total en la región Frontera Sur se incrementará en un 25% hacia el año 2030, equivalente a una tasa promedio de crecimiento poblacional del 0.88%. Con tasas descendientes a partir del año 2005. En el caso del Estado de Tabasco la población a diciembre de 2005 era de 1994,953 habitantes y para 2009 se estima en 2,088,155 y se pronostica que para el 2030 serán 2,459,234, distribuidos por subregión hidrológica como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11.- Proyecciones de población por subregión de planeación, para el Estado de Tabasco

Subregión Hidrológica		2005	2009	2012	2018	2024	2030
Tonalá - Coatzacoalcos	Rural	333,875	341,587	346,133	352,037	353,693	351,100
	Urbana	302,721	318,448	329,731	350,978	370,467	388,200
	Total	636,596	660,035	675,864	703,016	724,160	739,300
Bajo Grijalva Planicie	Rural	474,556	486,251	493,895	506,279	514,794	519,439
	Urbana	719,968	774,185	813,420	888,211	958,102	1,023,092
	Total	1,194,524	1,260,436	1,307,315	1,394,490	1,472,896	1,542,531
Usumacinta	Rural	88,373	88,921	89,084	88,767	87,599	85,577
	Urbana	75,460	78,762	81,067	85,239	88,826	91,828
	Total	163,833	167,683	170,151	174,006	176,425	177,405
Edo Tabasco	Rural	896,803	916,760	929,110	947,084	956,085	956,116
	Urbana	1,098,150	1,171,395	1,224,218	1,324,428	1,417,395	1,503,118
	Total	1,994,953	2,088,155	2,153,328	2,271,512	2,373,480	2,459,234

Fuente: Programa Hídrico Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030

3.1.3 Demandas de agua

La programación hídrica regional se ubica entre dos extremos. Por un lado, para mantener las tendencias actuales en los esfuerzos para proveer los servicios básicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como los patrones de crecimiento de las demandas asociada a las actividades productivas. Por otro lado, para alcanzar la visión de un futuro más equitativo respecto del acceso a los servicios y de impulso al desarrollo socioeconómico regional, en un marco de sustentabilidad en el uso y aprovechamiento de los recursos hídricos.

Para la formulación de escenarios, se consideró como servicio de alcantarillado o drenaje, indistintamente, aquella población que: (i) tiene servicio de disposición de aguas residuales mediante fosa séptica o letrina, o bien está conectada a la red pública en el caso del medio rural y (ii) solamente conectada a la red pública de alcantarillado en el caso del medio urbano.

En ninguno de los dos casos se consideran las viviendas que descargan directamente a barrancas o cuerpos de agua, dado que esta situación genera problemas ambientales y son contrarias a las políticas de control de la contaminación y conservación del medio ambiente.

Las coberturas de agua potable y alcantarillado se definen como porcentaje de la población servida respecto de la población total, que es la que se proyecta. A partir de la evaluación sobre el avance de las coberturas durante el período 2000-2005, con los resultados del II Conteo de Población y Vivienda, se han considerado dos escenarios:

- ***escenario tendencial***, el cual considera que solamente se llevan a cabo las inversiones necesarias para conservar las coberturas de agua potable y alcantarillado durante todo el periodo de planeación y,

- ***escenario sustentable,*** el cual propone los incrementos de cobertura de agua potable y alcantarillado que se requieren para cumplir las Metas del Milenio establecidas como compromiso de los gobiernos en el seno de Naciones Unidas[1.]

De acuerdo a lo anterior y con base en los consumos y demandas unitarias establecidas como criterio por la CONAGUA, la tabla 12 muestra las demandas de agua para el Estado de Tabasco considerando el escenario tendencial, es decir que se conservan las coberturas del año 2005.

Tabla 12.- Demanda de agua potable para el Estado de Tabasco, escenario tendencial (millones de m3)

Subregión Hidrológica		2005	2009	2012	2018	2024	2030
Tonalá - Coatzacoalcos	Rural	8.81	9.02	9.14	9.29	9.33	9.27
	Urbana	22.24	23.40	24.22	25.79	27.22	28.52
	Total	31.05	32.41	33.36	35.08	36.55	37.79
Bajo Grijalva Planicie	Rural	15.39	15.77	16.02	16.42	16.70	16.85
	Urbana	67.84	72.95	76.64	83.69	90.28	96.40
	Total	83.23	88.72	92.67	100.11	106.98	113.25
Usumacinta	Rural	3.28	3.30	3.31	3.29	3.25	3.18
	Urbana	6.47	6.75	6.95	7.31	7.62	7.87
	Total	9.75	10.05	10.26	10.60	10.87	11.05
Edo Tabasco	Rural	27.49	28.09	28.46	29.01	29.29	29.29
	Urbana	96.55	103.10	107.82	116.79	125.11	132.80
	Total	124.04	131.19	136.28	145.79	154.40	162.09

Fuente: Programa Hídrico Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030

1/ Resolución 55/2 de la Asamblea General de las naciones Unidas, 13 de septiembre de 2000. En el documento se establece como meta al año 2015 reducir a la mitad la mitad la proporción de población sin acceso a los servicios de agua potable y saneamiento básico.

Es conveniente mencionar que los criterios de sustentabilidad refuerzan el establecimiento de una política general que privilegia las inversiones para incrementar la eficiencia de los sistemas de agua potable (reducción de la demanda), antes de invertir en aquellas acciones para incrementar la oferta. Esta política es más relevante en los sistemas urbanos, ya que los sistemas rurales no justifican, de manera general, todas las acciones que implican incrementar la eficiencia de los sistemas, como es la sectorización con base a presiones, la micro medición, la instalación de dispositivos de ahorro, la detección y monitores de fugas, entre otras.

También existe un escenario de mayor eficiencia de los sistemas el cual se traduce en una reducción en las demandas de agua. Aunque este escenario tiene también repercusiones financieras (una menor inversión en captaciones, bombeo y conducciones, pero una mayor inversión en rehabilitación, micro medición, sectorización y macro medición, entre otras), aunque en el Plan Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur se menciona que no se cuenta con suficiente información para evaluar con precisión dicho impacto.

3.1.4 Alcantarillado

Para estimar las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado, se consideró un factor de retorno del 80% de los volúmenes consumidos por usuarios con servicio de alcantarillado y se consideró además que ingresa al sistema de alcantarillado el 40% de los volúmenes perdidos en la red de agua potable.

En la tabla 13 se muestra para el escenario tendencial los volúmenes de agua que se colectarían.

Tabla 13.- Volumen de agua residual en millones de m3 que se descargaría en el Estado de Tabasco

Subregión	2005	2009	2012	2018	2024	2030
Tonalá - Coatzacoalcos	14.22	14.92	15.41	16.33	17.16	17.89
Bajo Grijalva Planicie	40.76	43.69	45.81	49.84	53.58	57.05
Usumacinta	4.70	4.88	5.00	5.22	5.40	5.55
Estado de Tabasco	59.67	63.48	66.22	71.39	76.15	80.49

Fuente: Programa Hídrico Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030

3.1.5 Saneamiento

En esta materia se ha considerado como escenario tendencial el cumplimiento en 2015 de las metas establecidas en el Programa Hidráulico Regional 2002-2006 para el final del período, a partir del cual se conservan las coberturas resultantes hasta el año 2030.

Las metas se expresan como porcentaje del agua residual generada por las localidades urbanas, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14.- Volúmenes de agua residual urbana tratada (Millones de m3) para el escenario tendencial

Año	2005	2006	2012	2015	2018	2024	2030
Cobertura Tratamiento	36.5%	38.2%	48.4%	53.5%	53.5%	53.5%	53.5%
Tonalá - Coatzacoalcos	4.66	4.94	6.73	7.69	7.92	8.36	8.76
Bajo Grijalva Planicie	14.82	15.80	22.19	25.67	26.77	28.86	30.79
Usumacinta	2.29	2.43	3.33	3.81	3.93	4.14	4.32
Bajo Grijalva Sierra	1.58	1.72	2.62	3.13	3.35	3.75	4.12
Medio Grijalva	23.52	25.01	34.68	39.94	41.51	44.56	47.47
Lacantún Chixoy	1.48	1.58	2.25	2.62	2.74	2.98	3.20
Alto Grijalva	3.07	3.28	4.70	5.51	5.83	6.49	7.19
Costa de Chiapas	9.12	9.67	13.20	15.07	15.50	16.28	16.93
Región XI	60.54	64.45	89.72	103.43	107.56	115.43	122.77

Fuente: Programa Hídrico Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030

3.2 Proyecciones de población, demanda de agua, alcantarillado y saneamiento de las 7 cabeceras municipales de la zona de estudio.

Considerando los mismos criterios señalados en la sección anterior se procedió a calcular la proyección de la población, demanda de agua, alcantarillado y saneamiento para las 7 cabeceras municipales, de acuerdo a las proyecciones de CONAPO ajustadas al mes de diciembre que considera el Programa Hídrico Región Frontera Sur, aplicando para las cabeceras municipales el crecimiento pronosticado para las zonas urbanas, en la tabla 15 se muestran los habitantes para diversos años del periodo 2009-2030.

Tabla 15.- Proyecciones de población de las cabeceras municipales (habitantes)

Cabecera Mpal	**2005**	**2008**	**2009**	**2012**	**2018**	**2024**	**2030**
Cárdenas	80,088	83,105	84,061	86,782	91,560	95,451	98,456
Villahermosa	336,995	354,079	359,621	375,785	406,044	433,542	458,280
Comalcalco	39,970	41,515	42,021	43,516	46,393	49,119	51,696
Cunduacán	17,501	18,625	18,985	20,020	21,890	23,493	24,828
Huimanguillo	26,475	27,483	27,813	28,783	30,636	32,374	33,998
Jalpa de Méndez	14,836	16,192	16,660	18,107	21,205	24,575	28,217
Tacotalpa	7,615	7,998	8,123	8,488	9,174	9,805	10,379

En la tabla 16 se muestra un resumen de las dotaciones de agua potable así como las coberturas en las 7 cabeceras municipales, de acuerdo a los datos que proporcionaron a la CONAGUA los organismos operadores de las cabeceras municipales a través de la Cedula de Información Básica para el ejercicio 2008, los cuales se utilizaron como año base para llevar a cabo las proyecciones de demanda de agua y alcantarillado hasta el año 2030.

Cabe aclarar que en algunos casos las dotaciones de agua potable son sustancialmente mayores a las que la CONAGUA considera para las proyecciones de demanda, por lo que se requiere validar esta información con los organismos operadores, como es el caso de Tacotalpa, Cunduacán y Jalpa de Méndez

Tabla 16.- Dotaciones y coberturas de agua potable y alcantarillado para el año 2008

Cabecera Municipal	Población estimada dic-2008	Estimación de dotaciones de agua potable			Coberturas %	
		Dotación 2008 l/h/d	Dot teórica CONAGUA	% excede dotación teórica	Agua Potable	Drenaje
Cárdenas	83,105	364	333.33	9.20	91	84.5
Villahermosa	354,079	549	333.33	64.70	95	94.5
Comalcalco	41,515	281	266.67	5.37	99	85.6
Cunduacán	18,625	580	266.67	117.49	96	56.1
Huimanguillo	27,483	377	266.67	41.37	93	81.0
Jalpa de Méndez	16,192	534	266.67	100.25	100	93.6
Tacotalpa	7,998	864	200	332.00	100	100.0

3.2.1 Demanda de agua

La demanda de agua se estimó aplicando a la población las dotaciones que considera la CONAGUA en el Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, de acuerdo a los coeficientes que se señalan en la tabla 17.

Tabla 17.- Dotaciones y coberturas de agua potable y alcantarillado para el año 2008

Rango de población habit	Consumos l-hab-día	Pérdidas en %	Demanda l-hab-día	Pérdidas l-hab-día
De 2,500 a 9,999	140	0.3	200.00	60.00
De 10 mil a 49,999	160	0.4	266.67	106.67
De 50 mil o más	200	0.4	333.33	133.33

La demanda de agua de las cabeceras municipales se estimó considerando dos opciones:

a) La cobertura al 100% de la población y,

b) Suponiendo que se mantiene la cobertura reportada por los organismos operadores a la CONAGUA para el 2008, que como se mencionó anteriormente hay algunas cabeceras municipales que señalan coberturas muy elevadas que es necesario revisar, como se aprecia en la tabla 18

Tabla 18.- Demandas de agua en millones de m3 anuales considerando cobertura del 100% y la reportada para el año 2008

Cabec. Mpal	Cobert 2008 %	2009		2012		2018		2024		2030	
		Cob 100 %	Cob. 2008	Cob. 100%	Cob. 2008	Cob. 100%	Cob. 2008	Cob. 100%	Cob. 2008	Cob. 100%	Cob. 2008
Cárdenas	91	10.23	9.31	10.56	9.61	11.14	10.14	11.61	10.57	11.98	10.90
Villahermosa	95	43.75	41.57	45.72	43.43	49.40	46.93	52.75	50.11	55.76	52.97
Comalcalco	99	4.09	4.05	4.24	4.19	4.52	4.47	4.78	4.73	6.29	6.23
Cunduacán	96	1.85	1.77	1.95	1.87	2.13	2.05	2.29	2.20	2.42	2.32
Huimanguillo	93	2.71	2.52	2.80	2.61	2.98	2.77	3.15	2.93	3.31	3.08
Jalpa de Méndez	100	1.62	1.62	1.76	1.76	2.06	2.06	2.39	2.39	2.75	2.75
Tacotalpa	100	0.59	0.59	0.62	0.62	0.67	0.67	0.72	0.72	1.01	1.01

Con el fin de determinar las caudales de agua que son necesarios para satisfacer las demandas de agua potable de la población, en la tabla 19 se muestra una comparación de los volúmenes de agua que reportaron suministrar los organismos operadores en 2008 comparados con la demanda de agua para diferentes años del periodo de planeación al 2030, como se puede apreciar, los volúmenes suministrados en el 2008 deberían de ser suficientes para abastecer a la población hasta el 2030 a excepción de la cabecera municipal de Cárdenas y Comalcalco que a partir del próximo sexenio ya requerirían de volúmenes adicionales, aclarando que esto es considerando las dotaciones por habitante por que maneja la CONAGUA.

Asimismo si se considera mantener la cobertura reportada por los organismos operadores de las cabeceras municipales para el año 2008, solo se tendría déficit en los municipios de Comalcalco a partir del año 2013, como se aprecia en la tabla 19.

Tabla 19.- Comparación volumen abastecido 2008 y demanda de agua total en millones de m3

Cabecera Municipal	Vol. Abas 2008	2009		2012		2018		2024		2030	
		100% Dem	Vol. Exc.	100% Dem	Vol. Exc.	100% Dem	Vol. Exc.	100% Dem	Vol. Exc.	100% Dem	Vol. Exc.
Cárdenas	11.04	10.23	0.81	10.56	0.48	11.14	-0.10	11.61	-0.57	11.98	-0.94
Villahermosa	70.96	43.75	27.21	45.72	25.24	49.4	21.56	52.75	18.21	55.76	15.20
Comalcalco	4.26	4.09	0.17	4.24	0.02	4.52	-0.26	4.78	-0.52	6.29	-2.03
Cunduacán	3.94	1.85	2.09	1.95	1.99	2.13	1.81	2.29	1.65	2.42	1.52
Huimanguillo	3.78	2.71	1.07	2.8	0.98	2.98	0.80	3.15	0.63	3.31	0.47
Jalpa de Méndez	3.15	1.62	1.53	1.76	1.39	2.06	1.09	2.39	0.76	2.75	0.40
Tacotalpa	2.52	0.59	1.93	0.62	1.90	0.67	1.85	0.72	1.80	1.01	1.51

Sin embargo, el aumentar las eficiencias en el uso del agua que actualmente se suministra, para cubrir las necesidades por el incremento de la población es un aspecto que no es fácil para los organismos operadores y que requiere de años para su implementación, por lo que se realizó una estimación indirecta de las inversiones que se necesitarían para cubrir la demanda por el incremento de la población, considerando que la dotación actual cubre las necesidades de la población que recibe agua en su domicilio, con base en los precios índice utilizados en el Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, vision 2030, lo cual se trata en el siguiente apartado.

3.2.2 Alcantarillado

Para estimar las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado, se consideró un factor de retorno del 80% de los volúmenes consumidos por usuarios con servicio de alcantarillado y además que ingresa al sistema de alcantarillado el 40% de los volúmenes perdidos en la red de agua potable.

En la tabla 20 se muestra para el escenario tendencial los volúmenes de agua que se colectarían. Cabe aclara que los cálculos que se presentan en estas tablas se realizaron considerando las proyecciones de población y las dotaciones mencionados en los apartados anteriores, como en algunos casos los caudales de agua que se suministran equivalen a dotaciones mayores a las que se suministran hay que realizar los ajustes correspondientes, ya que se incrementan los volúmenes de agua que se descargan.

Es preciso comentar que las inversiones para agua potable y alcantarillado se realizaron considerando el incremento que se tiene en los habitantes para los diferentes años del periodo de planeación, así como bajo el supuesto de que se siguen manteniendo las coberturas tanto de agua potable como alcantarillado del año 2008, las cuales de acuerdo a lo información proporcionada por los organismos operadores se consideran de un nivel muy aceptable.

Tabla 20.- Volumen de agua residual en millones de m3 que se captaría en las redes de las cabeceras municipales, manteniendo la cobertura de drenaje de 2008

Cabec. Mpal	**2005**	**2008**	**2009**	**2012**	**2018**	**2024**	**2030**
Cárdenas	5.37	5.57	5.64	5.82	6.14	6.40	6.60
Villahermosa	*24.83*	*26.09*	*26.50*	*27.69*	*29.92*	*31.95*	*33.77*
Comalcalco	*2.21*	*2.30*	*2.33*	*2.41*	*2.57*	*2.72*	*2.86*
Cunduacán	*0.72*	*0.77*	*0.78*	*0.82*	*0.90*	*0.97*	*1.02*
Huimanguillo	*1.39*	*1.44*	*1.46*	*1.51*	*1.60*	*1.69*	*1.78*
Jalpa de Méndez	*0.88*	*0.96*	*0.99*	*1.07*	*1.26*	*1.46*	*1.67*
Tacotalpa	*0.38*	*0.40*	*0.40*	*0.42*	*0.46*	*0.49*	*0.52*

3.3 Identificación de inversiones para cubrir las necesidades futuras

Considerando lo establecido en el Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Frontera Sur, Visión 2030 se estimaron las necesidades de inversión considerando los siguientes costos índices que se muestran en la tabla 21, actualizados a precios de 2009, para la atención de las necesidades de la población en materia de agua potable, alcantarillado, debido al incremento de habitantes.

Tabla 21.- Costos índice de inversión según tipo de obra en pesos por habitante y por rango de población

Rango de población en habitantes	Agua potable	Alcantarillado y saneamiento rural	Tratamiento Zonas urbanas
Menor de 100	$9,926.72	$3,722.52	Se aplicó curva de costos en función del caudal a tratar considerando nivel de tratamiento primario
De 100 a 499	$4,715.19	$2,978.02	
De 500 a 2,499	$1,364.92	$1,209.82	
Rural			
De 2,500 a 9,999	$744.50	$632.83	
De 10 mil a 49,999	$558.38	$474.62	
De 50 mil o más	$384.66	$326.96	

De acuerdo a lo anterior, considerando los costos índice señalados anteriormente y que fueron utilizados para integrar las inversiones que se señalan en el Programa Hídrico del Organismo de Cuenca Sur, en la tabla 22 se muestran los recursos estimados para mantener la cobertura de agua potable y alcantarillado del año 2008 en cada una de las 7 cabeceras municipales, para diversos lapsos del periodo 2010-2030, requiriéndose de inversión para atender el incremento de la población, manteniendo la cobertura de 2008, de 9.84 millones en agua potable y 7.89 millones en alcantarillado para el periodo 2010-2012, pero la inversión fuerte consistiría en la rehabilitación de la infraestructura actual de agua potable y alcantarillado para que se proporcione un servicio de calidad a los habitantes que forman parte de la cobertura actual

Tabla 22.- Inversiones en millones de pesos para mantener la cobertura de 2008 de agua potable y alcantarillado

Cabecera Municipal	2010-2012		2013-2018		2019-2024		2025--2030	
	Agua Potable	Alcant.	Agua Potable	Alcant.	Agua Potable	Alcant.	Agua Potable	Alcant.
Cárdenas	*0.96*	*0.76*	*1.68*	*1.32*	*1.36*	*1.08*	*1.05*	*0.83*
Villahermosa	*5.91*	*5.00*	*11.06*	*9.36*	*10.05*	*8.50*	*9.05*	*7.64*
Comalcalco	*0.83*	*0.61*	*1.59*	*1.17*	*1.50*	*1.10*	*1.43*	*1.04*
Cunduacán	*0.56*	*0.27*	*1.01*	*0.50*	*0.86*	*0.42*	*0.72*	*0.36*
Huimanguillo	*0.51*	*0.37*	*0.97*	*0.71*	*0.91*	*0.67*	*0.84*	*0.62*
Jalpa de Méndez	*0.81*	*0.65*	*1.72*	*1.38*	*1.89*	*1.50*	*2.03*	*1.61*
Tacotalpa	*0.27*	*0.24*	*0.51*	*0.43*	*0.47*	*0.40*	*0.42*	*0.36*
Total	*9.84*	*7.89*	*18.53*	*14.85*	*17.04*	*13.67*	*15.55*	*12.47*

En la tabla 22 se incluyen las inversiones necesarias para cumplir con la meta de saneamiento de tratar el 80% de las aguas residuales que genere la población en el año 2015, requiriéndose de 73.25 millones de pesos en el periodo 2010-2012 y 68.80 millones de pesos en el periodo 2013-2018, estas inversiones son solo para cubrir la demanda de saneamiento debido al incremento de la población así como de la meta de saneamiento, pero como se señaló en el diagnóstico de la Cd. de Villahermosa, Tab, la infraestructura actual de tratamiento requiere de una rehabilitación mayor, es decir prácticamente construir nuevamente toda la infraestructura, es por eso que en la última columna de la tabla 22 se incluye como referencia el costo total que tendría a precios de 2009 la infraestructura que se requeriría para tratar el 100% de los caudales de aguas residuales que se generarían en el 2030

Tabla 22.- Inversiones en millones de pesos 2009 para alcanzar la meta de tratamiento del 80% en 2015 y mantener esa cobertura al 2030 y costo total de la infraestructura de saneamiento para tratar 100%.

Cabecera Municipal	**2010-2012**	**2013-2018**	**2019-2024**	**2025-2030**	**Costo total Infraestructura Saneamiento**
Cárdenas	2.48	3.39	1.63	1.24	68.98
Villahermosa	51.95	47.07	7.64	6.74	210.80
Comalcalco	0.75	1.42	1.32	1.23	38.96
Cunduacán	1.56	1.91	0.75	0.61	19.24
Huimanguillo	6.1	5.66	0.87	0.8	28.13
Jalpa de Méndez	7.54	6.73	2.02	2.09	26.97
Tacotalpa	2.87	2.62	0.44	0.39	12.04
Total	73.25	68.80	14.67	13.10	405.13

3.4 Fuentes de financiamiento

El gobierno federal tiene como política el fomentar una mayor participación de los beneficiarios directos de los programas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, con el apoyo directo de los gobiernos estatales y municipales, por lo tanto la inversión federal tiene un efecto multiplicador al introducir criterios de elegibilidad que privilegian la participación financiera de los usuarios y de los tres niveles de gobierno.

De acuerdo a lo anterior, existen dos tipos de fuentes de financiamiento, la tradicional que incluyen los ingresos derivados del cobro por el uso o aprovechamiento de un bien nacional como es el agua o por la prestación de servicios, los cuales se complementan con asignaciones presupuestales provenientes de la federación, estado o municipio, apoyados muchas veces con créditos de la banca de desarrollo nacional e internacional.

Dentro de este tipo de fuentes de financiamiento, es importante mencionar que en el caso del Organismo de Cuenca Frontera Sur, la recaudación de los derechos federales por el uso o aprovechamiento del agua y por la descarga de aguas residuales a cuerpos de agua propiedad nacional, que en el período 2000-2005 fluctuaron entre 230 y 425 millones de pesos de 2005, que en promedio significarían unos 325 millones de pesos al año, representan cerca del 75% de las inversiones requeridas para el escenario tendencial, sin considerar los programas de protección contra inundaciones.

En el caso de la recaudación que tienen los organismos de las 7 cabeceras municipales, como se muestra en la tabla 23, existen diferencias sustanciales entre lo que ingresa y lo que se gasta, en el caso del Organismo Operador de Tacotalpa solo ingresa el 3.6% de lo que se gasta y la mejor relación corresponde al Organismo Operador de Cunduacán y Centro que es del 26.80% y 26.49 % respectivamente.

Cabe aclarar que los egresos se refieren a los costos de operación normales como servicios personales, materiales y suministros, energía eléctrica, reactivos químicos, etc, es decir no se considera la inversión en infraestructura, por lo tanto se encuentran en una situación financiera crítica y esto se debe principalmente a que les falta fortalecer las áreas administrativas, financiera y comercial, desde aspectos básicos como falta de personal y equipamiento de las oficinas, mecanismos para la regularización de usuarios morosos, actualizaciones de padrones de usuarios, combatir el clandestinaje y la actualización de tarifas que reflejen el costo de la prestación del servicio no solamente de agua potable sino también de alcantarillado y saneamiento.

Una medida de eficiencia relativa es cuanto ingresa por cada empleado, el más bajo corresponde a Jalpa de Méndez y el más alto a Centro, lo cual se lógico en este último debido a las economías de escala

Tabla 23.- Comparación de ingresos vs egresos del ejercicio fiscal 2008

Organismo Operador	Ingresos en pesos	Egresos en pesos (OyM)	Ingreso/Egreso	Empleados	Ingreso por empleado	Inversiones en pesos
Cárdenas	4,059,110	25,644,731	15.83%	180	22,551	44,207,303
Centro	83,606,959	315,566,307	26.49%	1261	66,302	95,604
Comalcalco	2,038,040	15,240,768	13.37%	101	20,179	N.D.
Cunduacán	2,777,886	10,364,111	26.80%	52	53,421	703,097
Huimanguillo	4,302,915	18,714,964	22.99%	139	30,956	12,975,552
Jalpa de Méndez	1,345,218	9,164,544	14.68%	78	17,246	23,911,271
Tacotalpa	317,553	8,822,676	3.60%	11	28,868	N.D.

Fuente: Cédulas de información básica de Organismos Operadores 2008, CONAGUA

Un segundo tipo de fuentes de financiamiento se asocia al desarrollo de esquemas de participación del sector privado en la prestación de los servicios públicos de agua, en estos casos, los recursos financieros que aporta el sector privado depende de la modalidad que se adopte, desde una participación mínima a través de contratos de prestación de servicios, hasta el financiamiento casi total que deriva de los esquemas de concesión y la integración de empresas privadas o de capital mixto.

En relación a las fuentes tradicionales de financiamiento, la CONAGUA de manera coordinada, los gobiernos estatal y municipal y el sector privado, realizan inversiones a través de diferentes programas que se rigen por reglas de operación, elaboradas en cumplimiento a las disposiciones emitidas en el presupuesto de egresos de la federación para cada ejercicio fiscal, o por sus propios lineamientos. Por su importancia destacan los siguientes:

- ***Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU).*** Se ejecuta desde 1990 y realiza inversiones de manera descentralizada mediante la aportación de recursos federales a las entidades federativas.

- ***Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas rurales (PROSSAPYS).*** De 1996 a 1998 denominado Programa de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales, y originalmente financiado en forma parcial con recursos federales a fondo perdido, provenientes de un crédito externo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

- ***Programa de Agua Limpia (PAL).*** Se creó en 1997 para apoyar la desinfección del agua para consumo humano.

- ***Programa para la Modernización de los organismos operadores de Agua (PROMAGUA).*** Se instrumentó en 2001, como apoyo, principalmente, a las poblaciones mayores de 50 mil habitantes.

- ***Programa de Devolución de Derechos (PRODDER).*** Se instrumentó en 2002, en apoyo a las zonas urbanas.

Los recursos federales canalizados a través de los programas en los que participa directa o indirectamente la CONAGUA son considerados transferencias o subsidios federales, sujetos a criterios de objetividad, equidad, transparencia y temporalidad, en donde se define la población objetivo, por grupo específico y región del país que será beneficiada por los recursos.

Las inversiones federales se realizan bajo dos modalidades:

- Las que son ejecutadas por los gobiernos estatales y municipales, mezclando recursos transferidos por el Gobierno Federal y de ellos mismos, en donde se establecen acuerdos de coordinación y sus anexos de ejecución y técnicos; y

- Las que ejecuta en forma directa la CONAGUA a nivel central o a través de sus organismos de cuenca y direcciones locales. Cabe destacar que estas últimas se realizan cada vez en menor proporción.

En relación a créditos, los programas de la Banca de Desarrollo, especialmente de BANOBRAS parecen ofrecer oportunidades atractivas, no solo a través del PROMAGUA y FINFRA, asociados al desarrollo y sostenimiento de los servicios de agua potable y saneamiento, sino de otros programas que apoyan la modernización de la administración pública y el desarrollo de proyectos de inversión.

Otros programas de la banca de desarrollo están orientados al sector privado; en este sentido, es relevante considerar las ventajas de apoyar el fortalecimiento del sector privado local con miras a impulsar su participación en actividades del sector hidráulico del estado.

Las primeras experiencias registradas en relación con los programas FINFRA y PROMAGUA ponen en evidencia la capacidad técnica limitada de los organismos operadores para conducir los procesos destinados al uso de los recursos financieros disponibles para la modernización y mejora continua de los servicios. En cierto modo, los procesos de contratación de diagnósticos y posteriormente los que se diseñen para instrumentar esquemas de participación del sector privado, se llevan a cabo sin la debida participación de las autoridades locales y estatales.

En este sentido, es conveniente delinear una estrategia regional conjunta donde la CONAGUA, junto con las comisiones estatales y los organismos operadores correspondientes, establezcan acciones con miras a logra el aprovechamiento máximo de los recursos disponibles a través del PROMAGUA o de FINFRA.

Aunque el acceso directo a recursos de la banca de desarrollo internacional está legalmente limitado a las instancias federales, es conveniente considerar una posición proactiva en el impulso a iniciativas de los principales bancos de desarrollo internacionales (Banco Mundial y BID), en el sentido de conformar créditos orientados directamente al financiamiento de programas estatales y municipales que cumplan con determinados criterios programáticos.

Existen otras fuentes de financiamiento a fondo perdido, a través de programas que han instaurado distintas agencias internacionales, entre ellas el Fondo Ambiental Global (GEF), el Fondo Mundial para la Biodiversidad (WWF) y la organización de Socios Empresariales para el Desarrollo (BPD), a los cuales sería posible acceder considerando la elegibilidad de algunas porciones de la región Frontera Sur, tanto por sus indicadores de desarrollo humano, como por su importancia en términos de su riqueza ecológica y biodiversidad. Existen también recursos disponibles para la promoción específica de proyectos que alienten la participación del sector privado, principalmente dentro de programas y a través de agencias específicas del Banco Mundial y del BID.

El acceso a este tipo de recursos está sujeto a la preparación de la documentación necesaria, así como al apoyo de las autoridades locales (gobierno estatal o municipal).

4. INTEGRACIÓN DEL PROGRAMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

El apoyo al desarrollo, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, así como para ampliar la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales, constituye un aspecto prioritario dentro de los programas operativos de la CONAGUA.

Sin embargo, esos esfuerzos se llevan a cabo un tanto desvinculados de los impactos asociados a la ocurrencia de inundaciones (excepto en condiciones de emergencia) y a la necesidad de inducir medidas de ordenamiento urbano que tiendan a reducir las condiciones de riesgo y vulnerabilidad de las poblaciones, así como a la aplicación de políticas tarifarias que relacionen las tendencias de desarrollo habitacional con los costos de los servicios correspondientes.

Es por ello, que en este capítulo se plantean recomendaciones para los programas estatal de agua potable y saneamiento, donde se incluyan las inversiones necesarias y los mecanismos para su financiamiento a corto, mediano y largo plazos, con debida consideración a las recomendaciones que surjan de las soluciones para el control de inundaciones y de los análisis sobre ordenamiento urbano.

4.1 Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU).

Se ejecuta desde 1990 y realiza inversiones de manera descentralizada mediante la aportación de recursos federales a las entidades federativas y dado que es la principal fuente de financiamiento para el desarrollo de obras en las cabeceras municipales que aborda este programa, a continuación se emiten algunas recomendaciones para que sea más adecuada su operación

4.1.1 Recomendaciones para el APAZU

- Buscar mecanismos para que los recursos económicos se asignen en las primeras semanas del año para que las obras puedan terminarse en el mismo ejercicio fiscal y en caso de que los recursos se asignen después del primer semestre dejar estipulado que la terminación de la obra será el próximo año y no andar justificando ampliaciones de plazo.

- Simplificar las Reglas de Operación del Programa y capacitar al personal de los organismos operadores de los municipios para que realicen sus actividades conforme a lo que establecen dichas reglas.

- Analizar la posibilidad de incrementar el porcentaje de la aportación del Gobierno Federal, lo que permitiría que los municipios pudieran aprovechar mejor las economías de escala construyendo sistemas de mayor capacidad.

- Considerar que cuando las obras solo son financiadas por el Organismo Operador (municipio) y el Gobierno Federal, el gobierno del estado no participe en la gestión de los recursos porque la radicación de recursos lleva más tiempo, independientemente que el estado opine técnicamente sobre los proyectos que se realizarán.

4.1.2 Recomendaciones servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento:

a) Utilizar eficientemente la oferta de agua con que cuenta cada cabecera municipal, conservando y manteniendo la infraestructura actual que produce, conduce y distribuye los caudales a la población, así que las inversiones deben enfocarse a la rehabilitación de los sistemas. En este sentido es urgente la aplicación de programas de sectorización de redes que permita identificar con precisión las fugas y su ágil reparación, afectando al menor número de personas posible que reciben el servicio.

b) En los criterios de asignación de recursos deberá darse prioridad a las inversiones para aumentar la oferta de agua a las localidades rurales y en especial a las de más alta marginación.

c) Considerando el cuidado del medio ambiente, las descargas de aguas residuales que contienen mayor grado de contaminación son las de las poblaciones urbanas, por lo que debe de continuarse con un mayor ritmo de inversión en los sistemas de alcantarillado y saneamiento en las cabeceras con mayor desarrollo económico.

d) Es fundamental para lograr un uso eficiente del agua y el saneamiento financiero de los organismos operadores, el mejorar su sistema comercial estableciendo acciones con las siguientes prioridades:

    1 detectar tomas clandestinas,
    2 instalar medidores dando preferencia a los usuarios no domésticos y a las zonas residenciales con mayores consumos,
    3 establecer acciones para que la mayoría de los usuarios pague y
    4 Incrementar las tarifas estableciendo cuotas diferenciales en función del volumen consumido.

e) En relación al financiamiento de las obras, es importante la consolidación del punto anterior para que los Organismos Operadores puedan ser sujetos al otorgamiento de créditos, así como incrementar el presupuesto que se le otorga a la CONAGUA en los programas APAZU y PROSSAPYS y simplificar sus reglas de operación. Un punto neurálgico es la capacitación del personal de los municipios en los procesos de planeación de las obras así como en la licitación y ejercicio de los recursos que se les asignan, ya que es común que cuando se les otorgan cantidades mayores a las que acostumbran manejar no tienen la capacidad para ejercerlas en su totalidad.

5. CONCLUSIONES

La oferta de agua potable con que cuentan las cabeceras municipales prácticamente es suficiente para cubrir las necesidades hasta el 2030, considerando que se mantenga la cobertura actual, la cual es de niveles muy aceptables entre el 95 y 100% en su mayoría, e inclusive podría cubrirse la totalidad de la demanda con acciones no muy complicadas enfocadas a lograr un uso más eficiente del agua sobre todo en materia de atención a fugas, micromedición, actualización de padrones de usuarios y tarifas; cabe aclarar que algo similar sucede para el alcantarillado, pero los esfuerzos más importantes se requieren principalmente en materia de saneamiento ya que por una parte se tiene una baja cobertura y por otra los caudales que se tratan en su mayoría los efluentes no cumplen con la norma de calidad, debido a que la infraestructura necesita de rehabilitación y ampliación, sobre todo en la parte equipamiento.
Esta conclusión tan importante permite definir las políticas que deben implementarse a nivel estatal para la sostenibilidad de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cuyo eje son las siguientes consideraciones:

a) Utilizar eficientemente la oferta de agua con que cuenta cada cabecera municipal, conservando y manteniendo la infraestructura actual que produce, conduce y distribuye los caudales a la población, así que las inversiones deben enfocarse a la rehabilitación de los sistemas.

b) En los criterios de asignación de recursos deberá darse prioridad a las inversiones para aumentar la oferta de agua a las localidades rurales y en especial a las de más alta marginación.

c) Considerando el cuidado del medio ambiente, las descargas de aguas residuales que contienen mayor grado de contaminación son las de las poblaciones urbanas, por lo que debe de continuarse con un mayor ritmo de inversión en los sistemas de alcantarillado y saneamiento en las cabeceras con mayor desarrollo económico.

d) Es fundamental para lograr un uso eficiente del agua y el saneamiento financiero de los organismos operadores, el mejorar su sistema comercial.

e) En relación al financiamiento de las obras, es importante la consolidación del punto anterior para que los Organismos Operadores puedan ser sujetos al otorgamiento de créditos, así como incrementar el presupuesto que se le otorga a la CONAGUA en los programas APAZU y PROSSAPYS y simplificar sus reglas de operación. Un punto neurálgico es la capacitación del personal de los municipios en los procesos de planeación de las obras así como en la licitación y ejercicio de los recursos que se les asignan, ya que es común que cuando se les otorgan cantidades mayores a las que acostumbran manejar no tienen la capacidad para ejercerlas en su totalidad.

Finalmente, es preciso aclarar que parte importante de los análisis realizados consideran la información proporcionada por los municipios a la CONAGUA, y en algunos casos existen algunas inconsistencias en los datos, sobre todo en materia de coberturas y dotaciones, que se mencionaron en este resumen, las cuales no fue posible comentar con los municipios, por lo que es necesario que la CONAGUA insista ante ellos para que se aclaren y en su caso hacer los ajustes correspondientes, así como para que proporcionen información que quedó pendiente y se puedan determinar acciones más especificas, sobre todo en materia de proyectos de infraestructura.