

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Infraestructura hidráulica municipal

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez es abastecida de agua desde los ríos Grijalva y Santo Domingo que aportan el 94%, la galería filtrante “La Chacona” y el pozo artesiano “Rancho Viejo” que proporcionan el 6% restante del volumen anual extraído, que asciende a 47.3 millones de m³ para 1996.

En el río Grijalva se tiene una captación tipo “barcaza”, donde existe una estación de bombeo de 1,500 litros por segundo (lps), que eleva el agua a 22 metros de altura mediante una línea de conducción de polietileno de 36 pulgadas (") de diámetro y de 3 Km de longitud, conduciendo el agua a un tanque sedimentador, localizado en el margen derecho del río Santo Domingo, junto a la captación de éste. La barcaza fue construida para garantizar el abastecimiento de la ciudad, debido a que el río disminuye su gasto en época de estiaje. Las obras de infraestructura hidráulica se muestran en la figura N° 2.1.

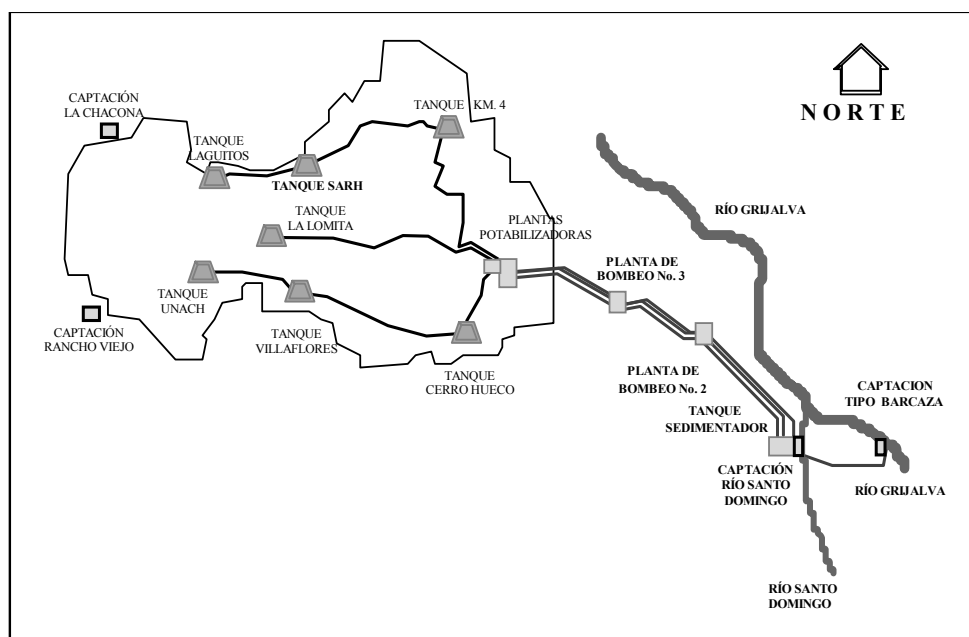


Figura 2.1 Infraestructura hidráulica

La captación del río Santo Domingo cuenta con una presa derivadora con dos bancos de bombeo y tres líneas de conducción de 36", 24" y 20" de diámetro.

Las líneas de 24" y 20" de diámetro son abastecidas por una estación de bombeo, de 1,000 lps., que eleva el agua a 22 m. de altura en una distancia de 100 m., conduciendo el agua al tanque sedimentador.

El tanque sedimentador, recibe el agua proveniente de las captaciones de los ríos Grijalva y Santo Domingo, elimina las arenas y demás sólidos gruesos que normalmente arrastran esos ríos en temporada de lluvias. Una vez realizado el pre-tratamiento (sedimentación), se rebombea el agua por medio de dos bancos que elevan el agua a 50 m. en una longitud de 7 Km, por medio de tres líneas de conducción, para llevar el agua a dos plantas de rebombeo (plantas 2 Nueva y 2 Antigua).

De las plantas de bombeo 2 Nueva y 2 Antigua, parten nuevamente las tres líneas de conducción descritas hasta las plantas de bombeo 3 Nueva y 3 Antigua, y de éstas a dos potabilizadoras.

La longitud de cada una de las líneas de conducción, que parten del tanque sedimentador hasta las plantas potabilizadoras es de 11 Km cada una; siguen trayectorias prácticamente paralelas y salvan un desnivel de 189 m. que sumados a los 22 m de altura existentes entre las captaciones y el sedimentador, da como resultado que el agua se eleva, en total, 211 m. para hacerla llegar a las plantas potabilizadoras.

2.2 Área de influencia del proyecto

La zona de proyecto queda comprendida por los siguientes límites: 9a. Av. Norte, 11a. Av. Sur, 15a. Poniente y 11a. Oriente, con una superficie total de 450 has. y una población beneficiada de 55,294 habitantes, a la cual se le abastece con 280 lps., equivalente a 8.83 millones de m³/año. El volumen facturado de esta agua potable es de 3.47 millones de m³/año. La diferencia de 5.36 millones de m³/año se considera como pérdidas en la red de distribución, teniendo una relación de eficiencia de aproximadamente un 39%, muy por debajo de lo aceptable a nivel nacional que es del orden de 70%.

La falta de capacidad de distribución obliga al organismo operador a suministrar el agua con tandeo. Esta situación origina que no se pueda dar la cantidad de agua que la población demanda a las tarifas actuales. Además, debido al tandeo los medidores trabajan de manera inadecuada (debido al aire que queda atrapado en las líneas), con la consecuente submedición.

Durante los primeros 6 meses de 1996, se han detectado alrededor de 1,286 fugas en la red de distribución de la zona de proyecto, de las cuales el organismo operador ha reparado un 85 %, con un costo aproximado, por

concepto de mano de obra, de \$320,000⁸. El costo de los materiales se cobra a los usuarios. Además, se considera que un 10% de las pérdidas se deben a fugas que no afloran y tomas clandestinas.

De los 280 lps. que se suministran a la zona de proyecto, el organismo operador factura 110.27 lps., representando al año un total facturado de \$9.81 millones. El SMAPA en su conjunto tiene una producción de agua potable de 1,345 lps.

De continuar operando bajo las condiciones actuales, el Sistema reduciría más aún la relación de eficiencia, o alternatively se tendría que incrementar el costo de mantenimiento de la red de distribución y, por lo tanto, el costo de operación.

2.3 Oferta de agua potable

La zona centro (Oriente y Poniente) es abastecida desde las plantas potabilizadoras con tres líneas primarias de 12, 18 y 20 pulgadas y de tres tanques de almacenamiento con una capacidad en conjunto de 5,200 m³. Las líneas de conducción en algunas partes pasan por debajo de viviendas, lo que representa un peligro para sus habitantes.

La zona de proyecto (Centro Poniente) es abastecida con un total de 280 lps., de los cuales sólo se entregan 110.27 lps. (3'477,475 m³/año) a una población de 55,294 habitantes, lo que representa una dotación de 172 litros por habitante día (lt/hab/día).

2.4 Demanda de agua potable y su proyección

El número total de tomas conectadas en la zona de proyecto es de 11,438, las cuales se clasifican en el cuadro N° 2.1.

Cuadro 2.1 Usuarios en la zona de estudio

Doméstico			Comercial	Industrial	Depen-	Escuelas	Total
Popular	Medio	Residencial			dencias	oficiales	
25	7,737	1,238	2,178	88	99	73	11,438

Fuente: Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA). Julio, 1996.

8. Todas las cifras en este estudio están expresadas en pesos del 31 de julio de 1996.

La demanda satisfecha en la zona asciende a los 110.27 lps, pero debido a que el suministro de agua se efectúa con tandeo la demanda puede ser mayor. Se ha observado que la mayor parte de los usuarios cuentan con cisterna y/o tinaco para solventar el problema de tandeo, por lo que se ha minimizado este efecto.

Considerando que la zona de estudio actualmente es abastecida con tandeo se determinó la demanda por tipo de usuario, realizando muestreos en sectores de la ciudad que cuentan con el servicio continuo, obteniéndose el cuadro N° 2.2.

Cuadro 2.2 Determinación de la demanda por tipo de usuario

Categoría	Popular	Medio	Resi- dencial	Comer- cial	Indus- trial	Depen- dencias	Escuelas oficiales	Total
Usuarios Totales	25	7,737	1,238	2,178	88	99	73	11,438
Usuarios de la muestra	212	124	138	100	20	20	20	634
Consumo muestra (m ³ /mes)	3,625	1,826	3,734	4,737	3,193.8	2,523	6,187.8	25,826.6
Precio actual (\$/m ³)	1.44	1.53	2.29	1.96	3.61	3.87	3	
Consumo prom. por usuario(m ³ /mes)	17.10	14.73	27.06	47.37	159.69	126.15	309.39	
Elasticidad ^{1/}	-0.29	-0.29	-0.29	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	
Constante "A"	19.01	16.66	34.41	54.19	206.43	165.36	385.42	

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA).

1/ Datos de elasticidades obtenidos del documento: "Guía para la elaboración de estudios de factibilidad técnica, económica, financiera e institucional para el mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento". Comisión Nacional del Agua (CNA). 1992.

Con los datos anteriores y considerando que la curva de la demanda tiene un comportamiento hiperbólico con elasticidad precio constante⁹, se obtuvieron las ecuaciones de las demandas individuales para cada tipo de usuario.

Las demandas individuales se sustituyen en la fórmula de la demanda agregada para determinar los metros cúbicos que se requerirán. Dado que los usuarios domésticos poseen la misma elasticidad de -0.29 y el resto de

9. "Guía para la elaboración de estudios de factibilidad técnica, económica, financiera e institucional para el mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento". Comisión Nacional del Agua (CNA). 1992.

usuarios la elasticidad de -0.20, se pueden agrupar en la misma ecuación. De esta forma, la demanda total del sistema se integra por la suma de los usuarios domésticos y no domésticos (comerciales, industriales, dependencias, y escuelas oficiales), quedando la ecuación de demanda agregada anual de la siguiente manera:

$$D = 2'063,508p^{-0.29} + 2'168,491p^{-0.20},$$

donde D es igual a la demanda anual (m³/año) por usuario y p es el precio promedio (\$/m³).

La proyección de la demanda se basa en un incremento anual del 2% de la cantidad demandada por los usuarios domésticos y del 1% anual de incremento para usuarios de tipo comercial e industrial de la zona de proyecto. Esta situación se ilustra en el cuadro N° 2.3. El incremento se basa principalmente en la elasticidad ingreso que se prevé para el periodo de evaluación, ya que no se espera que la población aumente en forma significativa durante el mismo, por ser actualmente una zona totalmente urbanizada.

Cuadro 2.3 Proyección de la cantidad demandada por tipo de usuario

Año	Cantidad demandada por tipo de usuario		
	Domésticos (m ³ /año)	No domésticos (m ³ /año)	Total (m ³ /año)
1996	1'671,499	1'875,228	3'546,727
2001	1'845,470	1'970,883	3'816,353
2006	2'037,548	2'071,418	4'108,966
2011	2'249,617	2'177,081	4'426,699
2016	2'483,759	2'288,134	4'771,894
2021	2'742,271	2'404,852	5'147,123
2026	3'027,689	2'527,524	5'555,213

Fuente: Elaboración propia en base a información del SMAPA.

1/ Incluye comercios, industrias, escuelas oficiales y dependencias en la zona.

2.5 Estructura tarifaria

La estructura tarifaria que enfrentan los usuarios del SMAPA es escalonada, es decir tiene diferentes precios por metro cúbico, dependiendo del nivel de consumo que se tenga. Se establece un pago mínimo para cada tipo de usuario, el cual le da derecho a consumir hasta 15 m³ por mes, por lo que, para este rango (0 a 15 m³/mes) el precio por metro cúbico es de cero (ver cuadro N°2.4).

Cuadro 2.4 Tarifas de SMAPA (en \$/m³)

Rango	Doméstico ^{1/}	Comercial	Industrial	Dependencias ^{2/}
0-15	30.76 ^{3/}	39.65 ^{3/}	49.40 ^{3/}	39.65 ^{3/}
16-40	2.11	2.66	2.87	2.66
41-80	2.37	2.87	3.15	2.87
81-150	2.81	3.15	3.51	3.15
151-250	3.37	3.59	4.11	3.59
251 ó más	3.51	4.01	4.72	4.01

Fuente: Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (SMAPA). Julio, 1996.

1/ Todos los usuarios domésticos tienen la misma tarifa.

2/ Las escuelas oficiales tienen la misma tarifa que las dependencias.

3/ Este pago es por concepto de cuota fija.

Por ejemplo, para un usuario doméstico que consume 7 m³/mes, su pago es de \$30.76, y será de este monto mientras no consuma más de 15 m³/mes. Para el mismo tipo de usuario que consume 18 m³/mes, solamente se le aplica la tarifa de \$2.11 por cada m³ consumido, por lo que su importe total a pagar es de \$37.98. De la misma manera se aplican estas tarifas a los demás usuarios.