

Q 01/21  
81



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO HIDRAULICO DE LA ZONA  
CONURBADA DE SAN LUIS POTOSI

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

FERNANDO LEON LOPEZ



MEXICO, D.F.

2003



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A ti Mamá porque jamas he dejado de sentir tu apoyo y por toda la confianza que has tenido en mi.

A mi Papá porque supiste quedarte conmigo para siempre.

A mis hermanos Rodolfo y Juan Pablo porque juntos hemos crecido y aprendido de la vida.

A Laura que llegaste a mi vida para darle un mayor sentido.

A mis familiares y amigos por todo lo que nos une.

A mis profesores, en especial al Ing. Alfonso Morales, con ustedes aprendí a hacerle frente a las dificultades.

A los ingenieros Mario Muñoz y Dámaso Fernández por todo el apoyo que me han brindado.

A la UNAM y a la Facultad de Ingeniería por brindarme la oportunidad de obtener una formación profesional para el beneficio de la sociedad y mío.

**GRACIAS**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Fernando León López

FECHA: 11/MAR/03

FIRMA: [Signature]



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/ 093/02

Señor  
**FERNANDO LEÓN LÓPEZ**  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALFONSO MORALES GARCÍA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**"ESTUDIO HIDRÁULICO DE LA ZONA CONURBADA DE SAN LUIS POTOSI"**

- I. INTRODUCCIÓN
- II. DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO
- III. PLANEACIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO
- IV. DESARROLLO SUSTENTABLE
- V. PLANEACIÓN FINANCIERA
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria a 21 de mayo de 2002.  
EL DIRECTOR

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/GMP/mstg.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# Í N D I C E

	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>	4
<b>1.1</b>	<b>Entorno General</b>	4
1.1.1	Descripción del área en estudio	4
1.1.2	Características socioeconómicas de la población	14
1.1.3	Legislación Vigente	18
<b>1.2</b>	<b>Entorno Especifico</b>	22
1.2.1	Problemática ambiental	22
1.2.2	Análisis de la demanda	24
1.2.3	Recursos Hidráulicos Existentes	38
1.2.4	Infraestructura Hidráulica Existente	43
1.2.5	Caracterización del organismo operador	51
<b>1.3</b>	<b>Requerimientos Inmediatos de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento</b>	58
<b>2.</b>	<b>PLANEACIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO.</b>	63
<b>2.1</b>	<b>Proyecciones de la Demanda</b>	63
2.1.1	Proyección de la Población	63
2.1.2	Proyección de la Demanda de Agua Potable	69
2.1.3	Proyección de la Aportación de Aguas Residuales	76
<b>2.2</b>	<b>Análisis de Márgenes de Maniobra para mejorar la Calidad de los Servicios y su Rentabilidad</b>	80
2.2.1	Eficiencias	80
2.2.2	Estructura Tarifaria	81
2.2.3	Productividad	89

<b>2.3</b>	<b>Medidas Adicionales para Satisfacer el Incremento de la Demanda de los Servicios</b>	<b>90</b>
2.3.1	Agua Potable	90
2.3.2	Alcantarillado	99
2.3.3	Saneamiento	106
2.3.4	Consolidación del Organismo Operador	117
2.3.5	Jerarquización de acciones	132
<b>2.4</b>	<b>Integración del programa de inversiones</b>	<b>132</b>
<b>2.5</b>	<b>Plan de Acción</b>	<b>132</b>
<b>3.</b>	<b>DESARROLLO SUSTENTABLE</b>	<b>138</b>
<b>3.1</b>	<b>Identificación de la sustentabilidad del proyecto</b>	<b>138</b>
<b>3.2</b>	<b>Medio Ambiente y Salud Pública</b>	<b>139</b>
3.2.1	Compatibilidad con la planeación Municipal y Regional Aplicable	139
3.2.2	Evaluación del Impacto Ambiental	141
<b>3.3</b>	<b>Impactos Económico-sociales potenciales</b>	<b>141</b>
<b>4.</b>	<b>PLANEACIÓN FINANCIERA</b>	<b>143</b>
<b>4.1</b>	<b>Fuentes de Financiamiento</b>	<b>143</b>
4.1.1	Ingresos por servicios	143
4.1.2	Financiamiento Externo	160
<b>4.2</b>	<b>Elaboración de Estados de Proforma</b>	<b>161</b>
<b>4.3</b>	<b>Análisis de Rentabilidad Esperada</b>	<b>165</b>
<b>4.4</b>	<b>Análisis de Sensibilidad</b>	<b>165</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>175</b>

---

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

La ciudad de San Luis Potosí está asentada en el municipio del mismo nombre y su crecimiento ha integrado en una sola mancha urbana a comunidades pertenecientes a los municipios de Soledad de Graciano Sánchez (antes Soledad Diez Gutiérrez) y Cerro de San Pedro. Esta conurbación propicia requerimientos de servicios, los cuales anteriormente eran proporcionados por organismos operadores municipales, lo que implicaba duplicidad de funciones, condiciones operativas y eficiencias diferentes y en general menor control sobre las actividades de prestación de servicios en las comunidades que conforman la mancha urbana en cuestión.

El crecimiento de la población da lugar a una mayor interdependencia entre las necesidades de servicios, infraestructura, tecnología y, principalmente, en la adopción de soluciones que por su dimensión requieren acciones integrales que no respetan límites geográficos y políticos. Lo anterior propició la necesidad de instrumentar un organismo operador para atender indistintamente a la población conurbada de San Luis Potosí, independientemente del municipio a que pertenecen, estableciendo un mismo parámetro de servicio en cobertura y calidad.

### Marco de Referencia

El Gobierno Federal puso en marcha en mayo de 1990 el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, orientado a cubrir los rezagos y el crecimiento de las poblaciones en dichos servicios, para lo cual la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) pretende implantar una política federal en materia hidráulica y establecer la normatividad para dicho programa, complementándolo con una vigilancia del mismo y apoyando a las autoridades relacionadas con estos servicios.

Los apoyos directos recaen en los organismos operadores responsables de la prestación de los servicios, enfocando dichos apoyos en tres componentes principales que son:

- 1) Mejoramiento de la Eficiencia
- 2) Infraestructura
- 3) Saneamiento

Para cumplir con los componentes mencionados se promueve la realización de Planes Maestros, con la finalidad de identificar las condiciones actuales del organismo operador y con base en ello identificar las necesidades y proyectos que provoquen el fortalecimiento institucional del organismo operador.

### **Objetivos**

Las finalidades del presente estudio hidráulico son:

- Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales del sistema intermunicipal de San Luis Potosí, identificando las carencias, niveles de servicio y eficiencias del organismo operador.
- Diagnosticar la infraestructura actual a fin de determinar las acciones de consolidación para el organismo operador, a fin de que en corto plazo y con acciones de mínimo costo permitan elevar significativamente los niveles de servicio.
- Establecer los programas de acciones a corto, mediano y largo plazo para incrementar los niveles de servicio, considerando el crecimiento esperado. Lo anterior en base a programas de inversión.
- Analizar la factibilidad financiera del organismo operador que permita cubrir los costos operativos y de mantenimiento, así como los compromisos financieros previamente establecidos.
- Definir acciones que permitan la factibilidad financiera para cubrir los déficits actuales y el crecimiento futuro.
- Proporcionar una metodología para que el organismo operador incorpore aspectos de planeación de proyecto.

### **Motivo de la Tesis**

La inquietud de ser Ingeniero me nace desde chico por el gusto que siempre le he tenido a las matemáticas y sus aplicaciones para crear y transformar, la inclinación por la Ingeniería Civil pienso que en gran medida es por tradición ya que mi Papá fue Ingeniero Civil, por lo tanto crecí en ese ambiente y siempre me pareció una profesión sumamente interesante y esto me hizo decidirme porque aunque ya sabía que quería ser Ingeniero no sabía cual de sus ramas seguir.



El tema me parece muy interesante porque San Luis Potosí es una ciudad con una situación geográfica estratégica ya que esta comunicada con el centro del país, con Estados de importante actividad portuaria, tanto del Golfo como del Pacífico y con Estados fronterizos del norte del país, por lo que comunica a importantes centros comerciales, habitacionales y turísticos de nuestro país.

Por lo anterior San Luis Potosí es una región muy susceptible al crecimiento industrial y de distribución de productos, lo que la hace propensa a un crecimiento en su población y por ende en las necesidades de servicios.

# 1. DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

## 1.1 Entorno General

### 1.1.1 Descripción del área en estudio

El área de estudio comprende la zona conurbada de San Luis Potosí, conformada por las cabeceras municipales de los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez y comunidades rurales del municipio de Cerro de San Pedro, localizadas al poniente de dicho municipio, asentadas en las cercanías de los límites con los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, adicionalmente el organismo operador atiende a las comunidades integradas a la mancha urbana que son Villa de Pozos y La Pila y las comunidades rurales de Jaralito, Pozos, San Marcos, Capulines, Bocas, Escalerillas, La Maroma y Casa Blanca. La mancha urbana queda comprendida de los 22° 04' a 22° 13' de latitud norte y de los 100° 52' a 101° 03' de longitud oeste, con una altura de la mancha urbana variable entre 1,840 a 1,900 m.s.n.m. (ver fig. 1.1).

Los municipios involucrados cubren una superficie de:

San Luis Potosí	1,353.3 Km <sup>2</sup>
Soledad de Graciano Sánchez	221.4 Km <sup>2</sup>
Cerro de San Pedro	147.6 Km <sup>2</sup>

los cuales en forma total cubren una superficie de 1,722.3 Km<sup>2</sup>, que corresponde al 2.7% de la superficie total del estado. La mancha urbana actual se estima en 23,000 Ha, incluyendo lotes baldíos, con una proyección de crecimiento de la mancha urbana para cubrir hasta 29,414 Ha.

### Vías de comunicación

Su ubicación geográfica lo comunica con varias de las principales ciudades del país, teniendo comunicación carretera por el sureste con la ciudad de Querétaro, Qro., área conurbada de la ciudad de México, y poblaciones del estado de Guanajuato; por el este se comunica con gran parte del estado de San Luis Potosí y con poblaciones costeras del Golfo de México de la parte norte de Veracruz y sur de Tamaulipas; por el norte se comunica con Matehuala, S.L.P. y poblaciones del estado de Coahuila y Nuevo León, principalmente Saltillo, Coah. y Monterrey, N.L.; por el noroeste se comunica con su vecino Zacatecas y región norte del país y por el suroeste se comunica con los estados de Aguascalientes y Jalisco y la costa del

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN

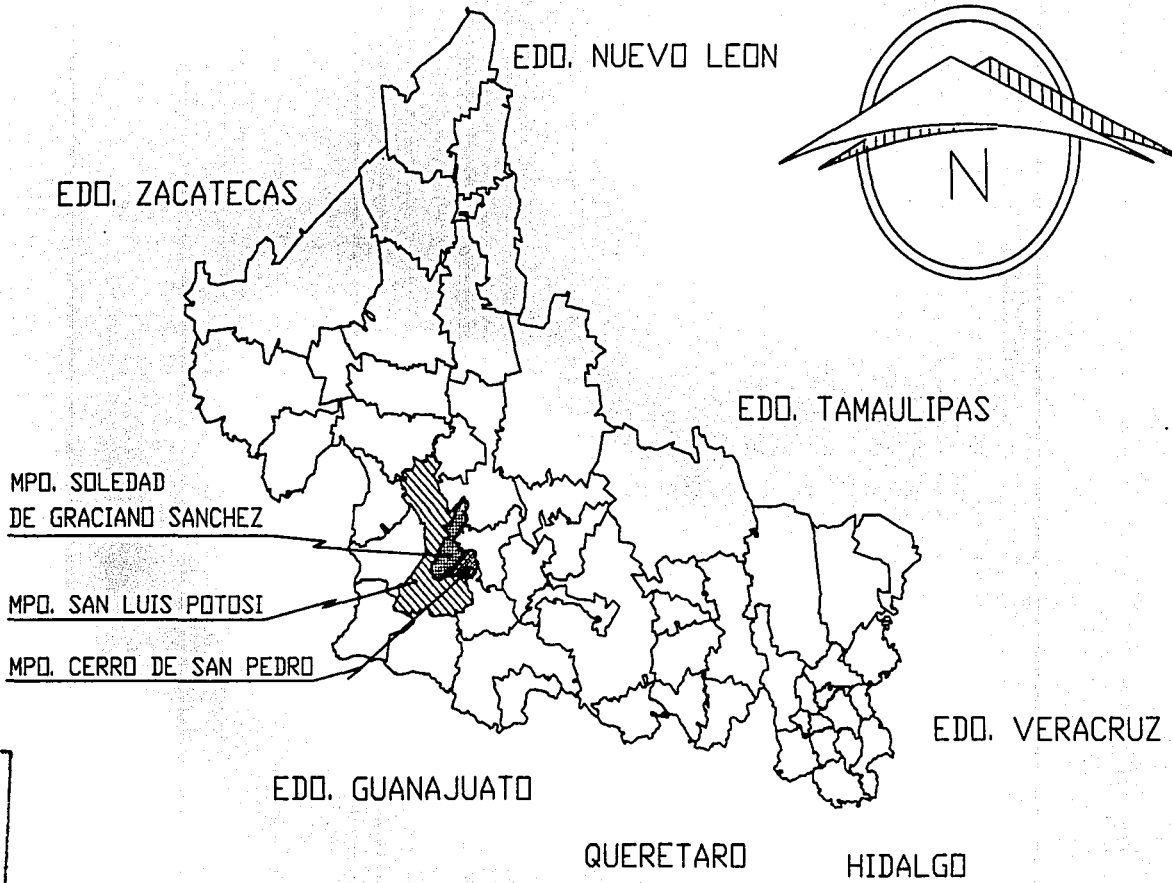


FIG. 1.1 ESTADO DE SAN LUIS POTOSI

TESIS CON  
FALLA DE COPIADO

Océano Pacífico, principalmente con las ciudades de Aguascalientes, Ags., Guadalajara, Jal. y Manzanillo, Col. Existen carreteras de segundo orden que comunican con poblaciones vecinas dentro de los estados de San Luis Potosí y de Guanajuato, entidad federativa vecina más cercana a la zona urbana de San Luis Potosí (ver fig. 1.1).

La red carretera antes mencionada es utilizada por empresas de servicio tanto de pasajeros como de carga, con lo que la zona conurbada de San Luis Potosí se comunica con muchos de los principales centros comerciales, habitacionales y turísticos del país, principalmente con aquellos localizados en la porción norte de México. Dispone igualmente con infraestructura de transporte de pasajeros local y regional, que comunica con facilidad a las poblaciones cercanas a esta zona conurbada, facilitando actividades comerciales y de servicio regional.

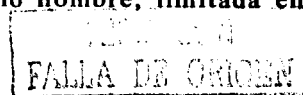
La población es igualmente un centro ferroviario de primer orden, que comunica a la ciudad con los principales centros comerciales e industriales del país, disponiendo de dos vía férreas troncales, siendo estas la México - Laredo y la Manzanillo - Tampico. La primera de éstas comunica por el sur de la ciudad con el centro del país vía Querétaro, Qro. y por el norte con las ciudades de Monterrey, N.L. y Nuevo Laredo, Tam. y poblaciones fronterizas de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas con el estado de Texas; la segunda troncal comunica por el este con el puerto de Tampico, Tam., saliendo por la parte noreste de la ciudad y al oeste con las ciudades de Aguascalientes, Ags., Guadalajara, Jal. y Manzanillo, Col., saliendo por el noroeste de la misma. Dispone adicionalmente de ramales locales en las zonas industriales y cuenta con un taller de mantenimiento de ferrocarriles (ver fig. 1.1 y 1.2).

Dispone igualmente de un aeropuerto comercial, localizado al norte de la ciudad, en terrenos del municipio de San Luis Potosí, con categoría de aeropuerto internacional, disponiendo de vuelos comerciales regulares con las principales ciudades de su cercanía, tales como Guadalajara, Jal., Aguascalientes, Ags., León, Gto. México, D.F., Monterrey, N.L., y vuelos al extranjero, principalmente a Chicago, Illinois.

Adicionalmente se dispone de infraestructura de comunicación telefónica, telecomunicaciones, telégrafo, correo, televisión y en general todas las facilidades de comunicación comercial de que se dispone en México.

### Orografía

La zona conurbada presenta una orografía de lomerío en la parte suroeste y semiplana en la parte norte y noreste, con una pendiente dominante de suroeste a noreste. La mancha urbana de San Luis Potosí se encuentra alojada en la porción suroeste del Valle del mismo nombre, limitada en la



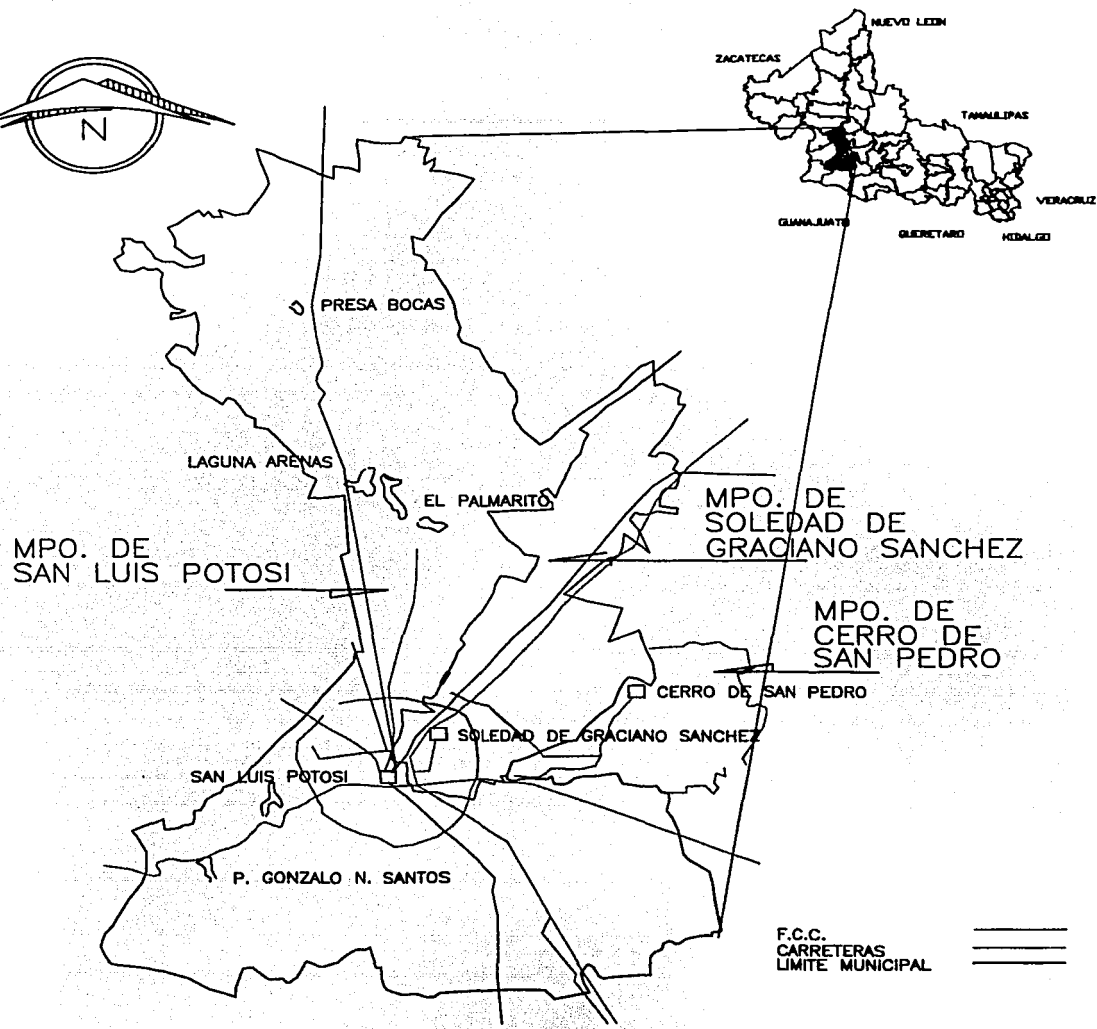
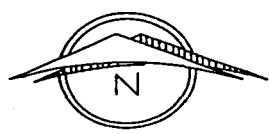


FIG. 1.2 ZONA DE ESTUDIO

parte suroeste y oeste por la sierra de San Miguelito, con elevaciones mayores de 2,500 m, al sureste por lomeríos, al este por la sierra de Alvarez y al norte por terrenos planos correspondientes al altiplano central. La mayor parte de la ciudad se encuentra asentada en terrenos semiplanos, a excepción de las colonias y fraccionamiento ubicados en la porción suroeste y sur, alojadas en la cercanía del boulevard Antonio Rocha Cordero.

### **Climatología**

La zona conurbada de San Luis Potosí dispone de dos estaciones climatológicas, denominadas San Luis Potosí y Soledad Diez Gutiérrez, con operación desde 1970 y 1954 respectivamente, disponiendo de mediciones de temperatura, lluvia, evaporación y precipitación así como información de fenómenos especiales. Se destacan los siguientes parámetros:

**Temperatura:** Media anual de entre 12 y 21°C, con máxima extrema de 38°C y mínima extrema de -9°C, siendo el mes de Mayo el más caliente y Enero el más frío. (ver tabla 1.1 y fig. 1.3).

**Evaporación:** Este parámetro es medido solamente en la estación San Luis Potosí, registrándose un valor medio anual de 2038.7 mm, con evaporación máxima mensual en el período marzo-mayo y mínima en diciembre-enero, tal como se aprecia en la tabla 1.1 y fig. 1.4.

**Precipitación:** El régimen de lluvia registrado en la zona registra lluvias importantes en los meses de mayo a octubre, con un promedio anual de 319.9 mm en Soledad y de 355.6 mm en San Luis Potosí, con valores extremos de 433 mm/mes (ver tabla 1.1 y fig. 1.5) y máxima en 24 hr de 240 mm en octubre de 1978.

Se registran otros parámetros hidroclimatológicos, destacando el alto número de días despejados (más de 250 días), pocos días con lluvia apreciable de entre 30 y 45 días, ausencia de nieve y 27 días con heladas (ver tabla 1.1).

Los vientos predominantes en la zona se estandarizan en dos épocas del año, en otoño - invierno los vientos dominantes provienen del oeste y suroeste (noviembre a abril) y en la época primavera - verano proceden del noreste, este y sureste.

La zona en estudio queda alojada en el altiplano mexicano, con clima árido, predominando los climas denominados Clima seco Templado con Verano cálido, BSOKw"(e)g en la mayor parte de la zona de estudio y clima semiseco templado con verano cálido, BS1Kw"(e), predominante al pie de la sierra de San Miguelito y las zonas de las presas El Peaje y San José.

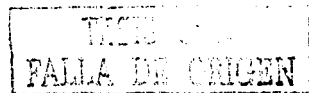
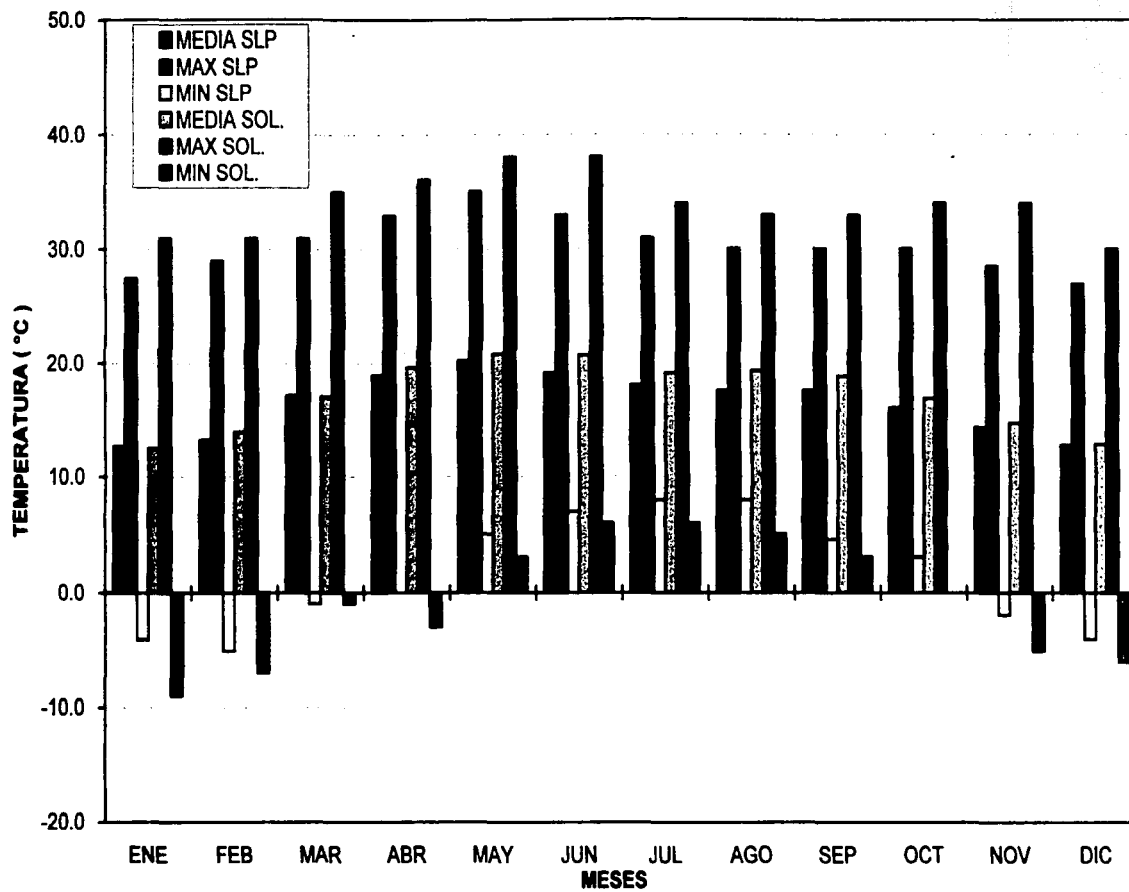
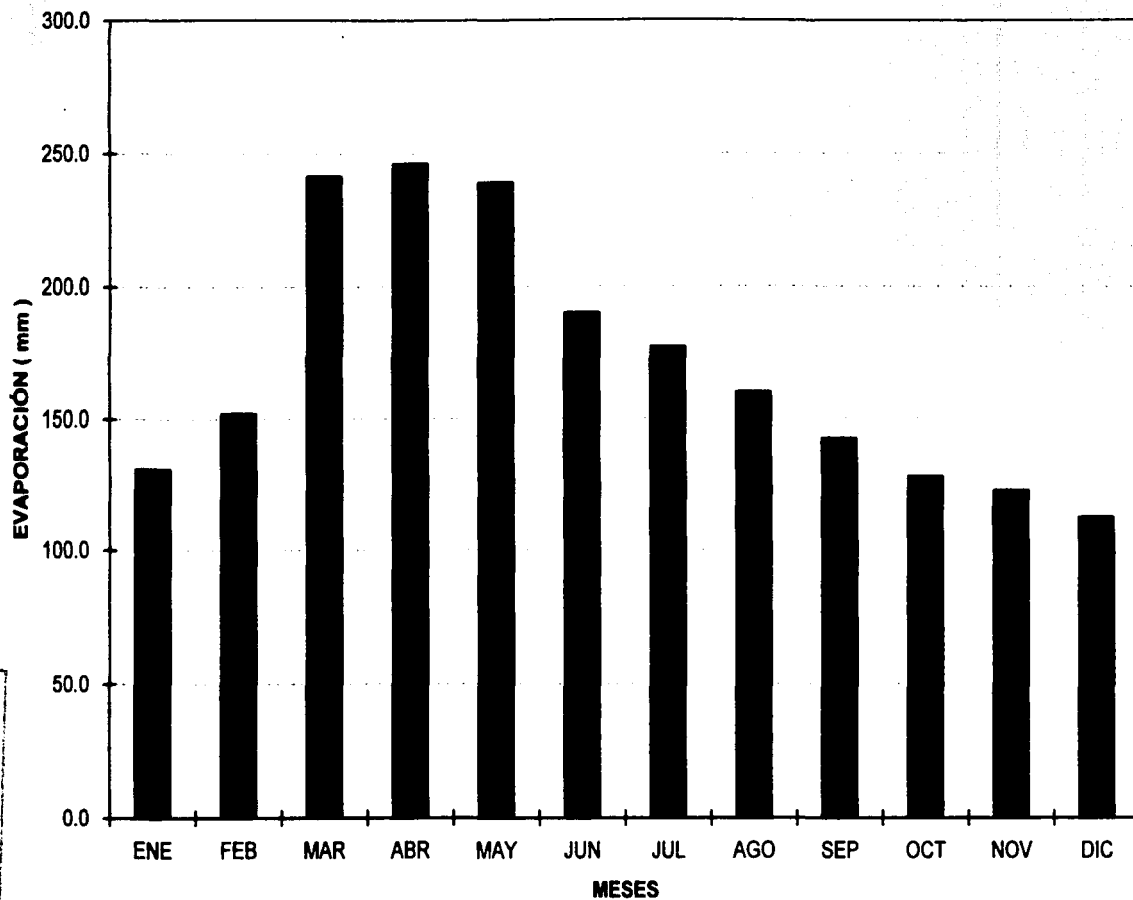


FIG 1.3 VARIACIÓN ANUAL DE LA TEMPERATURA



TRISTE COA  
 FALLA DE ORIGEN

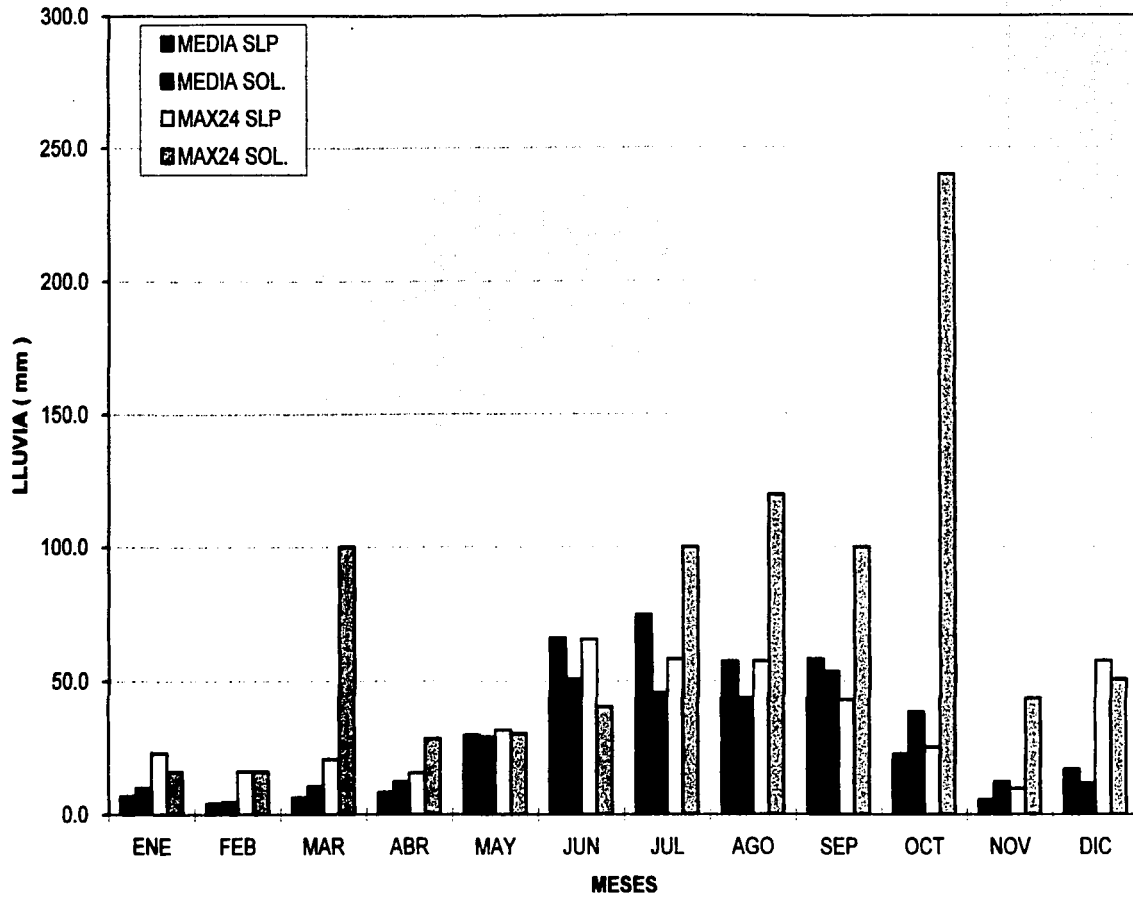
FIG 1.4 VARIACIÓN ANUAL DE EVAPORACIÓN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FIG 1.5 VARIACIÓN ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

TABLA 1.1  
NORMALES CLIMATOLÓGICAS  
1951-1980

LATITUD 22-11  
LONGITUD 100-56

SOLEDAD DIEZ GUTIÉRREZ  
ALTITUD 1682 m.n.m.

EST. CLIMATOLÓGICA  
ORG. SGAD-SMN

PARAMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>---TEMPERATURAS---</b>														
MAXIMA EXTREMA	26	31.0	31.0	35.0	36.0	38.0	38.0	34.0	33.0	33.0	34.0	34.0	30.0	38.0
-FECHA (DIA/AÑO)		VS/51	VS/80	11/80	VS/VS	08/78	VS/54	12/79	VS/VS	25/77	17/80	13/70	31/77	VS/VS/VS
PROMEDIO DE MAXIMA	26	20.3	22.5	25.5	28.2	28.9	27.1	25.0	25.2	24.3	23.2	22.2	20.1	24.4
MEDIA	26	12.5	14.0	17.0	19.6	20.8	20.7	19.1	19.3	18.8	16.8	14.7	12.9	17.2
PROMEDIO DE MINIMA	26	4.7	5.6	8.6	11.0	12.8	14.3	13.3	13.4	13.4	10.5	7.2	5.8	10.1
MINIMA EXTREMA	26	-9.0	-7.0	-1.0	-3.0	3.0	6.0	6.0	5.0	3.0	0.0	-5.0	-6.0	-9.0
-FECHA (DIA/AÑO)		06/62	14/60	VS/VS	04/60	VS/58	VS/VS	10/VS	14/75	17/60	VS/65	VS/VS	12/57	06/01/62
OSCILACION	26	15.8	16.9	16.9	17.2	16.1	12.8	11.7	11.8	10.9	12.7	15.0	14.3	14.3
<b>---PRECIPITACION---</b>														
MEDIA	27	9.7	4.6	10.3	12.1	28.7	50.7	45.5	43.5	53.4	38.0	12.0	11.4	319.9
MAXIMA	27	37.0	33.0	150.0	57.5	106.0	139.0	220.0	101.5	240.0	433.0	84.5	84.5	433.0
-FECHA (AÑO)		VS	80	76	59	64	59	74	67	75	78	58	79	10/78
MAXIMA DEL MES EN 24 HRS.	27	16.0	16.0	100.0	28.0	30.0	40.0	100.0	120.0	100.0	240.0	43.5	50.7	240.0
-FECHA (DIA/AÑO)		VS/75	11/80	22/76	14/79	18/53	VS/VS	17/74	06/74	10/75	12/78	03/80	03/79	12/10/78
MINIMA	27	1.0	4.0	2.0	2.0	4.3	6.0	6.0	8.0	3.0	4.0	1.5	1.0	1.0
-FECHA (AÑO)		60	VS	61	VS	70	51	80	73	62	69	59	57	VS/VS
<b>FREC. DE ELEMENTOS Y FENOMENOS ESPECIALES</b>														
NUM. DIAS CON LLUVIA APREC.	27	1.61	1.00	0.82	2.32	3.12	4.76	3.67	3.92	4.48	3.07	1.19	1.14	31.10
NUM. DIAS CON LLUVIA INAP.	27	1.07	0.57	0.78	1.07	2.00	1.52	2.10	1.92	2.07	1.30	0.88	1.25	16.53
NUM. DIAS DESPEJADOS.	27	19.28	20.89	20.89	19.92	19.04	16.52	17.64	17.76	15.25	19.66	20.77	19.03	226.63
NUM. DIAS MEDIO NUBLADOS.	27	6.53	4.64	6.28	5.53	6.36	6.52	7.42	6.84	6.66	5.96	4.92	6.33	73.99
NUM. DIAS NUBLADO/CERRADO.	27	5.19	2.67	3.82	4.53	5.56	6.88	5.89	6.36	8.07	5.37	4.29	5.62	64.25
NUM. DIAS CON ROCIO.	27	1.00	0.64	0.25	0.32	0.32	0.32	0.64	0.12	0.37	1.22	0.55	0.81	6.56
NUM. DIAS CON GRANIZO	27	0.03	0.07	0.14	0.14	0.36	0.04	0.03	0.08	0.07	0.00	0.11	0.00	1.07
NUM. DIAS CON HELADAS.	27	7.88	6.46	1.78	0.32	0.04	0.00	0.00	0.00	0.11	1.11	3.88	5.51	27.09
NUM. DIAS CON TORM. ELEC.	27	0.61	0.39	1.28	2.21	4.44	3.76	3.00	3.24	2.59	1.55	0.85	0.48	24.40
NUM. DIAS CON NIEBLA.	27	3.03	1.89	1.21	1.32	0.76	0.20	0.35	0.52	0.51	1.92	2.70	3.07	17.48
NUM. DIAS CON NEVADA.	27	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07

UNIDADES: TEMPERATURA (°C)  
HUMEDAD RELATIVA (%)  
EVAPORACION (mm)  
PRECIPITACION (mm)  
PRESION (HPa).

FUENTE: COMISION NACIONAL DEL AGUA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.1 Cont.  
NORMALES CLIMATOLÓGICAS  
1951-1980

LATITUD 22-09  
LONGITUD 100-58

SAN LUIS POTOSÍ  
ALTITUD 1877 m.s.n.m.

EST. CLIMATOLÓGICA  
ORG. SGAD-GAS

PARÁMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>— TEMPERATURAS —</b>														
MÁXIMA EXTREMA	10	27.5	29.0	31.0	33.0	35.0	33.0	31.0	30.0	30.0	30.0	28.5	27.0	35.0
-FECHA (DÍA/AÑO)		27/71	VS/SV	VS/77	VS/SV	26/73	VS/SV	09/71	VS/77	25/77	08/77	02/72	01/77	26/05/73
PROMEDIO DE MÁXIMA	10	20.8	21.7	25.4	26.9	27.7	25.2	23.5	22.8	23.0	22.2	21.3	19.8	23.4
MEDIA	10	12.7	13.3	17.1	18.9	20.2	19.1	18.0	17.5	17.5	16.0	14.3	12.8	16.5
PROMEDIO DE MÍNIMA	10	4.7	5.0	8.9	10.9	12.8	13.0	12.6	12.2	12.1	9.9	7.4	5.8	9.6
MÍNIMA EXTREMA	10	-4.0	-5.0	-1.0	0.0	5.0	7.0	8.0	8.0	4.5	3.0	-2.0	-4.0	-5.0
-FECHA (DÍA/AÑO)		VS/SV	24/78	04/71	05/73	04/70	28/74	14/74	26/73	26/75	21/75	26/74	21/73	24/02/76
OSCILACION	10	16.1	16.7	16.5	16.0	14.9	12.2	10.9	10.6	10.9	12.3	13.9	14.0	13.8
<b>— HUMEDAD —</b>														
EVAPORACION	9	130.7	151.7	241.4	245.9	238.7	189.8	176.5	159.1	142.7	127.7	122.5	112.0	2038.7
<b>— PRECIPITACIÓN —</b>														
MEDIA	10	6.7	4.0	6.2	8.2	29.2	66.0	75.1	57.1	58.1	22.6	5.4	17.0	355.6
MÁXIMA	10	28.1	19.1	24.8	22.3	94.8	167.5	236.4	101.5	131.6	51.4	18.1	103.7	236.4
-FECHA (AÑO)		75	70	78	74	72	70	76	73	78	80	76	79	07/76
MÁXIMA DEL MES EN 24 HRS.	10	23.1	16.1	20.8	15.5	31.3	65.5	58.0	57.2	42.9	25.0	9.5	57.5	65.5
-FECHA (DÍA/AÑO)		19/75	23/70	26/78	21/80	30/72	07/79	12/76	09/75	02/77	08/76	17/77	03/79	07/06/79
MÍNIMA	10	1.2	0.8	1.0	1.0	1.9	2.5	7.0	6.8	15.8	4.0	2.2	1.8	0.8
-FECHA (AÑO)		78	74	73	71	74	80	80	74	79	79	73	75	02/74
<b>FREC. DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES</b>														
NUM. DÍAS CON LLUVIA APREC.	10	1.77	1.00	1.81	2.38	4.00	6.55	6.90	6.44	7.25	5.30	1.66	2.50	47.54
NUM. DÍAS CON LLUVIA INAP.	10	8.22	4.70	3.09	2.38	2.90	2.22	2.70	5.66	6.62	11.00	9.33	7.30	64.10
NUM. DÍAS DESPEJADOS.	10	18.77	22.30	25.90	24.00	24.40	21.44	20.60	20.22	14.25	20.40	23.22	18.00	253.50
NUM. DÍAS MEDIO NUBLADOS.	10	8.44	3.60	3.63	4.63	4.90	4.00	6.40	6.22	9.62	6.20	2.88	7.22	67.74
NUM. DÍAS NUBLADO/CERRADO.	10	3.77	2.30	1.45	1.36	1.70	4.55	4.00	4.55	6.12	4.40	3.88	5.77	43.85
NUM. DÍAS CON ROCÍO.	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NUM. DÍAS CON GRANIZO	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
NUM. DÍAS CON HELADAS.	10	5.88	5.10	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	2.30	15.24
NUM. DÍAS CON TORM. ELEC.	10	0.44	0.00	0.36	0.27	1.70	2.00	1.70	1.22	0.87	0.70	0.00	0.10	9.36
NUM. DÍAS CON NIEBLA.	10	3.22	0.70	0.81	0.90	0.00	0.11	0.00	0.22	0.87	2.40	2.77	4.70	16.70
NUM. DÍAS CON NEVADA.	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

UNIDADES: TEMPERATURA (°C)  
HUMEDAD RELATIVA (%)  
EVAPORACION (mm)  
PRECIPITACION (mm)  
PRESION (hPa).

FUENTE: COMISION NACIONAL DEL AGUA

TESTES CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Delimitación del área de estudio**

La mancha urbana por estudiar está delimitada por un anillo vial denominado Boulevard Antonio Rocha Cordero, Periférico Oriente, Norte o Poniente y Libramiento Rocha Cordero, complementado con la zona industrial del sureste de la ciudad limitada por el ferrocarril a Querétaro, Qro. por el poniente y la mancha urbana de Villa de Pozos al oriente, la cual está integrada a la mancha urbana. La porción este de la ciudad rebasa el anillo vial antes mencionado, en el tramo comprendido entre las carreteras a México y a Cd. Valles, S.L.P. (ver fig. 1.2).

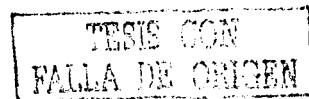
El entorno urbano comprendido dentro del anillo vial manifiesta áreas sin uso urbano en la porción norte, noreste, este y sureste, con tendencia a la urbanización ordenada hacia la parte sureste y este. La parte sur y suroeste están limitadas por la topografía accidentada a diferencia de la porción norte y este donde los terrenos planos facilitan el crecimiento urbano, donde actualmente existen asentamientos urbanos de pequeñas dimensiones, las cuales deberán ser acotadas en el plan de desarrollo urbano a fin de evitar que estos asentamientos urbanos se conviertan en polos de desarrollo, dejando grandes extensiones sin urbanización pero con infraestructura.

Esta zona comprende las poblaciones, colonias, fraccionamientos y unidades habitacionales de los tres municipios mencionados, correspondiendo a 174 colonias, 89 fraccionamientos, 7 unidades habitacionales y 3 ejidos tal como se aprecia en la en la tabla 1.2.

#### **1.1.2 Características socioeconómicas de la población**

La zona conurbada presenta un crecimiento sostenido de la población, debido en parte a la migración provocada por la atracción de población rural a las fuentes de empleo de tipo industrial que se han desarrollado en esta localidad, aprovechando en parte su ubicación geográfica, las facilidades geográficas y los recursos disponibles. Las tasas de crecimiento de los últimos periodos de censo manifiestan una tendencia decreciente, habiendo registrado una tasa de 5.18% anual en 1970-80, 3.87% anual en 1980-90 y 3.66% anual en 1990-95 (ver tabla 1.3).

La densidad de población en la zona conurbada en base al último censo de población (1995) registra un promedio de 4.62 hab/viv, cifra que ha ido disminuyendo debido a la migración de trabajadores solos o sin familia, aunado a la disminución en la tasa de natalidad de la población urbana en los últimos periodos censales. La parte urbana de San Luis Potosí registra una menor densidad de población (4.55 hab/viv) mientras que Soledad registra la mayor tasa de crecimiento (4.93 hab/viv), debido fundamentalmente a la construcción de vivienda de interés social (ver tabla 1.3).



**TABLA 1.2**  
**COLONIAS Y FRACCIONAMIENTOS QUE INTEGRAN LA ZONA CONURBADA DE**  
**SAN LUIS POTOSÍ, SLP**

<b>SAN LUIS POTOSÍ, SLP</b>		
5 de Febrero	Fracc. Loma Alta	Lomas de San Luis
Aeropuerto	Fracc. Los Angeles	Los Angeles
Alamitos	Fracc. Los Morales	Los Pirules
Albino García	Fracc. Los Reyes	Los Rayitos
Angostura	Fracc. Mayamil	Madero
Arboleda de Tequis	Fracc. Parque España	Manuel José Othón
Arboleda	Fracc. Primavera	Mártires de la Revolución
Barrio San Miguelito	Fracc. Providencia	Mártires de Río Blanco
Barrio San Sebastián	Fracc. Ricardo B. Anaya	Matehuala
Barrio Santiago	Fracc. Rural Las Trancas	Mezquital
Barrio Tlaxcala	Fracc. San Leonel	Morelos
Bellavista	Fracc. San Pedro	Niños Héroes
Bolívar	Fracc. Tangamanga	Olivo
Bugambilias	Fracc. Valle de Bravo	Pedroza
Burócrata	Fracc. Valle Dorado	Polanco
Busqueta	Fracc. Valle Santuario	Popular
Capitán Caldera	Fracc. Villa Rica	Prados de San Luis
Cd. Satélite	Fracc. Virreyes	Progreso
Centro	Fracc. Viveros	Rancho Viejo
Condesa	Fraccionamiento el Paseo	Retornos
Constitución	Fraccionamiento España	Revolución
Cumbres de San Luis	Fraccionamiento Nvo. Paseo	Ricardo Flores Magón
Damián Carmona	Francisco I. Madero	Rural Atlas
Del Llano	Fuentes del Bosque	San Alberto
Del Parque	Fundadores	San Juan de Gpe
Del Valle	Fundadores	San Juan
División del Norte	Garita de Jalisco	San Luis Rey
El Saucito	Garita de Saltillo	San Luis
Estadio	Graciano Sánchez	Santa Fe
F. residencial Campestre	Gral. I. Martínez	Santa Rosa
F. Valle de Tequisquiapan	Guadalupe	Santiago del Río
F. Valle del Tecnológico	Guanos	Santuario
Ferrocarrilera	Imperio Azteca	Simón Díaz
FOVISSSTE	Independencia	Tecnológico
Fracc. Arbolitos	Industrial Aviación	Tepeyac
Fracc. Balcones del Valle	Industrial Mexicana	Tequisquiapan
Fracc. Bellas Lomas	INFONAVIT. Abastos	Tercera Chica
Fracc. Central	Jaime Torres Bodet	Tercera Grande
Fracc. Colorines	Jardín	Tierra Blanca
Fracc. Constituyentes	Jardines de la Ribera	Tiáloc
Fracc. Del Llano	Jardines del Estado	U. Hab. Simón Díaz
Fracc. Del Real	Juan Sarabia	U. Librado Ribera
Fracc. Del Sol	Julián Carrillo	U. Prados San Vicente
Fracc. El Cortijo	La Campesina	U. Prados. 2a. Secc.
Fracc. El Sauzalito	La Floresta	Universitaria
Fracc. Española	La Libertad	UPA. 2a. Secc.
Fracc. Gálvez	La Rosa	UPA. 3a. Secc.
Fracc. Himno Nacional	La Victoria	Valle de Bravo
Fracc. ISSSTE	Las Aguilas	Valle de los Cedros
Fracc. Industrias	Las Garzas	Valle del Santuario
Fracc. Jardines de Oriente	Las Granjas	Villas del Pedregal
Fracc. Jardines del Sur	Las Julias	Xicoténcatl
Fracc. Las Lomas	Las Piedras	Fracc. las Flores
Fracc. Las Mercedes	Las Pilitas	Fracc. Los Magueyes
Fracc. Libertad	Loma Alta	Fracc. Peñasco
	Lomas de los Filtros	Ponciano Arriaga

FUENTE: PLANES MAESTROS Y PLANOS URBANOS

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

**TABLA 1.2 Cont.  
COLONIAS Y FRACCIONAMIENTOS QUE INTEGRAN LA ZONA CONURBADA DE  
SAN LUIS POTOSÍ, SLP**

Fracc. Ma. Cecilia	<b>SOLEAD DE GRACIANO SANCHEZ</b>	Fraccionamiento San Rafael
Fracc. San AngelIn+A20	Colonia "W"	Fraccionamiento Villa Alborada
Rinconadas	Colonia 1o de Mayo	Fraccionamiento Villas del Morro
Residencial Sauzalito	Colonia 21 de Marzo	
Villas del Roble	Colonia Benito	
Fracc. El Oasis	Colonia Central	
Campesina	Colonia Central de Maquinaria	
Fracc. Los Alamos	Colonia El Escobillar	
San Angel	Col. Expropiación Petrolera	
Villas del Mezquital	Colonia Francisco Sarabia	
Fracc. La Hacienda	Colonia La Hormiga	
Torres de México	Colonia Las Flores	
Valle de Jacarandas	Colonia Las Higueras	
Lomas del Sol	Colonia Los Angeles	
San Alberto	Colonia Morelos	
Los Molinos	Colonia San Antonio	
Las Camelias	Colonia San Francisco	
Valle Campestre	Colonia Textil Soledad	
INFONAVIT Morales	U. Habitacional Fidel Velázquez	
Nuevo Morales	U. habitacional Luis Silva Herzog	
Lomas de Morales	Unidad Habitacional Pavón	
Fracc. Verde Campestre	U. Habitacional Ponicano Arriaga	
Burócrata del Estado	U. Habitacional San Antonio	
Las Haciendas	Unidad Habitacional Cactus	
Residencial Morales 1 y 2	Ejidos El Zapote	
Fracc. Campestre de San Luis	Ejidos San Francisco	
Los Reytos	Ejidos Soledad	
La Moreña	Fraccionamiento Azaleas	
La Huerta	Fraccionamiento Bugambillas	
Las Garzas	Fraccionamiento El Laurel	
Fracc. Insurgentes	Fraccionamiento El Marqués	
Fracc. Juan Silos	Fraccionamiento El Morro	
Lomas de Bellavista	Fraccionamiento Foresta	
Col. Bella Lomas	Fraccionamiento Forestal	
Fracc. Anáhuac	F. Hogares Ferrocarrileros	
Villa Española	Fraccionamiento Hogares Obreros	
Fracc. Capricornio	Fraccionamiento Jardines del Valle	
Prados Glorieta	Fraccionamiento La Constancia	
Residencial Esmeralda	Fraccionamiento La Raza	
Fracc. Santa Fe	Fraccionamiento Las Arboledas	
Fracc. Jardines de Oriente	Fraccionamiento Las Palmas	
El Naranjal de Valle Dorado	Fraccionamiento Los Fresnos	
Fracc. Las Joyas	Fraccionamiento María Fernanda	
Rinconada de Valle Dorado	Fraccionamiento Nuevo Foresta	
Estrella del Sur	Fraccionamiento Praderas del Maurel	
El Bosquecito	Fraccionamiento Providencia	
Fracc. San Salvador	Fraccionamiento Puente Real	
Fracc. Trojes del Sur	Fraccionamiento Rivera	
Nueva Progreso	Fraccionamiento San Felipe	
Valle Progreso	Fraccionamiento San Jorge	
Res. Pinos del Bosque	Fraccionamiento San José del Barro	
U.H. El Arbolito	Fraccionamiento San Luis I	

FUENTE: PLANES MAESTROS Y PLANOS URBANOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.3

## CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN ESTATAL, MUNICIPAL Y DE LA ZONA CONURBADA

AÑO	EDO. S.L.P.	MUNICIPIO				CIUDAD			
		C.S.P.	S.L.P.	S.G.S.	TOTAL	C.S.P.	S.L.P.	S.G.S.	TOTAL
1930	579,831	4,415	96,873	6,743	108,031				
1940	678,779	4,910	103,626	6,719	115,255				
1950	856,066	3,032	155,238	10,208	168,478	234	125,662	5,556	131,452
1960	1,048,297	2,105	193,670	12,591	208,366	220	159,980	7,516	167,716
1970	1,281,996	1,975	267,951	29,061	298,987	139	230,039	23,056	253,234
1980	1,673,893	1,938	406,630	64,417	472,985	109	362,371	56,991	419,471
1990	2,003,187	2,274	525,733	132,979	660,986	129	489,238	123,943	613,310
1995	2,200,763	3,086	625,466	156,948	785,500	119	586,585	147,188	733,892
TASAS DE CRECIMIENTO POR PERIODO									
1930									
1940	1.59%	1.07%	0.68%	-0.04%	0.65%				
1950	2.35%	-4.71%	4.12%	4.27%	3.87%				
1960	2.05%	-3.58%	2.24%	2.12%	2.15%	-0.62%	2.44%	3.07%	2.47%
1970	2.03%	-0.64%	3.30%	8.72%	3.68%	-4.49%	3.70%	11.86%	4.21%
1980	2.70%	-0.19%	4.26%	8.29%	4.69%	-2.40%	4.65%	9.47%	5.18%
1990	1.81%	1.61%	2.60%	7.52%	3.40%	1.70%	3.05%	8.08%	3.87%
1995	1.90%	6.30%	3.54%	3.37%	3.51%	-1.60%	3.70%	3.50%	3.66%
PROM	2.06%	-0.02%	2.96%	4.89%	3.14%	-1.48%	3.51%	7.20%	3.88%

## INDICE DE HACINAMIENTO

AÑO	EDO.	MUNICIPIO				CIUDAD			
		C.S.P.	S.L.P.	S.G.S.	TOTAL	C.S.P.	S.L.P.	S.G.S.	TOTAL
NÚMERO DE VIVIENDAS									
1970		329	41,423	4,319	46,071	28	35,660	1,369	37,057
1980			67,823						
1990	382,035	421	105,621	24,833	130,875	26	100,254	23,389	123,669
1995	442,440	588	135,718	31,491	167,797	23	129,058	29,852	158,933
HABITANTES POR VIVIENDA									
1970		6.00	6.47	6.73	6.49	4.96	6.45	16.84	6.83
1980			6.00						
1990	5.24	5.40	4.98	5.35	5.05	4.96	4.88	5.30	4.96
1995	4.97	5.25	4.61	4.98	4.68	5.17	4.55	4.93	4.62

FUENTE: CENSOS DE POBLACIÓN, INEGI  
 C.S.P. = CERRO DE SAN PEDRO  
 S.L.P. = SAN LUIS POTOSÍ  
 S.G.S. = SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Las condiciones socioeconómicas de la zona conurbada manifiestan un alto índice de población económicamente activa, del 53.1% de la población de más de 12 años de edad, con altos niveles de ocupación, 96.9%, con actividades preponderantemente industriales y de servicio, 99.1%. El rango de salarios promedio asciende en 1998 a 2.59 salarios mínimos, con solamente 16.3% de la PEA con salario inferior a un salario mínimo (ver tabla 1.4).

El índice de marginalidad a nivel estatal es ALTA (CONAPO 1990), contrastante con los municipios involucrados, los cuales registran marginalidad MUY BAJA para los municipios de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez y MEDIA para el municipio de Cerro de San Pedro. Lo anterior manifiesta alto nivel de servicios y de bienestar de la población en la zona de estudio (ver tabla 1.5).

La población de los municipios conurbados en la ciudad de San Luis Potosí registran bajos niveles de analfabetismo, con promedio por debajo del 6%, con índices de escolaridad por arriba de los medios estatales. Los planteles educativos cubren todos los niveles escolares, disponiendo desde preescolar, escuelas técnicas y educación superior, tanto en la estructura pública como privada. El nivel terminal de la educación primaria es superior al 75% (ver tabla 1.6).

La población en estudio dispone de infraestructura urbana de primer orden, con servicios de agua potable con cobertura del 96.3%, alcantarillado sanitario con cobertura del 90.8% y saneamiento con cobertura del 5.0%.

### **1.1.3 Legislación Vigente**

La zona de estudio es atendida por un organismo intermunicipal, que atiende a los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro, municipios que representan una pluralidad política, sin que esto repercuta en la operación del organismo operador como tal, pero propiciando diferencias administrativas que han retrasado la implementación de algunos programas de obras.

El Organismo Operador de la zona conurbada de San Luis Potosí, S.L.P. se denomina INTERAPAS y es un organismo metropolitano e intermunicipal, que cubre la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de los municipios de Cerro de San Pedro, Soledad de Graciano Sánchez y San Luis Potosí. Este organismo fue formado con apoyo en la LEY DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ, publicada en el Periódico Oficial del Estado con el Decreto 539 de fecha 25 de Enero de 1996, donde se establece la figura de organismo intermunicipal, en base a acuerdos autorizados por los cabildos de los municipios involucrados y a la celebración de un



TABLA 1.4

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA Y NIVELES DE SALARIO

CONCEPTO	TRIMESTRES DE 1996				TRIMESTRES DE 1997				T DE 1998	PROM
	1	2	3	4	1	2	3	4		
POBLACION TOTAL (PTOT)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
POBLACION DE 12 AÑOS Y MAS (P12)	70.7%	71.2%	71.6%	71.4%	71.6%	71.6%	73.2%	73.4%	73.0%	72.0%
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA)	52.1%	51.9%	53.2%	53.0%	52.7%	53.5%	53.9%	53.5%	53.9%	53.1%
PEA RESPECTO DEL TOTAL DE POB.	36.8%	37.0%	38.1%	37.6%	37.7%	38.3%	39.6%	39.3%	39.3%	38.2%
HOMBRES (% DE P12 - HOMBRES)	70.5%	71.0%	70.7%	71.7%	70.9%	71.7%	72.1%	71.9%	72.1%	71.4%
PEA HOMBRES DEL TOTAL DE POB	23.6%	24.0%	24.2%	24.3%	24.2%	24.1%	24.4%	24.4%	24.5%	24.2%
MUJERES (% DE P12 - MUJERES)	35.5%	34.7%	37.2%	36.1%	36.1%	37.4%	38.2%	37.7%	38.0%	36.8%
PEA MUJERES DEL TOTAL DE POB.	13.2%	13.0%	13.9%	13.5%	13.5%	14.2%	15.0%	14.9%	14.8%	14.0%
TASA DE DESEMPLERO ABIERTO	4.6%	3.7%	3.8%	3.0%	2.7%	2.6%	2.3%	2.4%	2.6%	3.1%
DESEMPLERO RESPECTO DE POB. TOTAL	3.3%	2.6%	2.7%	2.1%	1.9%	1.9%	1.7%	1.8%	2.0%	2.2%
POBLACION OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD:										
AGROPECUARIA	1.0%	0.8%	0.6%	0.5%	0.5%	1.4%	1.0%	1.1%	1.0%	0.8%
INDUSTRIA EXTRACTIVA Y ELECTRICIDAD	1.9%	1.3%	1.1%	1.1%	1.1%	1.2%	1.3%	1.0%	0.9%	1.2%
INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION	22.4%	21.7%	21.7%	22.5%	21.9%	20.2%	20.2%	20.3%	21.9%	21.4%
CONSTRUCCION	4.8%	4.3%	4.9%	4.2%	4.0%	4.7%	4.1%	4.3%	5.1%	4.5%
COMERCIO	21.0%	22.0%	20.9%	22.0%	20.5%	20.5%	19.8%	21.8%	20.2%	21.0%
SERVICIOS	37.5%	37.8%	39.2%	38.7%	40.2%	40.3%	42.0%	39.1%	39.4%	39.4%
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	5.8%	5.6%	5.6%	5.3%	5.5%	5.6%	5.2%	5.5%	5.3%	5.5%
GOBIERNO	5.5%	6.5%	5.8%	5.7%	6.3%	6.1%	6.4%	6.9%	6.2%	6.2%
OTROS	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
POBLACION OCUPADA POR RANGO DE SALARIO:										
MENOS DE 1 SALARIO MINIMO	13.9%	15.7%	16.2%	13.0%	23.3%	18.9%	16.9%	12.5%	16.4%	16.3%
DE 1 A 2 SALARIOS MINIMOS	32.6%	35.5%	35.0%	36.4%	37.1%	36.3%	35.0%	35.4%	36.3%	35.5%
DE 2 A 5 SALARIOS MINIMOS	35.3%	32.6%	32.4%	34.8%	26.6%	29.5%	32.7%	33.8%	31.6%	32.2%
MAS DE 5 SALARIOS MINIMOS	13.2%	10.7%	11.2%	11.3%	8.5%	10.9%	12.0%	13.1%	10.9%	11.3%
SIN INGRESOS	4.7%	4.6%	5.1%	4.2%	4.3%	4.0%	3.2%	4.6%	4.3%	4.4%
NO ESPECIFICADO	0.3%	0.9%	0.1%	0.3%	0.2%	0.4%	0.2%	0.4%	0.3%	0.3%
SALARIO MEDIO DE PEA (SAL. MINIMOS)	2.78	2.95	2.98	2.68	2.24	2.49	2.65	2.78	2.56	2.59
POBLACION ECONOMICAMENTE INACTIVA (PEIA)										
POR CONDICION DE INACTIVIDAD:										
ESTUDIANTES	39.2%	40.7%	38.7%	37.4%	38.4%	41.1%	37.6%	39.3%	41.5%	39.3%
QUEHACERES DOMESTICOS	48.6%	45.9%	47.4%	49.8%	47.9%	47.6%	49.9%	48.2%	45.2%	47.8%
PENSIONADOS O JUBILADOS	4.4%	4.4%	4.5%	5.0%	4.2%	3.8%	5.2%	4.9%	5.0%	4.6%
OTROS	7.8%	9.0%	9.4%	7.8%	9.5%	7.5%	7.3%	7.6%	8.3%	8.2%
DE RAMA DE ACTIVIDAD:										
TRANSFORMACION	20.0%	37.9%	26.4%	22.3%	19.5%	16.9%	28.3%	27.6%	20.8%	24.4%
SERVICIOS	30.1%	19.5%	30.1%	27.0%	22.2%	31.0%	32.3%	26.7%	22.3%	26.8%
COMERCIO	24.4%	20.4%	14.9%	21.2%	38.6%	24.7%	31.4%	21.3%	32.7%	25.5%
OTROS	25.5%	22.2%	28.6%	29.5%	19.7%	27.4%	8.0%	24.1%	24.2%	23.2%
CON NIVEL DE INSTRUCCION:										
SIN INSTRUCCION	0.7%	0.9%	1.7%	0.0%	1.1%	3.3%	0.0%	1.1%	0.9%	1.1%
PRIMARIA INCOMPLETA	6.7%	8.4%	8.0%	9.8%	10.5%	5.3%	5.9%	10.6%	8.2%	8.2%
PRIMARIA COMPLETA	12.3%	12.5%	4.2%	11.9%	9.1%	15.0%	15.3%	14.0%	10.8%	11.7%
SECUNDARIA PARCIAL O TOTAL	54.2%	48.9%	45.9%	41.0%	50.1%	47.2%	41.8%	39.0%	42.8%	45.7%
MEDIO SUPERIOR Y SUPERIOR	26.1%	28.3%	40.2%	37.3%	29.2%	29.2%	37.0%	35.3%	37.3%	33.4%

FUENTE: INEGI (INDICADORES DE EMPLEO Y DESEMPLERO), MAYO DE 1998

NOTA: LA INFORMACION ES TRIMESTRAL

TESIS CON  
 FALTA DE CONTINUIDAD

19

TABLA 1.5

**INDICADORES SOCIOECONOMICOS E INDICE DE MARGINACION  
MUNICIPIOS DE INTERES EN SAN LUIS POTOSI, 1990**

PARAMETRO	ESTATAL	CERRO DE SAN PEDRO	SAN LUIS POTOSI	SOLEDAD DE GRACIANO S.
POBLACION	2,003,187	2,274	525,733	132,979
% DE POBLACION ANALFABETA MAYOR 15 AÑOS	14.95	13.54	5.62	6.61
% DE POBLACION SIN PRIMARIA COMPLETA MAYOR DE 15 AÑOS	44.51	49.37	21.85	26.72
% DE OCUPANTES EN VIVIENDAS SIN DRENAJE NI EXCUSADO	25.30	53.39	6.99	5.92
% DE OCUPANTES EN VIVIENDAS SIN ENERGIA ELECTRICA	27.98	13.24	5.07	6.14
% DE OCUPANTES EN VIVIENDAS SIN AGUA ENTUBADA	33.77	17.41	3.86	4.21
% DE VIVIENDAS CON HACINAMIENTO	55.91	60.60	36.43	47.28
% DE OCUPANTES EN VIVIENDAS CON PISOS DE TIERRA	29.69	7.94	4.44	5.78
% DE POBLACION EN LOCALIDADES CON MENOS DE 5000 HAB.	49.90	100.00	6.94	6.80
% DE POBLACION OCUPADA CON INGRESO MENOR DE 2 SALARIOS MINIMOS	71.14	77.72	58.44	66.81
INDICE	0.749	-0.437	-2.013	-1.733
GRADO	ALTA	MEDIA	MUY BAJA	MUY BAJA

FUENTE: INDICES DE MARGINALIDAD 1990, CONAPO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.6

PARAMETROS EDUCATIVOS

PORCENTAJE DE POBLACION ALFABETIZADA

AÑO	SAN LUIS POTOSI		SOLEDAD DE G. S.		CERRO SAN PEDRO		TOTAL	
	ALFABETA	ANALFABETA	ALFABETA	ANALFABETA	ALFABETA	ANALFABETA	ALFABETA	ANALFABETA
1950	72.12%	27.88%	53.80%	46.20%			70.99%	29.01%
1960	77.06%	22.94%	64.30%	35.70%			76.28%	23.72%
1970	83.92%	16.08%	79.30%	20.70%			83.47%	16.53%
1980	91.47%	8.53%	87.40%	12.60%			90.91%	9.09%
1990	94.42%	5.58%	93.40%	6.60%			94.22%	5.78%
1995	95.16%	4.84%	94.20%	5.80%	78.40%	21.60%	94.90%	5.10%

INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

GRADO	SAN LUIS POTOSI 95/96			SOLEDAD DE G. S. (94/95)			C. SAN PEDRO (95/96)	
	ALUMNOS	MAESTROS	ESCUELAS	ALUMNOS	MAESTROS	ESCUELAS	ALUMNOS	ESCUELAS
PRESCOLAR	24,132	929	244	5,770	226	49	104	2
PRIMARIA	88,436	2,892	377	21,113	683	71	473	8
SECUNDARIA	35,285	2,745	153	7,000	438	26	112	6
NORMAL	1,593	199	14	-	-	-	-	-
BACHILLERATO	16,521	1,420	90	3,761	186	7	-	-
LICENCIATURA	17,337	2,856	23	2,908	318	2	-	-
POSTGRADO	715	ND	ND	-	-	-	-	-
TECNICO	9,956	629	61	844	64	3	18	1
TOTAL	193,975	11,670	962	41,396	1,915	158	707	17
POB. DE 5 A 24 AÑOS	244,603			65,949			1,328	
POB. INSCRITA	79.3%			62.8%			53.2%	

CENTRO DE ATENCION  
 FALTA DE ORIGEN  
 1995

acuerdo de la Comisión Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. El Decreto 642 da origen al organismo operador INTERAPAS y fue publicado el 12 de Agosto de 1996 en el Periódico Oficial del Estado.

## **1.2 Entorno Especifico**

En este inciso se describen las condiciones imperantes en los diferentes aspectos que integran el organismo operador.

### **1.2.1 Problemática ambiental**

La zona conurbada de San Luis Potosí manifiesta condiciones ambientales específicas, iniciando con una explotación de los mantos acuíferos del subsuelo de la propia mancha urbana y sus alrededores (acuífero superior y profundo), extrayendo un volumen anual de aproximadamente 90 mill de m<sup>3</sup> para usos y servicios urbanos más la explotación de tipo agrícola en la periferia, que aunque de poca importancia incrementa el volumen total, cifra superior a la recarga media anual, la cual asciende a 51.5 mill de m<sup>3</sup>, con lo que el abatimiento de los niveles freáticos de la zona se incrementa con el paso del tiempo, ya que las fuentes superficiales de abastecimiento de agua son insuficientes para las necesidades de la población. Se estima que el abatimiento de los niveles en el acuífero profundo, principal fuente de abastecimiento, oscila entre los 3 y 5 m al año.

La calidad del agua de suministro para agua potable requiere de tratamiento de potabilización y/o desinfección a fin de que el agua cumpla con las condiciones de potabilidad que se establecen en las normas vigentes, destacando que el agua que es entregada a la población cumple la mayor parte de los parámetros, quedando fuera de norma el correspondiente a flúor, con valores de hasta el doble o más de lo permitido dentro de norma. El agua superficial de abastecimiento, regularizada en la Presa San José es enviada a las dos plantas potabilizadoras a fin de eliminar color y turbiedad, terminando con una desinfección; el agua de los pozos solamente es desinfectada con adición de cloro en pastillas, cloro líquido o gas cloro, sin remover el contenido en exceso de flúor. Las norias que explotan el acuífero superficial en la zona de Soledad de Graciano Sánchez manifiestan contaminación por coliformes debido a las descargas y riego agrícola con agua residual.

Las condiciones hidrológicas de la zona de estudio ubican varios arroyos que cruzan la población, con tendencias de escurrimiento de suroeste a noreste, destacando de entre estos los ríos Santiago, Españita y Paisano, los cuales por su ubicación y por el crecimiento urbano han tenido que ser encauzados o rectificadas, lo cual sumado a la pavimentación de la mayor

parte de la ciudad han disminuido la capacidad de infiltración del agua producto de lluvias, incrementado el coeficiente de escurrimiento y principalmente acelerado el tiempo de respuesta de la lluvia en los cauces artificiales, incrementando la velocidad de tránsito y con ello la erosión potencial. Es importante destacar que algunos cauces naturales han sido desviados hacia otros cauces, como es el caso de los arroyos La Virgen y Calabacillas, los cuales se concentran en el río Paisano, el cual igualmente ha sufrido alteraciones, principalmente en su cruce con la vía de ferrocarril, donde se reduce el área hidráulica, lo que provoca inundaciones en la parte noroeste de la mancha urbana, cuando se presentan tormentas extraordinarias.

Producto de la urbanización se ha entorpecido el flujo pluvial hacia los cauces naturales y por su entubamiento o modificación y la basura que acumulan y acarrear, se ha disminuido la capacidad de captación de dicho pluvial en forma ágil, requiriendo de infraestructura de drenaje pluvial complementaria, la cual es insuficiente para las condiciones extremas de lluvia, propiciando encharcamientos, caídos y taponamiento de la red pluvial. La urbanización igualmente ha separado el pluvial en dos partes, el que drena por las techumbres hacia las calles y por estas hacia el drenaje pluvial natural o artificial y el drenaje que se ingresa al alcantarillado sanitario. Este último complica su tránsito por la poca capacidad hidráulica de la red de alcantarillado, que aunado a las pendientes topográficas de medias a bajas y el menor tiempo de concentración propician encharcamientos y polución en las zonas más bajas y donde se estrangula el flujo del alcantarillado.

Las descargas pluviales y/o sanitarias se encuentran en la porción noreste y este de la mancha urbana, en dos sitios principales conocidos como el morro y tanque tenorio, de donde son conducidas las aguas a zonas de riego en las proximidades de la mancha urbana, propiciando polución e infiltración de agua residual en el acuífero superficial, motivo de la contaminación de este acuífero.

La región por su condición climática es considerada árida, y aunque la ciudad dispone de zonas verdes y áreas jardinadas, poco a poco ha disminuido el potencial de infiltración por la urbanización, pavimentación y eliminación de la capa vegetal propia de la zona, alterando las condiciones de infiltración y calidad del agua.

Adicionalmente a lo anterior debe tomarse en consideración la generación de basura, contaminación atmosférica, contaminación industrial, ruido y otras acciones que deterioran el medio ambiente.

La respuesta parcial a esta situación se tiene en proceso de estudio con el saneamiento de los cauces naturales, infraestructura de alcantarillado y drenaje pluvial, con la existencia de pequeñas plantas tratadoras de aguas

residuales de tipo privado y principalmente con el estudio de la problemática de saneamiento hidráulico que contempla la construcción de plantas tratadoras de aguas residuales que reduzcan substancialmente la contaminación del acuífero superior y la polución, evitando adicionalmente que el riego agrícola sea con agua residual.

Las acciones de infraestructura de servicio para la zona conurbada están orientadas a la optimización de los recursos hidráulicos y con ello en acciones tendientes a propiciar un incremento en la recarga de acuíferos y una mejor distribución de los pozos, reduciendo en lo posible sus efectos negativos.

### 1.2.2 Análisis de la demanda

#### Población Actual

Para la determinación de la población actual se procedió a determinar la información censal existente, para lo cual se hizo acopio de los censos de población a nivel municipal y por localidad, obteniéndose la información de los censos municipales desde 1930 hasta 1995 y censos locales de 1950 hasta 1995 (ver tabla 1.3).

Igualmente se obtuvo del censo de población de 1995 el número de viviendas y el índice de hacinamiento de la población a nivel municipal y de las zonas urbanas para los tres municipios (ver tabla 1.3). Este parámetro fue evaluado en forma integral para la mancha urbana, asociando la población total de la mancha urbana con el número de viviendas, obteniendo un hacinamiento medio de 4.62 hab/viv, cifra que tiende al valor registrado en la parte urbana del municipio de San Luis Potosí por ser la de mayor participación en la población total (79.9%). Es importante destacar que el índice de hacinamiento manifiesta disminución importante, ya que en 1970 el valor medio era de 6.83 hab/viv y actualmente es inferior a 5.0 hab/viv, situación que se percibe a nivel municipal y a nivel de población urbana en los tres municipios.

Con la información censal se procedió a proyectar la población con diversos métodos, siendo aplicados los siguientes:

- Última tasa de crecimiento (1990-95)
- Malthus
- Aritmético
- Geométrico
- Geométrico con ajuste de interés compuesto

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Proyección en base a ajustes del tipo:

- Lineal
- Exponencial
- Logarítmico
- Potencial

Los resultados de proyección de los métodos anteriores se presentan en la tabla 1.7, obteniéndose resultados que varían desde 711,531 hab, hasta 835,061 hab.

Paralelamente se solicitó información a CFE referente a las tomas de uso doméstico y la cobertura de que disponen en la zona conurbada, información que asociada al índice de hacinamiento de la población urbana determinó una población total de 840,403 hab. en la zona conurbada para octubre de 1998 (ver tabla 1.8).

También se estimó la población en base a información recabada del organismo operador con base en el padrón de usuarios, cobertura de servicio y tipo de usuarios, utilizando el índice de hacinamiento registrado por INEGI en el censo de 1995, definiendo una población de 845,755 hab. La estimación de población en base al catastro, tentativamente es de 815,557 hab en base al número de predios domésticos e índice de hacinamiento (ver tabla 1.8).

RESUMEN DE PROYECCION DE POBLACION PARA 1998	
METODO	POBLACION
ULTIMA TASA DE CRECIMIENTO REGISTRADA	817,341
MALTHUS	835,061
ARITMETICO	783,990
GEOMETRICO	777,273
GEOMETRICO CON TASA INTERES COMPUESTO	822,560
AJUSTE LINEAL	713,088
AJUSTE EXPONENCIAL	827,203
AJUSTE LOGARITMICO	711,531
AJUSTE POTENCIAL	823,959
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD	840,403
CATASTRO	815,557
INTERAPAS	845,755

De los resultados anteriores y tomando en consideración la tendencia de crecimiento de la mancha urbana (ver fig. 1.6), se estima que las proyecciones obtenidas con información de CFE, con el método de Malthus y la del organismo operador INTERAPAS reflejan la condición actual, por

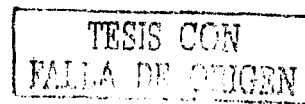
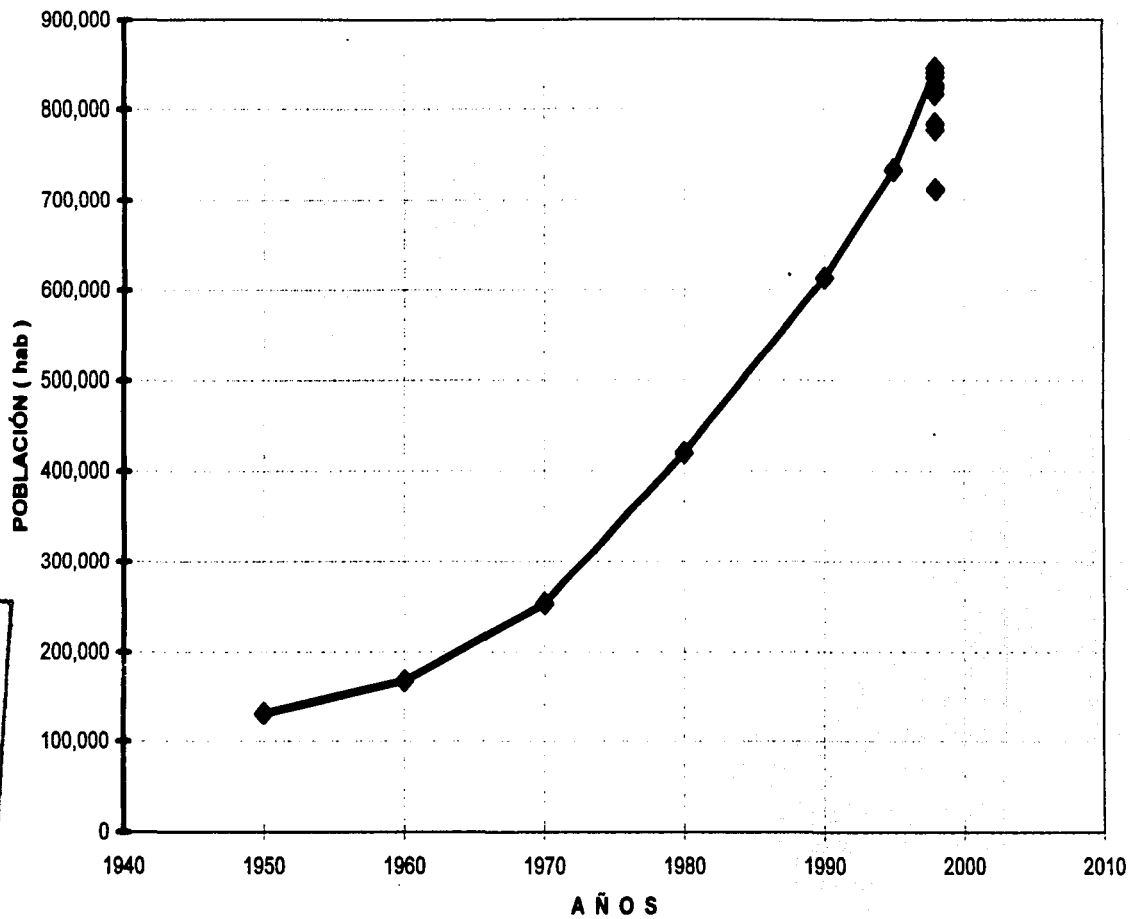


FIG. 1.6 CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN ZONA CONURBADA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TABLA 1.7

## PROYECCION DE LA POBLACION PARA 1998

EN BASE A ULTIMA TASA DE CRECIMIENTO REGISTRADA  
 ULTIMA TASA DE CRECIMIENTO  
 POBLACION EN 1998

3.66%  
 817,341 hab

## METODO DE MALTHUS

AÑO	POB. LOC	INCREMENTO	INC. RELAT.	INCREMENTO RELAT. ANUAL
1950	131,452			
1960	167,716	36,264	0.2759	0.0276
1970	253,234	85,518	0.5099	0.0510
1980	419,471	166,237	0.6565	0.0656
1990	613,310	193,839	0.4621	0.0462
1995	733,892	120,582	0.1966	0.0393
			PROMEDIO:	0.0460
1998	835,061			

## METODO ARITMETICO

AÑO	POB. LOC	INCREMENTO	INC. ANUAL	INCREMENTO DE INCREMENTOS	INC. ANUAL
1950	131,452				
1960	167,716	36,264	3,626		
1970	253,234	85,518	8,552	49,254	4,925
1980	419,471	166,237	16,624	80,719	8,072
1990	613,310	193,839	19,384	27,602	2,760
1995	733,892	120,582	24,116	(73,257)	(14,651)
SUMA		602,440	72,302	84,318	1,106

INCREMENTO ANUAL PROMEDIO  
 INCREMENTO INCREMENTAL PROMEDIO  
 AÑOS DE INCREMENTO  
 PREDICCIÓN DE 1998

16,067  
 316  
 3  
 783,990 hab

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.7 Cont.

## PROYECCION DE LA POBLACION PARA 1998

## METODO GEOMETRICO

AÑO	POB. LOC	INCREMENTO	INC. ANUAL
1950	131,452		
1960	167,716	36,264	3,626
1970	253,234	85,518	8,552
1980	419,471	166,237	16,624
1990	613,310	193,839	19,384
1995	733,892	120,582	24,116

PROMEDIO 120,488 14,460

POBLACION 1995 733,892 43,381

PREDICCIÓN DE 1998 777,273 hab

## METODO GEOMETRICO CON AJUSTE DE INTERES COMPUESTO

AÑO	POB. LOC	TASA ANUAL
1950	131,452	
1960	167,716	2.47%
1970	253,234	4.21%
1980	419,471	5.18%
1990	613,310	3.87%
1995	733,892	3.66%

PROMEDIO 3.88%

POB. 1995 733,892 112.08%

PREDICCIÓN DE 1998 822,560 hab

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PROYECCIONES EN BASE A AJUSTES DEL TIPO:

	a	b	r	POB 1998
LINEAL	-26664478.67	13702.48603	0.96936	713,088
EXPONENCIAL	1.6902E-29	0.03997794	0.99623	827,203
LOGARITMICA	-204568463.3	27010873.95	0.96858	711,531
POTENCIAL	4.3663E-255	78.85722143	0.99608	823,959

TABLA 1.8

**REGISTRO DE POBLACION CON INFORMACION DE C.F.E.**

CONCEPTO	JULIO DE 1992			OCTUBRE DE 1998		
	SOLEDAD	S.L.P.	CERRO	SOLEDAD	S.L.P.	CERRO
USUARIOS TOTALES	22,426	145,221	220	35,749	152,982	217
USUARIOS URBANOS	20,856	135,056	23	34,319	146,863	22
USUARIOS URB. DOMESTICOS	18,588	114,798	21	33,289	140,988	20
COBERTURA DE SERVICIO	93.04%	96.00%	88.00%	95.00%	96.00%	88.00%
USUARIOS TOTALES DOMESTICOS	19,979	119,581	24	35,041	146,863	23
HABITANTES POR VIVIENDA	5.10	4.70	4.96	4.93	4.55	5.17
POBLACION DOMESTICA	101,893	562,031	119	172,773	667,511	119
POB. TOTAL CONURBADA	664,043			840,403		

**REGISTROS CON INFORMACION DE CATASTRO**

CONCEPTO	AGOSTO DE 1992			OCTUBRE DE 1998		
	SOLEDAD	S.L.P.	CERRO	SOLEDAD	S.L.P.	CERRO
NUMERO DE PREDIOS	31,000	139,000			141,904	
PREDIOS DE USO HABITACIONAL	27,900	118,150		39,805	136,228	
HABITANTES POR VIVIENDA	5.10	4.70		4.93	4.55	5.17
POBLACION DOMESTICA	142,290	555,305	119	196,264	619,174	119
POB. TOTAL CONURBADA	697,714			815,557		

NOTA: LA POBLACION PARA SOLEDAD EN 1998 ES ESTIMADA

**REGISTROS CON INFORMACION DE ORGANISMOS OPERADORES**

CONCEPTO	AGOSTO DE 1992			OCTUBRE DE 1998		
	SOLEDAD	S.L.P.	CERRO	SOLEDAD	S.L.P.	CERRO
TOMAS DOMESTICAS		123,497				
TOMAS DOMESTICAS URBANAS	23,661	121,410	24	36,621	138,586	24
COBERTURA DE SERVICIO	86.00%	95.00%	100.00%	92.00%	97.00%	100.00%
HABITANTES POR VIVIENDA	5.10	4.70	4.96	4.93	4.55	5.17
POBLACION DOMESTICA	140,315	600,660	119	196,264	649,372	124
POB. TOTAL CONURBADA	741,094			845,755		

FUENTES:

- PLANES MAESTROS DE SAN LUIS POTOSI Y SOLEDAD DE GRACIANO SANCHEZ, DE 1993
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD DE SAN LUIS POTOSI, S.L.P.
- OFICINAS DE CATASTRO DE LOS MUNICIPIOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

lo que la población estimada para Septiembre de 1998 asciende a 840,000 hab  $\pm$  1%. La información obtenida de CFE por la confiabilidad mostrada en otros estudios similares, la proximidad de las otras dos proyecciones y por quedar próxima al promedio de las tres proyecciones, se estima como la más confiable, por lo que para efectos de este estudio se acepta como población actual una población de 840,403 hab.

### Determinación de los consumos de agua por tipo de usuario

De la información proporcionada por el organismo operador contenida en su padrón de usuarios se procedió a analizar los consumos de los diversos grupos de usuarios, analizando las lecturas de consumo registradas para los diversos grupos de usuarios, asociando para ello la región comercial en que se alojan y los niveles socioeconómicos a los que pertenecen. Para lo anterior se procedió a separar del padrón de usuarios aquellos que disponen de medición y que están alojados en la zona urbana, siendo éstos un total de 104,665 usuarios, que representan el 53.42% de los usuarios registrados totales de la zona conurbada (ver tabla 1.9).

Realizado lo anterior, se procedió a separar a los usuarios con medición por tipo de servicio, dejando solamente aquellos usuarios registrados con servicio 1, equivalente a servicio con conexión de agua a la red existente, que utiliza el servicio, con medidor funcionando y en buen estado aparente y con lectura de consumo. Una vez realizada esta separación se depuró el número de usuarios, eliminando aquellos registros que no reportan confiabilidad por razones diversas, como cambios frecuentes de medidor, lecturas muy variables en los diferentes períodos, errores de captura, lectura constante por varios períodos, registros de consumo promedio por dificultad de acceso a la medición, etc. Esta selección se realizó para los usuarios con medición, haciendo uso de los últimos seis períodos, de los cuales tienen cuando menos 4 lecturas para los usuarios del municipio de San Luis Potosí y 3 lecturas para los usuarios del municipio de Soledad, lo que redujo los usuarios con lecturas confiables a 60,859 usuarios, que corresponden al 58.15% de los usuarios con medición (ver tabla 1.10), diferenciados por tipo de servicio:

DOMESTICOS	57,993 USUARIOS	57.72 %
COMERCIALES	2,650 USUARIOS	50.21 %
INDUSTRIALES	126 USUARIOS	37.72 %
SERVICIOS PUBLICOS	90 USUARIOS	31.69 %

Lo anterior registra que los usuarios domésticos y comerciales con medición aceptable están por arriba del 50%, a diferencia de los industriales y servicios públicos, los cuales registran porcentajes de aceptación por debajo del 40%.



TABLA 1.9  
RELACION DE USUARIOS DEL PADRON DE INTERAPAS POR TIPO DE USUARIO Y POR REGION

REGION	CON LECTURA					DE CUOTA FIJA													TOTAL			
	DOM	COM	IND	PUB	SUMA	Z01	Z02	Z03	Z04	Z05	Z06	Z08	Z09	Z10	Z13	Z14	Z15	Z16		S/N	SUMA	
1	1,546	791	1	12	2,352	146	118	1	197	21	12					1	16			611	2,863	
2	2,632	266		18	2,906	4	461	8	83	7	7			2	3	1	11			847	3,463	
3	3,312	423	3	34	3,772	244	404	3	86	16	16				6		12			785	4,667	
4	1,676	306	7	11	1,900	111	261	29	60	7	6				4			1	1	489	2,389	
5	1,612	87	3	1	1,603	494	76	22	2	1					1	1	2			696	2,199	
6	1,979	149	8	2	2,138	326	26	31	4	4	4									396	2,633	
7	1,910	46	1	1	1,968	603	11	11	1	1	6									633	2,491	
8	2,991	161	2	4	3,148	1	240	9	29	6	2				1	4				291	3,439	
9	2,020	164			2,174	386	1	22	4	4										417	2,691	
10	2,673	110	6	6	2,893	68	716	43	8	4						1	6			835	3,628	
11	4,036	140	3	9	4,188	667	16	62	2	2						1	7			667	4,846	
12	1,011	49		3	1,063	26	8	8	2	2										44	1,107	
13	1,726	201	1	6	1,934	102	84	1	16	7	1									211	2,146	
14	2,171	218	1	4	2,394	177	133	20	1	20										331	2,726	
15	2,861	128	1	1	2,991	2	1,638	14	46	9	2			1						1,613	4,694	
16	307	16			322	34	1,264	16	4	4										1,308	1,630	
17	603	134			637	78	80	3	129	2	1					1				294	931	
18	8,000	106			8,106	1	2,766	68	82	13	8					1	1		1	2,940	11,046	
19	1,631	38		136	1,705	421	8	7												436	2,141	
20	2,163	48	4		2,215	72	1,662	34	1	6										1,768	3,983	
22	2,642	68	3		2,703	3	660	1,646	69	9	6									2,183	4,886	
23	2,214	47	1	2	2,264	904	2,804	64	9	3				1					2	3,778	6,042	
24	2,611	7			2,618	1	371	1,612	4	8	8					1	3		1	1,801	4,419	
26	1,466	166		6	1,627	106	142	29	2	6				1						286	1,912	
26	1,466	176	2	3	1,636	167	109	26	7	7									2	308	1,944	
27	2,033	58		1	2,092	261	678	6	21	9										677	2,969	
28	3,760	169		3	3,932	742	61	9	74	16	1			1	2				6	611	4,643	
29	223	40		1	264	33	21	9	3											66	330	
30	1,829	26			1,856	1	1,806	697	22	3										2,131	4,066	
32	311	26	40	1	377	2	318	2,039	49	7	3						1	2		2,421	2,796	
33	3,807	122	1		4,030	1,663	44	66	4	4										1,792	6,622	
34	2,101	112	4	6	2,222	1	223	6	63	7	2									298	2,620	
36	2,676	44	8	1	2,829	864	6,449	34	10	8						1	2			7,399	9,996	
36	397	20	6	2	424	44	986	3	2	2						1				1,038	1,462	
37	2,864	36	2		2,891	1,477	3,639	36	12	7									3	6,077	7,968	
41	1,862	64			1,906	41	237	68	18	2	2						1			360	2,266	
43	38	3		1	42	87	2,227	18	3											2,339	2,381	
46	4,067	82		1	4,170	2	1,060	7	86	6	6									1,186	6,366	
47	1,632	11			1,643	613	1,037	3	7											1,661	3,204	
48	2,416	184	6	4	2,608	3	789	449	362	24	9					1				1,627	4,236	
49	5,468	84		1	5,644	331	1,774	92	7	3										2,209	7,763	
60	2,368	14	4		2,378	109	1,774	17	2	3									1	1	1,807	4,283
81	1,478	16			1,494	2,038														2,636	3,632	
82	736	2			738	3,783														3,783	4,631	
83	683	10			693		4,112		60	2	3					6	4			4,183	4,776	
84	1,366		1		1,366		4,160	146	11	7	3			2		8				4,536	6,692	
86	8				8	1	1,496	3,686	37	12	18					8	1			6,132	6,138	
86	3	1			4		3,066	1,297	8	2	4					3	1			4,578	4,382	
87	16	6			22		1,416	3,181	74	20	4					6	1			4,796	4,727	
88	4				4		601	3,388	17	12	1					6	1			4,623	4,627	
89	23				23	214			2											366	406	
89		90	66	1	167															2	169	
81	1				1			807												7	614	616
82	0				0			1		3											201	201
89	1				1	36	18	9		2											661	662
200	1	69	163	3	226			9	9	3	7			724	163	2				22	248	
SUMA	88,769	6,278	334	284	104,665	6,738	36,364	42,866	2,298	331	183	724	377	174	83	19	133	1	10	61,248	196,913	
% PARC	60.41	2.69	0.17	0.14	63.42			44.38			1.43		6.66	0.09						66.68		
RURALES																						
80					0															66	66	
193					0			84	3	1	1									89	89	
194	1	6			6		16	1,302	33	6	3				1					1,366	1,366	
196	1				1		2	281	3											286	287	
196					0		1	208			1										211	211
197					0	2	4	607	2	2											617	617
198					0			777	4												781	781
SUMA	2	8	0	0	7	2	22	3,140	46	10	4	8	6	6	1	0	0	0	66	3,270	3,277	
TOTAL	89,771	6,283	334	284	104,672	6,739	36,376	46,696	2,333	341	187	724	377	174	84	19	133	1	10	64,610	199,190	

FUENTE: INTERAPAS, REGISTRO DE OCTUBRE DE 1996

TEXIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.10  
RELACION DE REGISTROS DE USUARIOS CONFIABLES CON MEDICION  
EN ZONA CONURBADA

REGION	CON LECTURA					CON LECTURAS CONFIABLES					%
	DOM	COM	IND	PUB	SUMA	DOM	COM	IND	PUB	SUMA	
1	1,548	791	1	12	2,352	730	605	-	11	1,346	57.23
2	2,632	256	-	18	2,906	1,742	96	-	14	1,852	63.73
3	3,312	423	3	34	3,772	2,788	364	3	29	3,184	84.41
4	1,576	306	7	11	1,900	1,340	243	6	10	1,599	84.16
5	1,512	87	3	1	1,603	1,122	58	-	-	1,180	73.61
6	1,979	149	8	2	2,138	1,409	95	5	-	1,509	70.58
7	1,910	46	1	1	1,958	1,790	40	1	-	1,831	93.51
8	2,991	151	2	4	3,148	2,591	124	2	3	2,720	86.40
9	2,020	154	-	-	2,174	1,848	125	-	-	1,973	90.75
10	2,573	110	5	5	2,693	1,477	31	-	-	1,508	56.00
11	4,036	140	3	9	4,188	2,477	41	-	-	2,518	60.12
12	1,011	49	-	3	1,063	625	15	-	1	641	60.30
13	1,726	201	1	6	1,934	937	59	-	4	1,000	51.71
14	2,171	218	1	4	2,394	1,019	46	-	3	1,068	44.61
15	2,851	128	1	1	2,981	1,584	36	-	-	1,620	54.34
16	307	15	-	-	322	177	7	-	-	184	57.14
17	503	134	-	-	637	264	43	-	-	307	48.19
18	8,000	105	-	-	8,105	3,430	32	-	-	3,462	42.71
19	1,531	38	-	136	1,705	934	13	-	-	947	55.54
20	2,163	48	4	-	2,215	1,304	11	1	-	1,316	59.41
22	2,642	58	3	-	2,703	1,576	20	-	-	1,596	59.05
23	2,214	47	1	2	2,264	1,058	17	1	1	1,077	47.57
24	2,511	7	-	-	2,518	1,263	4	-	-	1,267	50.32
25	1,456	165	-	6	1,627	845	58	-	3	906	55.69
26	1,456	175	2	3	1,636	799	43	-	1	843	51.53
27	2,033	58	-	1	2,092	1,118	16	-	-	1,134	54.21
28	3,760	169	-	3	3,932	2,126	31	-	2	2,159	54.91
29	223	40	-	1	264	127	15	-	-	142	53.79
30	1,929	25	-	-	1,954	802	10	-	-	812	41.56
32	311	25	40	1	377	163	7	-	-	170	45.09
33	3,907	122	1	-	4,030	1,765	44	-	-	1,809	44.89
34	2,101	112	4	5	2,222	1,296	44	1	-	1,341	60.35
35	2,576	44	8	1	2,629	1,176	12	4	1	1,193	45.38
36	397	20	5	2	424	201	3	-	1	205	48.35
37	2,854	35	2	-	2,891	1,108	12	1	-	1,121	38.78
41	1,852	64	-	-	1,906	1,143	11	-	-	1,154	60.55
43	38	3	-	1	42	16	1	-	1	18	42.86
46	4,087	82	-	1	4,170	1,959	30	-	1	1,990	47.72
47	1,632	11	-	-	1,643	707	3	-	-	710	43.21
48	2,415	184	5	4	2,608	1,089	59	-	2	1,150	44.10
49	5,459	84	-	1	5,544	2,555	15	-	-	2,570	46.36
50	2,358	14	4	-	2,376	2,248	12	4	-	2,264	95.29
51	1,478	16	-	-	1,494	1,030	10	-	-	1,040	69.61
52	736	2	-	-	738	626	-	-	-	626	84.82
53	583	10	-	-	593	503	7	-	-	510	86.00
54	1,355	-	-	1	1,356	1,088	-	-	-	1,088	80.24
55	6	-	-	-	6	6	-	-	-	6	100.00
56	3	1	-	-	4	1	1	-	-	2	50.00
57	16	6	-	-	22	10	-	-	-	10	48.45
58	4	-	-	-	4	1	-	-	-	1	25.00
59	23	-	-	-	23	-	-	-	-	-	0.00
60	-	90	66	1	157	-	62	46	1	109	69.43
61	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0.00
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	0.00
200	1	69	153	3	226	-	19	51	1	71	31.42
SUMA	98,769	5,278	334	284	104,665	67,993	2,650	126	90	60,859	58.16
% TOT						68.72	60.21	37.72	31.69	58.16	

FUENTE: INTERAPAS, REGISTRO DE OCTUBRE DE 1998

USUARIOS CONFIABLES CON 3 LECTURAS DE LOS ULTIMOS 6 PERIODOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se analizaron los registros confiables de consumo para cada usuario de cada región de los últimos seis períodos, determinando el gasto promedio de cada usuario, eliminando previamente aquellas lecturas erróneas por cambios de medidor, local cerrado, daños de medidor, etc. Para cada usuario se obtuvo su promedio y se obtuvo igualmente el promedio de los promedios de todos los usuarios de cada región con mismo tipo de servicio (ver tabla 1.11).

Los consumos medios, de los grupos de usuarios confiables con medición, arrojaron los siguientes resultados:

DOMESTICO	39.03 m <sup>3</sup> /bim =	140.80 lt/hab/día
COMERCIAL	85.98 m <sup>3</sup> /bim =	1,433.03 lt/toma/día
INDUSTRIAL	85.75 m <sup>3</sup> /bim =	11,429.23 lt/toma/día
SERV. PÚBLICOS	646.23 m <sup>3</sup> /bim =	10,770.47 lt/toma/día

Se aclara que los consumos mostrados fueron uniformizados a bimestrales las regiones 60, 99 y 200 registran lecturas mensuales y las dotaciones diarias son para la densidad de población media en el uso domestico.

Es importante destacar que los promedios de los diferentes períodos no acusan una tendencia asociada a la climatología estacional, debido en parte a la deficiencia del servicio en los meses de verano, debido al paró de las plantas potabilizadoras por falta de agua y al tandeo, lo que manifiesta en parte un consumo poco sensible al clima (la zona de estudio no es de clima extremo) y por otra parte un consumo reprimido, escasez de agua e ineficiencia de los usuarios.

En la información analizada se puede apreciar que las regiones que comprenden Soledad de Graciano Sánchez disponen de menor información, debido a que en estas zonas se tenía mayor atraso en la micromedición, así como también a que son zonas de crecimiento más reciente.

### **Demanda Actual de Agua Potable**

La extrapolación de los consumos obtenidos, a la totalidad de los usuarios del padrón, tomando en consideración solamente a los usuarios con servicio tipo 1 ó 2 que corresponden a servicio normal o tomas clandestinas registradas respectivamente, considerando la clasificación de tipo de usuario con cuota fija y asociando el gasto promedio en cada región a la totalidad de los usuarios del tipo de servicio similar se obtuvo la demanda media de agua, la cual asciende a: (ver tabla 1.12)

DOMESTICO	35.78 m <sup>3</sup> /bim
COMERCIAL	110.43 m <sup>3</sup> /bim
INDUSTRIAL	355.07 m <sup>3</sup> /bim
SERV. PÚBLICOS	441.89 m <sup>3</sup> /bim

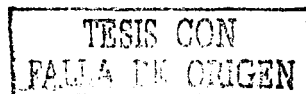


TABLA 1.11  
GASTOS PROMEDIO POR SECTOR Y TIPO DE USO (m3/BIM)

USO REGION	DOMESTICO			COMERCIAL			INDUSTRIAL			SERV. PUBLICO		
	GASTO	No.	Volumen	GASTO	No.	Volumen	GASTO	No.	Volumen	GASTO	No.	Volumen
1	43.50	730	31,755	52.14	605	31,546	---	0	---	2,854.66	11	31,401
2	45.60	1,742	79,435	61.67	96	5,920	---	0	---	549.60	14	7,694
3	38.84	2,788	108,286	54.50	364	19,838	168.58	3	506	191.40	29	5,551
4	42.42	1,340	66,843	80.91	243	19,661	177.71	6	1,066	135.03	10	1,350
5	37.56	1,122	42,142	57.52	58	3,336	---	0	---	---	---	---
6	41.46	1,406	58,417	87.39	95	8,302	---	0	---	---	---	---
7	30.05	1,790	63,790	77.44	40	3,098	---	0	---	---	---	---
8	35.85	2,691	92,913	65.79	124	8,158	69.29	2	139	56.36	3	175
9	35.10	1,848	64,865	58.83	125	7,354	---	0	---	---	---	---
10	38.60	1,477	57,012	253.00	31	7,843	---	0	---	---	---	---
11	42.51	2,477	106,297	57.72	41	2,367	---	0	---	---	---	---
12	65.78	628	34,863	100.23	15	1,503	---	0	---	65.60	1	56
13	63.05	937	69,078	83.27	59	4,913	---	0	---	184.68	4	738
14	55.08	1,019	66,127	59.37	46	2,731	---	0	---	355.39	3	1,066
15	35.95	1,684	66,802	27.49	36	990	---	0	---	---	---	---
16	32.82	177	5,774	49.72	7	348	---	0	---	---	---	---
17	79.96	264	21,115	221.52	43	9,526	---	0	---	---	---	---
18	26.69	3,430	91,512	90.78	32	2,905	---	0	---	---	---	---
19	36.97	934	34,530	53.91	13	701	---	0	---	---	---	---
20	40.57	1,304	53,425	39.51	11	435	68.17	1	68	---	---	---
22	35.76	1,678	66,389	125.77	20	2,515	---	0	---	---	---	---
23	36.73	1,058	38,860	74.01	17	1,258	60.00	1	60	19.67	1	20
24	25.60	1,263	32,207	43.25	4	173	---	0	---	---	---	---
25	78.78	846	66,669	118.07	68	6,646	---	0	---	66.22	3	199
26	66.01	789	62,742	131.06	43	5,536	---	0	---	14.00	1	14
27	67.32	1,118	64,084	48.31	16	773	---	0	---	---	---	---
28	70.02	2,126	148,863	712.81	31	22,097	---	0	---	328.28	2	657
29	72.64	127	9,213	658.42	18	9,876	---	0	---	---	---	---
30	30.13	802	24,164	38.63	10	385	---	0	---	---	---	---
32	39.08	163	6,370	71.32	7	499	---	0	---	---	---	---
33	34.18	1,765	60,328	100.97	44	4,443	---	0	---	---	---	---
34	43.36	1,296	56,195	47.71	44	2,099	---	0	---	---	---	---
35	25.45	1,176	29,929	360.96	12	4,332	471.67	1	472	---	---	---
36	37.91	201	7,620	76.33	3	229	---	4	2,710	904.60	1	905
37	27.47	1,108	30,437	59.81	12	718	74.17	1	74	377.60	1	378
41	49.30	1,143	66,350	126.61	11	1,383	---	0	---	---	---	---
43	20.64	16	330	54.67	1	65	---	0	---	27.90	1	28
46	30.37	1,859	59,495	55.53	30	1,669	---	0	---	3,340.33	1	3,340
47	30.22	707	21,366	28.80	3	86	---	0	---	---	---	---
48	32.21	1,089	35,077	59.59	59	3,616	---	0	---	61.92	2	124
49	28.19	2,555	72,025	141.60	16	2,124	---	0	---	---	---	---
50	27.89	2,248	62,697	52.86	12	634	190.01	4	760	---	---	---
51	33.58	1,030	34,692	21.37	10	214	---	0	---	---	---	---
52	36.52	626	22,850	---	0	0	---	0	---	---	---	---
53	37.22	503	18,723	25.26	7	177	---	0	---	---	---	---
54	28.82	1,088	31,462	---	0	---	---	0	---	---	---	---
55	31.61	6	190	---	0	---	---	0	---	---	---	---
56	35.00	1	35	15.50	1	16	---	0	---	---	---	---
57	23.28	10	233	---	0	0	---	0	---	---	---	---
58	---	1	0	---	0	0	---	0	---	---	---	---
59	---	0	0	---	0	0	---	0	---	---	---	---
60*	---	0	0	127.06	62	7,878	182.02	46	6,993	68.36	1	68
61	---	0	0	---	0	0	---	0	---	---	---	---
62	---	0	0	---	0	0	---	0	---	---	---	---
60	---	0	0	---	0	0	---	0	---	---	---	---
99*	---	0	0	---	0	0	---	0	---	---	---	---
200*	---	0	0	354.55	19	6,736	1,431.00	51	72,961	4,407.60	1	4,408
Q PROM.	38,148	57,993	2,283,381	109,454	2,650	227,851	288,104	126	86,406	736,598	90	88,161
Q MEDIO	39,029	58,982	2,283,381	109,454	2,650	227,851	288,104	126	86,406	736,598	90	88,161

FUENTE: PROCESAMIENTO DEL PADRON DE USUARIOS DE OCTUBRE DE 1988  
 NOTA: (\*) LOS VALORES DE ESTOS SECTORES SE ADECUARON AL BIMESTRE  
 EL GASTO CORRESPONDE AL VALOR MEDIO DE LOS ULTIMOS SEIS PERIODOS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TABLA 1.12  
GASTO EXTRAPOLADO A LA TOTALIDAD DE LOS USUARIOS REGISTRADOS CON SERVICIO 1 Y 2 (EN Ips) EN ZONA CONURBADA

REGION	DOMESTICO			COMERCIAL			INDUSTRIAL			SERV. PUBLICOS			VOLUMEN TOTAL
	USUARIO	Qmed	VOLUMEN	USUARIO	Qmed	VOLUMEN	USUARIO	Qmed	VOLUMEN	USUARIO	Qmed	VOLUMEN	
1	1,436	43,500	62,468	988	52,142	46,824	1	168,577	169	28	2,854.7	79,930	169,389
2	2,573	45,600	117,192	290	61,670	17,884	2	168,577	337	32	549.6	17,587	153,001
3	3,469	38,840	134,736	488	54,500	26,596	3	168,577	506	50	191.4	9,570	171,006
4	1,696	42,420	71,944	302	80,910	24,435	7	177,710	1,244	15	135.0	2,025	99,649
5	1,859	37,560	70,951	102	57,520	5,867	3	92,790	278	8	135.0	675	77,771
6	2,098	41,460	86,983	169	67,390	14,769	8	92,790	742	7	2,854.7	19,983	122,477
7	2,275	30,050	68,364	57	77,443	4,414	1	92,364	92	2	58.4	117	72,987
8	3,011	35,860	107,974	161	65,792	10,592	2	69,290	139	9	58.4	625	119,231
9	2,274	35,100	79,817	159	58,831	9,354	0			0			89,172
10	3,070	36,600	118,502	150	253,000	37,950	5	168,577	843	11	549.6	6,048	163,340
11	4,399	42,510	167,001	188	57,720	10,651	3	168,577	506	17	191.4	3,254	201,612
12	1,024	55,780	57,119	57	100,230	5,713	0			4	55.5	222	63,054
13	1,792	63,050	112,986	203	83,270	16,904	1	168,577	169	8	184.6	1,107	131,165
14	2,340	55,080	128,887	223	59,370	13,240	1	177,710	178	4	355.4	1,422	143,726
15	4,123	35,860	147,851	160	27,490	4,398	1	92,790	93	3	135.0	405	152,747
16	1,871	32,620	51,246	33	49,720	1,641	0			1	135.0	135	83,022
17	647	79,980	51,747	254	221,620	56,266	0			1	55.5	56	108,089
18	10,250	28,680	273,470	191	90,780	17,339	0			2	61.9	124	290,933
19	1,871	36,970	69,171	37	53,910	1,995	0			136	191.4	26,031	87,196
20	3,625	40,970	144,545	78	39,510	3,082	4	88,170	353	4	191.4	746	152,715
21	4,598	35,780	164,552	132	125,770	16,602	3	88,170	265	4	191.4	191	181,610
22	4,277	36,730	201,795	105	74,010	7,771	2	60,000	120	3	19.7	59	209,745
23	4,277	25,500	109,064	18	43,250	779	0			4	19.7	79	109,921
24	1,668	78,780	131,405	190	118,070	22,433	0			6	68.2	397	154,236
25	1,692	66,010	111,889	204	131,060	26,736	2	177,710	355	5	14.0	70	138,851
26	2,756	57,320	157,974	82	48,310	3,961	0			3	328.3	985	162,920
27	4,429	70,020	310,119	246	712,610	175,351	1	177,710	176	8	328.3	2,826	488,274
28	265	72,540	19,223	50	658,420	32,921	0			1	14.0	14	52,158
29	3,815	30,130	114,948	44	38,530	1,695	0			2	135.0	270	116,911
30	2,589	39,080	101,178	80	71,320	5,706	40	92,790	3,712	4	135.0	640	111,135
31	5,119	34,180	174,967	168	100,970	16,963	1	92,790	93	1	135.0	135	192,158
32	2,215	43,360	96,042	153	47,710	7,300	4	471,670	1,887	12	135.0	1,620	106,849
33	8,913	25,450	228,838	89	360,960	32,125	8	877,580	5,421	4	904.6	3,818	268,000
34	1,373	37,910	52,050	27	76,330	2,061	6	168,577	1,011	3	377.6	1,133	66,256
35	7,431	27,470	204,130	88	59,810	5,283	2	74,170	148	3	135.0	405	209,946
36	2,058	49,300	101,459	61	128,610	7,723	0			1	377.6	378	109,560
37	2,283	20,640	47,121	23	54,670	1,257	0			5	27.8	139	48,518
38	4,672	30,370	141,889	157	55,630	8,734	0			3	3,340.3	10,021	160,644
39	2,807	30,220	84,828	19	28,500	542	0			1	61.9	62	85,431
40	3,234	32,210	104,167	495	59,590	29,487	1	190,013	190	5	61.9	740	134,164
41	7,181	28,190	202,432	185	141,600	23,364	0			2	61.9	124	225,920
42	4,242	27,890	118,309	36	52,880	1,903	4	190,013	760	1	61.9	62	121,034
43	3,448	33,564	115,732	15	21,367	321	0			0			116,052
44	4,431	36,517	161,806	2	25,262	61	0			0			161,856
45	4,622	37,223	172,043	64	25,262	1,617	0			18	58.4	934	174,693
46	5,568	28,917	160,951	21	20,710	435	2	69,290	139	8	58.4	467	161,991
47	4,946	31,611	156,349	66	20,710	1,367	0			13	58.4	759	156,474
48	4,225	35,000	147,875	10	15,500	155	1	69,290	69	5	58.4	292	148,391
49	4,554	23,280	106,017	99	20,710	2,050	4	69,290	277	11	58.4	642	106,966
50	3,926	25,500	100,113	30	20,710	621	1	69,290	69	6	58.4	350	101,154
51	401	25,500	10,226	0			0			0			10,226
52	0			92	127,058	11,689	68	152,017	10,033	1	58.4	68	21,781
53	503	25,500	12,827	0			0			7	58.4	408	13,235
54	1	25,500	26	1	20,710	21	197	69,290	13,650	0			13,696
55	43	39,029	1,678	2	109,464	219	887	286,104	255,548	0			257,448
56	1	39,029	39	80	354,550	26,364	142	1,431.0	203,202	4	4,407.5	17,630	249,235
SUMA	175,207	6,256,779	7,314	807,711	1,416	802,774	486	441,887	214,787	7,784,021			
Qmed	35,779	1,209,255	110,434	158,808	385,067	96,986	441,887	41,427	1,603,476				

FUENTE: INTERAPAS, REGISTRO DE OCTUBRE DE 1998

NOTA: LOS SERVICIOS 3 Y EN ADELANTE NO REPRESENTAN CONSUMO; Qmed EN Ips; VOLUMEN ES BIMESTRAL, EN m3  
LOS GASTOS MEDIOS CORRESPONDEN A LOS OBTENIDOS DE LOS SEIS ULTIMOS PERIODOS  
NO SE INCLuye A LOS INDUSTRIALES ABASTECIDOS POR CEAPAS O FUENTES PROPIAS

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.12 Cont.

## ABASTECIMIENTO DE AGUA A COMUNIDADES EN PIPAS

COMUNIDAD	FRECUENCIA	NUMERO DE PIPAS	VOLUMEN lps
C. RIVAS GUILLEN	L - J	30	300,000
C. EMILIANO ZAPATA	L - M - V	12	120,000
C. BELLAS LOMAS	M - V	28	280,000
CONDADO DEL SAUZAL	M - J - S	120	1,200,000
LOS SALAZARES	L - M - V	30	300,000
SAN JUANICO	2 DIA/SEM	2	20,000
MORALES	3 DIA/SEM	12	120,000
FRACC. LAS JOYAS 2	2 DIA/SEM	12	120,000
DEL. LA PILA	L - J	12	120,000
TERRERO	2 DIA/SEM	10	100,000
AMP. TERRERO	2 DIA/SEM	10	100,000
SAN MARCOS CARMONA	1 DIA/SEM	10	100,000
ESCALERILLAS	L - M, J a S	30	300,000
INSURGENTES	M	7	70,000
POZUELOS	L a V	10	100,000
MESA DE CONEJOS	L a S	12	120,000
<b>TOTAL SEMANAL</b>		<b>347</b>	<b>3,470,000</b>
<b>GASTO MEDIO INSTANTANEO (lps)</b>			<b>5.737</b>

POB. CON RED                    809,456  
 POB. PIPAS                      24,786  
    834,242

FUENTE: INTERAPAS, REGISTRO DE OCTUBRE DE 1998

## TIPOS DE SERVICIO:

1	Actividad normal
2	Actividad clandestina
3	Lote baldío
4	Deshabitado
5	Casa abandonada
6	Toma sin uso
7	Toma inactiva
9	Toma en standby

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los consumos anteriores nos llevan a un gasto de:

DOMESTICO	1,209.26 lps
COMERCIAL	155.81 lps
INDUSTRIAL	96.99 lps
SERV. PÚBLICOS	41.43 lps
PIPAS	5.74 lps
<b>T O T A L</b>	<b>1,509.23 lps</b>

El gasto instantáneo anterior extrapolado a la cobertura de servicio total que corresponde al 95.90% se demanda un gasto de **1,573.77 lps**.

Es importante aclarar que a las regiones que disponen de poca o nula medición se les consideró un gasto promedio de la región más cercana con condiciones urbanas similares para el tipo de servicio similar, a fin de evitar la generalización del gasto de toda la ciudad.

#### **Demanda actual de alcantarillado y saneamiento**

Se dispone de información referente a las descargas de drenaje pluvial de la zona urbana, las cuales drenan a cauces naturales o canales de riego a cielo abierto, en la parte oriente de la mancha urbana. Los registros disponibles corresponden a dos campañas realizadas una en febrero de 1995 y la otra, más reciente de Mayo de 1998. Ambas campañas de medición utilizaron sitios comunes para la medición, discrepando en dos de los sitios, los cuales registran gastos muy contrastantes, por lo que se incluyó en este estudio la medición de sitios de descarga, habiéndose seleccionado estos sitios para la medición. Los sitios seleccionados para la medición del caudal de descarga corresponden a las descargas en los canales Los Gómez y La Libertad, los cuales en las campañas antecedentes reportan los siguientes gastos:

<b>Febrero de 1995</b>	
Canal Los Gómez	219.53 lps
Canal La Libertad	61.02 lps
Suma de los dos	280.55 lps
<b>Mayo de 1998</b>	
Canal Los Gómez	64.63 lps
Canal La Libertad	18.93 lps
Suma de los dos	83.56 lps

Estos canales, por su ubicación y por el uso de las aguas para riego son susceptibles de desvíos, lo que modifica el funcionamiento individual de los cauces en los sitios de medición. La medición que se realizó en estos sitios dentro de los trabajos de campo del estudio arrojó como resultado una

aportación de aguas negras en el canal La Libertad de 79.55 lps y en el canal Los Gómez de 72.11 lps y juntos un gasto total de 151.66 lps, habiéndose detectado, por información de los propios campesinos, de una desviación del gasto de la cuenca de La Libertad hacia la de Los Gómez.

Esta medición realizada y asociada a su cuenca de aportación (cuencas y gastos sumados), arroja una población conectada de 165,342 hab, los cuales con su gasto medio de consumo doméstico más su gasto comercial, industrial y de servicios públicos, registran un factor de retorno de aguas negras del 81.31%. La extrapolación de este parámetro a la totalidad de la población, aceptando como gasto de consumo el obtenido en la tabla 1.12, se determina una aportación de agua residual de 1,222.48 lps más la aportación de las aguas industriales y de fraccionadores de fuente propia, más la aportación del subsuelo producto de fugas que ingresan a la red de alcantarillado por los drenajes de los usuarios o por infiltración en la red de la calle.

### **1.2.3 Recursos hidráulicos existentes**

Las fuentes de abastecimiento de agua potable utilizadas en la zona conurbada son dos principalmente, la primera de ellas y la más antigua es el agua superficial, que escurre por el río Santiago y sus afluentes y que es captada por dos presas, denominadas El Peaje y San José, de donde se envía el agua a dos plantas potabilizadoras denominadas Filtros I y Lomas IV. De estas plantas se envía el agua a la red de distribución de la ciudad, teniendo capacidad nominal de 240 y 30 lps respectivamente. La segunda fuente de abastecimiento es el agua subterránea localizada en los acuíferos de la zona urbana, explotada por medio de 111 pozos.

El agua subterránea se localiza en dos acuíferos, uno superficial de baja capacidad de recarga, alimentado fundamentalmente del escurrimiento de la zona conurbada, escurrimiento de los ríos y arroyos aguas abajo de la presa San José e infiltración de pérdida de agua por fugas o del drenaje de aguas negras en las zonas agrícolas de Soledad, con estimaciones de la recarga de 9 mill de  $m^3$ , con una explotación de 5 mill de  $m^3$ , interconectado con un segundo acuífero más profundo, al cual transfiere su excedente de recarga (explotación - aprovechamiento). El acuífero profundo se alimenta del escurrimiento de los arroyos existentes y de la infiltración de lluvia y riego en la zona de Peñasco (norte de la zona conurbada), disponiéndose de estimaciones de potencial de 45 mill de  $m^3$ .

La suma de ambos acuíferos, tomando en consideración la infiltración producto de las fugas de la red urbana, fue estimada por C.N.A. en 1998 en 67.6 mill de  $m^3$ , con una explotación de 105.6 mill de  $m^3$ , incluidos todos los usos, lo que refleja una sobreexplotación de 38 mill de  $m^3$  (36% del consumo total y 56.2% del potencial del acuífero).

Los estudios más recientes manifiestan un abatimiento en los niveles estáticos, de entre 1 y 5 m en los últimos tres años.

### **Producción de agua potable**

Se realizó una campaña de mediciones en los pozos y fuentes de abastecimiento de la zona conurbada, obteniendo el potencial de extracción de agua del acuífero y de las presas.

Se midieron 36 pozos en base a pitometría, cuando los pozos descargan directamente a la red; 66 pozos con medición volumétrica cuando descargan a tanques y 4 pozos estimados en su producción por estar fuera de servicio durante la campaña de medición, pero que trabajaron en 1998; determinando que estos 106 pozos acumulan un gasto medio de explotación de 2,376.78 lps, el cual anualizado representa 74.95 mill de m<sup>3</sup>, cifra mayor a la de la recarga de los acuíferos (ver tabla 1.13).

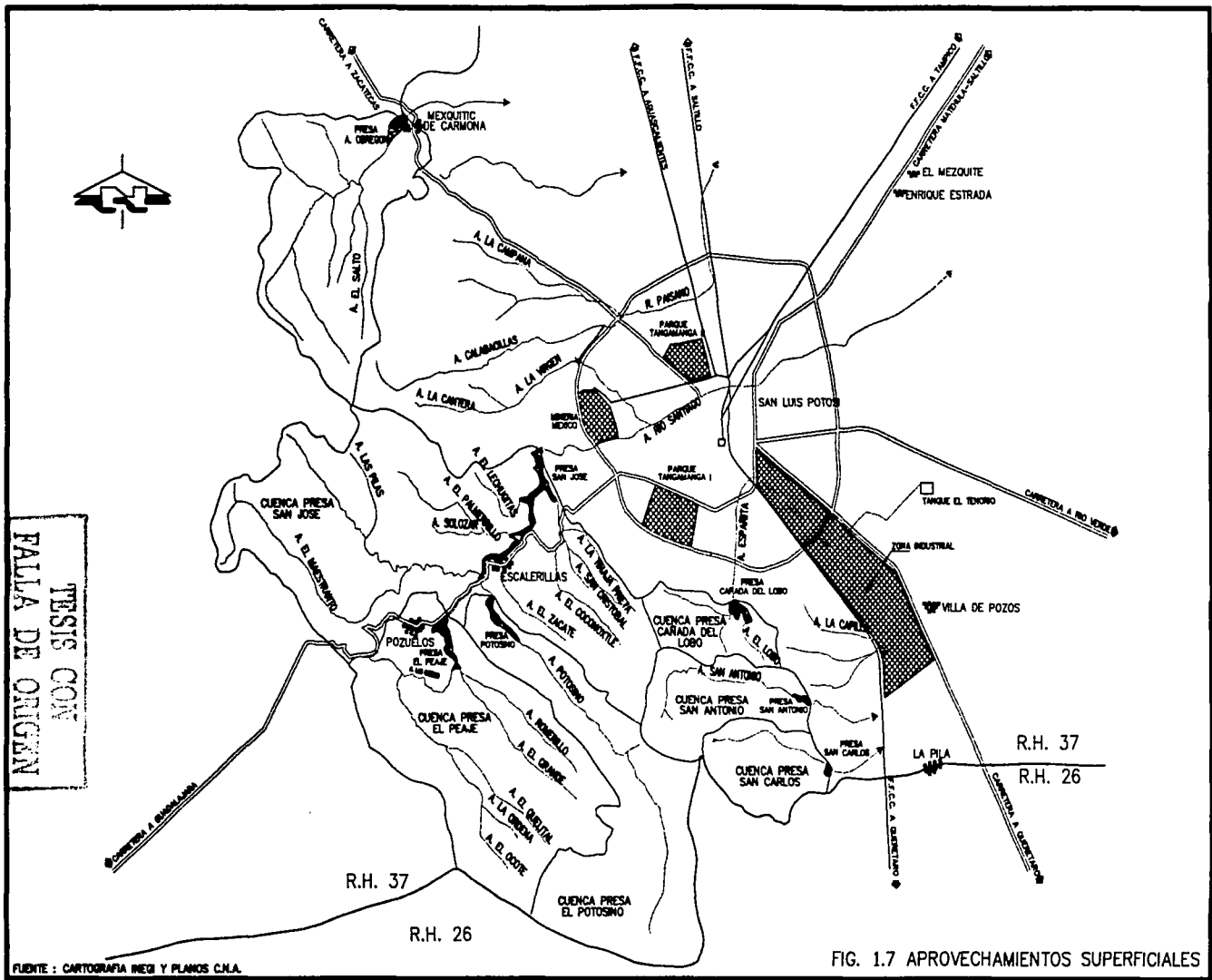
Las fuentes superficiales son básicamente un sistema de presas que regularizan el escurrimiento del agua superficial del Río Santiago y sus afluentes en el tramo aguas arriba de la mancha urbana (zona oeste y suroeste). El sistema de presas, esta formado por la presa El Peaje y presa El Potosino que derivan sus aguas a la presa San José, para que a su vez ésta suministre agua a las plantas potabilizadoras denominadas Filtros I y Lomas IV. (ver fig. 1.7)

Las plantas potabilizadoras procesan agua superficial, a razón de 270 lps como gasto nominal y máximo de 305.86 lps en períodos cortos (ambas plantas potabilizadoras), gasto medido durante el estudio, el cual no es su condición regular, toda vez que las plantas dependen de la disponibilidad de agua en las presas, y debido a la escasez de agua en estas, paró su operación entre el 6 de junio y el 15 de agosto de 1998. El gasto promedio procesado por ambas potabilizadoras en 1998 (enero - octubre) fue de solamente 159.58 lps lo que sumado a la explotación de pozos, determina una producción a gasto medio diario de 2,536.36 lps. Este gasto incluye los tiempos reales de operación de los pozos.

Las fuentes indicadas sólo abastecen a la población conurbada, los usuarios rurales, con sus fuentes propias no están incluidos dentro de este estudio. Lo anterior tampoco incluye a los usuarios con pozos propios.

### **Calidad del agua**

Las fuentes de abastecimiento de agua potable son periódicamente analizadas, a fin de conocer la calidad de agua que se entrega a la localidad. Los muestreos de calidad manifiestan que el problema principal del agua se



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

TABLA 1.13  
GASTOS MEDIDOS CON VOLUMETRIA EN POZOS PROFUNDOS

NUM ORDEN	NOMBRE DEL POZO	ZONA	No. POZO	GASTO MEDIO MEDIDO Ips	OPERACION DEL POZO ENE - OCT / 88		DIAS TRABAJO ENE - OCT / 88 CFE	GASTO MEDIO EXTRAPOLADO Ips	
					TIEMPO OPERACION				VOLUMEN m3
					DIAS	HORAS			
GASTOS OBTENIDOS CON MEDICION VOLUMETRICA									
1	EL PASEO	ZONA I	8	31.18	301.02	7,224.4	810,924.5	299	30.87
2	VALLE DORADO	ZONA I	10	37.05	297.96	7,151.0	953,763.7	300	36.31
3	CARRETERA CENTRAL	ZONA I	12	15.61	295.03	7,060.7	937,904.2	299	15.15
4	AVENIDA INDUSTRIAS	ZONA I	16	39.21	279.36	6,705.2	946,475.0	273	38.03
5	SARABIA I	ZONA I	23	47.00	302.15	7,251.5	1,226,953.8	297	46.71
6	SARABIA II	ZONA I	24	36.50	303.83	7,292.0	958,168.8	296	36.48
7	SALK I	ZONA I	26	22.50	303.71	7,289.0	590,409.0	299	22.48
8	SALK V	ZONA I	27	36.00	289.78	6,954.8	901,342.1	298	34.32
9	TERMAL II	ZONA I	28	65.00	296.84	7,124.2	1,067,051.1	0	63.47
10	TERMAL I	ZONA I	29	60.00	277.20	6,852.9	1,437,015.6	296	54.71
11	TERMAL IV	ZONA I	30	35.00	300.15	7,203.7	907,659.9	296	34.56
12	SARABIA III	ZONA I	31	34.50	302.05	7,249.2	900,344.4	296	34.28
13	TERMAL VI	ZONA I	32	34.50	302.53	7,260.7	901,778.9	296	34.33
14	TERMAL III	ZONA I	33	41.00	294.59	7,070.2	1,043,554.1	296	39.73
15	TERMAL V	ZONA I	34	37.50	283.83	6,812.0	1,019,820.0	296	35.01
16	SIMON DIAZ I	ZONA I	47	17.00	296.91	7,125.9	436,105.1	299	18.60
17	NICOLAS ZAPATA	ZONA I	51	16.84	303.41	7,281.8	441,451.8	299	16.81
18	MUÑOZ	ZONA I	52	24.37	301.76	7,242.4	635,385.9	295	24.19
19	LOMAS II	ZONA I	55	31.00	303.00	7,271.9	611,544.0	0	30.90
20	LOMAS IV	ZONA I	58	36.25	303.88	7,293.0	951,999.0	303	36.25
21	EL LLANO	ZONA I	84	13.76	304.00	7,296.0	361,414.7	296	13.76
22	LOMAS DE SATELITE	ZONA I	95	11.85	304.00	7,296.0	311,247.4	299	11.85
23	UNIVERSIDAD	ZONA I	99	31.01	293.56	7,045.5	796,525.9	215	29.95
		suma		784.84					734.75
24	GRANJAS	ZONA II	80	11.96	304.00	7,296.0	314,136.6	296	11.96
25	SANTA CRUZ	ZONA II	83	14.00	304.00	7,296.0	367,718.4	299	14.00
26	LOS REYES	ZONA II	64	18.92	304.00	7,296.0	466,945.2	299	18.92
27	JACARANDAS	ZONA II	87	11.71	296.25	7,110.0	290,729.2	296	11.41
28	TECNOLOGICO	ZONA II	68	23.50	304.00	7,296.0	117,241.6	296	23.50
29	INFONAVIT MORALES	ZONA II	89	8.92	303.88	7,293.0	234,192.8	296	8.92
30	LOMAS DEL MEZQUITAL	ZONA II	70	41.33	304.00	7,296.0	1,085,957.2	300	41.33
31	SAN ANGEL	ZONA II	74	23.95	304.00	7,296.0	629,061.1	303	23.95
32	IMPERIO AZTECA	ZONA II	76	16.50	302.00	7,248.0	430,531.2	303	16.39
33	SAUZALITO	ZONA II	77	10.90	304.00	7,296.0	270,535.7	303	10.30
34	MARIA CECILIA	ZONA II	96	39.98	303.25	7,206.0	1,034,032.2	296	39.37
35	FOVISSSTE	ZONA II	100	34.85	304.00	7,296.0	916,144.1	299	34.85
		suma		256.83					254.83
36	SANTIAGO	ZONA III	2	17.32	303.83	7,292.0	454,670.8	299	17.31
37	AVENIDA MEXICO	ZONA III	5	11.02	303.83	7,287.0	289,089.9	299	11.01
38	VALENTIN AMADOR	ZONA III	7	19.89	303.71	7,289.0	521,921.8	299	19.87
39	PRADOS GLORIETA	ZONA III	9	34.70	301.38	7,233.0	903,546.4	299	34.40
40	MAYAMIL	ZONA III	11	21.05	303.83	7,292.0	552,587.8	299	21.04
41	ABASTOS II	ZONA III	13	16.96	283.83	6,812.0	406,556.5	300	15.55
42	ABASTOS I	ZONA III	15	26.52	282.54	6,781.0	447,395.8	300	24.85
43	PRADOS I	ZONA III	17	10.00	303.75	7,290.0	262,440.0	296	9.96
44	PRADOS II	ZONA III	18	53.21	259.67	6,232.0	1,193,777.0	297	45.45
45	RANCHO VIEJO	ZONA III	19	10.71	283.83	6,812.0	282,643.5	318	10.00
46	CIUDAD 2000 I	ZONA III	20	26.47	256.63	6,159.0	631,248.2	296	24.03
47	LA LIBERTAD	ZONA III	22	37.36	263.13	6,315.0	849,342.2	296	32.34
48	LA PILA	ZONA III	37	2.45	35.00	840.0	7,408.8		0.28
49	POZOS II	ZONA III	38	10.50	233.21	5,597.0	211,596.6	0	8.05
50	TERCERA GRANDE	ZONA III	65	32.32	283.83	6,812.0	792,589.8	299	30.18
51	CIUDAD 2000 II	ZONA III	79	26.22	302.46	7,259.0	685,191.5	296	26.09
		suma		386.40					330.24
52	POZO No I (SOLEDAD)	SOLEDAD	1	10.80	304.00	7,296.0	283,968.5		10.80
53	LAS PALMAS	SOLEDAD	5	12.11	202.67	4,864.0	212,050.9		8.07
54	RANCHO PAVON	SOLEDAD	6	16.03	177.33	4,256.0	276,246.4		10.52
55	SAN FRANCISCO	SOLEDAD	7	12.14	202.67	4,864.0	212,576.3		8.06
56	SAN ANTONIO INFONAVIT	SOLEDAD	8	27.36	152.00	3,646.0	359,313.4		13.69
57	HOGARES FF.CC... I	SOLEDAD	10	7.29	202.67	4,864.0	127,650.8		4.86
58	HOGARES FF.CC... II	SOLEDAD	11	20.47	304.00	7,296.0	537,856.8		20.47
59	BENITO JUAREZ	SOLEDAD	15	16.78	304.00	7,296.0	493,268.0		16.78
60	21 DE MARZO	SOLEDAD	16	22.04	202.67	4,864.0	585,929.2		14.69
61	LA CONSTANCIA	SOLEDAD	20	14.55	202.67	4,864.0	264,776.3		9.70
62	LA CENTRAL	SOLEDAD	26	19.00	304.00	7,296.0	499,046.4		19.00
63	HOGARES POPULARES PAVON	SOLEDAD	40	9.25	304.00	7,296.0	242,956.8		9.25
64	BUGAMBILIAS	SOLEDAD	41	10.99	202.67	4,864.0	187,186.2		7.13
65	CERRO DE SAN PEDRO	SOLEDAD	42	5.53	86.67	2,128.0	42,364.2		1.61
66	REAL DEL POTOSI	SOLEDAD	43	28.49	60.67	1,216.0	124,717.8		4.75
		suma		236.83					161.41

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.13 Cont.

GASTOS MEDIDOS CON PITOMETRIA EN POZOS PROFUNDOS Y PLANTAS POTABILIZADORAS

NUM ORDEN	NOMBRE DEL POZO	ZONA	No. POZO EN PLANO	GASTO MEDIO MEDIDO lps	OPERACION DEL POZO ENE - OCT / 88			DIAS TRABAJO ENE - OCT / 88 CFE	GASTO MEDIO EXTRAPOLADO lps
					TIEMPO OPERACION		VOLUMEN m3		
					DIAS	HORAS			
<b>GASTOS OBTENIDOS CON MEDICION PITOMETRICA</b>									
67	HOSTAL DEL QUIJOTE	ZONA I	14	19.47	303.88	7,293.0	511,049.7	269	19.46
68	ZONA INDUSTRIAL (PER-CUPRO)	ZONA I	35	17.49	303.88	7,293.0	459,196.5	297	17.48
69	BOMBEROS Z. IND.	ZONA I	36	21.61	296.23	7,181.4	558,684.2	270	21.27
70	SIMON DIAZ II	ZONA I	48	11.01	296.27	7,156.4	283,730.3	296	10.80
71	LOMAS I	ZONA I	54	31.69	302.38	7,267.0	827,907.6	303	31.52
72	LOMAS III	ZONA I	57	24.33	303.88	7,293.0	638,648.0	303	24.31
73	DALIAS (PERCASA)	ZONA I	86	75.86	288.21	6,917.0	1,888,860.5		71.91
74	VALLE SANTIAGO	ZONA I	89	17.40	210.38	5,049.0	316,178.5	206	12.04
75	NUEVO PROGRESO	ZONA I	90	30.83	143.04	3,433.0	381,021.8	0	14.51
76	ESPAÑITA	ZONA I	98	25.92	288.21	6,917.0	645,314.6	289	24.57
	suma			276.69					247.88
77	POLVILLO MORALES	ZONA II	53	11.75	304.00	7,296.0	308,620.6	296	11.75
78	CORTUJO	ZONA II	56	18.85	283.83	6,812.0	462,282.3	302	17.80
79	FRAY DIEGO DE LA MAGDA.	ZONA II	62	13.47	304.00	7,296.0	353,797.6	300	13.47
80	LAS JULIAS	ZONA II	70	20.07	304.00	7,296.0	527,019.3	300	20.07
81	MEZQUITAL I	ZONA II	72	33.49	304.00	7,296.0	879,834.9	300	33.49
82	MEZQUITAL II	ZONA II	73	44.81	304.00	7,296.0	1,176,830.2	300	44.81
83	SAUCITO	ZONA II	76	32.35	302.00	7,248.0	843,971.6	303	32.13
	suma			174.78					173.31
84	MERCADO REPUBLICA	ZONA III	3	19.41	303.83	7,292.0	509,535.6	299	19.40
85	OYAMEL	ZONA III	6	14.44	303.75	7,290.0	378,963.4	299	14.43
86	ABASTOS III	ZONA III	21	25.71	303.21	7,277.0	673,530.0	269	25.64
87	CAJA DEL AGUA	ZONA III	42	16.97	273.96	6,575.0	401,679.9	306	15.29
88	INT. DAMIAN CARMONA	ZONA III	43	16.94	302.83	7,263.0	442,796.1	300	16.86
89	JULIAN CARRILLO	ZONA III	44	14.89	294.08	7,068.0	378,210.0	300	14.40
90	SAN LUIS REY	ZONA III	45	19.22	303.83	7,292.0	504,416.8	300	19.20
91	PEDROZA II	ZONA III	86	20.94	303.83	7,292.0	549,568.9	299	20.92
92	VARGAS	ZONA III	83	11.35	303.83	7,292.0	297,819.9	300	11.34
	suma			189.85					187.48
93	SAN FELIPE I	SOLEDAD	2	27.81	304.00	7,296.0	725,061.6		27.81
94	LOS FRESNOS	SOLEDAD	4	21.75	202.87	4,864.0	380,851.2		14.50
95	POLVORIN	SOLEDAD	9	24.82	190.00	4,560.0	404,161.9		15.39
96	JARDINES DEL VALLE	SOLEDAD	13	57.32	304.00	7,296.0	1,605,544.2		57.32
97	UNIDAD PONCIANO ARRIAGA	SOLEDAD	14	23.61	228.00	5,472.0	465,098.1		17.71
98	SAN LUIS I	SOLEDAD	18	29.42	215.33	5,168.0	547,353.2		20.84
99	SAN FELIPE II	SOLEDAD	21	10.93	202.67	4,864.0	191,301.1		7.26
100	SAN JUANITA	SOLEDAD	22	15.95	202.67	4,864.0	279,290.9		10.63
101	RIVERA	SOLEDAD	24	78.44	215.33	5,168.0	1,459,287.5		55.56
102	PRADERAS DEL MAUREL **	SOLEDAD	25	72.83	202.67	4,864.0	1,271,892.8		48.42
	suma			387.26					278.25
<b>POZOS FUERA DE OPERACION DURANTE LA MEDICION, GASTO ESTIMADO</b>									
103	LOS OLIVOS	ZONA I	00	12.00	144.00	3,456.0	149,298.2	144	5.66
104	VALLEJOS	ZONA I	46	22.00	80.79	1,938.0	153,568.8	73	5.85
105	LA RAZA	SOLEDAD	3	16.00	180.00	4,560.0	262,856.0		10.00
106	EL MORRO	SOLEDAD	27	20.00	304.00	7,296.0	625,312.0		21.63
	suma			70.00					41.63
<b>SUMA DE POZOS</b>				<b>2,847.87</b>			<b>62,427,869.3</b>		<b>2,378.78</b>
<b>REBOMBEO DE PLANTA FILTROS I + PLANTA FILTROS II</b>									
R1	BELLAS LOMAS	FILTROS I		38.28	113.52	2,724.4	375,444.1		14.29
R2	LOMA DORADA	FILTROS I		44.20	77.51	1,860.3	296,982.9		11.27
R3	GARITA E HIMNO NACIONAL	FILTROS I		98.71	185.38	4,449.2	1,549,015.7		58.96
R4	CARRANZA LADO NORTE	FILTROS I		17.13	178.36	4,280.6	263,878.5		10.05
R5	CARRANZA LADO SUR Y C.	FILTROS I		44.25	185.71	4,457.0	710,006.5		27.03
R6	MORALES	FILTROS I		21.82	150.78	3,818.2	284,148.6		10.82
R7	RODRIGUEZ BARRAGAN	FILTROS I		44.27	180.77	4,578.8	729,894.3		27.78
19	LOMAS II	ZONA I	55	-31.00	198.00	4,704.0	-524,886.4	0	-19.89
	PLANTA FILTROS II	FILTROS II		30.00	198.00	4,704.0	808,032.0		19.34
<b>SUMA PLANTAS POTABILIZADORAS</b>				<b>306.66</b>			<b>4,181,326.1</b>		<b>189.88</b>
<b>SUMA APORTACION AGUA DE INTERAPAS (POZOS + POTABILIZADORAS)</b>							<b>66,618,844.4</b>		<b>2,568.66</b>

NOTAS: LOS GASTOS MEDIOS MEDIDOS CORRESPONDEN A LA MEDICION REALIZADA EN SEPTIEMBRE - OCTUBRE DE 1988  
 LOS TIEMPOS DE OPERACION ENE - OCT FUERON PROPORCIONADOS POR INTERAPAS, DE BITACORAS DE POZOS, DPTO. DE OPER. Y MANT. DE POZOS  
 LOS DIAS DE OPERACION DE CFE FUERON PROPORCIONADOS POR INTERAPAS, EXTRAIDOS DE RECIBOS DE CFE, DPTO. OPER. Y MANT. DE POZOS  
 LAS POTABILIZADORAS PARARON DEL 6 DE JUNIO AL 16 DE AGOSTO  
 LOS REBOMBEO DE PLANTA FILTROS I SOLO SE CONSIDERARON EN EL TIEMPO DE OPERACION DE LA POTABILIZADORA  
 EL VOLUMEN CORRESPONDE AL GASTO MEDIO POR EL TIEMPO DE OPERACION  
 EL GASTO EXTRAPOLADO CORRESPONDE AL GASTO MEDIO DE PRODUCCION DE CADA POZO EN EL PERIODO DE 10 MESES

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



centra en el exceso de flúor que manifiestan los pozos localizados fundamentalmente en el suroeste y oeste de la mancha urbana, con niveles de entre 1.6 y 4 mg/l, los cuales rebasan la norma vigente. Los pozos del norte y oriente de la ciudad manifiestan igualmente la presencia de flúor, en concentraciones menores, dentro de las normas vigentes (menos de 1.5 mg/l). El agua proveniente de la presa San José no manifiesta niveles importantes de flúor, pero en cambio registra sólidos en suspensión, situación de menor problemática y que es eliminada en la potabilización realizada. Adicionalmente a lo anterior, la ciudad recibe en todas sus fuentes el proceso de desinfección, a base de cloro en gas, líquido o pastillas (ver tabla 1.14), verificándose periódicamente y en combinación con SSA, el cloro residual en la red de la ciudad.

#### **1.2.4 Infraestructura hidráulica existente**

La infraestructura existente para agua potable concentra sus fuentes en tres grandes estructuras, que corresponden a la planta potabilizadora Filtros I (incluye al pozo Lomas II), el tanque Termales (concentra 12 pozos y alimenta al Rebombéo San Leonel) y el Rebombéo San Leonel que recibe el 85% del tanque Termales, el complemento de fuentes esta segmentado en 89 zonas individuales con un pozo individual cada una y una segunda planta potabilizadora. Se dispone en total de 62 tanques de regularización, de los cuales la mayoría son tanques ligados a pozos individuales (51), funcionando solamente como tanques de paso, sin ejecutar una función de regularización, acumulando un total de 23,747 m<sup>3</sup>, de los cuales solamente 22,470 m<sup>3</sup> operan actualmente. La infraestructura operativa dispone de red en el 96.32% de la mancha urbana, con tuberías desde 2 1/2" hasta 24" de diámetro.

Las características de los pozos y los rebombéos de abastecimiento de agua potable están contenidas en la tabla 1.15.

El funcionamiento del sistema de fuentes por medio de tanques de regularización y rebombéos es controlado en la descarga por medio de válvulas de seccionamiento tipo compuerta, las cuales en la mayor parte de los rebombéos trabajan parcialmente abiertos, con porcentajes de apertura inferiores al 50%, con lo que se genera pérdida de carga, permitiendo trabajar a la red de distribución con presión de entre 1.0 y 2.0 Kg/cm<sup>2</sup>. Las válvulas instaladas presentan daño importante ya que el tipo de válvula no es el correcto. Algunos pozos disponen de tanques hidroneumáticos y la mayor parte de los pozos disponen de switch de presión.

El funcionamiento de las redes de distribución de agua potable está apoyado en la carga de presión proporcionada por los equipos de bombeos de los pozos o rebombéos, sin que se disponga de un sistema de regularización con excepción de algunos sitios. El abastecimiento, dado el número de pozos, su

TABLA 1.14

REGISTRO DE CONSUMO DE CLORO EN FUENTES (1998)

NUM POZO	NOMBRE	PROCESO			CLORADOR MARCA	BOMBA HP	CAPACIDAD Kg/Hc	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		PROMEDIO	
		GAS	LIC.	PAST.				OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA
	POZOS:																				
1	FUNDADORES				FUERA DE OP.																
2	SANTIAGO	X						1.5	3.0	1.5	3.0	2.0	3.0	1.0	1.5	2.5	3.0	1.5	2.0	1.7	2.6
3	MERCADO REPUBLICA	X						1.5	3.0	R	R	1.5	3.0	2.7	3.0	1.5	2.0	1.0	1.5	1.4	2.1
4	ALAMEDA																			0.0	0.0
5	AV. MEXICO	X						0.5	0.3	1.5	3.0	1.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	1.7	2.8
6	OYAMEL	X						1.5	3.0	1.5	3.0	2.2	3.0	2.6	3.0	3.0	3.0	1.0	1.5	2.0	2.8
7	VALENTIN AMADOR	X						1.5	3.0	1.5	3.0	2.0	3.0	1.9	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	1.8	3.0
8	EL PASEO	X			ADVANCE 480	1.8	0.5 KGH	0.8	1.5	1.0	1.5	1.4	1.5	0.8	0.5	0.8	1.0	1.0	1.5	0.9	1.3
9	PRADOS GLORIETA	X			ADVANCE 480	1	2.0 KGH	1.0	3.0	1.0	1.5	1.8	3.0	3.0	3.0	1.0	1.5	1.8	3.0	1.6	2.5
10	VALLE DORADO	X			ADVANCE 480	1	1.0 KGH	1.0	1.5	1.5	3.0	1.5	1.5	3.0	3.0	0.0	0.0	2.0	3.0	1.5	2.0
11	MAYAMIL	X			ADVANCE 480	1	1.0 KGH	1.0	1.5	1.5	3.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.7
12	CARRETERA CENTRAL	X			ADVANCE 480	1	2.0 KGH	0.5	1.0	0.0	0.0	1.2	1.5	0.4	0.5	0.5	1.0	1.2	1.5	0.6	0.9
13	ABASTOS II	X						3.0	3.0	1.5	3.0	1.0	1.5	0.4	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	1.2	1.7
14	HOSTAL DEL QUIJOTE	X						1.2	3.0	0.4	0.8	2.0	3.0	3.0	3.0	1.9	1.5	1.5	2.0	1.5	2.2
15	ABASTOS I	X			ADVANCE 480	1.5	0.5 KGH	1.5	3.0	0.0	0.0	3.0	3.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.9	2.2
16	AV. INDUSTRIAS	X			ADVANCE 480	2	2.0 KGH	1.5	3.0	1.5	3.0	3.0	3.0	1.2	1.5	1.0	1.5	1.5	2.0	1.6	2.3
17	PRADOS I		X		MILTON ROY	2	1.0 GPH	3.0	3.0	0.0	0.0	3.0	3.0	1.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.3	2.5
18	PRADOS II	X			MILTON ROY	-	1.0 GPH	0.9	1.5	1.0	1.5	1.5	3.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.5	3.0	1.2	1.9
19	RANCHO VIEJO			X	SIN EQUIPO			1.0	1.5	1.5	3.0	2.0	3.0	0.5	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	1.3	2.1
20	CIUDAD 2000 I	X			ADVANCE 480	1	1.8 KGH	R	R	1.5	3.0	2.0	3.0	1.2	1.5	0.0	0.0	2.0	3.0	1.1	1.8
21	ABASTOS III	X			ADVANCE 480	1	2.0 KGH	1.6	3.0	1.5	3.0	3.0	3.0	1.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.3	3.0
22	LA LIBERTAD	X			ADVANCE 480	1.5	2.0 KGH	R	R	1.5	3.0	1.0	1.5	0.9	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	0.9	1.4
23	JUAN SARABIA I		X		MILTON ROY	-	1.0 GPH	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.2	0.2
24	JUAN SARABIA II	X																		0.0	0.0
25	EL ARBOLITO																			0.0	0.0
26	SALK I	X			MILTON ROY	-	1.0 GPH	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	0.5	0.7	0.5	1.0	0.9	1.2
27	SALK V	X																		0.0	0.0
28	ZONA TERMAL II	X			ADVANCE 480	3	1.0 KGH													0.0	0.0
29	ZONA TERMAL I	X			ADVANCE 480	3	1.0 KGH													0.0	0.0
30	ZONA TERMAL IV	X			ADVANCE 480	3	1.0 KGH													0.0	0.0
31	JUAN SARABIA III	X																		0.0	0.0
32	ZONA TERMAL VI	X			ADVANCE 480	3	1.0 KGH													0.0	0.0
33	ZONA TERMAL III	X			ADVANCE 480	3	1.0 KGH													0.0	0.0
34	ZONA TERMAL V	X			ADVANCE 480	3	1.0 KGH													0.0	0.0
35	ZONA INDUSTRIAL	X			ADVANCE 480	1	0.5 KGH	0.5	1.0	1.5	3.0	0.8	1.0	1.3	1.5	3.0	3.0	1.0	1.5	1.4	1.8
36	BOMBEROS (Z.IND.)		X		MILTON ROY	-	1.0 GPH	1.0	1.5	0.2	0.4	0.3	0.3	2.7	3.0	1.5	2.0	3.0	3.0	1.5	1.7
37	LA PILA	X			MILTON ROY	-	1.0 GPH	0.8	1.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	0.7	1.0
38	POZOS II			X	SIN EQUIPO			0.1	0.5	0.2	0.4	1.5	1.5	P	P	0.5	0.7	1.5	1.5	0.6	0.8
39	EL JARALITO	X	X		MILTON ROY	-	1.0 GPH	1.5	3.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8
40	CAJA DEL AGUA NVO.	X			ADVANCE 480	1	1.0 KGH	1.0	1.5	R	R	1.5	1.5	-	-	3.0	3.0	1.5	2.0	1.2	1.3
42	INTER. D.CARMONA	X			ADVANCE 480	1.5	1.0 KGH	2.0	3.0	1.5	3.0	2.0	3.0	2.2	3.0	2.2	3.0	2.2	3.0	2.1	3.0
44	JULIAN CARRILLO	X			ADVANCE 480	1	1.0 KGH	0.3	0.3	1.5	3.0	3.0	3.0	0.4	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	1.2	1.6
45	SAN LUIS REY	X			ADVANCE 480	1.5	2.0 KGH	1.7	1.5	1.0	1.5	3.0	3.0	0.0	0.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.3	1.5
46	VALLEJO	X			SIN EQUIPO			P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.0	0.0
47	SIMON DIAZ I	X			ADVANCE 480	3	0.5 KGH	1.5	3.0	0.5	1.0	2.0	1.5	2.5	3.0	0.0	0.0	1.0	1.5	1.3	1.7
48	SIMON DIAZ II	X			MILTON ROY	-	1.0 GPH	0.1	0.8	1.0	1.5	1.5	1.5	2.3	3.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.6
49	PROGRESO			X	FUERA DE OP.															0.0	0.0
50	PEDRO MORENO				SIN EQUIPO			P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.0	0.0
51	NICOLAS ZAPATA	X			ADVANCE 480	1	2.0 KGH	0.9	1.0	1.0	1.5	1.5	3.0	0.6	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.2	1.8
52	MUÑOZ	X			ADVANCE 480	1.5	2.0 KGH	2.2	1.5	0.5	1.0	2.1	3.0	0.0	0.0	2.1	3.0	1.0	1.5	1.3	1.7
53	POLVILLO MORALES	X			ADVANCE	1.5	2.0 KGH	3.2	3.0	1.0	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0	0.0	0.0	1.5	3.0	1.6	2.3
54	LOMAS I	X			ADVANCE	1	0.5 KGH	0.4	0.5	1.5	3.0	0.5	1.5	0.5	1.0	0.5	1.5	0.5	1.0	0.7	1.4
55	LOMAS II	X																		0.0	0.0
56	EL CORTUJO	X			ADVANCE 480	1	1.0 KGH	1.0	1.5	1.5	3.0	2.0	3.0	1.5	3.0	1.0	1.5	3.0	3.0	1.7	2.5
57	LOMAS III																			0.0	0.0
58	LOMAS IV																			0.0	0.0
59	MANUEL J. OTHON			X	SIN EQUIPO			1.0	1.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	1.0	1.0	0.8	0.8
60	GRANJAS	X			ADVANCE 480	1.5	0.5 KGH	0.1	0.3	0.0	0.0	1.0	1.5	0.5	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	0.7	1.1
62	FRAY DIEGO	X			ADVANCE 480	1.5	2.0 KGH	1.5	3.0	1.5	3.0	1.7	1.0	3.0	3.0	R	R	R	R	1.3	1.7
63	SANTA CRUZ	X			ADVANCE 480	1.5	0.5 KGH	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.5	1.0	1.5

NINGUNO DE ESTOS  
 NO SON  
 NINGUNO

77

TABLA 1.14 Cont.

REGISTRO DE CONSUMO DE CLORO EN FUENTES (1998)

NUM POZO	NOMBRE	PROCESO			CLORADOR MARCA	BOMBA HP	CAPACIDAD Kg/HC	FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNO		JULIO		PROMEDIO		
		GAS	LIQ.	PAST.				OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO	SSA	OO
64	LOS REYES	X					0.3	0.3	1.5	3.0	2.3	3.0	1.6	3.0	1.0	1.5	2.3	3.0	1.5	2.3		
65	TERCERA GRANDE	X					0.9	1.0	0.5	1.0	1.5	1.5	1.3	1.5	3.0	3.0	1.5	2.0	1.5	1.7		
66	PEDROZA II	X					1.0	1.5	1.5	3.0	1.0	1.0	1.2	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.1	1.7		
67	JACARANDAS			X	SIN EQUIPO		P	P	1.0	1.5	1.0	1.5	0.6	1.0	R	R	3.0	3.0	0.9	1.2		
68	TECNOLOGICO	X			ADVANCE 480	1.5	2.0	KGH	1.5	3.0	1.5	3.0	1.5	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	0.0	0.0	1.4	2.5
69	INFONAVIT MORALES	X			ADVANCE 480	1	1.0	KGH	1.0	1.5	1.5	3.0	1.8	3.0	1.0	1.5	1.5	2.0	1.8	3.0	1.4	2.3
70	LAS JULIAS	X			-		1.0	KGH	0.0	0.0	1.5	3.0	R	R	2.6	3.0	R	R	R	R	0.7	1.0
71	LOMAS DEL MEZQUITAL	X			ADVANCE 480	2	2.0	KGH	1.3	1.5	1.5	3.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.5	1.1	1.8
72	MEZQUITAL I	X			ADVANCE 480	1	2.0	KGH	P	P	1.5	3.0	3.0	3.0	2.4	3.0	0.0	0.0	3.0	3.0	1.7	2.0
73	MEZQUITAL II	X			MILTON ROY	-	1.0	GPH	1.5	3.0	0.3	0.3	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	2.0	3.0	1.3	1.8
74	SAN ANGEL	X			ADVANCE 480	1	0.5	KGH	1.5	3.0	1.0	1.5	0.7	1.0	0.8	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.6
75	SAUCITO	X			WIT	1.5	0.8	1.0	0.5	1.0	2.5	3.0	0.8	0.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.9	1.2		
76	IMPERIO AZTECA	X			ADVANCE 480	1	0.5	KGH	0.9	3.0	1.0	1.5	0.7	1.0	0.4	0.3	3.0	3.0	1.0	1.5	1.2	1.7
77	SAUZALITO			X	SIN EQUIPO		0.8	1.0	0.5	1.0	1.5	3.0	0.0	0.0	1.0	1.5	1.0	1.5	0.8	1.3		
79	CIUDAD 2000 II			X	SIN EQUIPO		0.7	1.5	1.5	3.0	1.3	1.5	0.4	0.5	3.0	3.0	1.3	1.5	1.4	1.8		
80	LAS MERCEDES			X	SIN EQUIPO		0.8	1.5	P	P	P	P	M	M	P	P	P	P	P	P	0.1	0.3
81	SALAZARES		X		MILTON ROY	-	2.8	3.0	0.3	0.3	1.0	1.5	-	-	P	P	P	P	P	P	0.7	0.8
83	LOS VARGAS	X			ADVANCE 480	1	2.0	KGH	0.7	1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	3.0	3.0	1.0	1.5	1.2	1.6		
84	DEL LLANO		X		MILTON ROY	-	1.0	GPH													0.0	0.0
96	Mm. CECILIA I			X	SIN EQUIPO																0.0	0.0
98	ESPAÑITA	X			ADVANCE 480	1	2.0	KGH	R	R	1.5	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.5	2.0	1.7	2.3
99	UNIVERSIDAD		X		MILTON ROY	-	1.0	GPH	1.3	3.0	0.0	0.0	0.5	0.5			0.5	0.7	0.5	0.8	0.5	0.8
100	FOVISSSTE		X		MILTON ROY	-	1.0	GPH													0.0	0.0
1	SOLEDAD		X																		0.0	0.0
2	SAN FELIPE I	X		X		ELEC.															0.0	0.0
3	LA RAZA		X			ELEC.															0.0	0.0
4	LOS FRENNOS	X				ELEC.															0.0	0.0
5	LAS PALMAS	X				ELEC.															0.0	0.0
6	R. PAVON	X				ELEC.															0.0	0.0
7	SAN FRANCISCO		X																		0.0	0.0
8	SAN ANTONIO I	X				ELEC.															0.0	0.0
9	POLVORIN	X				ELEC.															0.0	0.0
10	HOG. FFCC. I		X																		0.0	0.0
11	HOG. FFCC. II		X																		0.0	0.0
12	HOG. FFCC. III		X																		0.0	0.0
13	JARDIN DEL VALLE	X				ELEC.															0.0	0.0
14	URJA	X				ELEC.															0.0	0.0
15	BENITO JUAREZ	X				ELEC.															0.0	0.0
16	21 DE MARZO	X				ELEC.															0.0	0.0
17	FORESTA																				0.0	0.0
18	SAN LUIS I	X				ELEC.															0.0	0.0
19	HOGARES OBREROS																				0.0	0.0
20	LA CONSTANCIA	X				ELEC.															0.0	0.0
21	SAN FELIPE II	X				ELEC.															0.0	0.0
22	SAN JUANITA	X				ELEC.															0.0	0.0
23	COL. W																				0.0	0.0
24	RIVERA	X				ELEC.															0.0	0.0
25	P. DEL MAUREL	X				ELEC.															0.0	0.0
26	COLONIA CENTRAL	X				ELEC.															0.0	0.0
27	EL MORRO	X				ELEC.															0.0	0.0
39	VENTURA																				0.0	0.0
40	HOG. P. PAVON		X																		0.0	0.0
41	BUGAMBILIAS	X				ELEC.															0.0	0.0
42	CERRO DE SAN PEDRO	X				ELEC.															0.0	0.0
43	FR. REAL DEL POTOSI	X				ELEC.															0.0	0.0
	REBOMBOS:																					
	PLANTA DE FILTROS	X					0.8	1.5	0.5	1.0	1.5	1.5	0.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.1	1.3		
	SAN LEONEL						0.5	1.0	0.5	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.8	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0
	TERMALES	X					0.7	1.5	0.5	1.0	1.0	1.5	0.8	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	0.8	1.3		
	JACARANDAS II																				0.0	0.0

FUENTE: INTERPAIS

NOTA: LAS CLAVES P=POZO PARADO; R= CLORADOR EN REPARACION; M=POZO EN MANTENIMIENTO

215

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA  
 DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO DE LOS BAÑOS

TABLA 1.15

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

NUM ORDEN	NOMBRE DEL POZO	No. POZO	FECHA INICIO OPER.	POZO		NIVELES		COLUMNA		DIAM. DESCARGA	EQUIPO				GASTO MEDIO lps	TRANSFORMADOR KVA
				PROF. PERF.	DIAM. ADEME	ESTATICO m	DINAMICO m	LONG m	DIAM. In		POTENCIA HP	RPM	NUM PASOS	TIPO		
ZONA I S.L.P.																
1	EL PASEO	8	1979	315	18"	144.5	180	172.3	8	8"	125	1775	14	TURBINA V.	31.18	225
2	VALLE DORADO	10	1980	270	14"	132	142	147.9	8	8"	150	3500	4	SUMERGIBLE	37.05	225
3	CARRETERA CENTRAL	12	1958	300	14"	138	150	161.6	8	8"	75	1768	25	TURBINA V.	15.61	250
4	HOSTAL DEL QUIOTE	14	1975	270	18"	124	140	149.9	8	10"	150	1800	16	TURBINA V.	16.99	225
5	AVENIDA INDUSTRIAS	16	1967	300	14"	119	155	172.3	6	8"	125	1775	17	TURBINA V.	39.21	225
6	SARABIA I	23	1980	300	18"	119	134			8"	200	1800		TURBINA V.	47.00	300
7	SARABIA II	24	1987	300	18"	124	134	148.35	8	12"	150	3500	9	SUMERGIBLE	36.50	300
8	SALK I	26	1978	300	14"	133	133			8"	150			TURBINA V.	22.48	
9	SALK V	27	1978	250	14"	124	137	148.35	8	8"	150	1760	11	TURBINA V.	34.32	150
10	TERMAL II	28	1964	300	18"	130	134	140.25	8	8"	200	3500	4	SUMERGIBLE	65.00	250
11	TERMAL I	29	1962	251	18"	129	135	154	8	10"	200	3500	4	SUMERGIBLE	60.00	250
12	TERMAL IV	30	1974	220	14"	122	134	155.4	8	8"	115	3500	9	SUMERGIBLE	35.00	150
13	SARABIA III	31	1968	285	14"	119	177	190.6	8	8"	150	3500	7	SUMERGIBLE	34.28	150
14	TERMAL VI	32	1975	300	18"	119	129	167.7	8	10"	250	3500	6	SUMERGIBLE	34.33	300
15	TERMAL III	33	1973	298	14"	122	138	155.5	8	8"	150	1770	12	TURBINA V.	41.00	225
16	TERMAL V	34	1975	251	18"	119	140			8"	125	1780		TURBINA V.	37.50	150
17	ZONA INDUSTRIAL	35	1978	330	14"	119	27	152.45	8	8"	100	1800	16	TURBINA V.	17.43	150
18	BOMBEROS ZONA IND.	36	1974	300	14"	119	127			8"	125	1780		TURBINA V.	22.00	112.5
19	SIMON DIAZ I	47	1968	300	12"	140	159	170.75	8	8"	125	1775	15	TURBINA V.	17.00	225
20	SIMON DIAZ II	48	1968	300	12"	143	182	226	4	8"	75	3500	7	SUMERGIBLE	11.06	150
21	NICOLAS ZAPATA	51	1972	302	14"	138	162	173.8	8	8"	125	1800	17	TURBINA V.	16.84	225
22	MUÑOZ	52	1958	217	14"	131	147	149.4	6	8"	150	1800	12	TURBINA V.	24.37	150
23	LOMAS I	54	1967	300	14"	124	147			8"	150	1782		TURBINA V.	31.62	150
24	LOMAS II	55	1990	350	18"	90	153	161.8	8	8"	150	1800	18	TURBINA V.	31.00	225
25	LOMAS III	57	1960	400	18"	112	183	162.9	8	8"	175	3500	9	SUMERGIBLE	23.48	150
26	LOMAS IV	58	1963	550	18"	112	148			8"	200	1775		TURBINA V.	36.26	225
27	EL LLANO	84	1975	300	14"					4"				SUMERGIBLE	13.78	
28	DALIAS (PERCASA)	86	1964	412	14"					8"				SUMERGIBLE	75.27	
29	VALLE SANTIAGO	89	1967	500	14"					8"				SUMERGIBLE	17.28	
30	NUevo PROGRESO	90	1967	500	14"	120	168	170.75	8	8"	200	1800	9	TURBINA V.	32.55	300
31	LOMAS DE SATELITE	95								8"				TURBINA V.	11.85	
32	ESPAÑITA	96	1994	450	12"	140	182	208.9	8	8"	150	3500	10	SUMERGIBLE	26.00	225
33	UNIVERSIDAD	99	1994	350	12"	98	178	190.4	8	8"	130	3500	10	SUMERGIBLE	31.01	150
ZONA II S.L.P.																
34	POLVILLO MORALES	53	1967	300	14"	104	130			8"	100			TURBINA V.	11.44	
35	CORTIJO	56	1968	282	14"					8"	100			TURBINA V.	16.73	
36	GRANJAS	60	1972	300	14"	175	196	201.25	8	8"	125			SUMERGIBLE	11.96	150
37	FRAY DIEGO DE LA MAGDA.	62	1968	300	14"	113	140	196.2	8	8"	80	3500	4	SUMERGIBLE	16.73	150
38	SANTA CRUZ	63	1975	280	14"	142	164	193.65	8	8"	80	3500	7	SUMERGIBLE	14.00	225
39	LOS REYES	64	1970	315	14"	140	161	189.05	8	8"	125	1800	18	TURBINA V.	18.92	112.5
40	JACARANDAS	67	1975	310	18"	114	140	213.45	8	8"	125	1800	19	TURBINA V.	11.71	150
41	TECNOLOGICO	68	1962	274	16"	122	124	152.45	8	8"	100	1772	17	TURBINA V.	23.50	150
42	INFONAVIT MORALES	69	1967	300	14"	143	165	167.7	8	8"	125	1776	15	TURBINA V.	8.92	225
43	LAS JULIAS	70	1968	300	14"	93	117	152.45	8	8"	125	1775	16	TURBINA V.	21.00	150
44	LOMAS DEL MEZQUITAL	71	1964	300	14"	148	155			8"	125	1780	19	TURBINA V.	41.33	225
45	MEZQUITAL I	72	1980	300	18"	125	170	189.05	8	8"	150	3500	10	SUMERGIBLE	30.16	225
46	MEZQUITAL II	73	1993	450	18"			210.4	8	8"	175	3500	6	SUMERGIBLE	44.12	300
47	SAN ANGEL	74	1966	315	14"	155	180	186	6	8"	150		16	TURBINA V.	23.95	150
48	SAUCITO	75	1964	300	18"	115	135	146.35	8	8"	150	1800	13	TURBINA V.	32.16	150
49	IMPERIO AZTECA	76	1968	300	14"	113	124	167.7	6	8"	125			SUMERGIBLE	16.50	112.5
50	SAUZALITO	77	1967	300	14"	110	117	173.8	8	8"	125	3500	9	SUMERGIBLE	10.30	150
51	MARIA CECILIA	96	1994	350	12"					8"				TURBINA V.	39.96	
52	FOVSSSTE	100	1986	300	12"					8"				TURBINA V.	34.88	

46

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

TABLA 1.15 Cont.

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS DE ALIMENTACION DE AGUA POTABLE

NUM. ORDEN	NOMBRE DEL POZO	NUM. POZO	FECHA INICIO OPER.	POZO		NIVELES ESTÁTICO m	DINAMICO m	COLUMNA		DIAM. DESCARGA In	EQUIPO	GASTO MEDIO lps	TRANSFORMADOR KVA			
				PROF. PERF.	DIAM. ADEME			LONG m	DIAM. In					POTENCIA HP	RPM	NUM. PASOS
ZONA III S.L.P.																
53	SANTIAGO	2	1975	350	16"	140	163	189.7	6	6"	80	3500	7	SUMERGIBLE	17.32	150
54	MERCADO REPUBLICA	3	1974	280	14"	118	139	171.7	8	8"	125	1800	18	TURBINA V.	17.99	150
55	AVENIDA MEXICO	5	1980	300	14"	159	174	179.9	6	6"	100	1800	20	TURBINA V.	11.02	150
56	OYAMEL	6	1958	295	14"	115	140	167.7	8	8"	100	1800	12	TURBINA V.	14.47	150
57	VALENTIN AMADOR	7	1958	230	14"	138	140	161.6	8	8"	100	1781	10	TURBINA V.	18.89	150
58	PRADOS GLORIETA	9	1986	400	18"	114	140	158.55	6	6"				SUMERGIBLE	34.70	225
59	MAYAMIL	11	1974	230	12"	93	126			6"	150	1782		TURBINA V.	21.05	225
60	ABASTOS II	13	1952	300	16"	126	152	158.55	6	8"	100	1800	10	TURBINA V.	16.66	150
61	ABASTOS I	15	1974	300	18"	130	146	152.45	8	8"	125	1780	18	TURBINA V.	26.52	150
62	PRADOS I	17	1964	250	14"	95	119	204.3	6	6"	75	3500	8	SUMERGIBLE	10.00	112.5
63	PRADOS II	18	1965	300	16"	96	117	146.35	8	8"	150	1800	9	TURBINA V.	53.21	225
64	RANCHO VIEJO	19	1966	300	14"	98	116	161.8	4	8"	100	1781	22	TURBINA V.	10.71	225
65	CIUDAD 2000 I	20	1990	300	14"	119	147	152.45	8	8"	150	1780	10	TURBINA V.	28.47	225
66	ABASTOS III	21	1964	290	14"	94	113	149.4	6	6"	100	1800	10	TURBINA V.	25.81	150
67	LA LIBERTAD	22	1967	300	14"	104	135	152.45	8	8"	150	1780	9	TURBINA V.	37.38	225
68	LA PILA	37	1963	350	8"	112	138	80.5	3	4"	10	3500	16	SUMERGIBLE	2.45	45
69	POZOS II	39	1980	250	12"	109	138	186	4	6"	85	3500		SUMERGIBLE	10.50	112.5
70	CAJA DEL AGUA	42	1965	300	18"	147	174	179.9	6	8"	95	3500		SUMERGIBLE	17.31	225
71	INT. DAMIAN CARMONA	43	1991	400	14"			167.7	6	6"	100	1780	17	TURBINA V.	16.93	150
72	JULIAN CARRILLO	44	1967	300	18"			204.3	6	6"	125	1775	16	TURBINA V.	14.66	150
73	SAN LUIS REY	45	1967	250	12"			161.6	6	6"	100	1800	15	TURBINA V.	19.27	150
74	TERCERA GRANDE	65	1960	300	14"	118	138	172.3	8	8"	173	3500		SUMERGIBLE	32.32	225
75	PEDROZA II	66	1960	300	14"	125	140	173.8	6	6"	150	1800	16	TURBINA V.	20.97	112.5
76	CIUDAD 2000 II	79	1993	350	14"			152.45	6	8"	150	1780	12	TURBINA V.	26.22	225
77	VARGAS	83	1972	300	12"			179.9	4	4"	40	3500	16	SUMERGIBLE	10.73	150
SOLEDAD S.L.P.																
78	POZO No 1 (SOLEDAD)	1	1968	223	14"	126	139	147	8	6"	100	1750		TURBINA V.	10.80	150
79	SAN FELIPE I	2	1975	300	14"	123	139	168	6	6"	150	1750		TURBINA V.	27.57	150
80	LOS FRESNOS	4	1979	312	14"	126	147	165	8	6"	100	1750		TURBINA V.	20.15	150
81	LAS PALMAS	5	1967	300	14"	119	135	150	4	4"	50	1750		TURBINA V.	12.11	45
82	RANCHO PAVON	6	1965	250	12"	130	143	165	6	6"	100	3500		SUMERGIBLE	18.03	150
83	SAN FRANCISCO	7	1971	300	14"	129	149	156	6	8"	125	1750		TURBINA V.	12.14	112.5
84	SAN ANTONIO INFONAVIT	8	1962	325	12"	132	145	150	6	6"	100	1750		TURBINA V.	27.38	112.5
85	POLVORIN	9	1960	267	14"	127	140	171	6	8"	100	1750		SUMERGIBLE	21.17	150
86	HOGARES FF.CC. I	10	1974	240	12"	124	137	156	6	6"	75	1750		TURBINA V.	7.29	112.5
87	HOGARES FF.CC. II	11	1965	296	12"	129	142	150	6	6"	100	1750		TURBINA V.	20.47	150
88	JARDINES DEL VALLE	13	1977	300	14"	128	141	156	6	10"	125	1760		TURBINA V.	55.18	225
89	UNIDAD PONCIANO ARRIAGA	14	1968	300	14"	131	144	156	6	8"	150	1760		TURBINA V.	23.07	225
90	BENITO JUAREZ	15	1970	243	14"	121	135	156	6	8"	100	1750		TURBINA V.	18.78	112.5
91	21 DE MARZO	16	1967	200	122	132	145	156	6	4"	50	1750		TURBINA V.	22.04	30
92	SAN LUIS I	18	1968	300	14"	131	144	156	6	6"	125	1750		SUMERGIBLE	29.44	125
93	LA CONSTANCIA	20	1965	247	14"	115	128	153	6	8"	75	1750		TURBINA V.	14.55	75
94	SAN FELIPE II	21	1991	300	14"	150	160	183	6	8"	75	1750		TURBINA V.	11.10	75
95	SAN JUANITA	22	1991	300	14"	144	157	172	6	8"	75	1750		TURBINA V.	13.57	112.5
96	RIVERA	24	1963	750	14"	124	136	140	6	10"	250			TURBINA V.	75.85	300
97	PRADERAS DEL MAUREL	25	1963	750	14"	139	143	143	6	10"	250			TURBINA V.	57.86	300
98	LA CENTRAL	26	1967	650	14"	139	152	170	6	6"	125			TURBINA V.	19.00	150
99	HOGARES POPULARES PAV	40	1995	400				200	6	4"	100			TURBINA V.	9.25	150
100	BUGAMBILIAS	41	1995	400				200	6	4"	100			TURBINA V.	10.69	150
101	CERRO DE SAN PEDRO	42	1988							3" A 4"	125			TURBINA V.	5.53	
102	REAL DEL POTOSI	43								8"	100			TURBINA V.	28.49	

(\*) VALORES OBTENIDOS DE LOS PLANES MAESTROS DE 1993, POR NO DISPONERSE DE INFORMACION MAS RECIENTE

FUENTE: INTERAPAS, AREA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE POZOS

EL GASTO MEDIO ES EL OBTENIDO DE LA MEDICION DE SEPT-OCT/1996, REALIZADO POR DEMM CONSULTORES, S.A. DE C.V.

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

67

TABLA 1.15 Cont.

CARACTERISTICAS DE LOS REBOMBOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

48

NUM ORDEN	NOMBRE DEL POZO	NUM POZO	PILETA		REBOMBEO		DIAM. DESCARGA	POTENCIA H.P.	VOLUMEN M3	TIPO BOMBA
			SI	NO	AREA (m2)	GASTO lps				
<b>ZONA I S.L.P.</b>										
1	EL PASEO	8	X		7.950	35.85	6	25	26	HORIZONTAL
2	VALLE DORADO	10	X		113.640	36.18	6	40	507	SUMERGIBLE
3	CARRETERA CENTRAL	12	X		19.750	17.06	6	25	30	HORIZONTAL
4	HOSTAL DEL QUILOTE	14	F/S						470	
5	AVENIDA INDUSTRIAS	16	X		98.627	41.67	6	40	505	VERTICAL
6	SARABIA I	23	X		**	**	**	6/725	3000	6 BOMBAS
7	SARABIA II	24	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
8	SALK I	26	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
9	SALK V	27	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
10	TERMAL II	28	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
11	TERMAL I	29	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
12	TERMAL IV	30	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
13	SARABIA III	31	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
14	TERMAL VI	32	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
15	TERMAL III	33	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
16	TERMAL V	34	X		**	**	**	6/725	**	6 BOMBAS
17	ZONA INDUSTRIAL	35		X						
18	BOMBEROS ZONA IND.	36		X						
19	SIMON DIAZ I	47	X		689.390	39.95	6	30	1379	VERTICAL
20	SIMON DIAZ II	48		X						
21	NICOLAS ZAPATA	51	X		13.940	7.80	4	20	44	HORIZONTAL
22	MUÑOZ	52	X		13.874	7.68	6	25	35	HORIZONTAL
23	LOMAS I	54		X						
24	LOMAS II	55	POT							
25	LOMAS III	57		X						
26	LOMAS IV	58	POT							
27	EL LLANO	84	X		50.740	8.36	4		109	
28	DALIAS (PERCASA)	86		X						
29	VALLE SANTIAGO	89		X						
30	NUEVO PROGRESO	90		X						
31	LOMAS DE SATELITE	95	X		35.712	11.82	6		50	
32	ESPAÑITA	98		X						
33	UNIVERSIDAD	99	X							
<b>ZONA II S.L.P.</b>										
34	POLVILLO MORALES	53		X						
35	CORTIJO	56		X						
36	GRANJAS	60	X		221.900	51.07	6	15	732	MOTOBOMBA
37	FRAY DIEGO DE LA MAGDA.	62		X						
38	SANTA CRUZ	63	X		153.350	19.76	6	25	907	VERTICAL
39	LOS REYES	64	X		39.000	20.91	4	10	78	HORIZONTAL
40	JACARANDAS	67	X		12.300	17.57	6	SIN PLACA	29	VERTICAL
41	TECNOLOGICO	68	X		45.356	26.84	6	20	95	VERTICAL
42	INFONAVIT MORALES	69	X		216.420	38.99	6	30	650	VERTICAL
43	LAS JULIAS	70		X						
44	LOMAS DEL MEZQUITAL	70	X		48.570	38.61	6		176	
45	MEZQUITAL I	72		X				10		MOTOBOMBA
46	MEZQUITAL II	73	X		36.55			30	91	VERTICAL
47	SAN ANGEL	74	X		95.395	21.05	6	30	288	VERTICAL
48	SAUCITO	75		X				15		HORIZONTAL
49	IMPERIO AZTECA	76	X		18.960	0.67	6	40	70	VERTICAL
50	SAUZALITO	77	X		62.910	14.91	6	20	217	VERTICAL
51	MARIA CECILIA	96	X		166.861	50.90	8		562	
52	FOVISSSTE	100	X		108.600	23.50	8			

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.15 Cont.

## CARACTERISTICAS DE LOS REBOMBOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

49

NUM ORDEN	NOMBRE DEL POZO	NUM POZO	PILETA		REBOMBEO		DIAM. DESCARGA	POTENCIA H.P.	VOLUMEN M3	TIPO BOMBA
			SI	NO	AREA (m2)	GASTO (ps)				
ZONA III S.L.P.										
53	SANTIAGO	2	X		38.130	18.30	6	15	61	SUMERGIBLE
54	MERCADO REPUBLICA	3	X					7.5		HORIZONTAL
55	AVENIDA MEXICO	5	X		7.999	10.54	4	25	20	VERTICAL
56	OYAMEL	6		X						
57	VALENTIN AMADOR	7	X		12.000	11.80	6	30	30	HORIZONTAL
58	PRADOS GLORIETA	9	X		139.470	38.75	6	50	517	VERTICAL
59	MAYAMIL	11	X		398.360	32.70	6	50	1080	VERTICAL
60	ABASTOS II	13	X		140.420	15.00	4	10	510	HORIZONTAL
61	ABASTOS I	15	X		110.710	23.55	6		222	
62	PRADOS I	17	X		297.765	15.95	6		1340	
63	PRADOS II	18	X		77.405	60.07	6	30	316	VERTICAL
64	RANCHO VIEJO	19	X		102.073	10.70	6	30	408	VERTICAL
65	CIUDAD 2000 I	20	X		302.805	27.36	6	40	1113	VERTICAL
66	ABASTOS III	21		X				5		HORIZONTAL
67	LA LIBERTAD	22	X		143.640	41.31	6	30	511	VERTICAL
68	LA PILA	37	X		19.380	13.09	4	7.5	48	HORIZONTAL
69	POZOS II	39	X		73.593	15.39	4	10	74	HORIZONTAL
70	CAJA DEL AGUA	42		X						
71	INT. DAMIAN CARMONA	43		X						
72	JULIAN CARRILLO	44		X						
73	SAN LUIS REY	45		X						
74	TERCERA GRANDE	65	X		10.500	28.01	6	30	21	VERTICAL
75	PEDROZA II	66		X						
76	CIUDAD 2000 II	79	X		59.270	14.62	6	40	262	VERTICAL
77	VARGAS	83		X						
SOLEDAD S.L.P.										
78	POZO No 1 (SOLEDAD)	1	X		749.700	38.35	6	50	1574	VERTICAL
79	SAN FELIPE I	2		X						
80	LOS FRESNOS	4		X						
81	LAS PALMAS	5	X		159.207	11.55	4	3	480	INDUCCION
82	RANCHO PAVON	6	X		144.000	28.51	6	30	367	VERTICAL
83	SAN FRANCISCO	7	X		287.080	38.28	8	40	730	VERTICAL
84	SAN ANTONIO INFONAVIT	8	X		487.306	28.30	6	30	1028	VERTICAL
85	POLVORIN	9		X						
86	HOGARES FF.CC. I	10	X		224.488	40.63	6	10	473	VERTICAL
87	HOGARES FF.CC. II	11	X		482.560	48.76	6	10	1689	INDUCCION
88	JARDINES DEL VALLE	13		X						
89	UNIDAD PONCIANO ARRIAGA	14	F/S						150	
90	BENITO JUAREZ	15	X		35.758	30.53	6	30	134	HORIZONTAL
91	21 DE MARZO	16	TE						150	
92	SAN LUIS I	18		X						
93	LA CONSTANCIA	20	X		132.170	10.03	4	5	384	HORIZONTAL
94	SAN FELIPE II	21		X						
95	SAN JUANITA	22		X						
96	RIVERA	24		X						
97	PRADERAS DEL MAUREL	25		X						
98	LA CENTRAL	26		X						
99	HOGARES POPULARES PAVON	40	X		158.250	23.09	4			
100	BUGAMBILIAS	41	X		121.090	25.83	4		539	
101	CERRO DE SAN PEDRO	42	X		47.450	5.76	3 A 4		140	
102	REAL DEL POTOSI	43	X		377.993	47.15	6		983	
SUMA					7,608.367	1,285.060			25,404.000	

(\*\*) REBOMBEO TANQUE TERMALES CON 6 BOMBAS VERTICALES DE: 100,150,75,100,150,150 HP Y UNA CAPACIDAD DE 3000 M3.  
REBOMBEO TANQUE SAN LEONEL CON UNA CAPACIDAD DE 2500 M3.

F/S FUERA DE SERVICIO

POT POTABILIZADORA FILTROS I O LOMAS IV

TE TANQUE ELEVADO

FUENTE: INTERAPAS, AREA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE POZOS.

EL GASTO MEDIO ES EL OBTENIDO DE LA MEDICION DE SEPT-OCT/ 1998, REALIZADO POR DEMM CONSULTORES, S.A DE C.V.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ubicación y la topografía propia de la ciudad, permite cubrir a la mayor parte de la ciudad, aunque con poca carga, debido fundamentalmente a la operación realizada.

La infraestructura de alcantarillado cubre la mayor parte de la ciudad, con una cobertura del 90.79%, trabajando fundamentalmente a gravedad y concentrando el agua negra de la mancha urbana en colectores que cruzan la ciudad de suroeste a noreste, destacándose como los principales colectores los siguientes:

Colectores Río Santiago Norte y Sur, los cuales captan el drenaje que escurría hacia el río Santiago, descargando actualmente en el río Santiago en el cruce con la carretera federal a Matehuala.

Colectores Juárez-Universidad, Mariano Jiménez-Reforma y Carranza norte y sur, los cuales captan en drenaje sanitario de la parte centro o poniente de la ciudad, descargando en el canal General en la confluencia del mismo con la carretera federal a Matehuala, muy cerca de la descarga de los colectores Santiago, descargando finalmente en el Tanque Morro, de donde por canales se envía a las zonas de riego de la porción noreste y este de la mancha urbana.

Colector Españita junto con los colectores Industrias e Industrias Eje 116, los cuales captan el drenaje sanitario de la porción sur o sureste de la ciudad, así como parte del área industrial, descargando en canales a cielo abierto al cruzar la carretera que va a Querétaro, prosiguiendo por estos hasta su integración al Tanque Tenorio, donde se distribuye por un canal a las zonas de riego agrícolas de la porción oriente de la mancha urbana.

La parte norte de la ciudad dispone de colectores de menor importancia, destacando los colectores Saucito-López Mateos, Prolongación Muñoz y Vasco de Quiroga, los cuales descargan en canales a cielo abierto, con los que se conduce a las zonas de riego de la parte norte de la ciudad.

En general el drenaje sanitario cubre la mancha urbana y descargan a cielo abierto en canales de riego, siendo aprovechada el agua para regar zonas agrícolas en la parte norte y oriente de la ciudad.

Los colectores sanitarios integran parte del drenaje pluvial tanto de las viviendas como de las calles, lo que hace insuficiente su capacidad en temporada de lluvias.

Existe un dren pluvial, denominado Dren de Protección Sur-Españita, que corre de sur a norte hasta el cruce con el ferrocarril a Querétaro, donde cambia su trayectoria hacia el sureste, sobre la traza del río Españita, el cual descarga en forma independiente el agua pluvial en el tanque Tenorio. También se tiene el Interceptor Mariano Jiménez ~ Reforma ~ 20 de



Noviembre ~ Río Santiago, el cual capta parcialmente el pluvial de la parte sur de la población, descargando en el río Santiago, el cual ha sido regularizado y revestido en su parte urbana, para conducir el agua pluvial del mencionado río y parte de la red superficial de drenaje pluvial.

### **1.2.5 Caracterización del organismo operador:**

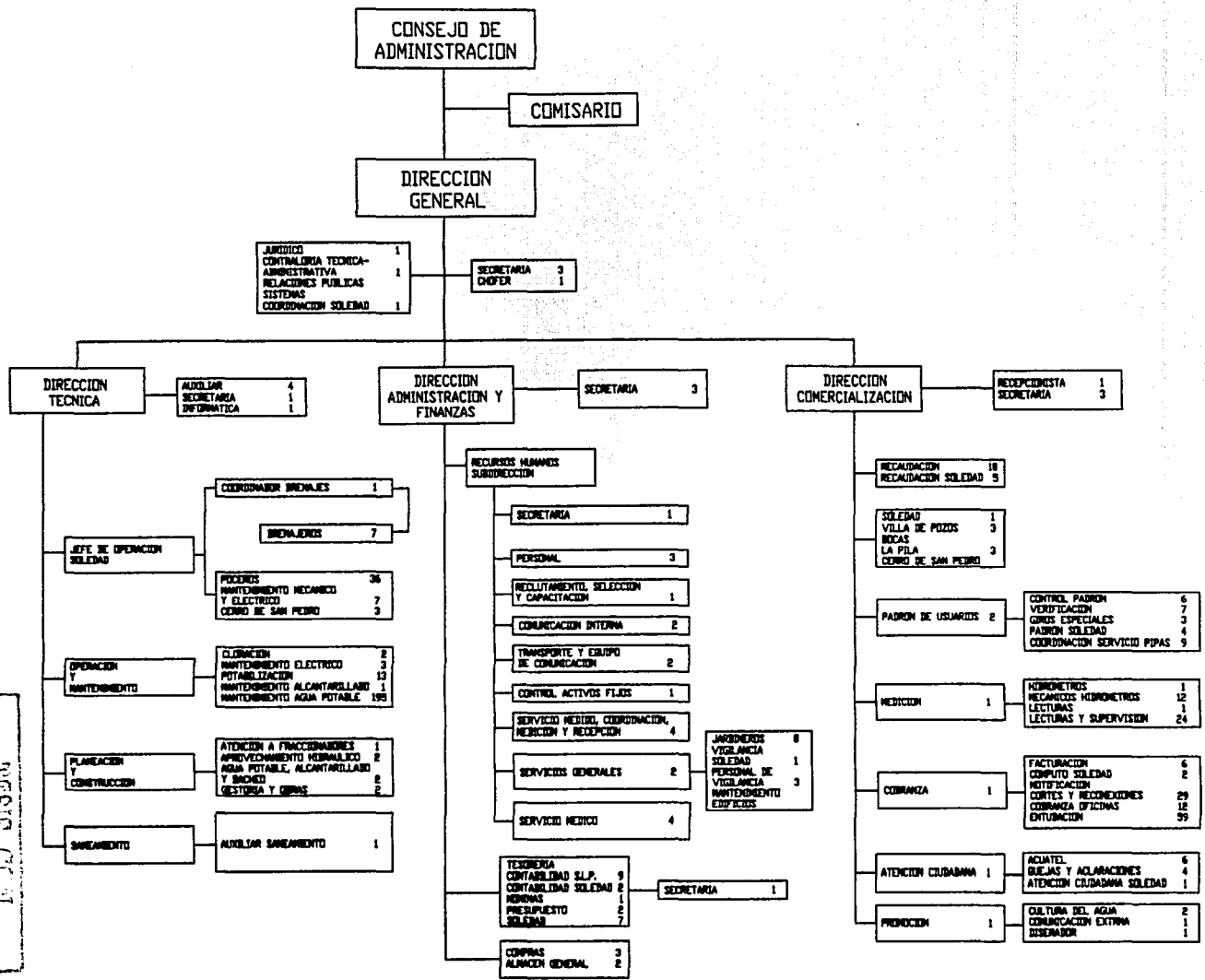
El Organismo operador denominado INTERAPAS tiene carácter de metropolitano e intermunicipal, abarcando a la zona conurbada de la ciudad de San Luis Potosí, enclavada en los municipios de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez. También cubre a algunas localidades rurales asentadas en los municipios antes mencionados.

El organismo operador ejerce sus funciones a través de un consejo de administración, conformado por 20 miembros, que representan a los tres municipios involucrados, a la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado y a los diferentes sectores sociales, comerciales, industriales y educativos de la ciudad. El Consejo nombra a un Director General, que es el responsable directo de la operación y funcionamiento del organismo operador. Igualmente es nombrado un Comisario para vigilar la actuación del Director General.

El Organismo Operador presenta un organigrama estructurado en torno al Director General, de donde dependen tres Direcciones, Técnica, Administración y Finanzas, y Comercialización. Adicionalmente se dispone de Contraloría Interna y Departamento Jurídico (ver fig. 1.8).

El Organismo Operador registra una plantilla de 618 trabajadores, de los cuales 177 son de confianza y el resto (441) son sindicalizables. Al inicio de operaciones del organismo intermunicipal se disponía de solamente 587 trabajadores (265 de confianza y 322 sindicalizables), habiendo crecido el número de trabajadores en un 5% y destacando principalmente el incremento de los puestos sindicalizables (37%) y la disminución de los de confianza (50%), debido a la estructura original del organismo de Soledad, que no separaba los puestos de trabajo en de confianza y sindicalizables por no disponer de sindicato, situación que cambia al integrarse en INTERAPAS. El crecimiento de las plazas es básicamente debido a la creación de nuevas áreas de trabajo que no se tenían en las estructuras orgánicas de origen (ver tabla 1.16).

No se dispone de un contrato colectivo de trabajo, solamente se dispone de un Convenio, establecido con el Sindicato de Trabajadores al Servicio del Municipio de San Luis Potosí, a la cual pertenecen los trabajadores sindicalizables que operan dentro de este municipio y no incluyen a los que laboran en los otros dos municipios, por carecer de jurisdicción y porque esos trabajadores no reconocen a tal sindicato, aunque demandan ser



FALLA DE ORIGEN  
RESIS COM

FIGURA 1.8 ORGANIGRAMA VIGENTE DIC-98

FUENTE: INTERAPAS, DICIEMBRE 1988.

52

**TABLA 1.16  
RELACION COMPARATIVA DE PERSONAL**

53

DIRECCION	PERSONAL ORGANISMOS OPERADORES		
	TOTAL	CONFIANZA	SINDICALIZABLES
<b>SIAPAS ( SEPT. 1996)</b>			
GENERAL	1	1	
COMUNICACIÓN	25	17	8
COMERCIAL	108	48	60
RECURSOS HUMANOS	10	7	3
FINANZAS	15	15	
OPERACIÓN	256	7	249
TECNICA	5	5	
GESTORIA Y OBRAS	3	2	1
ATENCION A FRACCIONADORES	2	1	1
ASESORIA	2	2	
ASISTENCIA DIR. GENERAL.	3	3	
<b>SUMA</b>	<b>430</b>	<b>108</b>	<b>322</b>
<b>COAPAS (SEPT. 1996)</b>			
GENERAL	1	1	
ADMINISTRACION	11	11	
ENTUBACION	93	93	
PADRON	7	7	
CONTABILIDAD	6	6	
MEDICION	30	30	
ASISTENCIA DIR. GENERAL	5	5	
OTROS	4	4	
<b>SUMA</b>	<b>157</b>	<b>157</b>	<b>0</b>
<b>SUMA SIAPAS + COAPAS</b>	<b>587</b>	<b>265</b>	<b>322</b>
<b>INTERAPAS (1998)</b>			
GENERAL	1	1	
TECNICA	248	35	213
ADMON. Y FINANZAS	53	38	15
COMERCIALIZACION	198	73	125
COORDINACION SOLEDAD	110	22	88
CONTRALORIA Y JURIDICO	4	4	
ASISTENCIA DIR. GENERAL	4	4	
<b>SUMA</b>	<b>618</b>	<b>177</b>	<b>441</b>

FUENTE: INTERAPAS

NOTA: EN COAPAS NO SE DISPONIA DE SINDICATO POR LO QUE LOS TRABAJADORES ESTABAN AGRUPADOS EN UNA SOLA CONDICION; AL INTEGRAR INTERAPAS SE SUBDIVIDEN LOS PUESTOS EN DE CONFIANZA Y SINDICALIZADOS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 1.16 Cont.  
RELACION DE PERSONAL EN INTERAPAS POR DIRECCION Y AREA DE TRABAJO

DIRECCION	PERSONAL DEL INTERAPAS		
	TOTAL	PUESTOS DE CONFIANZA	PUESTOS SINDICALIZABLES
<b>GENERAL</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
<b>TECNICA :</b>	<b>248</b>	<b>35</b>	<b>213</b>
DIRECCION	1	1	
MANTENIMIENTO DE REDES	204	4	200
LABORATORIO PLANTA FILTROS	12	1	11
APROVECHAMIENTO HIDRAULICO	6	4	2
ATENCION A FRACCIONADORES	2	2	
SANEAMIENTO	2	2	
OPERACION Y MANT. POZOS	3	3	
DELEGACION LA PILA	4	4	
DELEGACION POZOS	3	3	
INFORMATICA	1	1	
DRENAJES	1	1	
BACHEO	1	1	
GESTORIA JUNTAS MEJORAS	1	1	
ASISTENCIA ADMINISTRATIVA	7	7	
<b>ADMN Y FINANZAS</b>	<b>53</b>	<b>38</b>	<b>15</b>
DIRECCION	26	22	4
RECURSOS HUMANOS	27	16	11
<b>COMERCIALIZACION</b>	<b>198</b>	<b>73</b>	<b>125</b>
DIRECCION	1	1	
ATENCION CIUDADANA	11	11	
ASISTENCIA ADMINISTRATIVA	4	3	1
MEDICION	25	1	24
PADRON DE USUARIOS	24	14	10
HIDROMETROS	9	2	7
COBRANZA	53	21	32
PROMOCION	5	5	
ENTUBACION	48		48
CENTROS RECAUDACION	18	15	3
<b>COORD. SOLEDAD</b>	<b>110</b>	<b>22</b>	<b>88</b>
COORDINADOR	1	1	
ADMINISTRATIVO	8	8	
OPERACION	82	1	81
MEDICION	15	8	7
VIGILANCIA E INTENDENCIA	2	2	
ASISTENCIA ADMINISTRATIVA	2	2	
<b>SUMA</b>	<b>618</b>	<b>177</b>	<b>441</b>

FUENTE: INTERAPAS( DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS) SEPTIEMBRE DE 1998.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

sindicalizados. Existe en este aspecto un conflicto, que se ha propiciado en parte la falta de un contrato colectivo y en parte a la falta de decisión de las partes involucradas para atender los diferentes aspectos.

El Organismo Operador subcontrata muchas funciones operativas, tales como mantenimiento correctivo, reparaciones, construcción de obras, mantenimiento del parque vehicular, equipos de radio y computación.

La Dirección de Administración y Finanzas desarrolla las actividades administrativas internas del organismo operador, esta subdividida en dos grandes áreas, la primera atiende los aspectos de contabilidad, finanzas y manejo de recursos y la segunda atiende los aspectos de recursos humanos, servicio médico y servicios generales. En esta segunda área se atienden las relaciones obrero patronales y sindicales, así como todos los aspectos relacionados con la contratación y capacitación. Se dispone de reglamento interno y parcialmente de manuales de política interna, los cuales no se aplican en su totalidad por diversas razones. No se dispone de un área de Planeación Financiera, actividad desarrollada parcialmente por la Dirección General y la de Administración y Finanzas. Se requiere reacomodar actividades propias del área técnica, tales como jardineros.

La Dirección Técnica concentra las funciones operativas dentro del área de San Luis Potosí, subdividiendo las actividades en áreas específicas, destacando que no se dispone de manuales técnicos y de operación, los cuales se suplen con experiencia y prácticas habituales, lo que confiere en muchas de sus funciones discrecionalidad. Se carece de historial de operación, mantenimiento y conservación y mucha información valiosa captada por sus trabajadores queda archivada en forma individual sin difusión. No se dispone de planos actualizados de la infraestructura y tampoco se tiene un inventario actualizado de equipos y materiales. No se tiene bitácoras de las obras de captación, rebombos y regularización. Se carece de capacitación y dispositivos de seguridad para manejo de cloro y falta control sobre las actividades operativas, principalmente en la operación de pozos y rebombos.

No se dispone de oficina de normatividad y enlace con otras dependencias municipales, estatales y federales para disponer de información actualizada de todos los documentos, normas, proyectos y planeación que interrelaciona con el organismo operador.

La Dirección de Comercialización concentra las actividades propias de la venta de los servicios, motivo del propio organismo.

El padrón de usuarios en que se apoya el organismo operador registra alto índice de actualización, con información de los usuarios registrados con y sin medición. Dicho padrón dispone de historial de consumo de los usuarios de hasta 16 periodos (2.5 años), requiriendo una depuración de todos los

usuarios con información dudosa; dicho padrón funciona adecuadamente para las actividades para las que ha sido programado, pero carece de versatilidad al depender de los propietarios del software para actividades adicionales y explotación de la información disponible.

Este Padrón registra un total de 199,190 usuarios, de los cuales 3,277 son rurales y 195,913 se localizan en la zona urbana (ver tabla 1.17). El 53.42% de los usuarios urbanos disponen de medidor y de estos sólo el 58.14% son usuarios con registro regular con cuando menos tres lecturas de consumo de los últimos seis periodos. La cobertura de servicio de agua potable es del 96.32%.

#### COBERTURA DE SERVICIO EN LA ZONA URBANA

TIPO DE SERVICIO	NUMERO DE TOMAS	NUM. TOMAS C/ MEDIDOR	% DEL TIPO DE SERVICIO	% DEL TOTAL
DOMESTICO	185,909	98,769	53.13	50.41
COMERCIAL	8,080	5,278	65.32	2.69
INDUSTRIAL	1,435	334	23.37	0.17
SERV. PUBLICOS	489	284	58.08	0.14
<b>TOTAL</b>	<b>195,913</b>	<b>104,665</b>		<b>53.42</b>

El sistema comercial efectúa medición a los usuarios con medidor cada dos meses, con excepción de los sectores 60, 99 y 200 que son comerciales e industriales a los que mide mensualmente; la integración de la información al sistema de computo es actualizada, a diferencia de la facturación, que manifiesta un rezago de dos a tres periodos, teniendo un ciclo de medición-facturación de 60 días, tendiendo a disminuir a 55 días para reducir el rezago. Deberá ser más intenso el recorte del ciclo para poder ajustar el rezago a diciembre de 1999.

La cobranza manifiesta serios problemas de rezago. Los usuarios al corriente en su pago sólo representan el 44.8% y el 37.1% de los usuarios registran dos o más periodos de rezago en su pago. El rezago promedio del organismo operador es de 6.6 periodos por usuario moroso, es decir más de un año. El rezago en dinero representa más de 92.6 mill de pesos y los registros del organismo manifiestan que estos son crecientes en cada periodo.

TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN



### **1.3 Requerimientos inmediatos de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento**

Los requerimientos inmediatos para el mejoramiento integral del organismo operador de San Luis Potosí son los siguientes:

#### **Agua Potable**

Rehabilitación de pozos y rebombes de agua potable que manifiestan baja eficiencia (menos del 40%) y/o bajo factor de potencia (menor de 85%). Equipos que registran un mayor costo unitario en la relación energía eléctrica - gasto.

Establecer las condiciones óptimas de operación de cada una de las fuentes de abastecimiento, a fin de que los equipos instalados sean los más convenientes por producción y presión de descarga.

Establecer y ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de bombeo en pozos y rebombes, iniciando con los equipos de mayor producción.

Establecer un banco de datos y un historial de operación, que permita disponer de información confiable de cada equipo de bombeo, tiempo de operación real, condiciones de operación, acciones de mantenimiento preventivo y correctivo, producción, etc.

Integrar brigadas de monitoreo y medición de equipos de bombeo y rebombeo a fin de disponer de mediciones periódicas, de cuando menos una vez cada mes. La campaña debe incluir medición de gasto y parámetros de eficiencia. Incluir su procesamiento y retroalimentación a las áreas operativa y comercial. Incluir en esta acción la adquisición de equipos de pitometría y graficación, equipos de medición de eficiencia electromecánica y capacitación de brigadas para su ejecución.

Complementar el levantamiento físico de toda la red de agua potable faltante, a fin de disponer de planos reales y completos de la infraestructura existente.

Realizar una inspección detallada de los tanques de almacenamiento para determinar sus condiciones de impermeabilidad. Posteriormente realizar la reparación de aquellos que manifiesten fuga. (Para la inspección aprovechar al personal de vigilancia y operación de los pozos, en base a un programa de medición de pérdida con tanques semillenos y equipos parados, durante 30 min., por las madrugadas).



Instalación de manómetros de presión en las fuentes de alimentación a red de distribución y determinación de condiciones reales de descarga. Aprovechar al personal de operación y vigilancia para elaborar gráficas de comportamiento de los pozos con mediciones cada 15 min. en un inicio, hasta definir su comportamiento.

Elaboración de un estudio geohidrológico complementario de los acuíferos de la zona urbana de San Luis Potosí, con participación directa del organismo operador, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y la Comisión Nacional del Agua, a fin de determinar las condiciones reales de los acuíferos y establecer bases de monitoreo para su seguimiento permanente por parte de INTERAPAS en coordinación con C.N.A.

Revisión, reparación y reposición de macromedidores en las fuentes de abastecimiento, a fin de disponer de información confiable de la producción y de la variación de la misma a lo largo del ciclo anual.

Elaboración de un estudio para la sectorización de fuentes y red de distribución, a fin de optimizar la operación de la red de agua potable. Diseño y construcción de las líneas de interconexión para formar los sectores, complementado con los tanques de regularización requeridos.

Realizar un estudio de detección de fugas que permita definir los patrones más comunes de fuga, destacando en esto los aspectos de antigüedad de la red en las partes viejas de la población y capacitar al personal para su detección y reparación, establecer mecanismos permanentes de verificación.

Adquisición de equipo de detección de fugas para implementar la detección y reparación de las fugas en base a los patrones de comportamiento detectados en el estudio correspondiente.

### **Alcantarillado Sanitario**

Establecer programas de desazolve de colectores principales y secundarios, y de redes secundarias.

Realizar levantamiento físico de la infraestructura existente para actualizar y complementar planos de situación real.

Establecer puntos de medición y caracterización periódica en las descargas de aguas negras.

Monitoreo de los colectores a fin de determinar la existencia de gases y el posible deterioro de las tuberías por esa causa.

Construcción de colectores faltantes y reposición de los colectores dañados.

### **Saneamiento**

Acopio de los proyectos existentes para su actualización.

Análisis de los proyectos existentes para determinar su viabilidad e implementación, toda vez que son proyectos que ha desarrollado el gobierno del estado y quien promueve su ejecución.

Establecimiento de metas en aspectos de saneamiento y fortalecer al organismo operador para iniciar acciones de saneamiento, iniciando esta actividad formalmente dentro de las ocupaciones normales del organismo.

Comenzar la ampliación de las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes, así como la planeación y construcción de nuevas plantas.

Determinación de los aspectos legales inherentes al uso del agua residual tratada y sin tratar, como agente promotor de desarrollo.

Monitoreo de la calidad del agua en la zona de norias en Soledad de Graciano Sánchez y determinar niveles de contaminación del acuífero superior.

### **Organismo Operador**

Definir la situación laboral con el Sindicado y los trabajadores de Soledad, a fin de concretar la situación de los trabajadores con puestos sindicalizables y establecer las bases de la relación laboral del organismo y el sindicato.

Establecimiento de un contrato colectivo de trabajo.

Complementar los manuales de política interna y poner en práctica los existentes. Elaborar manuales que definan con precisión los alcances y funciones de cada puesto laboral sindicalizado y de confianza para establecer estándares de rendimiento personal por tipo de trabajo.

Establecer mecanismos periódicos de evaluación y verificación de objetivos por área de trabajo y Dirección, con retroalimentación y revaluación de objetivos.

Programas de capacitación para elevar los niveles académicos del personal, principalmente para incrementar las habilidades y destrezas. Lo anterior se enfoca fundamentalmente al personal encargado de las actividades operativas del sistema, con bajos niveles educativos y con poca capacitación técnica, siendo básicamente trabajadores implementados para una sola actividad, debiendo recibir capacitación para un mejor desempeño

de sus labores y principalmente para que puedan desempeñar otras actividades afines a su actual trabajo. Adicionalmente deberán mantenerse programas de capacitación permanente para las diferentes áreas del organismo, a fin de mantener una actualización tecnológica y cultural.

Incrementar la plantilla de personal técnico de nivel medio y superior en las áreas de Planeación, Operación e Infraestructura, con el objetivo de elaborar la planeación técnica del propio organismo, integrando recursos propios y obteniendo recursos externos, así como participar en la integración de planes de desarrollo a nivel municipal y estatal en el área de su competencia.

Establecer un departamento de supervisión de obras que se responsabilice de verificar la construcción, mantenimiento y conservación de las obras ejecutadas con recursos propios, oficiales y privados, así como para integrar la normatividad a que deberán sujetarse las diversas obras a realizar o por autorizar. En la medida que se considere conveniente y se disponga del personal apropiado, este departamento deberá ejecutar algunas de las obras a mediano plazo, convirtiéndose en departamento de construcción y supervisión.

### **Comercialización**

Establecer las condiciones operativas del software del padrón de usuarios, que permita hacer uso del banco de información, cruzar información, elaborar subrutinas de verificación y estadística, etc. Lo anterior implica negociar con los actuales operadores del sistema, adquirir o desarrollar un nuevo sistema que permita la autonomía suficiente para su manejo.

Implementar programas de concientización de usuarios, orientados fundamentalmente a incrementar el hábito del pago de servicios. Establecer programas de reconocimiento a los usuarios cumplidos y promocionar los logros del organismo propiciados por estos usuarios.

Realizar estudios técnicos y económicos que determinen mecanismos tendientes a incrementar los sitios de recaudación y ampliar los horarios de atención a la ciudadanía para pago.

Realizar estudio de evaluación del proceso de facturación que promueva el pago del servicio regular y propicie la negociación con los usuarios morosos.

Implementación de un programa de depuración de padrón de usuarios morosos a fin de determinar con precisión a los usuarios en esta situación. En una segunda fase implementar políticas de limitación o cancelación del servicio, embargo de bienes o procesos judiciales para reducir

substantialmente la morosidad. Implementar programas flexibles con usuarios morosos de poco rezago y programas drásticos con usuarios de alto nivel de rezago, acompañados de difusión. Implementar igualmente programas de reconocimiento.

Realizar campañas de verificación permanente de buen funcionamiento de medidores para la concientización de usuarios y confiabilidad del funcionamiento del dispositivo. Complementar estas campañas con programas de instalación de medidores faltantes y reposición de medidores dañados.

Realizar estudio de actualización de tarifas para el ciclo 1999 en base a la promoción de tarifas más altas para usuarios de cuota fija, a fin de impulsar la instalación de medidores y con ello tener mayor control del consumo.

Establecer un área de estadística de consumo y medición que facilite el conocimiento de los usuarios y permita implementar programas de reducción de consumo.

## **2. PLANEACIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

La planeación técnica se apoya en la información recabada, en el análisis realizado a dicha información y en las opiniones concensadas con el organismo operador, siguiendo los lineamientos establecidos por la Comisión Nacional del Agua.

### **2.1 Proyecciones de la Demanda**

#### **2.1.1 Proyección de la Población**

En base a la determinación de la población existente en 1998, se procedió a proyectar el crecimiento de la población, utilizando los mismos métodos (ver inciso 1.2.2) y partiendo de la población aceptada como actual en 1998, que corresponde a una población de 840,403 hab.

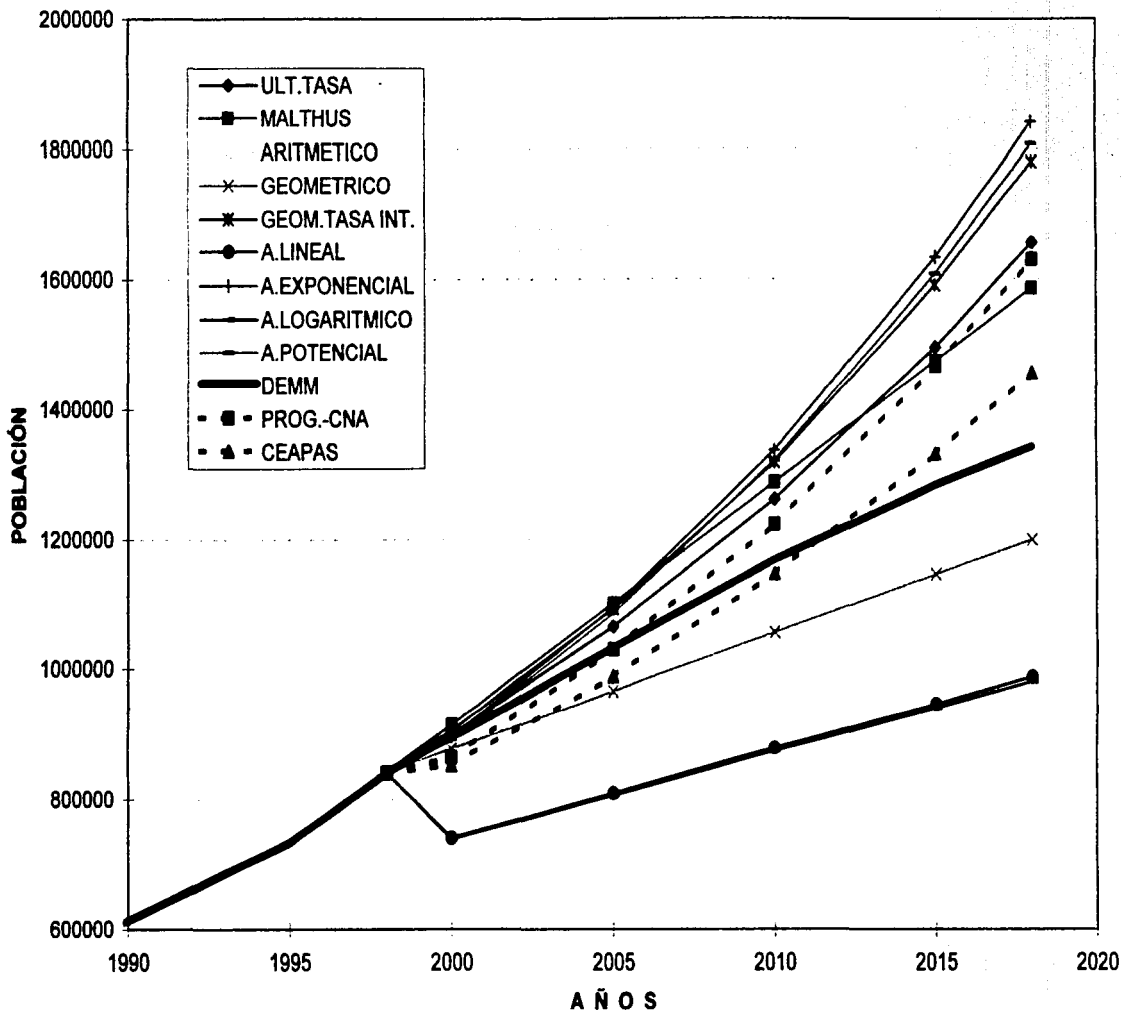
La proyección, en base a los métodos utilizados se aprecia en la tabla 2.1 y en la figura 2.1, definiéndose tendencias diversas en el crecimiento, ya que se dispone de métodos que manifiestan una tendencia exponencial con tasa media anual similar a las reportadas en los últimos tiempos, entre 3.22% y 4.00% anual (métodos de Malthus, ajustes exponencial y potencial, geométrico con tasa de interés compuesto y ultima tasa de crecimiento).

Otras proyecciones manifiestan tendencias de tipo lineal, con crecimientos muy limitados que representan tasas de crecimiento muy bajas, que contrastan con las tasas reportadas en los últimos periodos, variando entre 0.77% y 1.42% anual (métodos de ajuste lineal, logarítmico y aritmético).

Lo anterior pone de manifiesto dos tendencias muy extremas, debido fundamentalmente a que los últimos censos manifiestan tendencias de crecimiento por arriba del 3% anual, con tendencia decreciente en forma ligera, condición que deberá acentuarse al paso del tiempo, debido a la estabilidad que demandan las poblaciones de este tamaño y a la necesidad de fuentes de empleo que fomenten el crecimiento sostenido a la tasa de crecimiento de los últimos tiempos.

Con las proyecciones anteriores y tomando en consideración la necesidad de un planteamiento de crecimiento más racional, se propone una proyección de crecimiento que permita establecer un escenario intermedio, con las siguientes bases:

FIG. 2.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN



JESUS CNA  
FALTA DE ORIGEN

TABLA 2.1

## PROYECCION DE LA POBLACION A FUTURO

<b>POBLACION ESTIMADA EN 1998</b>		<b>840,403 hab</b>
<b>EN BASE A ULTIMA TASA DE CRECIMIENTO REGISTRADA</b>		
<b>ULTIMA TASA DE CRECIMIENTO (1995-98)</b>		<b>3.45%</b>
<b>POBLACION:</b>	<b>2000</b>	<b>899,322 hab</b>
	<b>2005</b>	<b>1,065,331 hab</b>
	<b>2010</b>	<b>1,261,984 hab</b>
	<b>2015</b>	<b>1,494,938 hab</b>
	<b>2018</b>	<b>1,654,873 hab</b>

## METODO DE MALTHUS

AÑO	POB. LOC	INCREMENTO	INC. RELAT.	INCREMENTO REL. ANUAL
1950	131,452			
1960	167,716	36,264	0.2759	0.0276
1970	253,234	85,518	0.5099	0.0510
1980	419,471	166,237	0.6565	0.0656
1990	613,310	193,839	0.4621	0.0462
1995	733,892	120,582	0.1966	0.0393
1998	840,403	106,511	0.1451	0.0363
	PROMEDIO			0.0443
<b>2000</b>	<b>914,929</b>			
<b>2005</b>	<b>1,101,245</b>			
<b>2010</b>	<b>1,287,661</b>			
<b>2015</b>	<b>1,473,876</b>			
<b>2018</b>	<b>1,585,666</b>			

## METODO ARITMETICO

AÑO	POB. LOC	INCREMENTO	INC. ANUAL	INCR. DE INCREMENTOS	INC. ANUAL
1950	131,452				
1960	167,716	36,264	3,626		
1970	253,234	85,518	8,552	49,254	4,925
1980	419,471	166,237	16,624	80,719	8,072
1990	613,310	193,839	19,384	27,602	2,760
1995	733,892	120,582	24,116	-73,257	-14,651
1998	840,403	106,511	26,628	-14,071	-3,518
SUMA		708,951	98,930	70,247	-2,412

<b>INCREMENTO ANUAL PROMEDIO</b>			<b>20,190</b>
<b>INCREMENTO INCREMENTAL PROMEDIO</b>			<b>-618</b>
<b>AÑOS DE INCREMENTO</b>			<b>3</b>
<b>PREDICION:</b>	<b>2000</b>	<b>2</b>	<b>878,927 hab</b>
	<b>2005</b>	<b>7</b>	<b>964,417 hab</b>
	<b>2010</b>	<b>12</b>	<b>1,034,447 hab</b>
	<b>2015</b>	<b>17</b>	<b>1,089,018 hab</b>
	<b>2018</b>	<b>20</b>	<b>1,114,341 hab</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 2.1 Cont.  
PROYECCION DE LA POBLACION PARA 1998

METODO GEOMETRICO

AÑO	POB. LOC	INCREMENTO	INCREMENTO ANUAL
1950	131,452		
1960	167,716	36,264	3,626
1970	253,234	85,518	8,552
1980	419,471	166,237	16,624
1990	613,310	193,839	19,384
1995	733,892	120,582	24,116
1998	840,403	106,511	35,504

PROMEDIO 118,159 17,968

POBLACION 1998 840,403

**PREDICCIÓN:**

2000	35,935	<b>876,338 hab</b>
2005	125,774	<b>966,177 hab</b>
2010	215,612	<b>1,066,015 hab</b>
2015	305,450	<b>1,145,853 hab</b>
2018	359,353	<b>1,199,756 hab</b>

METODO GEOMETRICO CON AJUSTE DE INTERES COMPUESTO

AÑO	POB. LOC	TASA ANUAL
1950	131,452	
1960	167,716	2.47%
1970	253,234	4.21%
1980	419,471	5.18%
1990	613,310	3.87%
1995	733,892	3.66%
1998	840,403	3.56%

PROMEDIO 3.82%

**PREDICCIÓN:**

2000	107.79%	<b>905,889 hab</b>
2005	130.03%	<b>1,092,805 hab</b>
2010	156.86%	<b>1,318,289 hab</b>
2015	189.23%	<b>1,590,298 hab</b>
2018	211.77%	<b>1,779,751 hab</b>

PROYECCIONES EN BASE A AJUSTES DEL TIPO:

	a	b	r	2,000	2005	2010	2015	2018
LINEAL	-26664478.67	13702.48603	0.96936	<b>740,493</b>	<b>809,006</b>	<b>877,518</b>	<b>946,031</b>	<b>987,138</b>
EXPONENCIAL	1.6902E-29	0.03997794	0.99623	<b>896,059</b>	<b>1,094,328</b>	<b>1,336,468</b>	<b>1,632,185</b>	<b>1,840,162</b>
LOGARITMICA	-204568463.3	27010873.95	0.96858	<b>738,555</b>	<b>805,998</b>	<b>873,273</b>	<b>940,381</b>	<b>980,665</b>
POTENCIAL	4.3663E-255	78.85722143	0.99608	<b>891,599</b>	<b>1,085,626</b>	<b>1,321,233</b>	<b>1,607,185</b>	<b>1,807,242</b>

PROPUESTA DE PROYECCION DE CRECIMIENTO MEDIO:

**PREDICCIÓN:**

2000	3.20%	<b>895,049 hab</b>
2005	2.90%	<b>1,032,680 hab</b>
2010	2.50%	<b>1,188,270 hab</b>
2015	1.90%	<b>1,283,554 hab</b>
2018	1.50%	<b>1,342,185 hab</b>
1998-2018	2.37%	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TABLA 2.1 Cont.

RESUMEN DE PROYECCION DE POBLACION PARA EL AÑO 2018

METODO	POBLACION				
	2000	2005	2010	2015	2018
ULTIMA TASA DE CRECIMIENTO REGISTRADA	899,322	1,065,331	1,261,984	1,494,938	1,654,873
MALTHUS	914,929	1,101,245	1,287,561	1,473,876	1,585,666
ARITMETICO	878,927	964,417	1,034,447	1,089,018	1,114,341
GEOMETRICO	876,338	966,177	1,056,015	1,145,853	1,199,756
GEOMETRICO CON TASA INTERES COMPUESTO	905,889	1,092,805	1,318,289	1,590,298	1,779,751
AJUSTE LINEAL	740,493	809,006	877,518	946,031	987,138
AJUSTE EXPONENCIAL	896,059	1,094,328	1,336,468	1,632,185	1,840,162
EJUSTE LOGARITMICO	738,555	805,998	873,273	940,381	980,565
AJUSTE POTENCIAL	891,599	1,085,628	1,321,233	1,607,185	1,807,242
PROGRAMA CNA	863,486	1,029,663	1,223,355	1,465,583	1,629,161
CEAPAS	851,683	988,281	1,146,909	1,331,057	1,455,458
DEMM	895,049	1,032,580	1,168,270	1,283,554	1,342,185

TESIS DE GRADO  
 FALTA DE ORIGEN

TABLA 2.1 Cont.  
 PROYECCION DE POBLACION POR ESCENARIO

CONCEPTO	ESCENARIO OPTIMISTA		ESCENARIO MEDIO		ESCENARIO PESIMISTA	
	hab	%anual	hab	%anual	hab	%anual
1998	840,403		840,403		840,403	
1999	846,028	0.67	867,296	3.20	859,974	2.33
2000	851,653	0.66	895,049	3.20	878,927	2.20
2001	877,288	3.01	921,006	2.90	897,262	2.09
2002	903,802	3.02	947,715	2.90	914,978	1.97
2003	931,117	3.02	975,199	2.90	932,076	1.87
2004	959,259	3.02	1,003,479	2.90	948,556	1.77
2005	988,281	3.03	1,032,580	2.90	964,417	1.67
2006	1,018,121	3.02	1,058,395	2.50	979,660	1.58
2007	1,048,893	3.02	1,084,855	2.50	994,284	1.49
2008	1,080,697	3.03	1,111,976	2.50	1,008,290	1.41
2009	1,113,259	3.01	1,139,776	2.50	1,021,678	1.33
2010	1,146,909	3.02	1,168,270	2.50	1,034,447	1.25
2011	1,181,577	3.02	1,190,467	1.90	1,046,598	1.17
2012	1,217,294	3.02	1,213,086	1.90	1,058,131	1.10
2013	1,254,090	3.02	1,236,135	1.90	1,069,045	1.03
2014	1,292,000	3.02	1,259,621	1.90	1,079,341	0.96
2015	1,331,057	3.02	1,283,554	1.90	1,089,018	0.90
2016	1,371,294	3.02	1,302,807	1.50	1,098,078	0.83
2017	1,412,749	3.02	1,322,349	1.50	1,106,518	0.77
2018	1,455,458	3.02	1,342,185	1.50	1,114,341	0.71
PROM		2.78		2.37		1.42

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

El crecimiento de la población seguirá disminuyendo su tasa de crecimiento anual, sin que esta llegue a los niveles de las proyecciones de tipo lineal, ya que son tasas de crecimiento muy por debajo de la tasa de crecimiento natural de la población.

La tasa de crecimiento anual se estableció por quinquenios, terminando el quinquenio 1998-2000 con una tasa de 3.2% anual y disminuyendo en los quinquenios siguientes a 2.9%, 2.5%, 1.9% y 1.5%, lo que determina una población para el año 2018 de 1'342,185 hab, que representa una tasa media de crecimiento en los próximos 20 años de 2.37% anual.

Para efectos de este estudio se establecen tres escenarios probables de crecimiento, a fin de establecer los requerimientos necesarios de servicios y con ello las acciones que debe implementar INTERAPAS para su atención. Para ello se establecen las siguientes proyecciones:

**Proyección optimista.** Se seleccionó de entre las tendencias de crecimiento exponencial, aquella que manifiesta una tendencia de decrecimiento, aceptando como representativa la metodología de Malthus, la cual involucra la tasa de incremento relativa, con lo que este escenario permite establecer una población de 1'585,666 hab para el año 2018 (3.23% anual).

**Proyección pesimista.** Se establece como proyección pesimista aquella de las tendencias lineales con mayor tasa de crecimiento, aceptando la proyección aritmética, con una población esperada para el año 2018 de 1'114,341 hab (1.42% anual).

**Proyección media.** Se acepta la propuesta de proyección de crecimiento medio establecida en este estudio, en base a una disminución de tasa de crecimiento por quinquenios, que representa una población de 1'342,185 hab (2.37% anual).

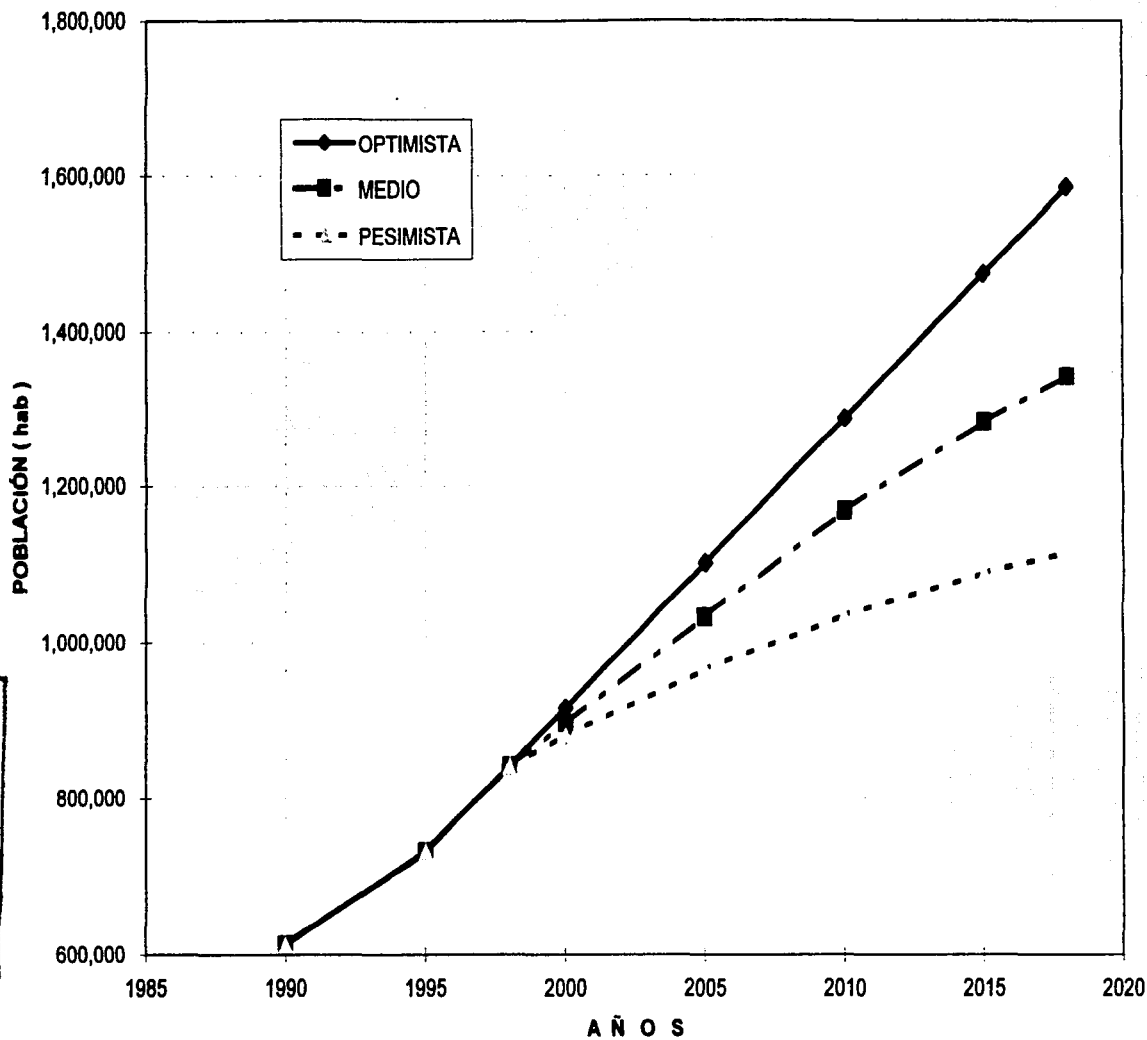
En la figura 2.2 se presenta en forma gráfica la proyección de la población y en la tabla 2.2 en forma numérica, asociado a su tasa de crecimiento anual.

### **2.1.2 Proyección de la demanda de agua potable**

La proyección de la demanda de agua potable se establece en base a los siguientes parámetros:

- Proyección de la población
- Consumo unitario por tipo de usuario
- Cobertura de servicio asociado al tiempo y a la población creciente
- Variación de la eficiencia física del servicio

FIG. 2.2 ESCENARIOS DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

at

TABLA 2.2  
DETERMINACION DEL CONSUMO PARA EL ESCENARIO OPTIMISTA

CONCEPTO	UNIDAD	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
POBLACION TOTAL	hab	840,403	846,028	851,853	877,288	903,802	931,117	959,259	988,281	1,018,121	1,048,893	1,080,897	1,113,258	1,148,909	1,181,577	1,217,294	1,254,090	1,292,000	1,331,057	1,371,294	1,412,749	1,455,458
POBLACION SERVIDA	hab	809,458	820,847	834,820	868,515	894,784	921,806	949,868	978,398	1,007,940	1,038,404	1,069,890	1,102,126	1,135,440	1,169,781	1,205,121	1,241,549	1,279,080	1,317,746	1,357,581	1,398,622	1,440,903
COBERTURA	%	0.963	0.970	0.980	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
NUMI DE TOMAS:																						
DOMESTICAS	tomas	175,207	177,829	180,854	187,990	193,872	199,529	205,555	211,774	218,189	224,743	231,578	238,555	245,794	253,195	260,849	268,734	276,857	285,228	293,849	302,732	311,884
INTERES SOCIAL	tomas	45331	45958	46741	48939	50108	51823	53183	54791	56448	58153	59916	61721	63588	65509	67489	69530	71630	73795	76027	78325	80693
POPULAR	tomas	99019	100388	102097	106243	109455	112782	116170	119685	123299	127026	130877	134820	138996	143094	147420	151876	156467	161197	166070	171090	176263
MEDIO	tomas	23672	23999	24408	25399	26187	26958	27772	28613	29477	30367	31288	32231	33205	34209	35243	36308	37406	38537	39702	40902	42138
RESIDENCIAL	tomas	7185	7264	7408	7709	7942	8182	8430	8685	8947	9217	9497	9783	10079	10383	10697	11020	11354	11697	12050	12415	12790
COMERCIALES	tomas	7314	7363	7412	7635	7886	8163	8448	8601	8861	9128	9405	9688	9982	10283	10594	11014	11244	11584	11934	12295	12667
INDUSTRIALES	tomas	831	835	838	854	871	889	908	924	943	963	983	1003	1023	1043	1063	1083	1104	1124	1144	1164	1184
PEQ. Y MED. IND.	tomas	377	373	368	375	383	391	399	407	415	424	432	439	448	456	463	471	479	487	494	502	509
GRANDE IND.	tomas	154	162	170	170	188	197	207	217	228	239	251	264	277	291	306	321	337	354	372	391	411
SERV. PUBLICOS	tomas	498	498	483	507	523	538	555	572	589	607	625	644	663	683	704	725	747	770	793	817	842
TOTALES	tomas	183,838	189,016	189,087	198,686	202,832	208,784	215,064	221,571	228,262	235,181	242,291	249,581	257,138	264,908	272,818	281,165	289,884	298,921	307,442	316,737	326,213
CONSUMOS UNITARIOS																						
DOMESTICAS	l/habit/da	124.24	136.05	130.95	130.08	130.08	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05
INTERES SOCIAL	l/habit/da	117.86	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
POPULAR	l/habit/da	119.86	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00
MEDIO	l/habit/da	177.86	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
RESIDENCIAL	l/habit/da	240.51	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
COMERCIALES	l/habit/da	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45
INDUSTRIALES	l/habit/da	9,883.82	9,889.94	9,838.96	9,873.79	10,090.01	10,199.51	10,323.46	10,440.25	10,569.52	10,681.07	10,813.78	10,965.96	11,089.53	11,231.25	11,389.46	11,526.19	11,674.94	11,824.83	11,988.21	12,145.05	12,312.23
PEQ. Y MED. IND.	l/habit/da	3,940.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8
GRANDE IND.	l/habit/da	23,313.2	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3
SERV. PUBLICOS	l/habit/da	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38
CONSUMOS:																						
DOMESTICAS	l/año	1,237.39	1,238.26	1,298.29	1,307.30	1,348.82	1,387.52	1,426.46	1,472.71	1,517.18	1,563.03	1,610.42	1,658.94	1,709.09	1,760.75	1,813.98	1,868.81	1,925.30	1,983.90	2,043.46	2,105.24	2,168.88
INTERES SOCIAL	l/año	285.19	270.32	274.93	286.09	294.73	303.54	312.32	322.28	332.01	342.05	352.42	363.04	374.01	385.32	396.97	408.97	421.32	434.06	447.10	460.70	474.63
POPULAR	l/año	634.86	617.32	627.83	653.32	673.07	693.41	714.36	735.98	758.20	781.12	804.80	829.05	854.11	879.93	906.53	933.93	962.16	991.25	1,021.22	1,052.08	1,083.90
MEDIO	l/año	225.13	250.24	254.50	284.84	272.85	281.09	289.58	298.35	307.30	316.64	326.24	336.06	346.23	356.70	367.48	378.59	390.04	401.83	413.98	426.49	439.38
RESIDENCIAL	l/año	92.40	97.37	90.03	103.05	106.17	109.38	112.89	116.10	119.60	123.21	126.96	130.78	134.74	138.80	143.00	147.32	151.78	156.37	161.09	165.96	170.98
COMERCIALES	l/año	198.44	198.91	191.98	198.44	171.47	178.64	181.98	187.30	193.18	199.96	206.02	211.21	217.90	224.16	230.94	237.92	245.11	252.52	260.15	268.02	276.13
INDUSTRIALES	l/año	89.79	89.38	81.27	83.86	88.89	89.41	72.41	75.40	78.90	81.86	85.48	89.22	93.03	97.10	101.37	105.88	110.26	114.10	120.18	125.53	131.11
PEQ. Y MED. IND.	l/año	17.23	16.88	18.44	18.75	17.11	17.47	17.82	18.18	18.54	18.94	19.30	19.61	20.01	20.37	20.68	21.04	21.40	21.76	22.07	22.43	22.74
GRANDE IND.	l/año	41.55	42.72	44.83	47.20	49.57	51.95	54.58	57.22	60.12	63.02	66.18	69.61	73.04	76.73	80.69	84.64	88.86	93.34	98.09	103.10	108.37
SERV. PUBLICOS	l/año	42.38	42.85	43.90	44.22	45.82	46.83	48.41	49.89	51.38	52.85	54.52	56.17	57.83	59.58	61.41	63.24	65.16	67.16	69.17	71.26	73.44
PIPA8	l/año	8.67	6.49	6.01	1.88	1.80	1.89	1.70	1.78	1.80	1.85	1.81	1.87	2.03	2.09	2.15	2.22	2.28	2.35	2.42	2.50	2.57
TOTAL	l/año	1,883.46	1,892.39	1,928.14	1,983.47	1,932.19	1,982.16	1,733.95	1,787.25	1,842.18	1,896.77	1,957.38	2,017.52	2,079.80	2,143.88	2,209.85	2,277.86	2,348.12	2,420.84	2,495.37	2,572.55	2,652.14
PRODUCCION	l/año	2,838.38	2,489.70	2,417.03	2,438.10	2,488.86	2,561.20	2,846.83	2,986.83	2,854.43	2,712.83	2,774.03	2,839.38	2,905.29	2,974.85	3,046.81	3,121.84	3,199.50	3,280.45	3,364.38	3,450.77	3,536.19
EFICIENCIA FISICA	%	69.28	61.30	63.10	68.90	68.20	67.20	68.00	68.75	69.60	70.00	70.86	71.00	71.50	72.06	72.53	72.87	73.39	73.79	74.17	74.55	75.00
DOTACION	l/habit/da	270.73	289.82	289.21	342.34	339.89	334.82	331.89	329.57	327.84	329.70	324.02	322.51	321.07	318.73	318.44	317.24	318.12	318.09	314.12	313.17	312.94
ALCANTARILLADO:																						
COBERTURA	%	0.908	0.920	0.940	0.980	0.975	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
COEF. DE RETORNO	%	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
APORT. A LA RED	l/año	1,129.78	1,186.47	1,186.00	1,227.18	1,284.71	1,344.40	1,385.80	1,429.40	1,473.20	1,517.84	1,564.36	1,612.44	1,662.99	1,713.27	1,768.18	1,820.52	1,878.87	1,934			

TABLA 2.2 Conl.  
DETERMINACION DEL CONSUMO PARA EL ESCENARIO MEDIO

CONCEPTO	UNIDAD	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
POBLACION TOTAL	hab	840,403	867,298	895,049	921,006	947,715	975,199	1,003,479	1,032,580	1,058,395	1,084,855	1,111,978	1,139,778	1,168,270	1,190,467	1,213,086	1,236,135	1,259,621	1,283,554	1,302,807	1,322,349	1,342,183
POBLACION SERVIDA	hab	809,456	841,277	877,148	911,796	936,238	965,447	993,445	1,022,253	1,047,811	1,074,006	1,100,856	1,128,378	1,156,587	1,178,562	1,200,955	1,223,773	1,247,025	1,270,718	1,289,799	1,309,128	1,328,783
COBERTURA	%	0.963	0.970	0.980	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
NUM DE TOMAS:																						
DOMESTICAS:	tomas	178,207	182,098	189,859	197,358	203,882	208,971	215,031	221,287	226,799	232,449	238,281	244,238	250,344	255,100	258,947	264,898	269,819	275,647	278,373	283,361	287,611
INTERES SOCIAL	tomas	45331	47113	49121	51062	52543	54066	55634	57248	58870	60146	61649	63191	64771	66002	67258	68534	69636	71163	72229	73313	74412
POPULAR	tomas	99019	102912	107300	111538	114773	118101	121628	125000	128178	131381	134666	138032	141483	144171	146910	149701	152548	155444	157776	160143	162545
MEDIO	tomas	23672	24003	25652	26865	27438	28234	29053	29895	30643	31409	32194	32999	33824	34466	35121	35788	36468	37161	37719	38285	38859
RESIDENCIAL	tomas	7185	7487	7786	8093	8328	8570	8818	9074	9301	9533	9772	10018	10266	10461	10660	10863	11069	11279	11491	11620	11795
COMERCIALES	tomas	7,214	7,648	7,796	8,018	8,248	8,487	8,733	8,987	9,211	9,441	9,677	9,919	10,167	10,381	10,557	10,758	10,962	11,171	11,338	11,508	11,681
INDUSTRIALES:	tomas	531	548	596	582	599	618	634	652	669	685	703	720	738	753	784	781	796	811	823	836	848
PEQ. Y MED. IND.	tomas	377	388	400	409	419	429	440	450	459	467	476	484	493	497	501	505	509	513	513	514	513
GRANDE IND.	tomas	154	160	196	173	180	187	194	202	210	218	227	236	245	255	265	276	287	296	301	322	335
SERV. PUBLICOS	tomas	488	802	518	833	548	584	580	597	612	627	643	659	678	688	702	715	728	742	753	765	778
TOTALES	tomas	193,538	190,993	199,733	206,488	212,477	219,838	224,878	231,903	237,291	243,222	248,304	255,538	261,828	268,901	271,972	277,140	282,405	287,771	292,087	296,470	300,918
CONSUMOS UNITARIOS:																						
DOMESTICAS:	Uhab/día	124.24	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05
INTERES SOCIAL	Uhab/día	117.86	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
POPULAR	Uhab/día	119.86	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00
MEDIO	Uhab/día	177.86	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
RESIDENCIAL	Uhab/día	240.51	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
COMERCIALES	Utomos/día	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45	1,983.45
INDUSTRIALES:	Utomos/día	9,388.92	9,384.85	9,469.54	9,484.98	9,548.06	9,604.18	9,650.00	9,722.33	9,796.83	9,881.88	9,969.84	10,062.21	10,141.89	10,278.37	10,406.13	10,548.81	10,682.39	10,812.88	10,967.38	11,148.18	11,331.11
PEQ. Y MED. IND.	Utomos/día	3,949.77	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8
GRANDE IND.	Utomos/día	23,313.16	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3
SERV. PUBLICOS	Utomos/día	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38
CONSUMOS:																						
DOMESTICAS:	lps	1,237.59	1,286.31	1,320.31	1,372.45	1,412.28	1,453.21	1,495.35	1,538.72	1,577.19	1,616.82	1,657.04	1,698.46	1,740.82	1,773.98	1,807.70	1,842.05	1,877.05	1,912.71	1,941.41	1,970.53	2,000.09
INTERES SOCIAL	lps	285.19	277.12	288.93	300.34	309.06	316.01	327.24	338.73	345.15	353.78	362.62	371.89	380.96	388.22	395.60	403.11	410.77	418.58	424.85	431.22	437.69
POPULAR	lps	634.86	632.64	659.82	665.86	705.77	726.24	747.30	768.97	788.19	807.90	828.10	848.80	870.02	886.55	903.39	920.56	938.05	955.87	970.21	984.77	999.54
MEDIO	lps	225.13	258.54	267.48	279.04	296.10	294.40	302.94	311.72	319.52	327.50	335.96	344.08	352.99	359.38	366.21	373.16	380.25	387.48	393.30	399.20	405.19
RESIDENCIAL	lps	92.40	98.82	104.08	108.19	111.33	114.58	117.88	121.20	124.34	127.44	130.63	133.89	137.24	139.84	142.50	145.22	147.97	150.78	153.05	155.34	157.68
COMERCIALES	lps	198.44	164.84	169.82	174.72	179.80	185.91	190.37	195.91	200.78	205.81	210.95	216.23	221.83	226.90	230.13	234.92	238.96	243.52	247.16	250.87	254.84
INDUSTRIALES:	lps	58.78	58.82	61.84	63.89	66.18	68.47	70.81	73.17	75.80	78.25	81.12	83.85	86.63	88.44	92.28	95.34	96.42	101.50	104.86	107.87	111.25
PEQ. Y MED. IND.	lps	17.23	17.33	17.87	18.27	18.72	19.17	19.68	20.10	20.51	20.88	21.26	21.62	22.02	22.20	22.38	22.56	22.74	22.92	22.92	22.96	22.92
GRANDE IND.	lps	41.55	42.19	43.77	45.62	47.46	49.31	51.15	53.26	55.37	57.48	59.86	62.23	64.80	67.24	69.88	72.78	75.68	78.58	81.74	84.91	88.33
SERV. PUBLICOS	lps	42.38	43.79	46.18	46.48	47.80	48.20	49.59	52.07	53.38	54.69	56.09	57.48	58.87	60.01	61.23	62.37	63.59	64.72	65.88	66.73	67.89
PIPAS	lps	8.47	4.90	3.16	1.83	1.88	1.72	1.77	1.83	1.87	1.92	1.97	2.01	2.06	2.10	2.14	2.18	2.23	2.27	2.30	2.34	2.37
TOTAL	lps	1,803.48	1,838.78	1,886.11	1,888.19	1,707.71	1,787.82	1,808.98	1,881.90	1,809.12	1,957.38	2,007.16	2,058.04	2,110.21	2,151.42	2,183.47	2,238.46	2,280.16	2,324.71	2,361.21	2,398.33	2,438.04
PRODUCCION	lps	2,536.38	2,638.88	2,802.91	2,833.82	2,878.77	2,727.10	2,774.38	2,827.48	2,873.02	2,921.48	2,972.28	3,024.75	3,078.91	3,116.84	3,156.82	3,184.94	3,236.10	3,278.33	3,312.12	3,348.82	3,383.38
EFICIENCIA FIBICA	%	88.28	86.80	81.95	83.90	83.75	84.45	85.20	85.85	86.45	87.00	87.53	88.04	88.84	89.03	89.51	70.00	70.48	70.89	71.28	71.66	72.00
DOTACION	Uhab/día	276.73	268.92	254.42	248.98	246.88	244.05	241.29	238.98	238.90	235.02	233.28	231.81	229.98	228.48	227.02	225.57	224.21	222.87	221.87	220.88	220.00
ALCANTARILLADO:																						
COBERTURA	%	0.908	0.920	0.940	0.980	0.975	0.980	0.980	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
COEF. DE RETORNO	%	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
APORT. A LA RED	lps	1,129.75	1,164.08	1,228.61	1,288.88	1,344.15	1,404.72	1,448.70	1,488.06	1,528.80	1,584.37	1,604.16	1,644.82	1,688.52	1,718.46	1,753.08	1,787.42	1,822.34	1,857.98	1,887.13	1,918.79	1,946.93

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

73  
 TABLA 2.2 Cont.  
 DETERMINACION DEL CONSUMO PARA EL ESCENARIO PESIMISTA

CONCEPTO	UNIDAD	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
POBLACION TOTAL	hab	840,403	856,974	878,827	897,282	914,978	932,076	948,556	964,417	979,890	994,284	1,008,290	1,021,878	1,034,447	1,046,598	1,058,131	1,069,045	1,079,341	1,089,018	1,098,078	1,106,518	1,114,341	
POBLACION SERVIDA	hab	809,458	834,175	861,340	888,290	905,829	922,756	939,070	954,773	969,893	984,341	998,208	1,011,461	1,024,103	1,036,132	1,047,550	1,058,355	1,068,548	1,078,128	1,087,097	1,095,453	1,103,197	
COBERTURA	%	0.963	0.970	0.980	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	
NUM DE TOMAS:																							
DOMESTICAS	tomas	175,207	186,557	186,439	182,271	196,067	199,731	203,262	206,941	209,927	213,061	218,042	218,931	221,867	224,271	226,742	229,081	231,287	233,381	235,302	237,111	238,787	
INTERES SOCIAL	tomas	45331	46715	48236	49748	50729	51876	52591	53469	54314	55128	55902	56644	57352	58025	58655	59270	59840	60377	60850	61347	61781	
POPULAR	tomas	95019	102043	105387	108963	110808	112879	114874	116795	118641	120412	122108	123730	125276	126748	128144	129466	130713	131885	132982	134004	134952	
MEDIO	tomas	23672	24395	25190	25977	26590	26965	27462	27922	28363	28788	29192	29579	29949	30301	30635	30951	31249	31529	31791	32036	32262	
RESIDENCIAL	tomas	7185	7404	7646	7855	8040	8191	8335	8475	8609	8737	8860	8978	9091	9197	9298	9394	9485	9570	9649	9724	9792	
COMERCIALES	tomas	7314	7484	7649	7809	7963	8112	8255	8393	8528	8653	8775	8892	9003	9109	9209	9304	9393	9478	9557	9630	9696	
INDUSTRIALES	tomas	531	543	555	567	578	589	598	609	619	628	637	646	654	661	669	675	682	688	694	699	704	
PEQ. Y MED. IND.	tomas	377	385	393	401	408	415	421	427	432	438	440	444	447	449	452	453	454	454	454	454	452	
GRANDE IND.	tomas	154	158	162	166	170	174	178	182	187	192	197	202	207	212	217	222	228	234	240	246	252	
SERV. PUBLICOS	tomas	486	467	508	618	529	538	549	558	567	575	583	591	598	605	612	618	624	630	635	640	644	
TOTALES	tomas	183,538	198,061	195,151	201,198	205,137	206,971	212,865	216,221	219,639	222,917	228,057	229,060	231,822	234,646	237,232	239,878	241,996	244,157	246,188	248,080	249,833	
CONSUMOS UNITARIOS																							
DOMESTICAS	l/habitante	124.24	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	130.05	
INTERES SOCIAL	l/habitante	117.06	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	
POPULAR	l/habitante	119.86	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	
MEDIO	l/habitante	177.86	185.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	
RESIDENCIAL	l/habitante	240.51	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	
COMERCIALES	l/habitante	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	1,883.45	
INDUSTRIALES	l/habitante	9,883.82	9,383.83	9,383.18	9,383.78	9,428.27	9,448.84	9,482.88	9,514.83	9,549.32	9,585.08	9,611.85	9,638.78	9,665.86	9,692.77	9,719.47	9,745.93	9,772.23	9,798.38	9,824.38	9,850.24	9,875.96	9,901.54
PEQ. Y MED. IND.	l/habitante	3,049.77	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8
GRANDE IND.	l/habitante	23,313.16	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	
SERV. PUBLICOS	l/habitante	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	7,538.38	
CONSUMOS:																							
DOMESTICAS	lpa	1,237.38	1,288.81	1,298.53	1,337.08	1,363.47	1,388.96	1,411.80	1,437.15	1,459.86	1,481.85	1,502.52	1,522.47	1,541.50	1,559.61	1,576.79	1,593.06	1,608.40	1,622.82	1,636.32	1,648.80	1,660.85	
INTERES SOCIAL	lpa	285.19	274.78	283.72	292.60	298.39	303.96	308.34	314.50	319.47	324.25	328.81	333.18	337.34	341.30	345.06	348.62	351.98	355.13	358.09	360.84	363.39	
POPULAR	lpa	634.06	627.49	647.93	668.20	681.39	694.13	706.40	718.21	729.58	740.45	750.88	760.85	770.30	779.41	788.00	796.13	803.79	811.00	817.75	824.03	829.86	
MEDIO	lpa	225.13	254.37	262.86	270.86	278.21	281.37	286.35	291.15	295.74	300.15	304.39	308.42	312.28	315.95	319.43	322.73	325.84	328.76	331.49	334.04	336.40	
RESIDENCIAL	lpa	92.40	98.98	102.21	105.41	107.48	109.50	111.42	113.29	115.09	116.80	118.44	120.02	121.52	122.95	124.30	125.58	126.80	127.93	128.99	129.99	130.90	
COMERCIALES	lpa	186.44	183.15	188.74	170.23	173.58	178.84	179.95	182.86	185.86	188.83	191.29	193.84	196.28	198.57	200.75	202.82	204.78	206.61	208.34	209.83	211.41	
INDUSTRIALES	lpa	88.79	88.86	88.27	81.88	83.06	84.42	85.74	87.07	88.81	90.11	91.80	93.10	94.85	95.96	97.41	98.78	100.40	101.98	103.87	105.10	106.64	
PEQ. Y MED. IND.	lpa	17.23	17.20	17.56	17.91	18.23	18.54	18.81	19.08	19.30	19.48	19.66	19.84	19.97	20.06	20.19	20.24	20.28	20.28	20.28	20.28	20.19	
GRANDE IND.	lpa	41.55	41.86	42.72	43.77	44.83	45.88	46.94	47.99	49.31	50.63	51.95	53.26	54.58	55.90	57.22	58.54	60.12	61.70	63.28	64.87	66.45	
SERV. PUBLICOS	lpa	42.38	43.35	44.31	45.27	46.14	47.02	47.89	48.67	49.48	50.18	50.85	51.55	52.18	52.77	53.38	53.91	54.43	54.95	55.39	55.83	56.17	
PIFAS	lpa	5.47	4.88	3.71	1.88	1.82	1.85	1.84	1.70	1.73	1.78	1.78	1.81	1.83	1.85	1.87	1.89	1.91	1.92	1.94	1.96	1.97	
TOTAL	lpa	1,883.48	1,883.83	1,878.96	1,815.85	1,847.87	1,878.97	1,708.76	1,737.55	1,765.82	1,792.30	1,818.05	1,842.77	1,868.30	1,888.78	1,910.20	1,930.45	1,949.90	1,969.30	1,985.55	2,001.72	2,018.75	
PRODUCCION	lpa	2,536.36	2,528.72	2,862.74	2,898.21	2,830.70	2,883.83	2,878.22	2,897.65	2,717.85	2,736.33	2,796.29	2,774.83	2,781.77	2,907.31	2,821.87	2,834.31	2,848.18	2,856.75	2,865.87	2,873.96	2,881.07	
EFICIENCIA FISICA	%	88.29	88.46	81.30	82.00	82.84	83.28	83.85	84.41	84.96	85.50	85.98	86.41	86.85	87.28	87.70	88.11	88.51	88.90	89.28	89.65	90.00	
DOTACION	l/habitante	279.73	281.80	287.98	283.48	290.92	248.48	248.23	244.12	242.12	240.18	238.57	237.03	235.83	234.09	232.72	231.38	230.13	228.94	227.78	226.67	225.84	
ALCANTARILLADO:																							
COBERTURA	%	0.908	0.920	0.940	0.980	0.975	0.980	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	
COEF. DE RETORNO	%	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
APORT. A LA RED	lpa	1,129.78	1,194.08	1,283.99	1,252.29	1,297.05	1,241.78	1,365.87	1,388.68	1,411.03	1,432.43	1,453.01	1,472.77	1,491.88	1,509.53	1,528.87	1,542.85	1,558.38	1,573.10	1,588.88	1,599.81	1,611.82	

La proyección de la población se analizó en el inciso anterior. El consumo determinado con los registros de medición del padrón de usuarios fue agrupado en cuatro grupos para el uso doméstico, tomando en consideración los niveles socioeconómicos: "interés social", "popular", "medio" y "residencial"; el industrial fue concentrado en dos grupos: el de "industrias medias y chicas" y el de "industrias grandes" y los sectores "comercial y de servicios públicos" en un solo grupo. Se determinó para cada grupo de usuario y para cada región de la ciudad su consumo medio, el cual se establece en forma constante en el horizonte de 20 años de proyección, tomando en consideración que las diferentes regiones en que esta subdividida la ciudad no reportan la misma tasa de crecimiento y tampoco registran el mismo valor promedio de consumo (ver tabla 2.2).

La cobertura de servicio actual y futura deberán ir creciendo hasta satisfacer a la totalidad de la población, para lo cual se propone un crecimiento continuo hasta alcanzar la cobertura del 99%, dejando el 1% restante para la población en proceso de asentamiento (ver tabla 2.2).

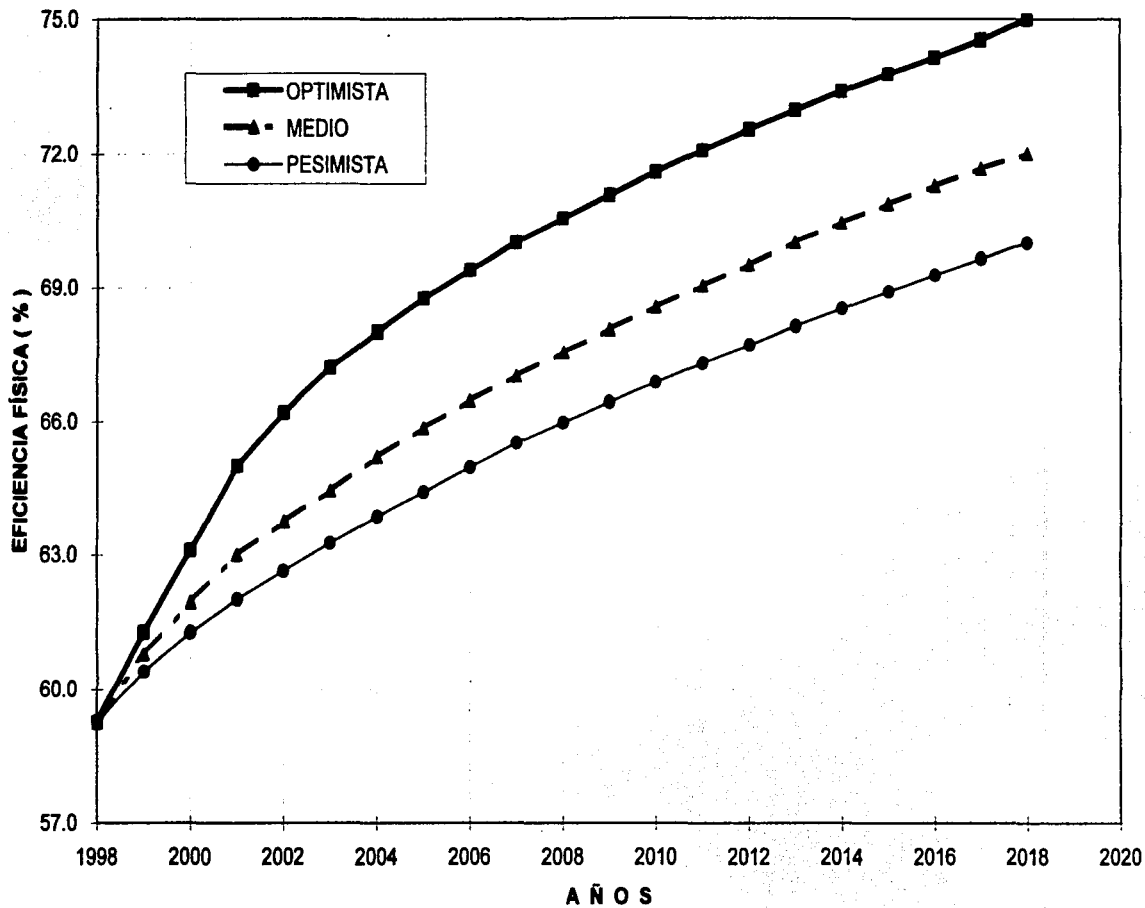
Finalmente el crecimiento de la eficiencia física es el parámetro más importante para la determinación de la proyección de la demanda, toda vez que es el parámetro más rezagado. En 1998 este factor representó el 59.28% del gasto producido y por las condiciones de servicio de la población, su extensión y las carencias y limitaciones del organismo operador difícilmente podrá alcanzarse a corto plazo un incremento substancial en dicho parámetro, por lo cual se proponen tres metas por alcanzar, la primera es optimista, asociada al crecimiento de la población del escenario optimista, que consiste en alcanzar una eficiencia física del 75% en los próximos 20 años, la segunda es una meta intermedia asociada al escenario medio de crecimiento de la población y consiste en alcanzar una eficiencia física del 72% y la tercera meta es pesimista, asociada igualmente a la proyección de población pesimista y pretende alcanzar el 70% de eficiencia física.

Las metas anteriores están definidas en base a considerar que a mayor crecimiento de la población se tendrá mayor superficie urbana y con ello mayor cantidad de red nueva, lo que repercute en el porcentaje entre red nueva y vieja, lo que deberá facilitar el incrementar la eficiencia física. Lo anterior vendrá aparejado con mejores proyectos, mayor supervisión de obras y principalmente que se dispondrá de proyectos integrales que reduzcan la probabilidad de modificaciones realizadas sin control. En la figura 2.3 y en la tabla 2.2 se presenta la variación de la eficiencia para los tres escenarios y para los 20 años de proyección.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FIG. 2.3 VARIACIÓN DE LA EFICIENCIA FÍSICA



TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

Con lo anterior se procedió a definir la demanda actual y futura para los tres escenarios, obteniéndose los siguientes resultados de producción para el horizonte de 20 años (2018):

Escenario Optimista	3,536.19 lps (21.19% adicional)
Escenario Medio	3,383.38 lps (15.95% adicional)
Escenario pesimista	2,881.07 lps < 2,917.87 lps

Los resultados mostrados manifiestan que el crecimiento puede ser cubierto en buena parte con el incremento de la eficiencia física y la explotación de las fuentes disponibles a su capacidad total, pudiendo utilizar las fuentes actuales hasta el año 2010 para el escenario optimista, 2007 para el medio y todo el horizonte para el escenario pesimista, tal como se aprecia en la figura 2.4.

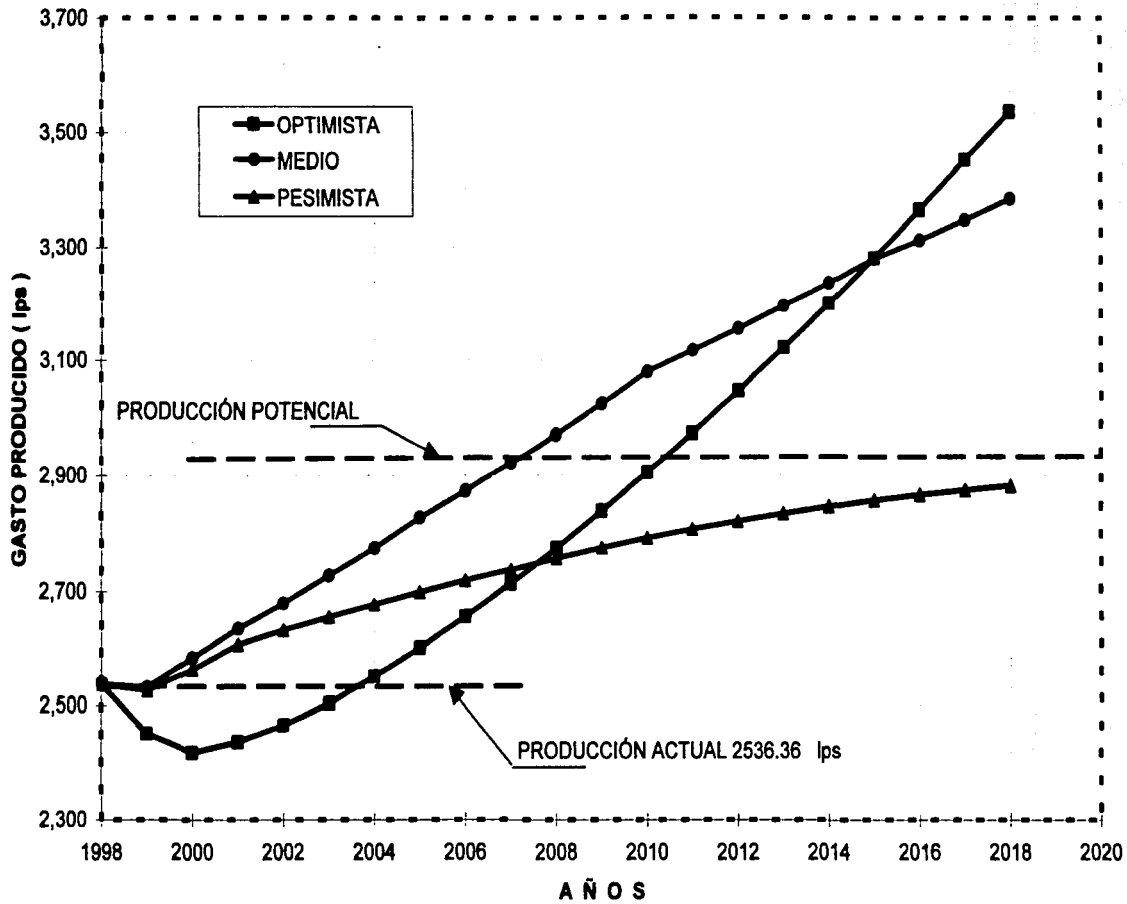
El incremento de la producción a mediano y largo plazo en los tres escenarios representa un aumento de entre el 0.0% y el 21.19%. Las metas establecidas pueden obtenerse mas rápidamente y con mayor eficiencia, pero son situaciones muy optimistas para las condiciones actuales, susceptibles de obtenerse en la medida en que se consiga el incremento de eficiencia física.

Las condiciones actuales permiten determinar la dotación media, la cual es decreciente, en la medida en que la eficiencia física se incremente, tal como se aprecia en la tabla 2.2 y en la figura 2.5, decreciendo la dotación que en 1998 fue de 270.73 l/h/d a 212.04, 220.0 y 225.64 l/h/d en los escenarios optimista, medio y pesimista respectivamente.

### 2.1.3 Proyección de la aportación de aguas residuales

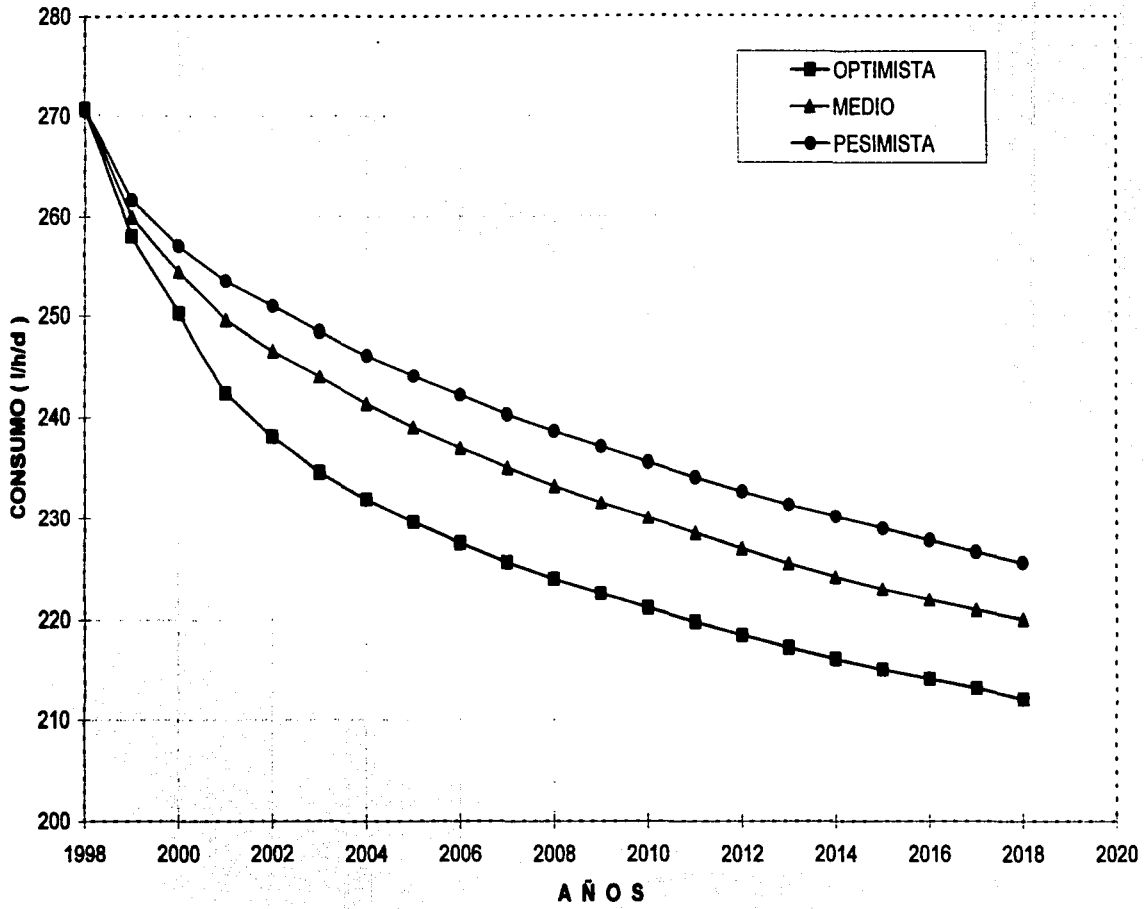
Con la misma base de crecimiento de los tres escenarios, se determinó el crecimiento de la aportación de agua residual, considerando como factor de aportación el 80%, ya que los resultados obtenidos en la medición de los cauces La Libertad y Los Gómez registró un coeficiente de retorno del 81.31% (ver inciso 1.2.2). Los resultados de la aportación para los tres escenarios manifiestan un crecimiento de la aportación debido al aumento de la población y al ajuste del gasto de consumo por grupo de usuarios. (ver tabla 2.2 y fig. 2.6), determinando un crecimiento de la aportación de 1,129.75 lps (cobertura del 90.8%) en 1998 a 2,119.66, 1946.93 ó 1611.82 lps para el año 2018 en los escenarios optimista, medio y pesimista respectivamente.

FIG. 2.4 VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN



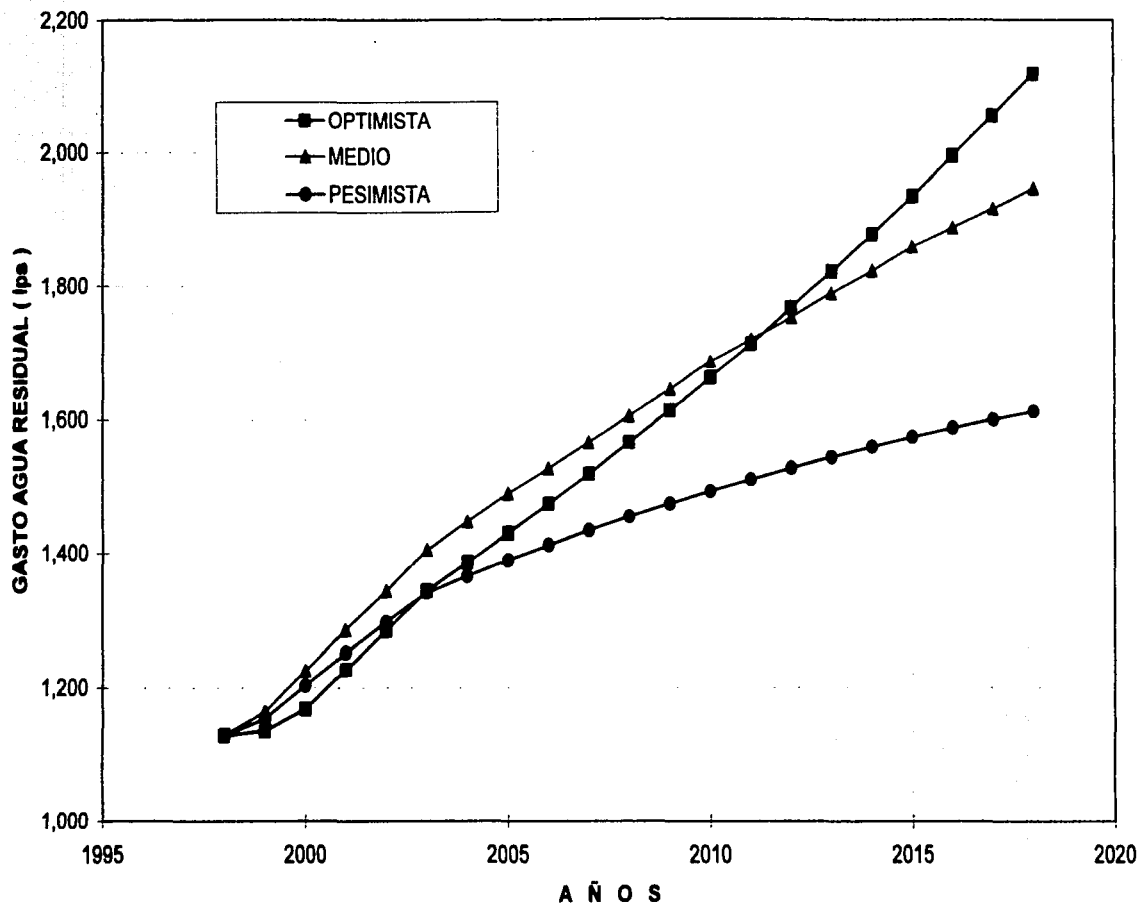
TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

FIG.2.5 VARIACION DE LA DOTACION



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 2.6 APORTACION DE AGUAS RESIDUALES



TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SE  
PUEDE REPRODUCIR

## **2.2 Análisis de Márgenes de maniobra para mejorar la calidad de los servicios y su rentabilidad**

### **2.2.1 Eficiencias**

La eficiencia del organismo operador es un elemento vital en su proyección, ya que este parámetro es sinónimo de aprovechamiento integral de los recursos disponibles.

El incremento de la eficiencia del organismo operador permite aprovechar los recursos disponibles, incrementando los ingresos sin impactar en las tarifas y disponiendo de los recursos suficientes y a tiempo para que la infraestructura y la administración trabajen mejor, redituando a la ciudadanía un mejor servicio a iguales o menores costos.

Para conseguir lo anterior se parte de las condiciones actuales y se establecen las metas posibles de alcanzar, en base a acciones por implementar. Para ello se establece lo siguiente:

#### **Eficiencia Física**

La eficiencia física actual asciende al 59.28%, producto en parte de agua no contabilizada, de medición deficiente en fuentes por falta de un registro de medición de las mismas y por una micromedición deficiente y escasa. Adicionalmente existen fugas en las redes de distribución y tomas domiciliarias, antes del ingreso a las viviendas. Para reducir las pérdidas físicas se requiere inicialmente implementar las acciones necesarias que permitan disponer de información suficiente y confiable de fuentes y de consumidores.

Igualmente deberán implementarse acciones tendientes a conocer las causas de las fugas y los sitios de mayor incidencia de fuga, a fin de implementar acciones tendientes a reducir las causas que las provocan. Paralelamente deberá implementarse acciones correctivas para la construcción de nuevas redes de distribución que garanticen un mayor índice de eficiencia física a través de normatividad y supervisión a los constructores en sus materiales y procesos constructivos.

La meta que se plantea es alcanzar una eficiencia del 72% en el escenario medio, incluyendo la realización de estudios de fuga que permitan establecer patrones de incidencia de fuga, paralelamente establecer una normatividad que rija los materiales y procesos constructivos de las obras de rehabilitación, reparación y obras nuevas, acompañada de una supervisión de obra y pruebas a las tuberías antes de su inicio de operación.

Otras acciones que propiciarán la disminución de las fugas serán los estudios de identificación de las condiciones de la infraestructura actual, principalmente de aquella que por su antigüedad o por exceso de fugas hace necesario su reposición, acciones complementadas con la normatividad y supervisión y sustentadas con el procesamiento de información de reportes de fuga, eficiencias de producción de fuentes y medición de consumos en las tomas.

Adicionalmente a las acciones antes mencionadas se deberán implementar campañas de concientización de usuarios en el sentido de reportar a la brevedad las fugas detectadas, a fin de reducir el tiempo de fuga y con ello disminuir la pérdida, implementando paralelamente la capacitación

### 2.2.2 Estructura Tarifaria

La estructura tarifaria incide directamente en los ingresos del organismo operador. Las tarifas que se aplican en la zona conurbada de San Luis Potosí han sufrido incrementos en los últimos años y presentan las siguientes condiciones:

En 1996, año en que se conforma INTERAPAS se tenían tarifas diferentes para los diferentes municipios, tanto para servicio medido como para cuota fija. Para 1997 se modificaron las tarifas, incrementando su valor en forma significativa para los diferentes grupos de usuarios y para 1998 se incrementaron nuevamente, aunque por los ajustes de estructura tarifaria no todas las tarifas repercutieron en ingresos.

La tarifa doméstica para servicio medido incrementó de 1996 a 1997 en un 55.6% para el consumo medio de la población y para el ciclo 1998 el incremento en este concepto decreció en 5.6%, producto de la retabulación de gasto, donde originalmente se disponía de una tarifa preferencial para consumos de hasta 20 m<sup>3</sup>/bim y en 1998 esta tarifa preferencial se extendió a 30 m<sup>3</sup>/bim. Lo anterior significa que el incremento real de 1996 a 1998 en consumo medido promedio se incrementó en un 46.9%, valor cercano al de la inflación oficial del mismo periodo (26.4 + 15.3 = 41.7%). Para el servicio de cuota fija, las tarifas de los usuarios en San Luis Potosí se incrementaron de \$31.66/bim en 1996 a \$57.99/bim (83.16%), para el gasto medio de los usuarios de tarifa fija, tomando en consideración la clasificación de usuarios domésticos. La cuota fija mínima pasó de \$15.00/bim en 1996 a \$30.74/bim en 1998 (104.9%). Para los usuarios de Soledad los incrementos fueron diferentes, pasando de \$12.5/bim en 1996 a \$44.00/bim en 1997 y a \$52.98/bim en 1998 (323.8%), cambiando la cuota mínima de \$12.50/bim en 1996 a \$30.74/bim en 1998 (145.9%) (ver tabla 2.3). Es importante destacar que las tarifas promedio por cuota fija son superiores en valor a las de servicio medido.

**TABLA 2.3**  
**VARIACION DE LAS TARIFAS 1996-98**

<b>SERVICIO DOMESTICO</b>						
<b>CONSUMO PROMEDIO</b>		35.779 m3/Bim				
SERVICIO	1996	1997	1998	1996	1997	1998
MEDIDO	SAN LUIS POTOSI			SOLEDAD		
	30.93	48.13	45.45	34.15	48.13	45.45
C.FIJA						
POPULAR	15.00	26.50	30.74	12.50	26.50	30.74
ECONOMICA	33.00	52.60	61.02	12.50	42.00	48.72
RESIDENCIAL	108.00	138.00	179.40	12.50	138.00	179.40
PROMEDIO	31.66	48.31	50.31	12.50	44.00	64.20

<b>SERVICIO COMERCIAL</b>						
<b>CONSUMO PROMEDIO</b>		110.434 m3/Bim				
SERVICIO	1996	1997	1998	1996	1997	1998
MEDIDO	SAN LUIS POTOSI			SOLEDAD		
	141.39	465.78	540.44	237.13	465.78	540.44
C.FIJA						
POPULAR	54.00	110.00	127.00	26.75	110.00	127.00
ECONOMICA	178.00	345.00	448.50	26.75	345.00	448.50
RESIDENCIAL	178.00	345.00	448.50	26.75	345.00	448.50
PROMEDIO	76.75	153.11	185.98	26.75	153.11	185.98

<b>SERVICIO INDUSTRIAL</b>						
<b>CONSUMO PROMEDIO</b>		355.057 m3/Bim				
SERVICIO	1996	1997	1998	1996	1997	1998
MEDIDO	SAN LUIS POTOSI			SOLEDAD		
	1,481.86	3,232.06	3,749.73	1,027.73	3,232.06	3,749.73
C.FIJA						
POPULAR	155.00	300.00	348.00	32.10	300.00	348.00
ECONOMICA	717.00	1,493.00	1,940.00	32.10	1,493.00	1,940.00
RESIDENCIAL	717.00	1,493.00	1,940.00	32.10	1,493.00	1,940.00
PROMEDIO	347.44	708.50	893.13	32.10	708.50	893.13

<b>SERVICIO PUBLICO</b>						
<b>CONSUMO PROMEDIO</b>		441.887 m3/Bim				
SERVICIO	1996	1997	1998	1996	1997	1998
MEDIDO	SAN LUIS POTOSI			SOLEDAD		
	-	-	4,179.63	-	-	4,179.63
C.FIJA						
POPULAR	-	-	79.17	-	-	79.17
ECONOMICA	-	-	254.76	-	-	254.76
RESIDENCIAL	-	-	313.95	-	-	313.95
PROMEDIO	-	-	247.76	-	-	247.76

NOTA: LOS CONSUMOS PROMEDIOS SON OBTENIDOS EN TABLA 1.12

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Condiciones similares se presentan en los grupos de usuarios comerciales, industriales y de servicios públicos, con incrementos superiores a los de la inflación, destacando que estos grupos de usuarios manifiestan una mayor tarifa por servicio medido que en cuota fija (ver tabla 2.3).

En un análisis de las tarifas vigentes para 1998 y para los diferentes grupos de usuarios se detecta que para las condiciones promedio de consumo, el costo del servicio de agua potable en servicio medido es mas barato respecto del promedio de usuarios a cuota fija, lo que debe favorecer la instalación de micromedidores. Lo anterior no se registra en los usuarios comerciales, industriales y de servicios públicos, por lo que deberá implementarse una campaña de instalación de micromedidores en estos grupos de usuarios.

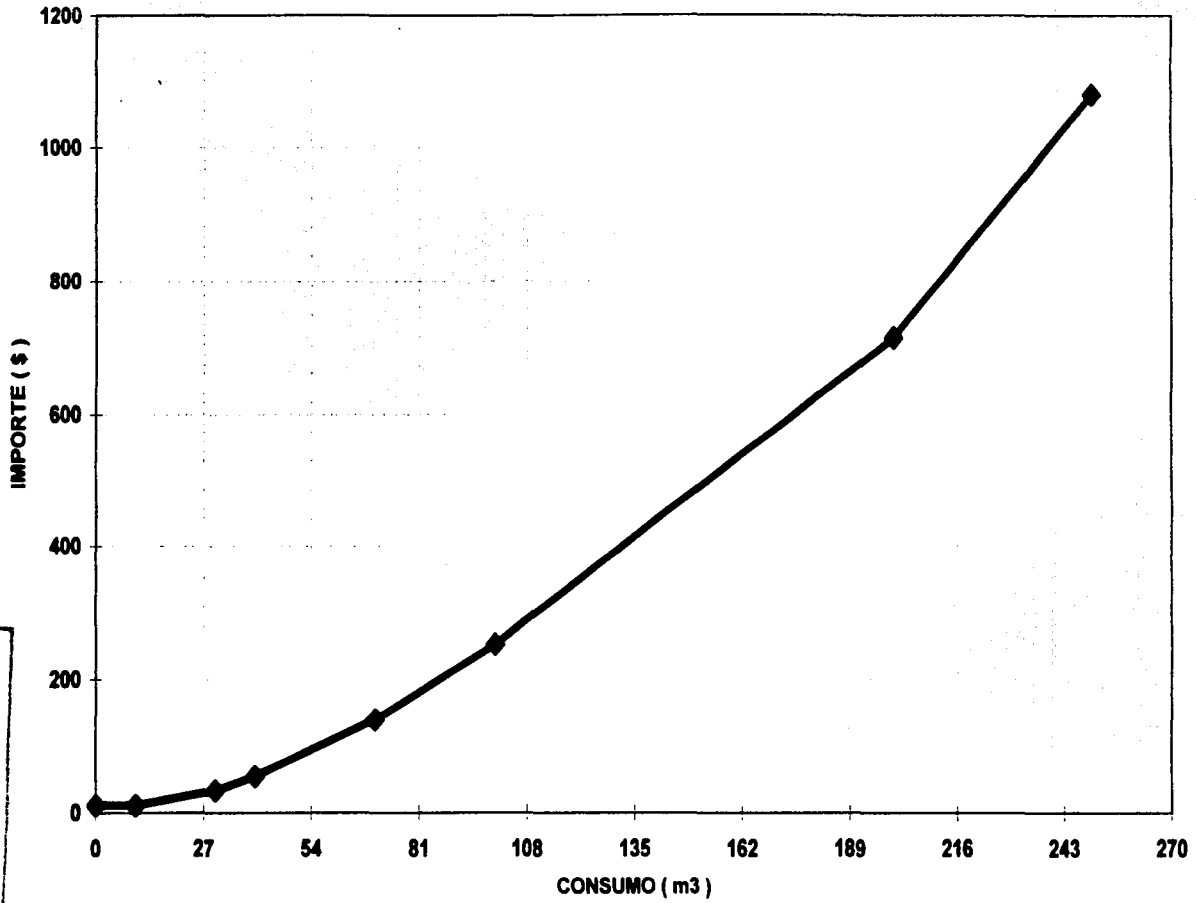
Analizando la facturación por servicio de agua potable en un ciclo bimestral para todos los usuarios, se detecta que al cambiar cuotas fijas por servicio medido se incrementará mas el ingreso del organismo y se fomentará el uso eficiente del agua, por lo que la acción a tomar es incrementar la micromedición iniciando con los usuarios comerciales e industriales y siguiendo después con los domésticos.

Por otra parte, tomando en consideración el salario promedio de la población en base a indicadores económicos locales, se determina que la capacidad de pago de los usuarios domésticos con ingresos menores de 1 salario mínimo asciende a \$65.78/bim, lo cual representa menos del 5% de sus ingresos, cantidad muy superior a la cuota fija mínima para usuarios de clase popular (\$30.74/bim) y superior a la tarifa de consumo promedio para usuarios con servicio medido que asciende a \$45.45/bim (ver tabla 2.4).

De lo anterior se desprende la conclusión de que las tarifas vigentes son susceptibles de pago por la gran mayoría de los usuarios, que la actualización de las tarifas deben continuar cuando menos a la tasa de inflación anual y que deberá impulsarse en una primera etapa el incremento de la micromedición y una vez incrementado esta a mas del 75%, se deberá revisar la estructura tarifaria de servicio medido en base a los indicadores de costo de operación del sistema. Se recomienda privilegiar solamente los primeros 20 m<sup>3</sup>/bim y a partir de este valor, incrementar el costo del agua en forma exponencial progresiva a fin de fomentar el ahorro del agua.

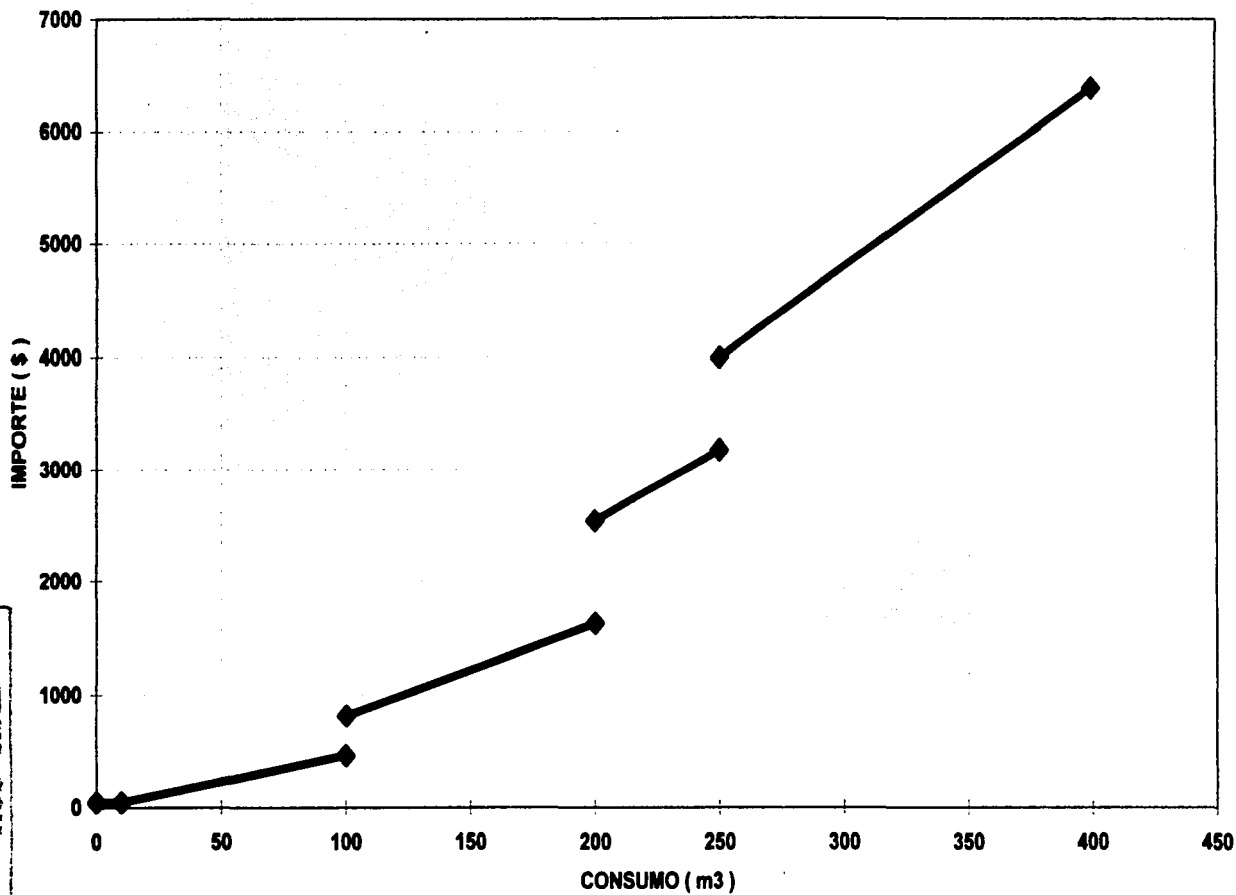
Deberá igualmente revisarse la tabulación de las cuotas por servicio medido para los usos diferentes a los domésticos, ya que se detecta un cambio brusco en los costos de los diferentes rangos de consumo, propiciando que un consumidor de 110 m<sup>3</sup>/bim en uso comercial pague 77.6% mas cara el agua que un usuario de 95 m<sup>3</sup>/bim, por lo que deberá ajustarse los tabuladores a fin de que las diferencias reflejen un esquema mas uniforme (ver fig. 2.7).

FIGURA 2.7  
ESTRUCTURA TARIFARIA DOMESTICA 1998



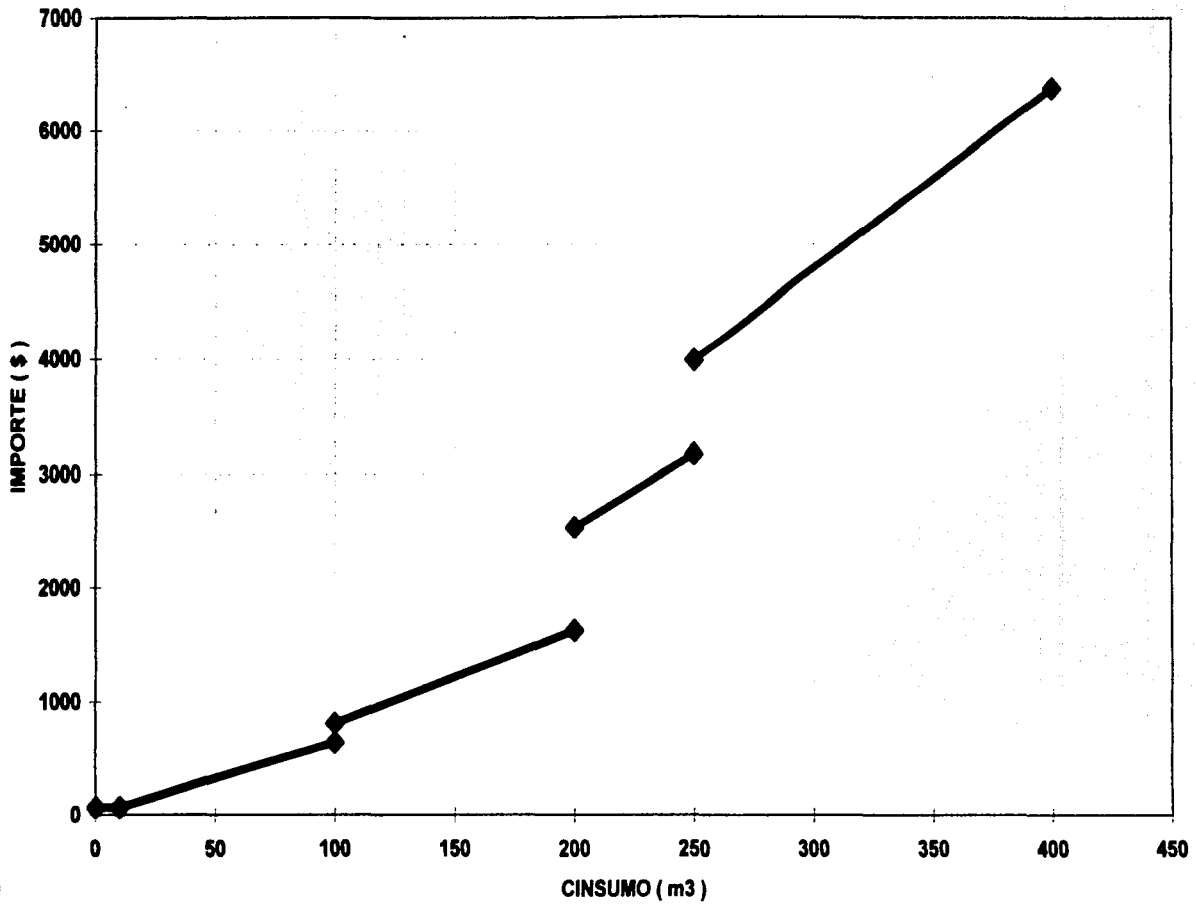
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG 2.7 Cont.  
ESTRUCTURA TARIFARIA COMERCIAL 1998



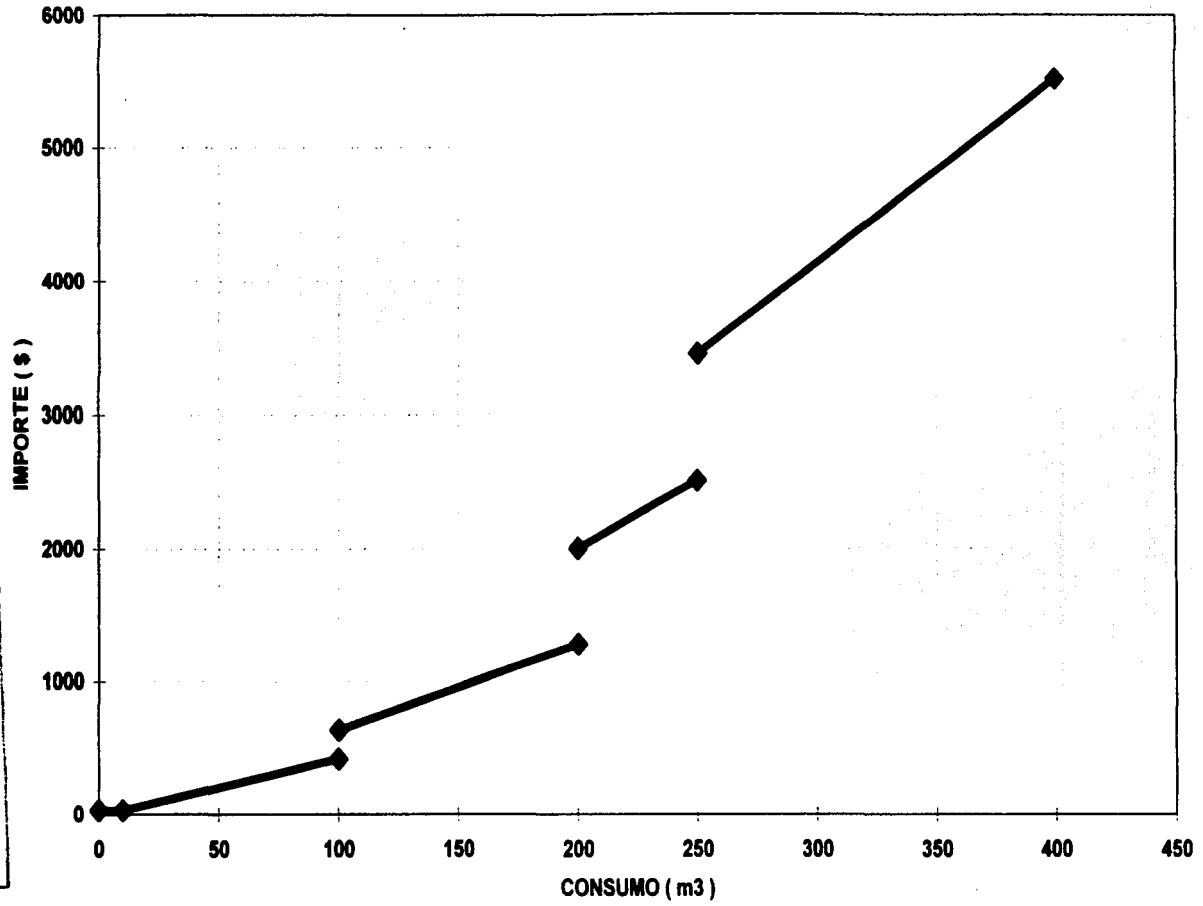
TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

FIGURA 2.7 Cont.  
ESTRUCTURA TARIFARIA INDUSTRIAL 1998



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIGURA 2.7 Cont  
ESTRUCTURA TARIFARIA SERVICIOS PUBLICOS 1998



NEURO ED VTTVE  
TESIS CON  
MOD SISILL

**TABLA 2.4  
DETERMINACION DEL INDICE DE INGRESO PARA FIJACION DE TARIFAS**

POB TOTAL	100.00%	840,403	HAB
POB >12 A	72.00%	605,090	HAB
PEA	53.10%	321,303	HAB
SALARIO MINIMO		26.05	\$/DIA
COBERTURA DE SERVICIO		96.00%	
POBLACION SERVIDA		806,787	HAB
DENSIDAD DE POBLACION		4.62	HAB/VIV
NUM DE VIVIENDAS		181,905	VIV

**HABITANTES QUE PERCIBEN INGRESO**

INGRESO	%	HAB	VIV	%SM	\$/BIM	\$/VIV/BIM	%
< 1 SM	16.30%	52,372	31,113	0.5	40,929,006.08	1,315.50	65.77
1 A 2 SM	35.50%	114,063	67,761	1.5	267,419,579.57	3,946.51	197.33
2 A 5 SM	32.20%	103,460	61,462	3.5	565,975,335.54	9,208.54	460.43
> 5 SM	11.30%	36,307	21,569	7.5	425,611,443.54	19,732.55	986.63
		<b>306,202</b>	<b>181,905</b>		<b>1,299,935,364.74</b>		

\$/BIM / HAB            1,611.25

HAB / VIV                1.68

**TARIFAS DOMESTICAS 1998**

CUOTA FIJA	\$/BIM	\$/BIM
	SLP	SOLEDAD
POPULAR	30.74	30.74
ECONOMICA	61.02	48.72
RESIDENCIAL	179.4	179.4

**SERV. MEDIDO CONSUMO PROMEDIO POR TIPO DE USUARIO AREA CONURBADA**

INTERES SOCIAL	37.12
POPULAR	38.40
MEDIA	77.67
RESIDENCIAL	125.87

**RESULTADO:**

TODAS LAS CUOTAS FIJAS Y SERVICIO MEDIDO PROMEDIO ESTAN POR DEBAJO DEL 5% DEL INGRESO POR VIVIENDA POR BIMESTRE

**TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN**

De lo anterior se puede concluir que para los análisis financieros se deben utilizar las tarifas vigentes de servicio medido para consumos promedio de los diferentes grupos de usuarios; estos consumos están contenidos en la tabla 2.2.

### **2.2.3 Productividad**

Las fuentes de abastecimiento de agua potable actuales manifiestan que el potencial de agua superficial de que se dispone es limitado, por lo que no se contempla incrementar substancialmente este tipo de fuentes, manteniendo la capacidad actual de las dos plantas potabilizadoras con la posibilidad de rehabilitarlas y ampliar su capacidad para manejar mayor capacidad con menor tiempo de operación, siempre y cuando los estudios correspondientes determinen conveniencia en este proceso de operación y de que se disponga de la infraestructura de respaldo necesaria. La fuente subterránea es la que deberá complementar la demanda de agua prevista en el horizonte de 20 años, apoyado en las siguientes acciones:

Revisar el potencial del acuífero superficial y principalmente del subterráneo.

Implementar acciones tendientes a incrementar el potencial de recarga del acuífero, fundamentalmente tratando de propiciar mayor infiltración en las zonas de recarga y tratando de aprovechar los excedentes superficiales de los años de lluvias extraordinarias.

Eficientar el uso del agua para uso doméstico, reduciendo en lo posible la dotación al reducir substancialmente las pérdidas físicas.

Intercambio de agua limpia por agua tratada para algunas de las actividades industriales y el riego en zonas jardinadas, a fin de incrementar el potencial de explotación del acuífero para uso doméstico, reduciendo el uso industrial y de riego.

Intercambio de aguas con las actividades agrícolas, suministrando agua residual tratada a cambio de los derechos de explotación de pozos, reubicando dichas fuentes de abastecimiento en las zonas de mayor potencial de explotación, asociado a las zonas de mayor demanda.

Es importante destacar que el crecimiento de la población provocará una mayor descarga de aguas residuales, las cuales permiten disponer de un recurso de negociación para realizar intercambios de agua tratada por agua limpia, de ahí la importancia de definir las condiciones legales del recurso agua para disponer de elementos de negociación, sin tener que impactar substancialmente a la sobreexplotación del acuífero.

Los escenarios de crecimiento de la población reportan un incremento de explotación de las fuentes en 0.0, 847.02 y 999.83 lps para los escenarios pesimista, medio y optimista en el horizonte de 20 años de proyecto, a cambio de esto, se dispondrá de un excedente de aguas residuales de 482.07, 817.18 y 989.91 lps para los mismos escenarios respectivamente, cifras equivalentes o superiores a las demandas requeridas con el crecimiento en los tres escenarios, si se convierte el agua residual adicional en agua potable, a través de intercambio de agua residual tratada por agua limpia, con fuentes agrícolas o industriales.

De lo anterior se concluye que se dispone de potencial hidráulico para hacer frente a las necesidades de crecimiento previstas para los próximos 20 años, siempre y cuando se implementen los programas y las acciones necesarias para asegurar el intercambio de aguas, aunado a la construcción de las plantas de tratamiento necesarias en capacidad y proceso de tratamiento, condiciones requeridas por el reuso potencial.

## **2.3 Medidas Adicionales para satisfacer el Incremento de la Demanda de los Servicios**

### **2.3.1 Agua Potable**

Las condiciones actuales del sistema de agua potable requieren implementar acciones tendientes a optimizar este servicio, con base en la infraestructura actual y tomando en consideración las necesidades previstas a futuro. Para ello se describen en forma sucinta las acciones a emprender a corto y mediano plazo.

El funcionamiento del servicio de agua potable actual destaca tres sistemas principales, los cuales son: el sistema de plantas potabilizadoras, el sistema de concentración de pozos en un sitio y de ahí la distribución a la red y los microsistemas establecidos en torno a un solo pozo, siendo este último proceso el más común dentro de la zona conurbada.

El aumento en la demanda de agua potable se establece en base al crecimiento de la población, esta demanda se ve temporalmente cubierta por el crecimiento esperado de la eficiencia física, es decir el incremento de la eficiencia del servicio, que reducirá significativamente la pérdida de agua y con ello se reduce la demanda de agua. Se prevé incrementar la eficiencia al 72% en los próximos 20 años para un escenario de crecimiento medio. El complemento del crecimiento de la población deberá ser cubierto con nuevas fuentes de agua potable, para lo cual se dispone de un remanente en la concesión de explotación de los recursos hidráulicos autorizada por la C.N.A. Adicionalmente se promoverá el intercambio de agua residual



tratada por agua limpia con usuarios agrícolas en la periferia de la zona urbana, con el Gobierno del Estado en el riego de los parques Tangamanga y con la Comisión Federal de Electricidad en Villa de Reyes, para el intercambio de agua del acuífero de Villa de Reyes.

El intercambio de aguas con CFE demanda, aparte de la negociación, una infraestructura de tratamiento de aguas residuales superior al previsto para reuso agrícola, sumado al requerimiento de un doble acueducto de más de 40 Km, para llevar el agua residual tratada mediante bombeo y recibir el agua limpia, igualmente con bombeo; esto, aunado a que en los próximos 8 años no se requiere incrementar las fuentes actuales, solamente eficientar el sistema y hacer el intercambio del agua de uso agrícola, no cancela de ninguna forma esta posibilidad de intercambio de agua con CFE.

### **Captación**

Las fuentes de abastecimiento de agua potable presentan como problemática fundamental la carencia de macromedición, la ineficiencia de algunas de las fuentes y principalmente la incertidumbre en cuanto al potencial real de la fuente básica de abastecimiento que son los acuíferos bajo la mancha urbana.

El agua superficial potencial esta controlada fundamentalmente por las presas existentes, las cuales en años secos han reducido considerablemente su captación, al extremo de tener que reducir y hasta suspender el abastecimiento de agua potable a una parte de la ciudad; por el contrario, los años de máxima lluvia, las presas han tenido que derramar por sus vertedores el excedente de agua. Existen opciones para aprovechar dichos excedentes, los cuales por su volumen y por su periodicidad no son muy convenientes, toda vez que las obras que se requieren son importantes y de baja frecuencia de aprovechamiento. Por lo anterior se considera poco apropiado pretender almacenar los excedentes en presas de regularización y en cambio se propone realizar:

**Estudios de geotecnia en los cauces naturales**, con la finalidad de determinar posibles obras de retención que favorezcan el retraso de las avenidas, propiciando la infiltración al acuífero. Estas obras deberán ser pequeñas, de tierra y realizadas con apoyo de los pobladores.

**Estudio de fuentes superficiales y Optimización Operativa de Presas** (complemento de los estudios de geotecnia), el cual tiene por objeto profundizar en el conocimiento de la hidrología superficial, revisar los estudios existentes de posibles obras de retención, establecer posibles interconexiones de los embalses (existentes y de proyecto), para control de avenidas, con la infraestructura actual o futura de plantas potabilizadoras, y revisar el marco operativo de los actuales embalses a fin de optimizar el

aprovechamiento hidráulico de las estructuras actuales y posibles modificaciones, así como estudiar la manera de reducir el área de exposición de los embalses, lo que reduce el efecto de evaporación, con lo que podrá integrarse un volumen anual de 1.0 a 2.0 mill de m<sup>3</sup> al año, lo que representa un gasto medio instantáneo de entre 32 y 65 lps.

**Actualización del estudio geohidrológico.** Para definir el potencial real del acuífero se propone realizar esta actualización, apoyado en estudios anteriores, realizados por diferentes dependencias y supervisado en forma integral por autoridades federales y del organismo operador (parte estatal y municipal), a fin de obtener claridad en las fuentes de información y con ello una mayor concientización del problema. La realización del estudio deberá establecer como objetivo final el definir el potencial de explotación de los acuíferos y deberá igualmente establecer compromisos de monitoreo permanente de los mismos. Lo anterior deberá realizarse con apoyo de la legislación vigente. Igualmente deberá considerar este estudio el análisis de nuevas tecnologías, que permitan establecer opciones de aprovechamiento no consideradas en los estudios vigentes, aportando bases sustentables y elaborando programas de prospección y evaluación que permitan confirmar su implementación (ver tabla 2.5).

Conjuntamente con el mencionado estudio, el organismo operador con apoyo de la Comisión Nacional del Agua deberá realizar un estudio de identificación de fuentes de abastecimiento de agua con actividades agrícolas, susceptibles de aprovechar para intercambio de aguas residuales por agua limpia.

**Adquisición de Macromedidores.** Con la finalidad de disponer de un control del gasto producido en cada pozo se propone la instalación de macromedidores en sus trenes de descarga, con mecanismo de medición instantáneo y totalizador, equipos que deberán ser revisados con una frecuencia mínima de un mes, con bitácora, donde se reporte las incidencias de cada ciclo de medición, y se lleve una secuencia del gasto producido en cada fuente.

**Adquisición de equipo de pitometría.** Conjuntamente con lo anterior se deberá iniciar un programa de medición de fuentes de abastecimiento para conocer con precisión el suministro de agua potable por cada fuente, para lo cual se propone la adquisición de este equipo, con la finalidad realizar estas mediciones. Se propone la adquisición de un lote de dos tubos "U", cuatro pitots y tres graficadores con registro de gasto y presión, con la finalidad de definir el gasto puntual producido, una vez al mes, en todos los pozos que descargan directamente a tanques de regularización o cajas de almacenamiento. Una medición de 24 horas para los pozos que descarguen directamente a red (con apoyo de los graficadores), en días de la semana alternados, a fin de que en un ciclo anual se disponga de cuando menos dos ciclos semanales de medición. Lo anterior deberá complementarse con una

TABLA No. 2.5  
PROGRAMA DE OBRAS DE CONSOLIDACION

CONCEPTO	UNIDAD	TOTAL	1999	2000	2001	2002
<b>AGUA POTABLE:</b>						
<b>REHABILITACION Y/O REPOSICION DE POZOS ACTUALES</b>						
LOMAS	POZO	1.0			1.0	
SAUCITO	POZO	2.0	2.0			
SLP PONIENTE	POZO	3.0	1.0	2.0		
SOLEDAD-ABASTO	POZO	3.0		1.0	2.0	
SOLEDAD ORIENTE	POZO	1.0		1.0		
CAB. SOLEDAD	POZO	3.0	1.0	1.0	1.0	
<b>INSTALACION DE MICROMEDIDORES FALTANTES</b>						
DOMESTICOS 60%	MICROMEDIDOR	15,413	4,624	6,165	4,624	
COMERCIALES	MICROMEDIDOR	2,802	1,401	1,401		
SERV. PUBLICOS	MICROMEDIDOR	205	205			
INDUSTRIALES	MICROMEDIDOR	214	214			
<b>INSTALACION DE MANOMETROS</b>	<b>MANOMETRO</b>	<b>105</b>	<b>105</b>			
<b>ESTUDIO DE FUENTES SUPERFICIALES Y OPTIMIZACION OPERATIVA DE PRESAS</b>	<b>LOTE</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
COMPLEMENTO DEL CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA DE A.P.	LOTE	1.0	1.0			
ADQUISICION DE EQUIPO DE PITOMETRIA	LOTE	1.0	1.0			
EQUIPO DE MEDICION DE EFICIENCIA ELECTRICA	LOTE	1.0	1.0			
ESTUDIO DE SECTORIZACION	ESTUDIO	1.0		1.0		
ESTUDIO DE DETECCION Y CONTROL DE FUGAS	ESTUDIO	1.0	1.0			
EQUIPO PARA DETECCION DE FUGAS	LOTE	1.0	1.0			
PROYECTOS DE OBRA FALTANTE	LOTE	2.0	1.0	1.0		
<b>ALCANTARILLADO:</b>						
<b>ESTUDIO IDENTIFICACION DE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>ESTUDIO PARA LA DESINCORPORACION DEL AGUA PLUVIAL</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>SANEAMIENTO:</b>						
<b>ESTUDIO FINANCIERO PARA CONSTRUCCION DE PLANTAS MPALES</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL:</b>						
<b>ESTUDIO PARA DETERMINACION DE CONSUMO</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>RECUPERACION DE REZAGOS Y EFICIENCIA DE COBRANZA</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>ESTUDIO DEL MARCO LEGAL SOBRE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>		<b>1.0</b>		
<b>ASESORIA LEGAL PARA ESTABLECER UN CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO Y RELACIONES SINDICALES</b>	<b>LOTE</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>ACTUALIZACION DE SISTEMA COMERCIAL</b>	<b>LOTE</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>DEPURACION DEL PADRON DE USUARIOS</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>ELABORACION DE NORMAS PARA PROYECTO Y CONSTRUCCION</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>			
<b>ACTUALIZACION DE ESTUDIOS GEOHIDROLOGICOS</b>	<b>ESTUDIO</b>	<b>1.0</b>	<b>0.35</b>	<b>0.65</b>		
<b>CAMPAÑAS PUBLICITARIAS</b>	<b>LOTE</b>	<b>1.0</b>	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

capacitación a los poceros, la implementación de una normatividad estricta que registre todas las acciones que alteren el funcionamiento de las diferentes fuentes de abastecimiento (arranque y paro de equipos de bombeo, maniobra de válvulas, apertura o cierre de descargas laterales, etc.) y la conformación de un equipo de trabajo con personal del organismo operador, para realizar la recabación y análisis de la información, con la obligación de presentar mensualmente un resumen de resultados y análisis de la variación del gasto producido, con sus respectivos soportes técnicos (ver tabla 2.5).

**Equipo de medición de eficiencia eléctrica.** La medición de fuentes irá acompañada de la medición permanente de las condiciones electromecánicas de los equipos de bombeo (simultáneamente con la medición de gasto), para lo cual se propone la adquisición de este equipo, conformado de dos multímetros con medidor de eficiencia, para registrar cuando menos una vez al mes el voltaje, amperaje, KW, KVA, factor de potencia y eficiencia de cada uno de los equipos, con lo que se dispondrá de elementos de referencia para conocer el funcionamiento de cada equipo y sus desviaciones. Esta información deberá ser analizada e integrada conjuntamente con la medición de gastos (ver tabla 2.5).

**Instalación de manómetros.** Se proponen estos equipos en las descargas de las bombas, obteniendo correlación con el gasto producido en los períodos de medición, registrando esta información cada hora en bitácora, lo que permitirá determinar el funcionamiento regular de los equipos. Estos equipos deberán revisarse cada vez que se realice la medición de gasto y presión, aprovechando el tubo "U" y el macromedidor (ver tabla 2.5).

**Perforación de 28 pozos nuevos.** El crecimiento de la población, independientemente del crecimiento de la eficiencia física del sistema hace necesaria la construcción de nuevos pozos de abastecimiento, ya sea para incrementar la producción, o para su reposición. La perforación de nuevos pozos quedará sujeta a la proyección prevista del crecimiento de la localidad y de la eficiencia física, estimándose la necesidad de perforar nuevos pozos después del año 2004. Soluciones alternas a ésta podrán ser el intercambio de agua con otros grupos de usuarios que dispongan de los pozos requeridos, en la zona donde se demanda el agua. Se prevé en el horizonte de 20 años la necesidad de 28 nuevos pozos, con un gasto promedio de 30 lps c/u, en zonas diferentes, obras que incluyen los estudios necesarios para identificar el sitio más conveniente para la perforación y la determinación de la curva característica del aprovechamiento, para definir el gasto de producción más conveniente y con ello el diseño del equipamiento (ver tabla 2.6).

**Rehabilitación y/o reposición de 13 pozos actuales.** De las fuentes en producción se detecta la necesidad de rehabilitar o reponer 13 pozos, los cuales presentan baja eficiencia y poco gasto, síntoma de problemas en la

TABLA No. 2.6  
PROGRAMA DE OBRAS DE AGUA POTABLE

CONCEPTO	UNIDAD	TOTAL	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>RED DE DISTRIBUCION:</b>																						
AREAS FALTANTE	Ha	170	44	63	83																	
AREAS NUEVAS	Ha	2055	110	114	106	109	113	116	119	106	108	111	114	117	91	93	94	96	98	79	80	81
<b>INTEGRACION RED PRIMARIA</b>																						
REHABILITACION RED ACTUAL	Ha	1050	350	400	300																	
AREAS NUEVAS	Ha	552	100	100	90	90	80	92														
<b>ESTUDIO DE GEOTECNIA EN LOS CAUCES NATURALES</b>	LOTE		1																			
<b>INSTALACION DE MACROMEDIDORES EN FUENTES</b>																						
DE 4" DIAM.	MACROMEDIDOR	8	8																			
DE 6" DIAM.	MACROMEDIDOR	50	25	25																		
DE 8" DIAM.	MACROMEDIDOR	37	15	22																		
DE 10" DIAM.	MACROMEDIDOR	6	6																			
DE 12" DIAM.	MACROMEDIDOR	1		1																		
<b>INSTALACION DE MICROMEDIDORES:</b>																						
<b>ZONAS DE FUTURO CRECIMIENTO</b>																						
DE 1/2"	MICROMEDIDOR	112404	8,888	7,784	7,499	5,724	5,889	6,060	6,236	5,532	5,670	5,812	5,957	6,106	4,756	4,847	4,939	5,033	5,128	4,126	4,188	4,250
DE 3/4"	MICROMEDIDOR	4793	261	270	249	258	265	273	281	248	253	281	266	274	210	214	218	221	227	178	183	183
DE 1"	MICROMEDIDOR	181	6	6	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13
<b>REGULARIZACION:</b>																						
Z. SALK	m3	2100		1050										1050								
Z. LOMAS	m3	500													500							
Z. SAUCITO	m3	4500		1500							1500						1500					
Z. SLP PONIENTE	m3	5700			2000						2000				1700							
Z. SOLEDAD - ABASTO	m3	3700						2000								1700						
Z. SOLEDAD NORTE	m3	2000					1000										1000					
Z. SLP SURESTE	m3	1400		700							700											
Z. CENTRO	m3	5200			2000					2000					1200							
Z. INDUSTRIAL	m3	2000				1000										1000						
<b>PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE POZOS NUEVOS</b>																						
Z. SAUCITO	POZO	6						1		1		1			1		1			1		
Z. SLP PONIENTE	POZO	6						1		1		1			1		1			1		
Z. SOLEDAD - ABASTO	POZO	5							1			1			1							1
Z. PERIFERICO OTE.	POZO	3								1					1							
Z. CENTRO	POZO	5					1	1		1		1					1					
Z. INDUSTRIAL	POZO	3								1		1										
GRUA EN LLANTAS PIPOZOS	EQUIPO	1		1																		
<b>PROYECTOS</b>	LOTE	6	1	1	2	2																

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

infraestructura, para lo cual se prevé realizar un estudio individual de cada uno de estos pozos y su evaluación (ver tabla 2.6). Los pozos previstos para rehabilitación son los siguientes:

Pozos II	Polvillo Morales
San Felipe II	Sauzalito
INFONAVIT Morales	Jacarandas
San Francisco	Pozo 1 Soledad
La Constanca	Rancho Viejo
Fray Diego de la Magdalena	Granjas
Prados I	

### Red de Distribución

La red de distribución es el enlace entre las fuentes y los usuarios y en esta fase es donde se pierde gran cantidad del potencial hidráulico, por mala operación, fugas, tomas clandestinas y desperdicio.

**Estudio de fugas.** La pérdida por fugas en la red de distribución es atribuida a diversos factores, tales como antigüedad de la tubería, preparaciones y tomas en las tuberías principales realizadas sin control y/o supervisión, construcción de redes de distribución en fraccionamientos de reciente creación sin supervisión y control de calidad de los materiales utilizados. A lo anterior se suman los efectos propios de operación de la red, tráfico pesado y asentamientos de tuberías y calles por efecto de obras diversas. Se carece de antecedentes de fugas que permita definir los elementos de mayor incidencia de fuga y se carece igualmente de recopilación de información que asocie los reportes de fuga en las diferentes zonas de la ciudad, que permitan determinar patrones de fuga y zonas de mayor incidencia. Para lo anterior se propone realizar este estudio, el cual definirá los parámetros de comportamiento de la red de distribución, las políticas de operación del sistema y los elementos de capacitación del personal operativo para reducir al mínimo la incidencia de fugas por operación (ver tabla 2.5).

Deberá establecerse en INTERAPAS una oficina de control y seguimiento de fugas, que concentre la información de reportes de fuga y establezca la incidencia por zonas de la ciudad, asociando a cada fuga la posible causa y reportando mensualmente los resultados a las diferentes áreas técnicas, con la finalidad de eliminar en lo posible las prácticas de operación que propicien fugas, tales como exceso de presión, aire en la línea, transitorios por arranque-paro de equipos, tandeos o apertura-cierre de válvulas. Esta oficina deberá estar ligada al área de reparación de fugas para integrar la información completa de ubicación, tipo de fuga, causa y materiales utilizados en su reparación

**Manual de normatividad.** La mala calidad de las redes se debe en parte a una mala construcción, a la utilización de materiales de mala calidad, a deficiencias de proyecto y a efectos externos, tales como tráfico pesado no considerado, asentamientos, antigüedad, etc. Algunas de estas causas pueden ser subsanadas, para lo cual se propone la elaboración de este manual, que tendrá por objeto recopilar toda la documentación técnica existente en torno al proyecto, construcción y supervisión de obras de agua potable, complementado con las especificaciones para control de materiales y procesos de construcción. La utilización de este manual deberá ser de difusión amplia dentro del organismo y para todos los contratistas y fraccionadores que intervengan en las actividades de proyecto, construcción, supervisión y operación de la red de agua potable. Conjuntamente con este documento deberá implementarse una oficina de supervisión y seguimiento de las obras, con la finalidad de verificar su correcta aplicación que redundará en redes con menor incidencia de fugas, debiendo elaborar un expediente de cada obra con su respectiva bitácora, debiendo informar mensualmente de las acciones emprendidas y corresponsabilizarse de los resultados de dichas obras. También deberán implementarse las acciones legales que permitan al organismo operador realizar acciones de clausura, reposición de infraestructura, etc. para aquellos profesionales que no cumplan con la normatividad establecida (ver tabla 2.5).

**Estudio de Sectorización.** El funcionamiento de la red actual presenta diversos grados de ineficiencia propiciada por el sistema operativo aplicado. Existen fuentes que abastecen a un sector de la ciudad, bombeando todo el día el gasto de producción, sin que se registre alteración en el gasto del pozo o rebombeo que inyecta el agua a la red, exigiendo en muchos de los casos castigar las válvulas de seccionamiento para proteger la red de distribución. Existen otras fuentes que por el contrario, deben parar varias horas al día por disponer de menor demanda respecto de su potencial; obligando a parar el equipo de bombeo por falta de tanques de regularización, también existen fuentes que abastecen de agua todo el día, con variación significativa, que propician variación de presión en la red, abasteciendo a parte de los usuarios permanentemente y a otros solamente en horas de baja demanda (noches), propiciando que los usuarios dispongan de cisternas, de alta o baja permeabilidad.

Lo anterior es una condición común en la red de distribución, detectándose gran cantidad de equipos de bombeo con potencia excedida y alto consumo eléctrico. Por lo anterior se propone estudiar la adecuación de los sistemas de distribución subdividiendo la ciudad en 12 sectores, los cuales deberán adecuar una infraestructura primaria que les permita interconectar a los pozos entre sí, con tanques de excedencias que reciban el agua de las horas de baja demanda y que la inyecten vía bombeo a las horas de mayor demanda, permitiendo una operación mas regular del sistema, evitando el castigo a las descargas de los rebombeos y pozos reequipando la

infraestructura con los equipos adecuados y de mayor eficiencia, reduciendo con ello el costo de energía eléctrica.

**Complementación del Catastro de la red de agua potable.** La efficientización del sistema de distribución requiere de trabajos de catastro de infraestructura, a fin de identificar los subsistemas factibles de integrar, estableciendo la base de la infraestructura de distribución que permita cubrir la demanda actual y futura, incluyendo en ello la ubicación de pozos nuevos, tanques de regularización, complementación de red primaria nueva y rediseño funcional de los pozos y demás fuentes de abastecimiento (ver tabla 2.5).

**Instalación de micromedidores.** La red de agua potable actual dispone de una micromedición deficiente, por la falta de micromedición en cerca del 50% mas los micromedidores dañados o muy viejos, para lo cual se propone implementar una campaña de Instalación de micromedidores, con la finalidad de cubrir en 100% a los usuarios comerciales, industriales y de servicios públicos y en lograr una cobertura de cuando menos el 60% de los usuarios de tipo doméstico, metas que deberán obtenerse en los próximos tres años (1999-2001). La micromedición doméstica debe cubrir a todos los sectores socioeconómicos de la población y a todos los sectores urbanos de la localidad, a fin de que se disponga de información confiable y representativa de los hábitos y consumos de toda la población. A los usuarios nuevos se les deberá obligar a la instalación del micromedidor, lo que redundará a mediano plazo en un incremento substancial de la cobertura de medición, que permitirá disponer de mejor información del consumo, eficiencia física, medición y cobranza.

Esta implementación de micromedidores deberá venir acompañada de capacitación a los trabajadores de micromedición y lectura, a fin de detectar aquellos medidores que trabajan deficientemente, procediendo a su revisión, reparación o reposición. Deberá igualmente capacitarse al personal del taller de medidores para realizar las reparaciones correspondientes, para probar los equipos en rangos de gasto bajo y alto y para establecer elementos de juicio para la selección de los micromedidores que funcionen mas satisfactoriamente en la localidad de acuerdo a las características del agua de suministro y la política de operación empleada. Periódicamente deberá presentarse reportes de micromedición que orienten al organismo operador. También deberán implementarse campañas de verificación aleatoria de micromedidores para asegurar su buen funcionamiento y para garantizar la buena capacitación del personal del organismo. Igualmente deberá monitorearse desde el padrón de usuarios aquellos micromedidores que por su historial de medición cambian en forma brusca su consumo, lo que probablemente será un indicio de fallas en el micromedidor.



**Integración de Red Primaria.** Las obras de Integración de Red Primaria consistirán en la adecuación, ampliación y construcción de los tramos necesarios para establecer la red base de distribución en un sector de la ciudad, conjuntando la producción de dos o más pozos, siguiendo los resultados del estudio de sectorización y aprovechando la identificación de la infraestructura existente (ver tabla 2.6).

**Red de Distribución.** El crecimiento de la mancha urbana demandará el crecimiento de la red primaria y secundaria, principalmente en aquellos sectores donde la densificación es baja (zona norte y oriente de la mancha urbana), requiriéndose para ello la construcción de nueva red de Distribución y complementar la faltante en las zonas que actualmente carecen del servicio regular (ver tablas 2.5 y 2.6).

**Regularización.** Conjuntamente con la integración de una red primaria y el crecimiento de la red de distribución deberá construirse la regularización faltante, a fin de que los sistemas trabajen con el mayor índice de eficiencia. Para las zonas en que se subdividió la mancha urbana actual, se detecta baja capacidad de regularización para la demanda prevista, para lo cual se propone la construcción programada de tanques complementarios que permitan administrar en mejor condición el agua potable en los diferentes sectores. La ubicación de cada uno de los tanques quedará supeditado al estudio de sectorización y a los proyectos de red.

**Grúa en Llantas.** La operación y mantenimiento correctivo de los pozos de abastecimiento de agua potable a la ciudad requieren de maquinaria para realizar estas actividades con personal propio, para lo cual se establece la necesidad de una grúa montada en llantas que permita realizar estas actividades sin estar sujetos a la disponibilidad y horario de equipos en renta. La adquisición de este equipo facilitará muchas de estas actividades, principalmente si se toma en cuenta el número de pozos disponibles en la mancha urbana. La adquisición de este equipo implica la capacitación de personal operativo para su utilización y la reducción de los subcontratos relacionados con estas actividades, lo que ayudará a su amortización y reducirá los costos operativos del sistema. Para que este equipo se aproveche al máximo, deberá integrarse el personal suficiente y capacitado para su aprovechamiento cuando menos en dos turnos de 8 horas.

### 2.3.2 Alcantarillado

La red de alcantarillado de la zona conurbada está incompleta y, por otra parte, la red existente integra agua pluvial, lo que provoca que la infraestructura sea insuficiente cuando se presentan fenómenos de lluvia, por escasa que esta sea. Complementa la problemática la antigüedad de varios tramos de la red, principalmente en las zonas más viejas.

El esquema de operación del sistema esta definido en base a la concentración del agua residual en colectores principales, los cuales, siguiendo la topografía natural de la zona conurbada, conducen el agua a gravedad, existiendo red de servicio en la mayor parte de la ciudad. Una vez que los colectores cruzan la parte mas poblada de la mancha urbana son descargados a canales a cielo abierto, los cuales conducen el agua negra a las zonas agrícolas de aprovechamiento.

El alcantarillado en conjunción con el saneamiento implica canalizar las aguas residuales hasta su entrega a la o las plantas de tratamiento, por lo que los requerimientos de infraestructura de estos servicios están enfocados en integrar la red de alcantarillado con el saneamiento.

**Estudio jurídico para el manejo del agua residual**, para determinar con precisión la normatividad vigente en torno a las aguas residuales actuales y potenciales de la conurbación San Luis Potosí - Soledad de Graciano Sánchez - Cerro de San Pedro, identificando con precisión los compromisos existentes y definiendo el excedente de agua residual de que se dispone para negociar el intercambio de aguas. Este estudio deberá igualmente definir la legislación vigente y la legislación faltante para implementar el marco jurídico que norme el aprovechamiento de esta agua (ver tabla 2.5).

**Catastro de Infraestructura de alcantarillado.** Uno de los principales problemas de la red actual es la carencia de planos confiables de la infraestructura actual y el estado de la misma, por lo que se propone un catastro de Infraestructura de alcantarillado de la red existente, haciendo hincapié en la necesidad de identificar los ingresos del drenaje pluvial de las calles y definir a detalle las condiciones actuales de los subcolectores y colectores. Con esta información se tendrá la posibilidad de identificar las redes con poca capacidad para las condiciones actuales y futuras de población, estableciendo las necesidades de reforzamiento y/o desincorporación de drenaje pluvial; Se identificarán las zonas de la ciudad donde la infraestructura requiere rehabilitación y/o mantenimiento y donde la infraestructura dispone de capacidad para integrar las zonas sin red actual o futura (ver tabla 2.5)

**Estudio de Desincorporación del drenaje pluvial.** Paralelamente a lo anterior se deberá realizar este estudio, el cual tendrá por objeto identificar las zonas con aportación de agua pluvial a la red de drenaje sanitario, estimar dicha aportación y plantear alternativas de solución para conducir el drenaje a los cauces naturales con capacidad suficiente o determinar colectores para drenaje pluvial que liberen la red de alcantarillado, evitando que el agua pluvial sea conducida a las plantas de tratamiento de agua residual (ver tabla 2.5).

Los colectores existentes en sus puntos actuales de descarga deberán ser conducidos hacia la o las plantas de tratamiento de agua residual, para lo cual se propone la ampliación e integración de varias de las descargas, proponiéndose los siguientes colectores:

Los colectores de agua residual que drenan actualmente al tanque Tenorio y descargan en canales a cielo abierto son los colectores Río Española, Industrias, Industrias Eje 116, Industrial I, Libertad e Industrial II. Una de las plantas de tratamiento previstas estará ubicada precisamente en la zona del tanque Tenorio, por lo que los colectores en sus tramos a cielo abierto serán canalizados hacia la planta, integrándolos, de tal forma de optimizar la infraestructura.

**Colector Río Española.** Este colector, por ser uno de los más importantes en esta parte de la ciudad será continuado hacia la planta de tratamiento, iniciando su complementación en su actual punto de descarga, en el cruce del periférico con Progreso, continuando por la traza del actual canal a cielo abierto hasta salir de la mancha urbana, donde se propone cambiar su traza para integrar varios de los colectores antes de su ingreso a la planta de tratamiento. Este colector será a gravedad con una longitud total de 5,980 m, iniciando con diámetro de 107 cm y continuando con 122 cm hasta su ingreso a la planta. (3,510 y 2,470 m respectivamente).

**Colector Industrias.** Este colector complementará la descarga del colector actual del mismo nombre e interceptará al colector Industrias Eje 116, conduciendo el agua residual hacia el colector Río Española, integrándose a este en el cruce de Juan Sarabia y Española. Iniciará en la descarga actual del colector industrias, siguiendo la traza del canal del mismo nombre hasta su interconexión. Su longitud será de 1,260 m con diámetro de 61 cm, trabajando a gravedad.

**Colector Industrial I.** Este colector será complementado para conectarse al colector Río Española en el cruce de Boulevard de las Mercedes y la continuación de Cuitláhuac, siguiendo la traza actual del canal del mismo nombre. Su desarrollo será de 1,330 m, a gravedad, con diámetro de 61 cm. **Colector Libertad.** Este colector se desarrollará continuando al actual, hasta integrarse al colector Río Española, en las afueras de la mancha urbana y antes de su ingreso a la planta de tratamiento. Este colector trabajará a gravedad, teniendo un desarrollo de 2,000 m, de 91 cm de diámetro.

**Colector Industrial II.** Este colector será nuevo e independiente, descargando directamente en la planta de tratamiento, conduciendo las aguas residuales de la parte sur de la zona industrial de San Luis Potosí. Su traza seguirá el canal que actualmente conduce las aguas residuales al tanque Tenorio, cruzando por Villa de Pozos e ingresando a la planta de tratamiento por la parte sur. El colector trabajará a gravedad, con una longitud de 6,200 m con un diámetro de 45 cm.

**Colector Los Gómez.** Este colector actualmente descarga en el canal del mismo nombre, el cual no ingresa al tanque Tenorio, sino que va directamente a las zonas de aprovechamiento agrícola. Se propone su encauzamiento desde su descarga a cielo abierto, conduciendo el agua residual a la planta de tratamiento, siguiendo la traza del canal actual hasta su entronque con el canal de salida del Tanque Tenorio, continuando paralelo a dicho canal en sentido inverso hasta su ingreso a la planta Tenorio. Trabaja a gravedad, con una longitud de 6,020 m y un diámetro de 61 cm.

Los colectores que descargan en las proximidades de la cabecera municipal de Soledad se integrarán en una segunda planta de tratamiento denominada Morro, concentrando a los colectores Santiago, General, Valentín Amador, San Antonio y Enrique Estrada.

El funcionamiento del alcantarillado de este sector se concentra en la canalización del río Santiago, el cual recibirá los otros colectores en su trayecto a la planta denominada Morro.

**Colector General.** Este colector será un tramo corto para integrar la descarga del colector general al río Santiago. Su longitud será de 300 m, a gravedad, de 183 cm de diámetro, diámetro similar al del colector existente. Previo a su encauzamiento deberán desincorporarse las conexiones de pluvial que actualmente dispone.

**Colector Santiago-General.** Este colector será el principal de la zona de influencia de la planta Morro, iniciando en las actuales descargas de los colectores marginales del río Santiago, recibiendo por margen derecha al colector General. Su longitud será de 5,760 m con diámetro de 183 cm, trabajando a gravedad, alojado en el hombro derecho del río Santiago a fin de facilitar el aprovechamiento del mencionado río como vialidad y como río para drenaje pluvial, tal como se desarrolló la parte urbana del mencionado río. La descarga del colector será directamente en la planta de tratamiento.

**Colector Jaloma-San Antonio.** Este colector integrará las descargas de los actuales colectores Valentín Amador y San Antonio, los cuales se integrarán en uno solo que descargará directamente en la planta de tratamiento, siguiendo parcialmente la traza del canal Valentín Amador y aprovechando la topografía para conectar con la planta. Su funcionamiento es a gravedad, con una longitud total de 6,050 m con diámetros de 38, 45 y 91 cm (200, 1,100 y 4,750 m respectivamente).

**Colector Enrique Estrada.** Este colector cambia significativamente la traza del actual canal a cielo abierto. Iniciará en el cruce de las calles Fernando Zamarripa y Magdalena Cedillo, donde interceptará a los canales de agua negra existentes, para conducir el drenaje a gravedad en dirección

sureste hasta la planta de tratamiento, integrándose al colector Santiago – General en las proximidades de su ingreso a la mencionada planta. Su desarrollo será de 3,360 m de 76 cm de diámetro.

Los colectores que drenan la parte norte de la ciudad serán conducidos a una tercera planta localizada al norte de la ciudad, en áreas no urbanizadas, concentrando el agua residual de los canales Sauzalito, Pedroza, Moctezuma, Guanos y San Felipe, así como los drenajes conducidos por el río Paisano.

Parte de la descarga del colector Pedroza al canal del mismo nombre es conducida a la planta de tratamiento Tangamanga II, lo cual deberá complementarse para aprovechar al máximo la capacidad de tratamiento de dicha planta (40 lps) y permitir intercambiar agua limpia por agua negra a tratar, para el riego del mencionado parque.

**Colector Pedroza.** Este colector será la continuación del actual colector, hasta su entronque con el colector Sauzalito, con una longitud de 1,940 m y un diámetro de 61 cm.

**Colector Sauzalito.** Este colector corresponde a un solo tramo, que inicia en la descarga del colector actual, hasta su intersección con el colector Pedroza en donde se dispone de un colector que actualmente recibe los drenajes a cielo abierto de ambos canales, ubicándose la confluencia en la esquina de las calles Begonia y 20 de Noviembre. Trabaja a gravedad, con una longitud de 1,020 m y diámetro de 76 cm.

**Colector Moctezuma.** Este colector corresponde al entubamiento del canal del mismo nombre, desde su inicio hasta su descarga en el colector existente en la calle de Begonia, siguiendo la traza del mencionado canal, trabajando a gravedad, con una longitud de 1,750 m y un diámetro de 61 cm.

**Colector Guanos.** Este colector substituirá al canal del mismo nombre. Desde su inicio hasta la descarga en el colector existente en el cruce de las calles Begonia y camino al cerro, donde se integrará al colector Planta Norte. Este colector trabajará a gravedad, con una longitud de 1,400 m y diámetro de 45 cm.

**Colector Planta Norte.** Este colector inicia en el entronque del colector existente con el actual canal Guanos, siguiendo por la traza del canal del mismo nombre hasta su integración a la planta denominada Norte. El colector trabajará a gravedad, con una longitud de 2,890 m con diámetro de 76 cm.

**Colector San Felipe I.** Este colector inicia en la colonia San Felipe, en el cruce de las calles San Lorenzo y San Antonio, conduciendo el agua residual al colector Planta Norte, a gravedad, con una longitud de 1,300 m y diámetro de 45 cm.

**Colector San Felipe II.** Este colector inicia donde actualmente termina el actual colector San Felipe, en el cruce de las calles Prol. Soledad y Prol. Berriozabal, conduciendo el resto de las aguas de la colonia San Felipe por un colector independiente hasta la planta Norte. Trabajarán a gravedad, con una longitud de 3,200 m y un diámetro de 38 cm.

**Colector Paisano Norte.** Este colector de proyecto canalizará las aguas residuales generadas en la población asentada en la margen norte del río del mismo nombre, iniciando en el cruce del río con el Periférico norte y descargando en la planta de tratamiento Norte. Este colector recibirá por su margen izquierda al colector Estrella, que conducirá las aguas residuales de la colonia Estrella. Igualmente recibirá las aguas del colector Paisano Sur. Su longitud es de 6,750 m y su diámetro varía de 30, 38 y 61 cm (3300, 1500 y 1950 m respectivamente) y trabajará a gravedad.

**Colector Estrella.** Este colector conducirá, a gravedad, las aguas residuales de la colonia Estrella hacia el colector Paisano Norte con una longitud de 3,160 m y 30 cm de diámetro. Su traza será la calle Pánfilo Natera.

**Colector Paisano Sur.** Este colector captará las aguas residuales de la población asentada en la parte sur del río Paisano, integrando sus aguas residuales al colector Paisano Norte en el cruce del río con el ferrocarril a la ciudad de Aguascalientes. Su longitud es de 4,800 m, trabajando a gravedad con diámetro de 45 cm.

**Red de atarjeas.** Los colectores antes mencionados requieren reforzamiento para canalizar la totalidad del agua residual generada en la población actual y de futuro crecimiento, para lo cual se deberá complementar la red de atarjeas de las zonas urbanas que carecen del servicio y las de futuro crecimiento, canalizando su descarga hacia los colectores existentes y de proyecto. Su distribución depende de las zonas sin red actualmente y de las zonas de futuro crecimiento principalmente, localizándose éstas al norte y oriente de la mancha urbana (ver tabla 2.7).

**Equipo de Desazolve.** Las actividades de desazolve de la red de drenaje actualmente están subcontratadas, lo que implica costo y dependencia de personal externo. La adquisición de equipo de desazolve tipo Vector permitirá reducir los costos de mantenimiento a la red de drenaje y facilitará la atención de emergencias en la red de drenaje, sin tener que recurrir a subcontratistas. Lo anterior involucra ampliar las actividades del organismo operador, el cual por sus dimensiones permite aprovechar un equipo de estos, teniendo que seguir recurriendo al subcontrato y teniendo

**TABLA No. 2.7  
PROGRAMA DE OBRAS DE ALCANTARILLADO**

	UNIDAD	TOTAL	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>EQUIPO DE DESAZOR</b>	EQ.	1.00		1.00																		
<b>COLECTORES TENOR</b>																						
COL. ESPAÑITA	KM	5.98	5.98																			
COL. INDUSTRIAS	KM	1.26		1.26																		
COL. INDUSTRIAL I	KM	1.33		1.33																		
COL. LIBERTAD	KM	2.00		2.00																		
COL. INDUSTRIAL II	KM	6.20		6.20																		
COL. LOS GOMEZ	KM	6.02		6.02																		
<b>COLECTORES MORR</b>																						
COL. R. SANTIAGO G	KM	5.76			5.76																	
C. S. ANTONIO-V. AM	KM	6.05			6.05																	
C. ENRIQUE ESTRAD	KM	3.36			3.36																	
SUBCOL. GENERAL	KM	2.30			2.30																	
<b>REDES DE</b>																						
<b>ATARJEAS Y</b>																						
FALTANTES	Ha	422.0	62	103	103	77	77															
NUEVAS	Ha	2,050.0	110	114	106	104	113	116	119	106	108	111	114	117	91	93	94	96	98	79	80	81

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

que capacitar personal para la operación del equipo en cuando menos dos turnos, recomendando capacitar a personal del propio organismo para fomentar la superación del personal.

### **2.3.3 Saneamiento**

El Saneamiento de la zona conurbada de San Luis Potosí ha sido estudiado desde hace varios años, analizando opciones de tratamiento de muy diversa índole. Los análisis realizados han planteado tres opciones de funcionamiento básico que involucra la construcción de varias plantas de tratamiento, tratando de aprovechar en lo posible la topografía de la mancha urbana y el destino del agua residual.

La opción uno contempla la construcción de dos plantas de tratamiento ubicadas una en la zona del tanque Tenorio y la otra en las cercanías del tanque Morro, a donde se conducirá la totalidad de las aguas residuales de la ciudad a excepción del agua que actualmente requieren las plantas de tratamiento localizadas en los parques Tangamanga, las cuales están en proceso de incrementar su capacidad para satisfacer las necesidades de riego de dichos parques. Esta opción de saneamiento contempla que la planta Tenorio trate un gasto de 1,036.71 lps, la del Morro 1,759.12 lps y las plantas de los parques Tangamanga de 80 lps c/u.

El funcionamiento de este esquema de solución es tratar el agua en la planta Tenorio a la calidad de agua requerida por la CFE, a fin de propiciar el intercambio de hasta 400 lps con la Termoeléctrica de Villa de Reyes y reusar el excedente en las zonas agrícolas próximas a la ubicación de la planta; la segunda planta concentrará la mayor parte del agua residual, con posibilidad de reuso en actividades agrícolas en la parte norte y noroeste de la mancha urbana, con posibilidad de rebombes para las zonas agrícolas comprendidas entre la ubicación de la planta y la mancha urbana que mantengan el uso agrícola. Las plantas Tangamanga servirán exclusivamente para el reuso en los propios parques, reduciendo la explotación de agua limpia para riego en la proporción de la disposición de agua residual.

Opción dos. Esta opción contempla la construcción de tres plantas de tratamiento, dos de ellas localizadas en los mismos sitios que en la opción anterior y la tercera localizada en la parte norte de la ciudad, la cual tiene por objeto reducir la dimensión de la planta Morro y reducir la longitud de algunos de los colectores, generando una tercera planta que alimentará para riego a las tierras agrícolas localizadas al norte de la ciudad. Se complementa el esquema con el aprovechamiento de las plantas de los parques Tangamanga a la capacidad de 80 lps c/u. Este esquema reduce la capacidad de la planta Morro a un gasto de 1,222.05 lps y la planta denominada Norte con un gasto de tratamiento de 537.67 lps.



Opción Tres. Esta opción plantea la disposición de 8 plantas de tratamiento, combinando plantas municipales con plantas privadas, siendo las plantas las siguientes:

Dos plantas en los parques Tangamanga, con capacidad de 200 lps en el Tangamanga I y de 120 lps en el Tangamanga II, con la finalidad de que sean autosuficientes en su abastecimiento de agua para riego sin depender de la explotación de los acuíferos para disponer de agua limpia.

Una planta de tratamiento en el Club de Golf, con la finalidad de aprovechar agua residual, intercambiando la alimentación del agua limpia que reciben. La capacidad de la planta es de 27 lps. Una planta dentro de las instalaciones de la Industrial Minera México, S.A. para reuso en las propias instalaciones, intercambiando igualmente por agua limpia. La capacidad prevista es de 97 lps.

Construcción de una planta en la zona industrial, con la finalidad de su reuso en la misma zona industrial dentro de sus propias actividades, intercambiando el agua limpia que actualmente usan. La capacidad de esta planta será de 83 lps, capacidad estimada de posible reuso de agua tratada.

Las tres plantas restantes son similares a las mencionadas en la opción dos, con las siguientes capacidades. Planta Norte con 837.7 lps, Planta Morro con 1,172.78 lps y Planta Tenorio con 1,227.61 lps

Los procesos de tratamiento para las plantas Tenorio, Morro y Norte es Biológico, a base de series de tres lagunas (anaerobia, facultativa y aerobia) con posibilidad de reuso en actividades agrícolas, con la modificación en la planta Tenorio, la cual para su intercambio de aguas con la Termoeléctrica requerirá de un proceso complementario para el gasto de intercambio, a base de un sistema lagunar con filtración (carbón activado) y desinfección (cloro).

Las plantas Tangamanga disponen de una tecnología de lodos activados, mecanizadas con digestor aeróbico. Las plantas para el Club de Golf e Industrial Minera México se proponen mecanizadas a base de lodos activados, similares a las de los parques Tangamanga para reducir área de planta. La planta de la zona Industrial será igualmente de Lodos Activados, mecanizada, a base de zanjas de oxidación tipo carrusel a fin de obtener la calidad de agua requerida para su reuso en actividades industriales.

Las tres opciones contemplan la construcción de las plantas por etapas, en función de la disposición del agua residual, producto del crecimiento de la población.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los análisis financieros manifiestan que las opciones uno y dos requieren menor inversión que la opción tres (diferencia del 35%) y con ello un menor costo por unidad de volumen en el plazo de amortización de la inversión. El costo de operación una vez amortizadas las obras será similar en las opciones uno y dos, con un costo inferior a la opción tres, ya que en ésta disponen de 8 plantas, de las cuales 5, por ser mecanizadas y de gasto pequeño incrementan substancialmente el costo de operación, por lo que la solución del saneamiento debe quedar entre las opciones uno y dos. Los esquemas de proceso previstos para las plantas antes mencionadas se presentan en las figuras 2.8 a 2.15.

La Comisión Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CEAPAS) ha continuado el proceso de estudio y proyecto de las plantas de tratamiento, disponiendo en la actualidad de información mas completa para la solución integral del saneamiento.

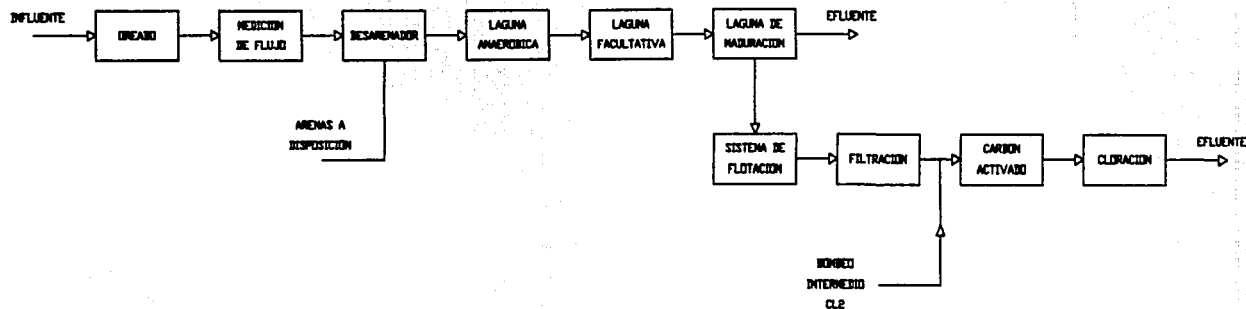
De información proporcionada por INTERAPAS en forma verbal, se sabe que en la actualidad se tiene en inicio de construcción la planta norte y las ampliaciones de las plantas de los parques Tangamanga, lo que de hecho establece que la solución de saneamiento en proceso de implementación es la opción de tres plantas, integrando en base a ello las obras de alcantarillado y saneamiento requeridas, ajustadas en capacidad a la demanda prevista en los próximos 20 años, asociando para ello las modificaciones operativas propuestas en los incisos anteriores y la desincorporación de las descargas pluviales de las vialidades.

Para lo anterior se consideran seis plantas, tres existentes, de las cuales dos están en proceso de ampliación en los parques Tangamanga, una tercera en el club de golf y tres plantas grandes en inicio de construcción y/o proyecto, denominadas Norte, Morro y Tenorio, las cuales concentrarán el agua residual resultante de la infraestructura de alcantarillado, con las siguientes capacidades:

Planta Norte, concentrará las aguas de los colectores Pedroza, Moctezuma, Guanos, San Felipe, Sauzalito, Estrella y Paisano Norte y Sur. Su capacidad de proyecto será de 600 lps, construyéndose en dos etapas, la primera de 400 lps y la segunda de 200 lps. Crecimientos futuros podrán realizarse con módulos complementarios o sobrecargando la planta hasta en un 20%.

Planta Morro, concentrará el agua residual de los colectores Santiago, Valentín Amador, San Antonio y Enrique Estrada. Por su aportación actual de agua residual de la parte urbana, esta será la primera planta en iniciar su construcción y operación, con una capacidad de 1,100 lps, iniciando la construcción con 800 lps de capacidad y en una segunda etapa se ampliará en 300 lps.

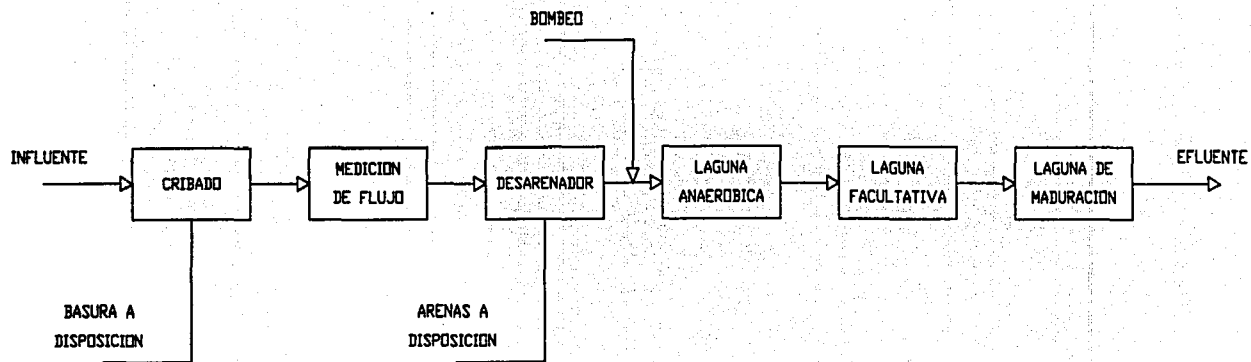
TESIS CON  
FALLA DE COMPROBACION



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

PROCESO: LAGUNAS ANAEROBICA, FACULTATIVA Y DE MADURACION

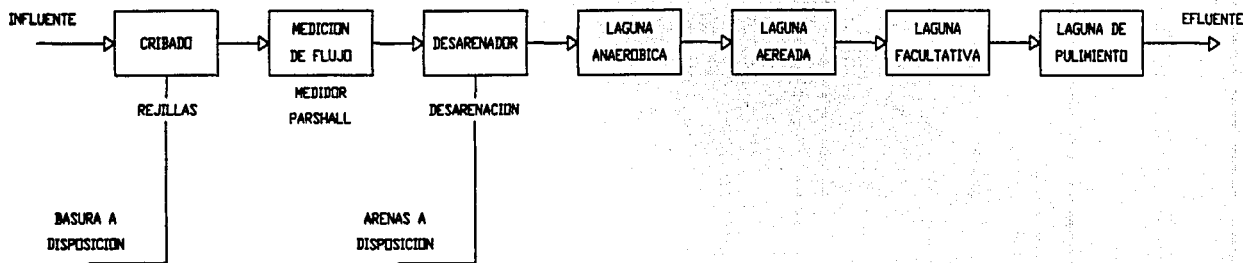
FIG. 2.8 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO TENORIO



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PROCESO: LAGUNAS ANAEROBICA, FACULTATIVA Y DE MADURACION

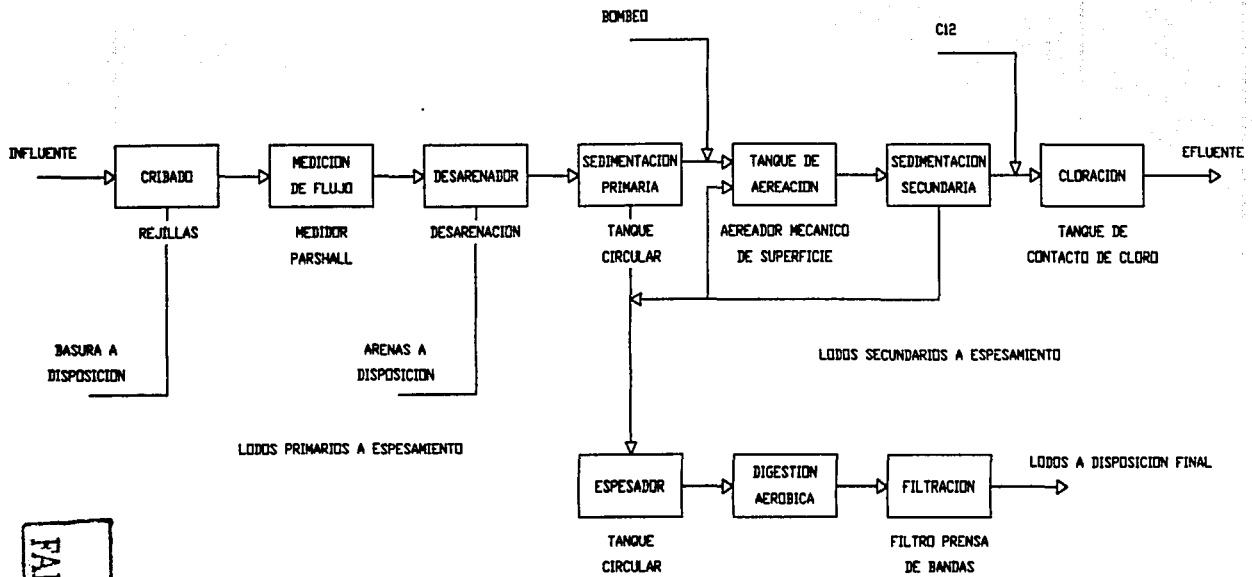
FIG. 2.9 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EL MORRO



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

PROCESO: LAGUNAS ANAEROBICA, AEREADEADA Y FACULTATIVA

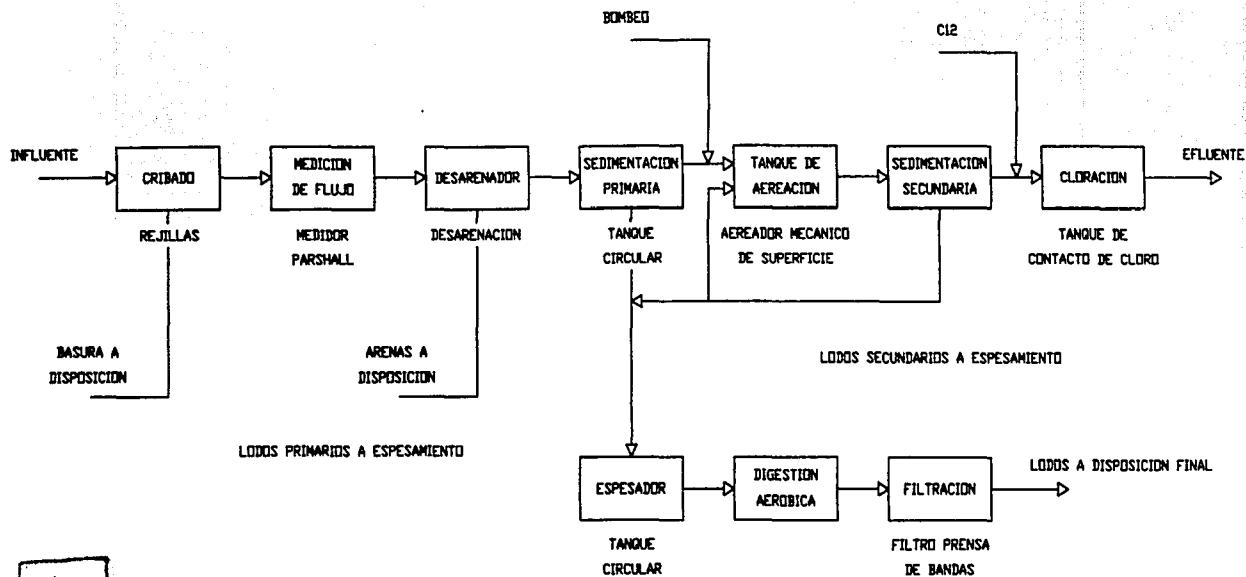
FIG. 2.10 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO NORTE



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

PROCESO: Lodos Activados y Digestor Aeróbico

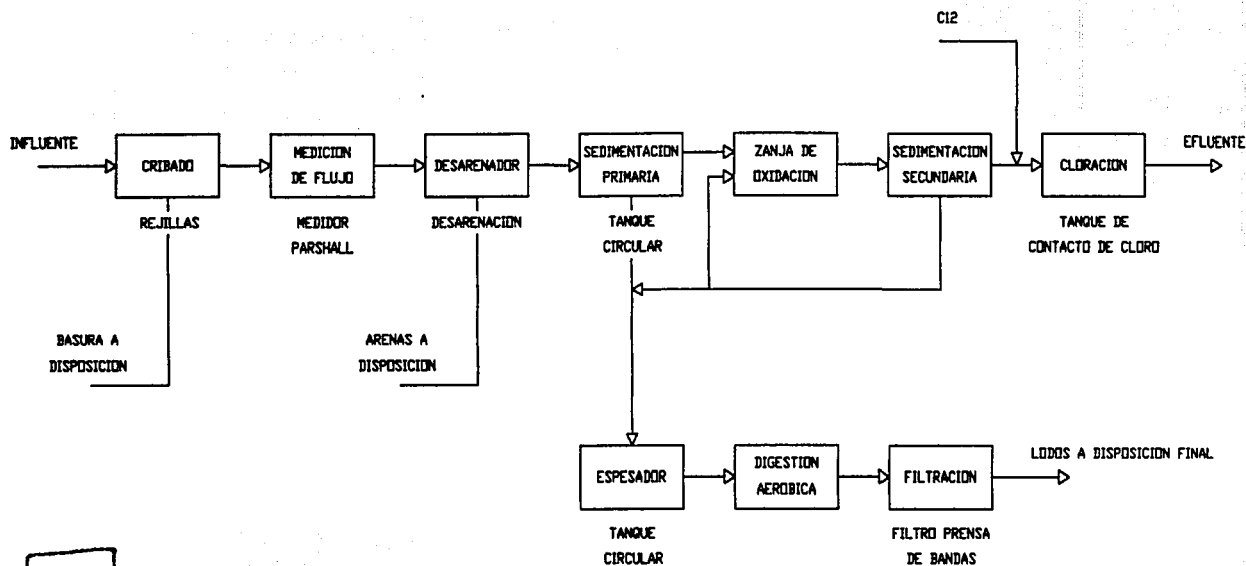
FIG. 2.11 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO TANGAMANGA I



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

PROCESO: Lodos Activados y Digestor Aerobico

FIG. 2.12 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO TANGAMANGA II

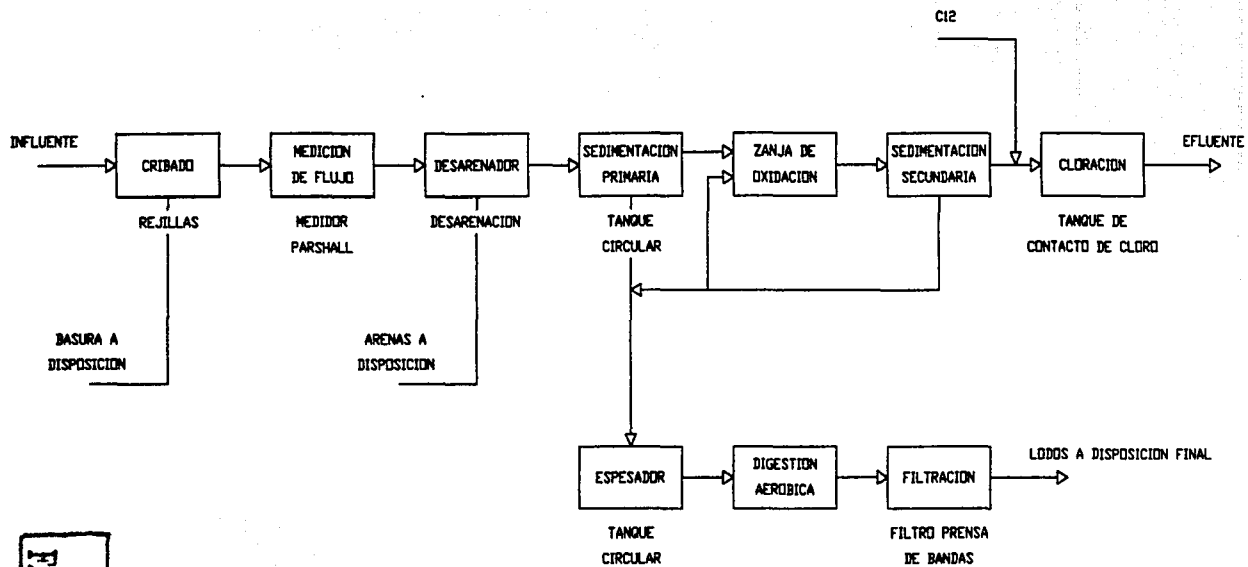


TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

PROCESO: ZANJAS DE OXIDACION TIPO CARROUSEL

FIG. 2.13 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO INDUSTRIAL MINERA MEXICO

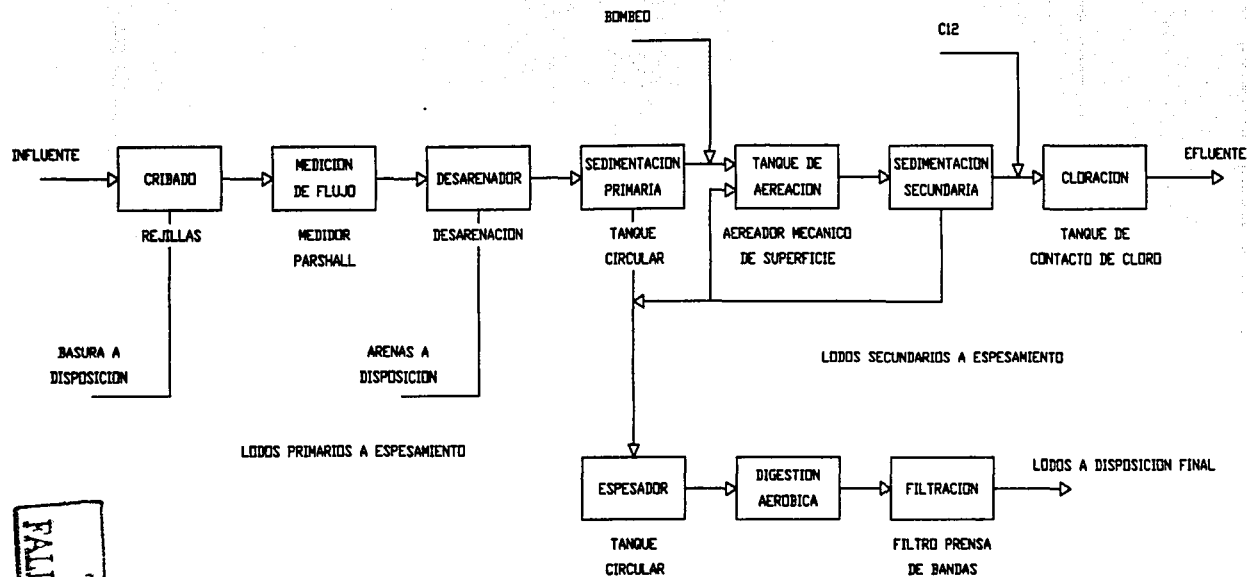




TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

PROCESO: ZANJAS DE OXIDACION TIPO CARROUSEL

FIG. 2.14 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO ZONA INDUSTRIAL



TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

PROCESO: LODOS ACTIVADOS Y DIGESTOR AEROBICO

FIG. 2.15 DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO CLUB DE GOLF

Planta Tenorio, concentrará las aguas residuales de los colectores Río Española, Industrias, Industrias Eje 116, Industrial I, Industrial II, Libertad y Los Gómez, con una capacidad de proyecto de 1,200 lps, construyendo una primera etapa para 900 lps y una segunda etapa de 300 lps.

Las plantas Tenorio, Morro y Norte podrán incrementar su capacidad en la medida de disponer de mayor agua residual y colectores nuevos para las zonas de crecimiento después del año 2018, ya que la modulación lo permite, con la opción de que las plantas por su proceso de tratamiento a base de sistema de lagunas permite una sobrecarga de hasta 20%, con lo que la capacidad prevista de 2,900 lps podrá incrementarse hasta 3,480 lps mas el gasto de las plantas Tangamanga I y II y Club de Golf (ver tabla 2.8).

La ubicación de las plantas de tratamiento esta definida en base a los antecedentes de planeación recabada con las diferentes autoridades y que en la actualidad son susceptibles de aprovechar, ya que estos quedan fuera de la mancha urbana.

#### **2.3.4 Consolidación del Organismo Operador**

En los incisos anteriores se han definido diversas acciones de infraestructura, tendiendo a incrementar las obras existentes en base al crecimiento esperado de la población y otras obras se han planteado como apoyo al organismo operador para eficientar su funcionamiento, acciones que de alguna manera son parte de la consolidación del organismo operador asociados a la infraestructura.

Otras acciones que inciden en la consolidación del organismo INTERAPAS están relacionadas con su propio funcionamiento, el resultado del diagnóstico identifica deficiencias en algunas de las actividades técnicas, operativas y administrativas, lo cual sugiere realizar acciones que permitan incrementar la eficiencia del propio organismo, estas acciones se describen a continuación, para las diversas áreas del organismo.

#### **Sistemas de Planeación**

El organismo operador dispone de un área de planeación dentro de su organigrama, pero registra poca eficiencia en las acciones que desarrolla, debido fundamentalmente a que el personal adscrito a dicha área es escaso y además realiza actividades de otras áreas, lo que incide en contar con tiempo limitado para la planeación.

La planeación es de gran importancia en un organismo operador y es más significativa cuando se está desarrollando una integración de dos sistemas municipales que tenfan esquemas diferentes de operación y administración,

**TABLA No. 2.8**  
**PROGRAMA DE OBRAS DE SANEAMIENTO**

OBRA	UNIDAD	TOTAL	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PLANTA TENORIO	lps	1,100		800							300											
PLANTA MORRO	lps	1,200			900							300										
PLANTA NORTE	lps	600	400							200												
PROYECTOS	PROY.	2	1	1																		

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

que carecían de información confiable de la operación del sistema y que, a la fecha, se carece del material básico que permita tomar decisiones con visión a corto y mediano plazo.

Lo anterior establece la necesidad de incrementar el personal adscrito a esta actividad y cancelar las acciones ajenas a dicha función, estableciendo metas a corto y mediano plazo que soporten las decisiones técnicas del organismo INTERAPAS.

El responsable de esta actividad deberá establecer las metas que normen su trabajo y abocarse a integrar toda la información disponible de infraestructura, operación, mantenimiento y demás actividades que le permitan disponer de los elementos de juicio para evaluar las diferentes áreas del organismo, con lo que se iniciará el trabajo de planeación en las actividades prioritarias, sin descuidar el continuar incrementando la recopilación y análisis de información.

Para lo anterior se han establecido acciones que ayudarán en esta actividad, tales como la Actualización del Estudio Geohidrológico, Estudios de Geotecnia en los cauces naturales, Adquisición de equipo de pitometría, de medición de eficiencia eléctrica y manómetros, Estudio de detección y control de fugas, Estudio de Sectorización, Complementación del Catastro de Infraestructura de agua potable y Catastro de infraestructura de alcantarillado.

Internamente deberá conformarse un equipo de trabajo con personal capacitado y suficiente que tenga por actividad recabar y analizar la información que se generará en los estudios antes mencionados o como resultado de los equipos adquiridos, los cuales serán operados por personal de operación y mantenimiento, pero que reportarán los resultados periódicamente al área de planeación, con lo que se establecerán bases de información para sustentar las acciones que presenten deficiencia operativa y técnica. Se complementará la actividad con la obtención de información de las áreas administrativas del propio organismo que permitirán mantener actualizado el tamaño de la población servida, las necesidades de crecimiento urbano y de los servicios, eficiencia de la prestación de los servicios, etc., con lo que se establecerán las acciones correctivas que permitan alcanzar las metas establecidas.

El área de planeación deberá convertirse en poco tiempo en el centro del organismo INTERAPAS, donde se concentre el archivo de información y donde se coordinen las modificaciones operativas y técnicas. También deberá ser el centro de información para la parte administrativa en el aspecto de establecer las acciones que permitan incrementar la infraestructura o su mejor aprovechamiento y establecer igualmente los estudios que permitan obtener apoyo para la planeación del óptimo funcionamiento del sistema.

La integración y fortalecimiento de esta área permitirá detectar a tiempo las debilidades del sistema y con ello la posibilidad de implementar las acciones correctivas. Esta área igualmente deberá establecer comunicación permanente con las diferentes autoridades (municipales, estatales y federales) e instituciones privadas, a fin de disponer de los elementos de juicio que propicien un desarrollo armónico del organismo operador con las actividades de su competencia, evitando con ello la duplicidad de funciones y disponiendo de elementos que normen las acciones de esas instituciones.

### **Sistema Comercial**

El área comercial del organismo operador manifiesta deficiencias en varios de sus departamentos, para lo cual deberán emprenderse acciones que permitan superar la deficiencia y proyectar un efecto de incremento de eficiencia.

#### **• Padrón de usuarios**

El Padrón de usuarios actual registra usuarios en servicio normal y en condiciones extraordinarias, tales como clandestinos, suspensión temporal, viviendas vacías, etc., situación que deberá verificarse periódicamente, a fin de evitar una clasificación equivocada.

**Depuración del padrón**, con la finalidad de establecer, de inicio, a los usuarios reales, por tipo de usuario, condición de servicio y situación de pago, complementando y actualizando la información de cada usuario. Esta depuración deberá reducir el padrón de usuarios al universo real de éstos, dando de baja a aquellos virtuales y con ello a los usuarios morosos inexistentes.

De la revisión del padrón de usuarios se determinó en la zona conurbada un total de 195,913 usuarios registrados, de los cuales sólo 184,423 son clasificados como usuarios normales, el resto son usuarios que presentan condiciones extraordinarias por razones diversas, debiendo iniciarse la depuración con dichos usuarios, prosiguiendo con la clasificación de usuarios con medidor pero que se les cobra con cuota por daños en el medidor, sin acceso a la medición, etc. A septiembre de 1998 se han censado 25 colonias, con la finalidad de depurar y actualizar el padrón de usuarios, actividad que deberá proseguirse en el resto de las colonias y fraccionamientos de la mancha urbana.

Finalmente deberá hacerse una revisión para definir la clasificación del usuario por el uso de la toma, tomando en consideración el consumo registrado en los períodos de medición, ya que muchos de los usuarios presentan consumos exagerados, motivado por tomas múltiples, usos

diferentes o combinados o mala clasificación. Igualmente deberá depurarse del padrón toda la información de consumos equivocados, ceros, etc. que no registran información real.

A los usuarios con micromedición, por grupo de usuario se les deberá clasificar por categoría, tal como se dispone en los usuarios de cuota fija, lo que permitirá establecer con mayor precisión el consumo de agua de los diferentes grupos de población y tipos de usuarios. La acción de depuración del padrón deberá implementarse cíclicamente, cuando menos una vez al año.

Es importante destacar que el organismo operador mantiene un crecimiento en su padrón de usuarios, con una tendencia de crecimiento mayor en 1997, debido a la actualización del padrón y a la integración de ambos organismos origen de INTERAPAS, decreciendo este crecimiento a la tasa de crecimiento natural de la mancha urbana.

También deberá ponerse especial atención en los usuarios sin servicio que actualmente están clandestina y/o irregularmente conectados a la línea de conducción de los pozos Salk 2, 3 y 4 que envían agua al parque Tangamanga I, bajo control del CEAPAS, usuarios que deberán regularizarse en el organismo operador e integrarse a un servicio regular bajo control de INTERAPAS para crear la conciencia del pago de servicio y para evitar el dispendio y las pérdidas que ocasiona el funcionamiento irregular de estos usuarios.

#### • Micromedición y lectura

La micromedición con información registrada en el padrón de usuarios reporta resultados creíbles en el 90.20% de los registros si se toman en consideración todos los períodos de registros, depurando aquellas lecturas no medidas o dudosas, pero si se toma en consideración solamente las últimas seis lecturas, el porcentaje de usuarios confiables, con cuando menos tres lecturas en ese período disminuye a solamente 60,859 usuarios, es decir el 58.14% de los usuarios registrados con medición.

USUARIO	PERIODO					
	1	2	3	4	5	6
DOMESTICO	38,021	38,009	37,715	35,546	35,596	36,432
COMERCIAL	1,070	1,054	1,017	1,057	1,052	1,102
INDUSTRIAL	106	106	103	98	101	104
S.PUBLICOS	40	38	38	37	38	39
TOTAL	39,237	39,207	38,873	36,738	36,787	37,677

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Lo anterior manifiesta información deficiente y principalmente lectura deficiente por razones diversas, a lo que deberá ponerse atención, a fin de incrementar el porcentaje. La tabla anterior manifiesta que cada uno de los períodos registra lecturas confiables de entre 36,738 y 39,237, la suma de efectos en los seis períodos permite rescatar 60,859 usuarios con cuando menos tres lecturas, cifras que manifiestan gran dispersión en la medición real del servicio.

**Actualización del Sistema Comercial.** Este estudio permitirá depurar al sistema comercial actual, tratando por una parte de determinar las bases de clasificación de usuarios, la sectorización asociada a niveles socioeconómicos, la clasificación de servicios y principalmente la periodicidad de revisión de los estados de excepción de los usuarios considerados no normales (lote baldío, deshabitado, etc.). Igualmente deberá establecer la manera de enfrentar la necesidad de incrementar la micromedición, la estructura de rutas de medición y la periodicidad del ciclo lectura-facturación-cobranza, asociado a la morosidad.

**Estudio de consumo.** La finalidad es determinar el consumo real de un usuario tipo, asociando el consumo a su nivel socioeconómico y al uso de la toma registrada. El estudio deberá realizarse con una muestra representativa de la población, de los diferentes grupos de usuarios y de los diferentes niveles socioeconómicos, utilizando micromedidores calibrados previamente y realizando una encuesta que permita definir el número de usuarios regulares de la toma, el nivel socioeconómico y el tipo de servicio. La extrapolación de este estudio a la localidad permitirá detectar a los usuarios mal clasificados, usuarios con lectura deficiente, usuarios con uso inadecuado, etc. Este estudio deberá registrar lectura semanal durante cuando menos 8 semanas para disponer de información confiable y representativa.

Paralelamente a lo anterior y aprovechando la fuerza laboral del organismo operador, se deberá capacitar a los lecturistas en la observación del medidor cuando realiza su lectura, a fin de que sea el primer filtro en la confiabilidad de la lectura registrada. Para lo anterior deberá verificar si el micromedidor esta en movimiento cuando se realiza la lectura, de no estar en movimiento solicitar aleatoriamente una cubeta y realizar una medición volumétrica que confirme la confiabilidad del funcionamiento del medidor. Deberá igualmente verificarse si el medidor ha sido o no removido, para lo cual deberá instalarse plomos de seguridad y verificar su condición al tiempo de la medición.

Es conveniente la rotación de lecturistas y la realización de mediciones aleatorias con personal adicional, a fin de asegurar la confiabilidad tanto de lecturistas como de usuarios. También es recomendable la verificación aleatoria de los micromedidores con pruebas en sitio, por medio de una medición volumétrica con equipo calibrado.



Se deberá tener especial atención en los usuarios de alto consumo en los diferentes grupos de usuarios a fin de detectar posibles errores de lectura. También deberá tenerse especial atención en aquellos usuarios irregulares en su medición o de bajo consumo (menor a 10 m<sup>3</sup>), ya que son usuarios con posibles problemas de micromedición.

Deberá incrementarse la micromedición a fin de garantizar que los usuarios de mayor consumo, comerciales, industriales y de servicio público, dispongan de medición al 100% y para los usuarios domésticos deberá establecerse una meta a corto plazo para que la micromedición alcance cuando menos el 60%. Adicionalmente establecer como condición para nuevos usuarios, de cualquier tipo, la instalación del medidor, lo que a mediano plazo permitirá incrementar substancialmente su cobertura, con el beneficio de reducir el consumo (ver tablas 2.5 y 2.6).

Conjuntamente con las acciones de detección de fugas, la normatividad y supervisión de las obras deberá establecerse las características de los micromedidores más convenientes para la localidad, lo que redundará igualmente en mayor grado de confiabilidad a la información recabada y facilitará el proceso de reparación de los mismos.

Sería conveniente analizar la opción de micromedición electrónica, con los beneficios de reducción de personal, reducción del ciclo medición - facturación y confiabilidad de la lectura.

#### • Estructura Tarifaria

En el inciso 2.2.2 se presentan las condiciones que rigen la estructura tarifaria, las cuales de inicio deberán mantenerse en valor presente con la estructura actual, hasta disponer de una mayor cobertura de medición real, tiempo en el que será conveniente modificar las tarifas con la política de beneficiar a los usuarios de bajo consumo unitario (por habitante). Lo anterior se basa en el hecho de que la tarifa promedio es superior al costo de producción, con un margen suficiente, que permite amortiguar los efectos de inversión en infraestructura. Deberá atenderse inicialmente el retraso de la facturación y paralelamente el rezago, que son efectos que inciden directamente en las finanzas del organismo y que permiten aprovechar mas integralmente el diferencial entre costos de producción y tarifa promedio.

### • **Facturación y Cobranza**

La facturación y cobranza del organismo operador reporta las siguientes deficiencias:

**Retraso en la facturación de entre uno y dos períodos**  
**Rezago en la cobranza con importes significativos**  
**Discrepancia en la magnitud del padrón de usuarios morosos**  
**Dudas en el importe real del rezago**

El sistema comercial arrastra un retraso en la facturación del servicio, para lo cual se ha emprendido una acción tendiente a recortar el ciclo de medición-facturación-cobranza. Las acciones emprendidas permitirán actualizarse en un tiempo de entre 18 y 24 meses, debido en parte al proceso de cobranza bimestral.

Para actualizar el retraso mas rápidamente se debe incrementar temporalmente la plantilla de personal de medición, entrega de recibos y facturación, para reducir el tiempo de actualización a no más de 12 meses.

**Estudio de recuperación del rezago y eficiencia de cobranza.** Las deficiencias referentes al rezago inciden por una parte en el alto índice de usuarios morosos, subdividiendo a estos usuarios en dos grupos, los morosos de corto plazo, que se retrasan en su pago por falta de facilidades para realizar su pago y los morosos permanentes. Para el primer grupo de usuarios se propone analizar la conveniencia de incrementar los sitios de recepción de pago, estableciendo convenios con instituciones de crédito, cadenas comerciales, receptorías móviles, etc., con la finalidad de incentivar a los usuarios en su pago regular, evitando la acumulación de pago y facilitando su desplazamiento a los sitios de recaudación. Diversas poblaciones han implementado convenios con bancos, tiendas departamentales, receptorías municipales, etc, que incrementan los sitios de pagos y con ello han reducido su morosidad y acortado el período de cobranza. Estos convenios implican establecer un sistema ágil de integración al padrón, a fin de evitar la morosidad nominal de los usuarios, lo que desincentiva a los usuarios a pagar.

Para los morosos permanentes, previa depuración del padrón de usuarios, este estudio tendrá por objeto establecer la metodología de atención a estos usuarios, previa evaluación de su situación individual, lo que deberá permitir establecer una política de acción en contra del usuario moroso, apegada a la legislación vigente. Este estudio deberá igualmente establecer las bases de cobranza que eviten el crecimiento del universo de usuarios morosos, estableciendo como meta el reducir el rezago real a no más del 30% del número de usuarios morosos permanentes (20,000 usuarios aprox.) definidos con la depuración del padrón, que representen una morosidad no mayor en importe del 50%, es decir recuperar 33 millones de pesos.

Con estas acciones se prevé la obtención de la meta fijada en un período de cuatro años, iniciando las acciones de reducción con los usuarios de bajo rezago, estableciendo contacto con los usuarios y proponiendo convenios flexibles que permitan en poco tiempo eliminar el rezago. Los usuarios con rezago de hasta 6 períodos representan el 42% de los morosos y un rezago de 8 mill. de pesos, grupo de usuarios que deberán ser atendidos en el corto plazo en paralelo al estudio de recuperación.

Igualmente deberá iniciarse la atención de los usuarios con actividades comerciales e industriales, que representan el 5.3% de los usuarios morosos, los cuales representan una deuda del 32.5% (21.6 mill. de pesos).

Algunas metodologías empleadas en organismos operadores para la recuperación del rezago son establecidas en la condonación parcial o total de los recargos, siempre y cuando se cubra la totalidad del rezago de servicio en un pago o en parcialidades, con la condicionante de no recaer en morosidad. Este sistema tiene doble efecto, ya que por una parte se recupera el costo del servicio original y por el otro se recibe el pago del servicio normal, lo que permite incrementar la cobranza.

Otros organismos implementan acciones concretas contra usuarios morosos, tales como la reducción física del suministro por medio de dispositivos, funcionando estas medidas cuando la morosidad no es muy grande y se implementa esta política en forma permanente.

Igualmente deberá revisarse a detalle la formulación de los recibos actuales, a fin de establecer la facturación del servicio normal de cada período en forma independiente del rezago, lo que permite suponer que varios usuarios morosos evitarán incrementar el rezago de servicio, lo que redundará en un incremento de la cobranza del período, resultado que deberá compararse contra el procedimiento actual, que propicia solamente la cobranza del 52.9% del servicio mas la recuperación del 7% del rezago, cobranza que sólo representa el 86.7% de la facturación por servicio regular.

- **Mercadotecnia social**

**Campañas Publicitarias.** La actividad de difusión para concientización de usuarios en cuanto al uso eficiente del agua es escasa tanto en promoción como en recursos invertidos para campañas de difusión. En 1997 se destinó solamente el 0.145% de los costos y gastos (\$112,028.00) y en el primer semestre de 1998 solamente se destinó el 0.225% (\$100,755.00). Esta actividad promocional debe ser intensa, permanente y a todos los niveles, para lo cual deberá promoverse campañas novedosas y de alto impacto, midiendo los resultados obtenidos.

Para lo anterior se propone implementar un programa de *Cultura del Agua*, mediante Campañas publicitarias, que tengan por objeto diseñar mecanismos y metodologías de promoción del uso eficiente del agua y que establezcan mecanismos de evaluación de resultados. Estas campañas deberán estar orientadas a cubrir en lo posible el universo completo de usuarios y deberán tomar en consideración a los grupos de población más receptivos y donde la concientización propicie mayor efecto.

La concientización deberá enfocar como objetivo el uso eficiente del agua, entendiendo con ello el aprovechamiento integral del agua potable, evitando su desperdicio, reportando fugas y racionalizando su uso. Adicionalmente deberá entenderse dentro de este concepto el cuidado a la infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como a la prevención de la contaminación del agua potable y evitar el uso de agua contaminada.

La concientización deberá igualmente enfocar la necesidad de participar en el cuidado de la infraestructura iniciando con el pago de los servicios como la base para disponer de tarifas bajas, infraestructura suficiente y eficiente y capacidad económica para hacer frente a las necesidades de crecimiento, reposición y rehabilitación de la infraestructura.

Para lo anterior se propone establecer un grupo de difusión de la cultura del agua, apoyado con profesionales de los diferentes medios de comunicación para elaborar el material adecuado para su difusión. Igualmente deberá diseñarse campañas de difusión enfocadas a los usuarios que registran alto nivel de concientización por uso racional, pago puntual, reporte de fugas, etc., así como también campañas que informen a la población de las acciones emprendidas por el organismo para incrementar la capacidad de servicio, asociando a ello los costos económicos y materiales y la disposición de servicio del propio organismo operador.

Las campañas deberán apoyarse con concientización individual en escuelas, centros de salud, zonas de esparcimiento, etc. y aprovechando en lo posible la participación de los grupos sociales de la comunidad.

### **Sistema Contable**

El sistema contable manifiesta con claridad las diversas partidas que conforman el manejo de los recursos, sus estados contables reportan un registro correspondiente a cuentas por cobrar que se manejan en forma independiente, debiendo reflejarse en el activo circulante. Se maneja por otra parte un adeudo por derechos de agua a la Comisión Nacional del Agua, con lo que se reconoce dicho endeudamiento pero por no estar documentado (factura) no ha sido ingresado a las cuentas por pagar. El sistema actual es adecuado, debiendo verificar la conveniencia de modificar el sistema conforme los cambios internos del sistema lo requieran.

## **Sistema de Apoyo Administrativo**

### **• Recursos Humanos**

**Asesoría Legal para establecer un Contrato Colectivo de trabajo y relaciones Sindicales.** Para los aspectos de recursos humanos deberá atenderse la problemática fundamental que representa la falta de un contrato colectivo que establezca las bases de la relación obrero patronal, para lo cual se propone buscar la asesoría necesaria que permita definir la situación de los trabajadores que ocupan puestos sindicalizables respecto del sindicato actual y de la definición de éste en referencia a su ámbito de acción e interés. La definición de los elementos antes mencionados permitirá aclarar la situación laboral y con ello regularizar la relación obrero-patronal, iniciando con la firma de un contrato de trabajo, escalafón y reglamento interno de trabajo, acordes estos documentos a la situación formal de la relación.

Paralelamente a lo anterior deberán completarse y actualizarse los manuales de funciones y procedimientos, donde se establezcan los perfiles de puesto para las diferentes actividades laborales del organismo, estableciendo los requisitos que deba satisfacer el trabajador para su contratación o promoción y las obligaciones que deberá cumplir en el ejercicio del mencionado puesto laboral. Actualmente no se dispone de todos estos documentos, lo que establece cierto grado de discrecionalidad en la contratación, rotación del personal y ejecución de las diversas labores. Se recomienda revisar en los perfiles de puesto el aspecto de sexo, ya que algunos de los perfiles especifican sexo y no en todos se justifica (a modo de ejemplo ver Auxiliar Jurídico, Analista de Soporte Técnico, Auxiliar de compras, Supervisor de cloración, Proyectos de agua potable, Inspector de padrón, encuestador, etc.)

La estructura organizacional de INTERAPAS deberá continuar con la integración de la coordinación de Soledad al organigrama básico, desapareciendo la diferenciación entre los municipios y eliminando así la duplicidad de funciones.

La Dirección Técnica deberá implementar modificaciones en su organización, impulsando el área de Planeación con el personal necesario para cumplir su función; igualmente deberá implementar el área de Construcción y Supervisión con la obligación de establecer las bases de normatividad y procedimientos para aprobar y dar seguimiento a las obras y proyectos que involucren servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento que se realicen internamente, que se subcontraten o sean ejecutadas por fraccionadores o dependencias externas, dentro de la jurisdicción del organismo operador. Deberán reestructurarse las áreas de Operación, Conservación y Mantenimiento, estableciendo por separado y

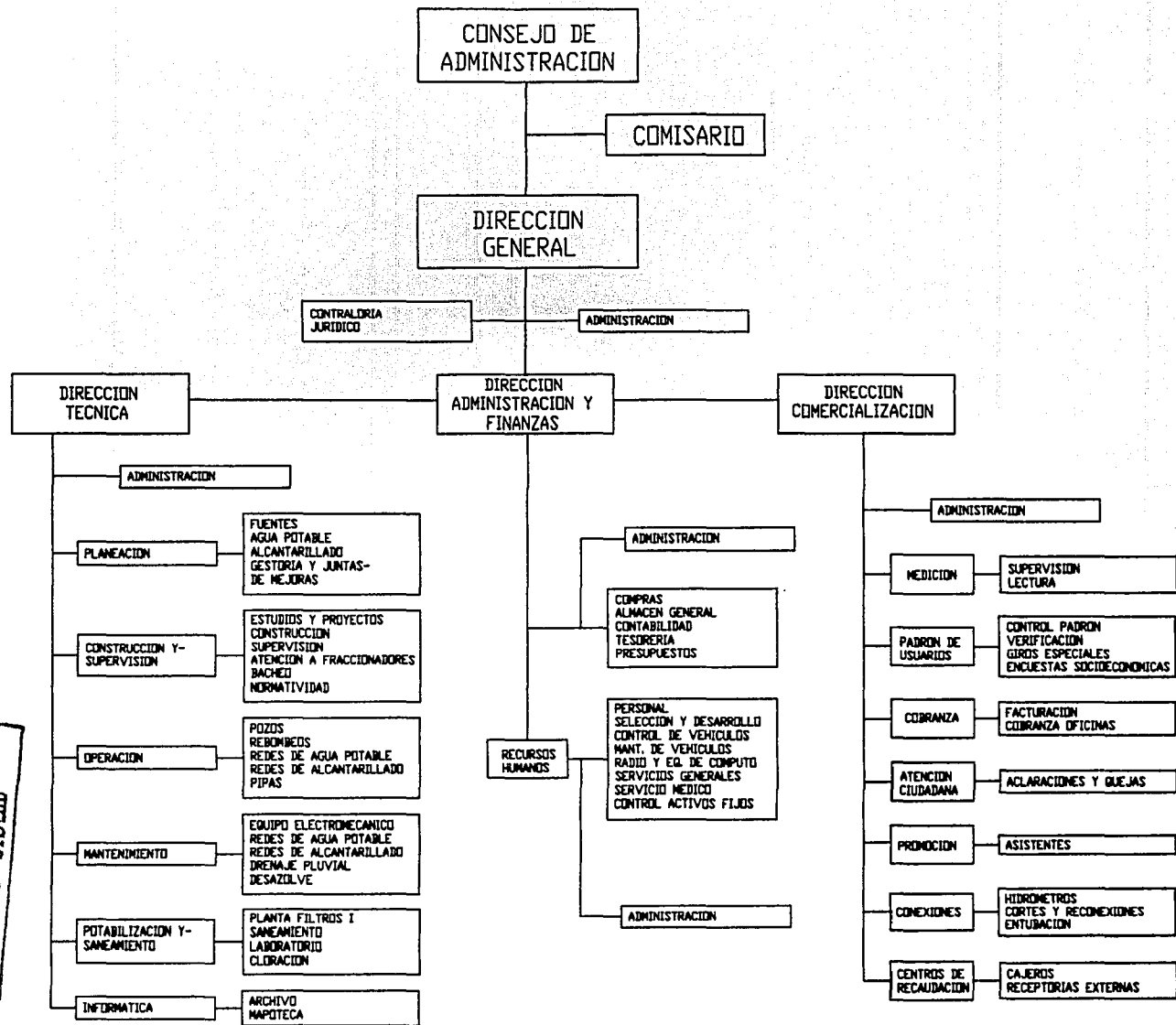
con autonomía las áreas de Operación, Mantenimiento, Potabilización y Saneamiento, transfiriendo a los poceros de Mantenimiento de Redes a Operación. Saneamiento, Laboratorio y Planta Filtros deberán fusionarse en una sola área, Integrar Aprovechamiento Hidráulico en el área de Planeación y Atención a Fraccionadores deberá integrarse al área de Construcción y Supervisión. Las funciones similares en el organigrama de la Coordinación de Soledad deberán integrarse en las áreas mencionadas (ver fig. 2.16). Se complementa la dirección con el área de informática, con el objetivo de elaborar el archivo de información de toda el área técnica, inventario de infraestructura, mapoteca (con planos de infraestructura, proyectos aprobados, planeaciones, cartografía, levantamientos topográficos y batimétricos, catastro, niveles socioeconómicos, etc.), estadística, etc.

La Dirección de Administración y Finanzas deberá integrar las acciones propias que se ejercen en la Coordinación de Soledad, y transferir del área de recursos humanos a los trabajadores que desarrollan actividades de tipo operativo, dejando solamente al personal de intendencia y vigilancia.

En la Dirección de Comercialización deberá integrarse una nueva área que conjunte al personal de Cortes y Reconexiones con los de Entubamiento e Hidrómetros a fin de integrar un área técnica que regule todo lo relacionado con obras físicas de conexión a usuarios. La actividad de Pipas deberá transferirse a la Dirección Técnica, dejando solamente en esta dirección el manejo comercial. Deberá implementarse en el área de Centros de Recaudación un departamento de Receptorías Externas, que controle la cobranza que se realice en las instituciones y tiendas departamentales con las que se establezcan convenios (ver figura 2.16).

El área de Recursos Humanos (Dirección de Administración y Finanzas) deberá establecer su programa de capacitación y actualización, así como programas de calificación del personal, con la finalidad de detectar las deficiencias y potenciales del personal para posibles reasignaciones de funciones de los trabajadores, promociones y despidos. Igualmente deberá establecer los rendimientos promedio de cada actividad laboral, a fin de establecer indicadores de eficiencia.

Se recomienda analizar con detenimiento la política operativa en las fuentes (pozos), ya que otros organismos operadores en condiciones similares no disponen de 2 poceros por pozo, disponiendo en su lugar de brigadas de supervisión operativa que permiten con dos trabajadores atender 5 o más pozos. Lo anterior reduciría considerablemente la plantilla de personal para esta actividad, pudiendo transferir al personal excedente a otras actividades productivas dentro del organismo operador.



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

FIGURA 2.16 PROPUESTA DE ORGANIGRAMA

129

### • Recursos Materiales

Las actividades relacionadas con los recursos materiales reportan una oficina central para la administración y se dispone de una oficina satélite para la coordinación de Soledad, la cual una vez realizada la integración sólo deberá funcionar como receptoría de pago y atención ciudadana, lo que reducirá el costo de dicho inmueble. El costo mensual promedio en 1998 asciende a \$60,000.00.

El soporte de informática que aplica el organismo operador presenta un serio problema de autonomía, el cual deberá analizarse conjuntamente con los prestadores del servicio a fin de que se pueda aprovechar en toda su capacidad el software disponible, principalmente para iniciar el acopio y análisis de información del padrón de usuarios en el área técnica y comercial para un conocimiento mas detallado del funcionamiento del sistema.

Las actividades de construcción, mantenimiento y reparación de obras generalmente son subcontratadas. Lo anterior se realiza básicamente cuando la infraestructura no puede operar. Se considera conveniente implementar un área dentro de la Dirección Técnica que inicie la formación de un equipo profesional encargado del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de bombeo, ya que la cantidad de pozos con que se cuenta justifica disponer de personal encargado en estas actividades, recurriendo al subcontrato solamente para casos especiales. El costo del personal será similar al que actualmente devenga el organismo operador, con la diferencia de que este personal, por estar de planta, podrá atender el mantenimiento preventivo, lo que redundará en un menor costo de mantenimiento y una mayor vida útil de los equipos. Caso similar se deberá implementar para el mantenimiento preventivo y rutinario de los equipos automotores.

La realización de las acciones anteriores requiere igualmente actualizar los mecanismos de control del almacén central, con la finalidad de que éste no sea motivo de retraso de las obras de mantenimiento, conservación o nuevas. Deberá implementarse un control automatizado que rápidamente identifique los materiales y su cantidad disponible, con lo que se podrán fincar los pedidos en tiempo y se podrá igualmente conseguir el mejor precio al disponer de mayor tiempo para realizar la compra.



### Indices de Gestión

Las acciones anteriores deberán redituarse en los cambios de los índices de gestión, los cuales establecen las siguientes metas:

- ✓ **Desinfección:** alcanzar el 100% en forma permanente.
- ✓ **Continuidad del servicio:** alcanzar el 100% permanentemente.
- ✓ **Incidencia de la Energía Eléctrica:** reducir al 33%, incrementando la eficiencia de los equipos y eliminando las pérdidas de carga por efecto de cierre parcial de las válvulas de descarga en la mayoría de los rebombes.
- ✓ **Cobertura de Micromedición:** incrementar al 60% la doméstica y al 100% la comercial, la industrial y la de servicios públicos.
- ✓ **Eficiencia de la Micromedición:** incrementar en los próximos 3 años a fin de obtener una eficiencia del 70% y del 85% en el horizonte de proyecto.
- ✓ **Eficiencia de la cobranza:** incremento en los próximos cuatro años para alcanzar el 80% del servicio regular y al horizonte de proyecto alcanzar el 90%.
- ✓ **Tarifa Media:** mantener el valor presente con micromedición en vez de cuota fija.
- ✓ **Empleados por cada 1000 tomas:** deberá ser de 3.5 trabajadores, incluyendo en ello todas las actividades realizadas por subcontratos.
- ✓ **Agua no contabilizada:** se reducirá al 35% en los próximos 10 años
- ✓ **Cobertura del servicio de agua potable:** incrementarlo al 99% en los próximos tres años.
- ✓ **Cobertura de servicio de alcantarillado:** incrementar al 99% en los próximos cinco años.
- ✓ **Tratamiento de aguas residuales:** iniciar la construcción de plantas de tratamiento para alcanzar el 80% en el año 2006 y mantener este porcentaje en el horizonte de proyecto

### **2.3.5 Jerarquización de acciones**

Las obras propuestas para la actualización del organismo operador y las obras requeridas para contemplar el crecimiento esperado de la población y de la demanda de servicios se presenta en las tablas 2.6, 2.7 y 2.8. Las acciones de consolidación requeridas para apoyo y fortalecimiento del organismo operador se presentaron en las tablas 2.5

### **2.4 Integración del programa de inversiones**

La programación en el tiempo de las diversas acciones se estableció en base a las necesidades de infraestructura, al tiempo que tarda su ejecución y al monto de inversiones requeridas, estableciéndose los programas en las tablas 2.5 a 2.8. La valoración de las diferentes acciones a precios índice permite establecer los montos de inversión anuales para las diferentes actividades, mostrándose los resultados en las tablas 2.9 a 2.12.

### **2.5 Plan de Acción**

Las acciones propuestas en los incisos anteriores se ordenan en tres grandes grupos, siendo acciones a corto, mediano y largo plazo. Las primeras son aquellas que requieren su atención inmediata y están íntimamente ligadas a las necesidades actuales del organismo operador (1999-2001), teniendo como objetivo principal consolidar la infraestructura y la organización de INTERAPAS para atender el crecimiento esperado a mediano y largo plazo.

Las obras previstas a mediano plazo (2002-2008) son aquellas que permiten atender las necesidades que tendrá el organismo operador para mantener el crecimiento y alcanzar las metas de eficiencia y cobertura previstas.

Las obras de largo plazo (2009-2018) son aquellas que contemplan el crecimiento esperado de la mancha urbana y la conservación de los niveles de cobertura y eficiencia en los diferentes factores del servicio.

En la figura 2.17 se presenta el plan de acción para las tres etapas previstas, para la infraestructura de agua potable, alcantarillado, saneamiento y consolidación del organismo operador.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG 2.17  
PLAN DE ACCION

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	CORTO PLAZO				MEDIANO PLAZO								LARGO PLAZO							
			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>AGUA POTABLE:</b>																						
RED DE DISTRIBUCION:																						
AREAS FALTANTE	Ha	170.0																				
AREAS NUEVAS	Ha	2,055.0																				
INTEGRACION RED PRIMARIA																						
REH. RED ACTUAL	Ha	1,050.0																				
AREAS NUEVAS	Ha	552.0																				
ESTUDIO DE GEOTECNIA EN LOS CAUCES NATURALES	LOTE	1.0																				
INST. MACROMEDIDORES EN FUENTES	MEDIDORES	102																				
INST. MICROMEDIDORES FUTURO CRECIMIENTO	MEDIDORES	117,378																				
REGULARIZACION	M3	25,100.0																				
PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE POZOS NUEVOS	POZOS	28.0																				
GRUA EN LLANTAS P/POZOS	EQUIPO	1.0																				
PROYECTOS	LOTE	6.0																				
<b>CONSOLIDACION:</b>																						
AGUA POTABLE:																						
REH. Y/O REPOSICION DE POZOS ACTUALES	POZOS	13.0																				
INSTALACION MICROMEDIDORES FALTANTES	MEDIDORES	18,634																				
INSTALACIONES MANOMETROS	MANOMETRO	105																				
EST. FUENTES SUPERF. OPTIM. OPER. PRESAS	LOTE	1.0																				
COMPLEMENTO CATASTRO A.P.	LOTE	1.0																				
ADQ. EQUIPO PITOMETRIA	LOTE	1.0																				
EQ. MEDICION EFICIENCIA ELECTRICA	LOTE	1.0																				
ESTUDIO DE SECTORIZACION	ESTUDIO	1.0																				
ESTUDIO DE DETECCION Y CONTROL DE FUGAS	ESTUDIO	1.0																				
EQUIPO PARA DETECCION DE FUGAS	LOTE	1.0																				
PROYECTOS DE OBRA FALTANTE	LOTE	2.0																				

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG 2.17 Cont.  
PLAN DE ACCION

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO								LARGO PLAZO								
			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>ALCANTARILLADO:</b>																						
ESTUDIO IDENTIFICACION DE INFRAESTRUCTURA	ESTUDIO	1.0	█																			
EST. DESINCORPORACION AGUA PLUVIAL	ESTUDIO	1.0	█																			
<b>SANEAMIENTO:</b>																						
ESTUDIO FINANCIERO PARA CONSTR. PLANTAS MPALES	ESTUDIO	1.0	█																			
<b>FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL:</b>																						
ESTUDIO PARA DETERMINACION DE CONSUMO	ESTUDIO	1.0	█																			
RECUPERACION DE REZAGOS Y EFICIENCIA DE COBRANZA	ESTUDIO	1.0	█																			
ESTUDIO DEL MARCO LEGAL SOBRE AGUAS RESIDUALES	ESTUDIO	1.0		█																		
ASESORIA LEGAL PARA ESTABLECER UN CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO Y RELACIONES SINDICALES	LOTE	1.0	█																			
ACTUALIZACION DE SISTEMA COMERCIAL	LOTE	1.0	█																			
DEPURACION DEL PADRON DE USUARIOS	ESTUDIO	1.0	█																			
ELABORACION DE NORMAS PARA PROYECTO Y CONSTRUCCION	ESTUDIO	1.0	█																			
ACTUALIZACION DE ESTUDIOS GEOMORFOLOGICOS	ESTUDIO	1.0	█																			
CAMPAÑAS PUBLICITARIAS	LOTE	1.0	█																			
<b>ALCANTARILLADO:</b>																						
EQ. DE DESAZOLVE	EQ.	1.0		█																		
COL. PLANTA TENORIO	Km	22.8	█	█																		
COL. PLANTA MORRO	Km	17.5			█																	
REDES DE ATARJEAS Y SUBCOLECTORES FALTANTES NUEVAS	Ha	422	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Ha	2,050	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
<b>SANEAMIENTO:</b>																						
PLANTA TENORIO	lps	1,100		█							█											
PLANTA MORRO	lps	1,200			█							█										
PLANTA NORTE	lps	600	█							█												
PROYECTOS	PROY.	2.0	█	█																		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

B4

**TABLA No. 2.9  
PROGRAMA DE INVERSIONES DE CONSOLIDACION**

CONCEPTO	TOTAL	1999	2000	2001	2002
<b>AGUA POTABLE:</b>					
REHABILITACION Y/O REPOSICION DE POZOS ACTUALES					
LOMAS	760	-	-	760	-
SAUCITO	1,520	1,520	-	-	-
SLP PONIENTE	2,280	760	1,520	-	-
SOLEDAD-ABASTO	2,280	-	760	1,520	-
SOLEDAD ORIENTE	760	-	760	-	-
CAB. SOLEDAD	2,280	760	760	760	-
INSTALACION DE MICROMEDIDORES FALTANTES					
DOMESTICOS 60%	4,870	1,461	1,948	1,461	
COMERCIALES	886	443	443		
SERV. PUBLICOS	78	78			
INDUSTRIALES	81	81			
INSTALACION DE MANOMETROS	42	42			
ESTUDIO DE FUENTES SUPERFICIALES Y OPTIMIZACION OPERATIVA DE PRESAS	400	400			
COMPLEMENTO DEL CATASTRO DE INFRAESTRUCTURA DE A.P.	400	400			
ADQUISICION DE EQUIPO DE PITOMETRIA	250	250			
EQUIPO DE MEDICION DE EFICIENCIA ELECTRICA	45	45			
ESTUDIO DE SECTORIZACION	500	500			
ESTUDIO DE DETECCION Y CONTROL DE FUGAS	1,000	1,000			
EQUIPO PARA DETECCION DE FUGAS	2,000	2,000			
<b>ALCANTARILLADO:</b>					
ESTUDIO IDENTIFICACION DE INFRAESTRUCTURA	600	600			
ESTUDIO PARA LA DESINCORPORACION DEL AGUA PLUVIAL	350	350			
<b>SANEAMIENTO:</b>					
ESTUDIO FINANCIERO PARA CONSTRUCCION DE PLANTAS MPALES	350	350			
<b>FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL:</b>					
ESTUDIO PARA DETERMINACION DE CONSUMO	250	250			
RECUPERACION DE REZAGOS Y EFICIENCIA DE COBRANZA	150	150			
ESTUDIO JURIDICO PARA EL MANEJO DEL AGUA RESIDUAL	150		150		
ASESORIA LEGAL PARA ESTABLECER UN CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO Y RELACIONES SINDICALES	400	400			
ACTUALIZACION DE SISTEMA COMERCIAL	600	600			
DEPURACION DEL PADRON DE USUARIOS	50	50			
MANUAL DE NORMATIVIDAD	350	350			
ACTUALIZACION DEL ESTUDIO GEOHIDROLOGICO	2,000	700	1,300		
CAMPAÑAS PUBLICITARIAS	300	150	150		
<b>TOTAL</b>	<b>25,982</b>	<b>13,690</b>	<b>7,791</b>	<b>4,501</b>	

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

NOTA : INVERSION EN MILES DE PESOS

TABLA No. 2.10  
PROGRAMA DE INVERSIONES DE AGUA POTABLE

CONCEPTO	TOTAL	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>RED DE DISTRIBUCION</b>																					
AREA FALTANTE	7,140	1,848	2,646	2,646																	
AREA NUEVA	99,256	5,313	5,506	5,120	5,265	5,458	5,603	5,748	5,120	5,216	5,361	5,506	5,651	4,395	4,492	4,540	4,637	4,733	3,816	3,864	3,912
<b>INTEGRACION RED PRIMARIA</b>																					
REHABILITACION RED ACTUAL	7,035	2,345	2,680	2,010																	
AREAS NUEVAS	3,478	630	630	567	567	504	580														
<b>ESTUDIO DE GEOTECNIA EN LOS CAUCES NATURALES</b>																					
	350		350																		
<b>INSTALACION DE MACROMEDIDORES EN FUENTES</b>																					
DE 4" DIAM.	48	48.1																			
DE 6" DIAM.	782	391.0	391.0																		
DE 8" DIAM.	887	359.6	527.3																		
DE 10" DIAM.	169	168.6																			
DE 12" DIAM.	20		19.6																		
<b>INSTALACION DE MICROMEDIDORES</b>																					
15 mm	35,520	2,177.0	2,453.0	2,370.0	1,809.0	1,861.0	1,915.0	1,971.0	1,748.0	1,792.0	1,837.0	1,882.0	1,929.0	1,503.0	1,532.0	1,561.0	1,590.0	1,620.0	1,304.0	1,323.0	1,343.0
19 mm	1,815	99.0	102.0	94.0	98.0	100.0	103.0	106.0	94.0	96.0	99.0	101.0	104.0	80.0	81.0	83.0	84.0	86.0	67.0	69.0	69.0
25 mm	429	14.0	14.0	17.0	17.0	17.0	17.0	19.0	19.0	19.0	21.0	21.0	21.0	24.0	24.0	26.0	26.0	26.0	28.0	28.0	31.0
<b>REGULARIZACION</b>																					
Z. SALK	1,890		945										945								
Z. LOMAS	530													530							
Z. SAUCITO	4,050		1,350							1,350						1,350					
Z. SLP PONIENTE	5,130			1,800						1,800						1,530					
Z. SOLEDAD SUR	3,330							1,800							1,530						
Z. CAB. SOLEDAD	1,800					900										900					
Z. SLP SURESTE	1,351		675.5							675.5											
Z. CENTRO	4,680			1,600						1,600						1,080					
Z. INDUSTRIAL	1,800				900										900						
<b>PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE POZOS NUEVOS</b>																					
Z. SAUCITO	10,200						1,700		1,700		1,700			1,700		1,700			1,700		
Z. SLP PONIENTE	10,200						1,700		1,700		1,700			1,700		1,700			1,700		
Z. SOLEDAD - ABASTO	8,500							1,700			1,700			1,700			1,700				
Z. PERIFERICO OTE.	5,100								1,700			1,700					1,700				
Z. CENTRO	8,500					1,700	1,700	1,700		1,700										1,700	
Z. INDUSTRIAL	5,100							1,700		1,700				1,700							
<b>GRUA EN LLANTAS PPOZOS</b>																					
	800		800																		
<b>PROYECTOS</b>																					
	3,000	500	500	1,000	1,000																
<b>TOTAL</b>	<b>232,889</b>	<b>13,893</b>	<b>19,589</b>	<b>17,424</b>	<b>9,656</b>	<b>10,540</b>	<b>13,318</b>	<b>14,744</b>	<b>13,881</b>	<b>12,649</b>	<b>15,818</b>	<b>9,210</b>	<b>8,650</b>	<b>15,942</b>	<b>8,559</b>	<b>13,560</b>	<b>8,037</b>	<b>9,865</b>	<b>5,215</b>	<b>6,984</b>	<b>5,355</b>

NOTA: INVERSIONES EN MILES DE PESOS

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

136

TABLA No. 2.11  
PROGRAMA DE INVERSIONES DE ALCANTARILLADO

OBRA	INVERSION miles \$	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
EQUIPO DE DESAZOLVE	1.200		1.200																		
COLECTORES TENORIOS																					
COL. ESPANITA	10.786	10.786																			
COL. INDUSTRIAS	886		886																		
COL. INDUSTRIAL I	936		936																		
COL. LIBERTAD	2.690		2.690																		
COL. INDUSTRIAL II	4.362		4.362																		
COL. LOS GÓMEZ	4.235		4.235																		
COLECTORES MORRO																					
COL. R. SANTIAGO GRAL	25.450			25.450																	
C. S. ANTONIO-V. AMADO	7.151			7.151																	
C. ENRIQUE ESTRADA	3.211			3.211																	
SUBCOL. GENERAL	1.375			1.375																	
REDES DE ATARJEAS Y SUBCOLECTORES																					
FALTANTES NUEVAS	25.221 143.925	3.691 7.714	6.151 7.960	6.151 7.445	4.614 7.661	4.614 7.883	8.112	8.347	7.404	7.589	7.779	7.974	8.173	6.367	6.488	6.611	6.737	6.865	5.522	5.605	5.689
PROYECTOS	3.000	500	500	1.000	1.000																
<b>TOTAL</b>	<b>233.228</b>	<b>22.691</b>	<b>27.720</b>	<b>51.783</b>	<b>13.275</b>	<b>12.497</b>	<b>8.112</b>	<b>8.347</b>	<b>7.404</b>	<b>7.589</b>	<b>7.779</b>	<b>7.974</b>	<b>8.173</b>	<b>6.367</b>	<b>6.488</b>	<b>6.611</b>	<b>6.737</b>	<b>6.865</b>	<b>5.522</b>	<b>5.605</b>	<b>5.689</b>

TABLA No. 2.12  
PROGRAMA DE INVERSIONES DE SANEAMIENTO

OBRA	INVERSION MILES \$	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PLANTA TENORIO	154.440		56.160	56.160						42.120											
PLANTA MORRO	168.480			63.180	63.180						42.120										
PLANTA NORTE	84.240	33.696	22.464						28.080												
PROYECTOS	1.500	1.000	500																		
<b>TOTAL</b>	<b>408.660</b>	<b>34.696</b>	<b>79.124</b>	<b>119.340</b>	<b>63.180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28.080</b>	<b>42.120</b>	<b>42.120</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

137

### **3. DESARROLLO SUSTENTABLE**

#### **3.1 Identificación de la sustentabilidad del proyecto**

El crecimiento de la mancha urbana y por lo tanto de la infraestructura de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para la zona conurbada de San Luis Potosí demanda acciones de diversa índole, por una parte se demanda mayor producción de agua potable, por otra parte se descarga mayor cantidad de agua residual y se demanda de un proceso de tratamiento de esas aguas que eviten la contaminación de suelos y acuíferos.

Las obras de agua potable previstas se enfocan primeramente en reducir la pérdida física del agua producida, para lo cual se proponen estudios de fuga para determinar sus causas y las zonas de mayor incidencia. Estas acciones permitirán mantener los niveles actuales de explotación de los acuíferos y así tener un mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la región. Lo anterior no elimina la necesidad de reponer o perforar nuevos pozos, los cuales serán en sustitución de los pozos que por antigüedad, deficiencia o intercambio deban ser cancelados en su operación y reubicados en los sitios de mayor capacidad de explotación o mayor demanda del servicio, previo análisis de impacto ambiental.

Estudios previstos dentro de las acciones de consolidación están orientados a definir el potencial de explotación de los acuíferos que abastecen a la zona conurbada (actualización de los estudios Geohidrológicos), así como a definir posibles obras tendientes a incrementar la infiltración del agua de lluvia en los acuíferos y a canalizar a los cauces naturales el agua de lluvia que pueda ser captada en la infraestructura vial de la ciudad, libre de contaminación orgánica, propiciando en ambos casos incrementar el potencial de recarga.

Las propuestas en el sentido de efficientar la operación de los sistemas de producción y distribución del agua potable están orientadas en el sentido de reducir el consumo de energía eléctrica, optimizando la operación de los sistemas, concentrando las actividades de potabilización y controlando con mayor precisión el funcionamiento de las diversas estructuras de bombeo y rebombeo. Lo anterior implica la rehabilitación o reposición de fuentes de abastecimiento de baja eficiencia y bajo gasto, lo que redundará en un menor consumo de energía eléctrica. Las fuentes nuevas, por ser reposición o intercambio de fuentes actuales consumirán la misma energía eléctrica y si a esto se adiciona la búsqueda de los equipos de mejor eficiencia se reducirá igualmente su consumo eléctrico. En general se pretende disminuir hasta en un 10% el consumo de energía eléctrica.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



La solución operativa de la red de distribución igualmente pretende concentrar en menor número de sitios las áreas donde se aplica la desinfección de las aguas, vía cloración. La reducción de puntos de aplicación disminuye los sitios de riesgo y permite igualmente incrementar los dispositivos de seguridad y la capacitación de personal, así como un mejor manejo de los cilindros de cloro y menor tránsito por la ciudad de mismos, utilizando en lo posible tanques de una tonelada en vez de cilindros de 68 Kg. Lo anterior reduce considerablemente el riesgo de manejo y aplicación del cloro y permite un mejor control de su uso.

Las obras de alcantarillado previstas se enfocan fundamentalmente en la canalización de las aguas residuales hacia plantas de tratamiento, eliminando con ello la contaminación de suelo en las zonas de descarga y eliminando la contaminación del acuífero superficial, por infiltración de las aguas negras vertidas en canales y zonas de riego, principalmente en las partes norte y oriente de la mancha urbana.

Las obras de saneamiento propuestas se establecen bajo el principio de recibir la totalidad del agua residual, tratarlas y reusarlas en actividades diversas, principalmente en actividades agrícolas, evitando con esto la contaminación del suelo y de los acuíferos.

El procesamiento de las aguas residuales propiciará lodos y residuos contaminantes, en cantidades muy inferiores a las que actualmente se descargan en las zonas agrícolas, para lo cual los proyectos de las plantas de tratamiento definirán el procesamiento a que deberán someterse dichos residuos, con el objeto de reducir al mínimo la contaminación.

## **3.2 Medio Ambiente y Salud Pública**

### **3.2.1 Compatibilidad con la planeación Municipal y Regional Aplicable**

Las obras propuestas en el presente estudio hidrológico están orientadas fundamentalmente a la optimización de la infraestructura actual, manteniendo el esquema operativo del sistema existente. La planeación de las obras está sustentada en el crecimiento esperado de la población, para lo cual se consultó el Plan del Centro de Población Estratégico de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. realizado por el Gobierno del Estado de San Luis Potosí en 1993, donde se establecen los usos potenciales del suelo, las densidades de población máximas y donde se acentúan las tendencias de crecimiento esperado. Este Plan de Desarrollo está en desuso y se pretende realizar uno nuevo, pero por el momento es el único documento que establece en forma global las tendencias de crecimiento a

futuro, determinando parámetros específicos. Este plan cubre la perspectiva de crecimiento para la zona conurbada hasta alcanzar una población superior a los dos millones de habitantes, condición que no será rebasada en los próximos 20 años, ya que solamente se estima en el escenario medio una población de 1.34 millones de habitantes, por lo que los lineamientos pueden seguir normando el criterio de crecimiento en lo general, mientras se dispone de un nuevo documento mas actualizado.

Con base en el plan anterior se definieron las zonas urbanas que actualmente cumplen con las metas previstas o que presentan altos porcentajes de densificación, cercanos a dichas meta, zonas a las cuales no se les considera incrementos substanciales de densidad o cambios de uso de suelo, correspondiendo a los sectores de agua potable enmarcados dentro de las vialidades limitadas por el Anillo de Circunvalación Sur, Diagonal Sur, Carretera Federal 57, Río Santiago, Damián Carmona, Carretera a Zacatecas, Plutón, Zona Industrial de IMMSA y Libramiento Sur.

Las zonas periféricas reportan mayor capacidad para integrar una mayor densificación y crecimiento urbano, habiéndose respetado su vocación actual de uso de suelo, lo que determinó obras congruentes con el desarrollo urbano actual y potencial. La zona industrial de la porción sur de la mancha urbana mantendrá su condición, sin considerar mezcla de usos de suelo.

El funcionamiento actual de la infraestructura no respeta con apego estricto las leyes ecológicas vigentes, descargando aguas residuales sin tratamiento en la periferia de la mancha urbana, y reusando dichas aguas en riego agrícola. Las obras previstas en este estudio contemplan su entubamiento y conducción a plantas de tratamiento, lo que permitirá cumplir la legislación vigente y propiciar el reuso de agua residual tratada en vez de aguas negras.

Es importante establecer documentalmente y con apego a las leyes los compromisos reales del agua residual actual y potencial, a fin de disponer del recurso para negociar las transferencias del agua residual por agua limpia (algunos agricultores utilizan agua limpia para riego). Lo anterior deberá emprenderse de inmediato, toda vez que las plantas de tratamiento han iniciado su proceso de construcción y se tienen negociaciones de transferencia de agua con CFE que no han definido el Marco Jurídico de la propiedad del recurso.

El planteamiento de saneamiento de la mancha urbana se ha estado desarrollando desde hace varios años, con intervención de las autoridades municipales, estatales y federales, con el objetivo de sanear integralmente toda la cuenca. El Gobierno del Estado de San Luis Potosí a través de la CEAPAS (Comisión Estatal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento) dispone de proyectos específicos de las plantas de tratamiento, en proceso de revisión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **3.2.2 Evaluación del Impacto Ambiental**

El Impacto Ambiental que producen las obras propuestas no provocarán alteración a la flora o fauna de las zonas donde quedarán asentadas, ya que los sitios propuestos para ello disponen de infraestructura actualmente, con poca o nula presencia de flora y fauna.

El efecto de ruido que propiciarán las obras es mínimo, con efectos reducidos a las propias instalaciones, lo que de ninguna manera afectará a la población asentada en sus cercanías.

Las obras propuestas incrementarán la seguridad de las instalaciones y favorecerán el uso eficiente de las mismas, protegiendo los acuíferos en su explotación y prevención contra la contaminación, sin contemplarse el incremento de las fuentes de explotación en número o volumen de extracción.

El incremento de la infraestructura de alcantarillado, la conducción del agua negra a las plantas de tratamiento y el reuso del agua residual tratada reducirán substancialmente la contaminación que actualmente se provoca tanto en el acuífero como en suelo donde se usan las aguas negras para riego. El manejo del agua residual tratada igualmente eliminará el contacto de los campesinos con el agua negra, lo que redundará en mejores condiciones de salubridad en su fuente de trabajo.

En general los beneficios que se obtendrán son superiores a los efectos negativos que se propiciarán fundamentalmente en la etapa de construcción; y las obras previstas reducirán los efectos negativos que actualmente se padecen en la zona, lo que establece un balance positivo.

### **3.3 Impactos Económico-sociales potenciales**

Los impactos económico-sociales mas importantes que se presentarán, motivados por las obras propuestas, serán aquellos que tengan que ver con el reuso del agua residual, ya que a la fecha no se dispone de un marco jurídico claro que determine los compromisos de agua negra o residual tratada, el impacto de su costo de tratamiento y los ajustes de la infraestructura para conducir el agua desde las plantas de tratamiento hasta el lugar de su utilización. Lo anterior, sin embargo, se prevé en las acciones de consolidación planteadas en el capítulo 2, para lo cual debe incluirse la asesoría legal correspondiente, situación que deberá ser resuelta a la brevedad, antes de disponer de las obras de saneamiento para evitar el impacto económico de las mismas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Este aspecto de reuso del agua residual implica negociación con usuarios actuales y potenciales, ya que en la actualidad reciben agua negra sin costo alguno y muchos de los beneficiarios solo aducen derechos de antigüedad, pero la necesidad de intercambiar esta agua negra por agua tratada hace necesario disponer del volumen de agua respectivo, lo que implicará conflictos con los actuales usuarios. El entubamiento de algunos de los canales para conducir el agua a las plantas de tratamiento igualmente requiere modificar el esquema de reuso de agua y con ello la negociación con los afectados con derechos reales y con derechos de antigüedad.

Los beneficios potenciales en aspecto del medio ambiente serán fundamentalmente la reducción del riesgo de contaminación de los acuíferos que actualmente abastecen de agua potable a la población por efecto del riego con aguas negras en las zonas periféricas de la ciudad, situación que cambiará al utilizar aguas residuales tratadas de las plantas de tratamiento previstas y con ello la reducción de los riesgos de salud a la población que habita en las inmediaciones de las zonas agrícolas. Igualmente el cumplimiento del plan de saneamiento reducirá los efectos económicos en el organismo operador por efecto de multas por incumplimiento de calidad de agua en los puntos de descarga de las aguas residuales sin tratamiento. En general se puede definir como beneficiarios a la totalidad de la población en cuanto al efecto de saneamiento previsto y en lo particular a los habitantes de las inmediaciones de las zonas de riego que ascienden a 195,708 hab que tienen sus viviendas en las cercanías y que en su mayoría están asentados dentro del municipio de Soledad de Graciano Sánchez.

Las afectaciones que provocarán las obras son mínimas, correspondientes fundamentalmente a las tierras de labor donde quedarán alojadas las plantas de tratamiento de aguas negras. La planta Norte está actualmente en proceso de construcción, con lo que las afectaciones a los propietarios de la tierra están en proceso de solución; la planta Morro requerirá negociar los terrenos previstos para su ubicación en la margen derecha del río Santiago y para la planta Tenorio se disponen de los terrenos donde actualmente está el tanque del mismo nombre, terrenos de inundación con aguas negras permanentes.

Las obras de abastecimiento de agua potable previstas corresponden a pequeños lotes donde quedarán alojados los tanques de regularización y donde podrán ser ubicados nuevos pozos profundos para reposición de los actuales que por ubicación o por rendimiento no es conveniente seguir explotando. En general las afectaciones serán menores, y deberán preverse antes del inicio de las obras para evitar la especulación y para evitar problemas sociales con los habitantes del entorno.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 4. PLANEACIÓN FINANCIERA

### 4.1 Fuentes de Financiamiento

El pago de los créditos y costos de operación para las condiciones normales de operación y para el crecimiento esperado en la localidad demandan de fuentes de financiamiento, las cuales se obtendrán de diversas formas, con apoyos gubernamentales, con apoyo de usuarios y con eficiencia de los servicios.

#### 4.1.1 Ingresos por servicios

Los ingresos por servicios son aquellos que permiten generar los recursos económicos suficientes para hacer frente a la operación del sistema y generar también los recursos necesarios para el pago de los adeudos que permiten realizar las obras necesarias para el crecimiento esperado.

En el capítulo 2 se presentaron las expectativas de crecimiento de la población y con ello el crecimiento de la demanda de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Igualmente se presentaron las modificaciones las tarifas, previstas como alternativas para generar mayores recursos, y también se establecieron las metas de eficiencia a las que deberá aspirar INTERAPAS para mejorar su rendimiento integral.

El análisis realizado en este documento se apoya en la condición propuesta para el escenario de crecimiento medio, estimándose como meta de eficiencia física el 72%, es decir, aumentar el aprovechamiento de los recursos hidráulicos del 59.3% al 72% en un período de 20 años, lo cual representa aprovechar el recurso disponible actual hasta el año 2004, compensando el crecimiento de la población con el crecimiento de la eficiencia física, ejecutando solamente las actividades de mantenimiento y conservación de la infraestructura de producción, reforzado con consolidación y reposición aquellas fuentes de bajo rendimiento por deterioro, antigüedad, etc.

La eficiencia física implica buscar los mecanismos necesarios para incrementar el aprovechamiento de la infraestructura de distribución existente, reducir las fugas, incentivar el uso eficiente del recurso agua potable, etc. Igualmente se debe apoyar esta participación con tarifas acordes al costo de producción.

El análisis de la estructura tarifaria actual, está conformada por dos grandes grupos de usuarios, los que disponen de micromedición y los que por falta de mecanismo de medición o por daño del mismo se les aplica una tarifa

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

fija, subdivididos estos en cuatro grupos de usuarios (doméstico, comercial, industrial y de servicios públicos), los cuales se subdividieron a su vez en subgrupos para establecer grupos de usuarios con mayor similitud, tal como se aprecia en las tablas 2.2 y 4.1.

El análisis de la tarifa vigente para consumo promedio, aplicada en servicio medido y cuota fija para los usuarios domésticos, arroja poca diferencia en cuanto a su valor promedio, por lo que la variación de la tarifa al incrementar el servicio medido poco impactará en los ingresos económicos del organismo, recibiendo como beneficios: la reducción del consumo y principalmente la medición real del aprovechamiento.

Para los grupos de usuarios comerciales, industriales y de servicios públicos, el resultado es diferente, las tarifas son mayores para los usuarios con medición que para los de cuota fija, lo que por una parte reduce los ingresos del organismo operador y por otra incentiva el desperdicio de agua. Para estos grupos se propone incrementar la micromedición a corto plazo, lo que incrementará la recaudación y disminuirá el consumo (ver tabla 4.1).

Los ajustes a las tarifas reales de aplicación incrementarán los ingresos y a su vez incrementarán los ingresos por alcantarillado, ya que la tarifa de alcantarillado es proporcional al consumo de agua potable.

Adicionalmente a los servicios de agua potable y alcantarillado se tiene otra fuente de recursos que corresponde a los costos de conexión para los nuevos usuarios, tanto de agua potable como de alcantarillado. Las tarifas actuales para estos servicios involucran los costos reales de las conexiones y parcialmente contribuyen a la red primaria y secundaria de los servicios, lo cual permite una recuperación de las inversiones realizadas cuando los usuarios son integrados a la red actual y al padrón de usuarios. Del análisis de la información disponible, respecto de estas partidas, se detectó que de los usuarios integrados al padrón de usuarios y con ello a la red de servicios, registraron una participación económica de aproximadamente el 40% de las tarifas, motivado en la mayor parte de los casos por facilitar la conexión con el pago de tan solo el 30% del costo, lo que de inicio se pueda considerar que los usuarios de nuevo ingreso en alto porcentaje son morosos. Lo anterior incide directamente en las finanzas del organismo, ya que las inversiones realizadas no son amortizadas por los beneficiarios. Para lo anterior se propone implementar un mecanismo más estricto en la integración de los nuevos usuarios, a fin de no implementar la conexión hasta no cubrir su importe, ya que dichos beneficios son significativos (ver tablas 4.2 a 4.5).

Los ingresos disponibles del organismo operador son proporcionales a la eficiencia de medición y cobranza, factores bajos en la eficiencia actual del organismo operador, proponiéndose en corto plazo incrementar la eficiencia

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.1  
PROYECCION DE INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS (OPCION DE CRECIMIENTO MEDIO)

HOJA 13

		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
POBLACION TOTAL	hab	840,403	867,296	895,049	921,006	947,715	975,199	1,003,479	1,032,580	1,058,395	1,084,855	1,111,978	1,139,776	1,168,270	1,190,467	1,213,086	1,236,135	1,259,821	1,283,554	1,302,807	1,322,349	1,342,185
COBERTURA DE SERVICIO	%	0.963	0.970	0.980	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
POBLACION SERVIDA	hab	806,456	841,277	877,148	911,796	938,238	965,447	993,445	1,022,255	1,047,811	1,074,008	1,100,858	1,128,378	1,156,587	1,178,562	1,200,955	1,223,773	1,247,025	1,270,718	1,289,779	1,308,126	1,326,783
<b>SECTOR DOMESTICO SERVIDO:</b>																						
SECTOR POPULAR	hab	457,467	475,451	495,726	515,308	530,250	545,828	561,452	577,732	592,172	606,979	622,155	637,707	653,649	668,070	678,724	691,818	704,762	718,152	728,925	739,859	750,958
CONSUMO	l/habitda	119.86	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00
	mll m3/año	20.014	19.957	20.806	21.630	22.257	22.903	23.567	24.250	24.856	25.478	26.115	26.768	27.437	27.958	28.489	29.031	29.582	30.144	30.597	31.056	31.521
CONSUMO PROM. MENSUAL	m3/mes	16.84	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16	16.16
TARIFA AGUA POTABLE	\$m3	1.59	1.62	1.64	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
SECTOR INTERES SOCIAL	hab	209,429	217,662	226,939	235,906	242,749	249,785	257,029	264,486	271,097	277,875	284,818	291,942	299,242	304,929	310,723	316,627	322,642	328,773	333,698	338,706	343,783
CONSUMO	l/habitda	117.66	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	mll m3/año	8.994	8.739	9.112	9.472	9.746	10.029	10.320	10.619	10.885	11.157	11.435	11.721	12.015	12.243	12.476	12.713	12.954	13.200	13.398	13.599	13.803
CONSUMO PROM. MENSUAL	m3/mes	16.53	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46	15.46
TARIFA AGUA POTABLE	\$m3	1.19	1.29	1.39	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
SECTOR MEDIO	hab	109,365	113,686	118,512	123,192	126,764	130,441	134,225	138,115	141,571	145,110	148,736	152,455	156,267	159,233	162,259	165,341	168,482	171,684	174,262	178,877	179,529
CONSUMO	l/habitda	177.86	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195	195
	mll m3/año	7.100	8.090	8.435	8.788	9.022	9.284	9.553	9.830	10.076	10.328	10.586	10.851	11.122	11.333	11.549	11.768	11.992	12.220	12.403	12.589	12.778
CONSUMO PROM. MENSUAL	m3/mes	24.99	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40	27.40
TARIFA AGUA POTABLE	\$m3	2.38	2.27	2.16	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
SECTOR RESIDENCIAL	hab	33,195	34,498	35,971	37,390	38,475	39,593	40,739	41,922	42,971	44,042	45,147	46,274	47,429	48,330	49,249	50,187	51,139	52,109	52,894	53,684	54,493
CONSUMO	l/habitda	240.51	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	mll m3/año	2.914	3.148	3.282	3.412	3.511	3.613	3.717	3.825	3.921	4.019	4.120	4.223	4.328	4.410	4.494	4.580	4.666	4.755	4.827	4.899	4.972
CONSUMO PROM. MENSUAL	m3/mes	33.80	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13	35.13
TARIFA AGUA POTABLE	\$m3	2.38	2.36	2.35	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
CONSUMO DOMESTICO	mll m3/año	39.822	39.934	41.837	43.282	44.637	46.829	47.188	48.826	49.738	50.982	52.256	53.863	54.902	56.948	57.006	58.091	59.195	60.319	61.224	62.143	63.078
TARIFA DOMESTICA PROM. A.P.	\$m3	1.70	1.74	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
SERVICIO PROM. AGUAS POTABLES	\$m3	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26

**TESIS CON  
FATA DE ORIGEN**

TABLA 4.1Cont.

PROYECCION DE INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS (OPCION DE CRECIMIENTO MEDIO)

HOJA 2/3

		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>SECTOR NO DOMESTICO:</b>																						
<b>COMERCIAL</b>	TOMAS	7,314	7,548	7,790	8,015	8,248	8,487	8,733	8,987	9,211	9,441	9,677	9,919	10,167	10,361	10,557	10,758	10,962	11,171	11,338	11,508	11,681
<b>CONSUMO</b>	VTOMADIA	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5	1,883.5
	m3	5.028	5.189	5.355	5.510	5.670	5.835	6.004	6.178	6.332	6.490	6.653	6.819	6.990	7.123	7.258	7.396	7.536	7.680	7.795	7.911	8.030
<b>CONSUMO PROM MENSUAL</b>	m3toma	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3	57.3
<b>TARIFA</b>	9m3	7.56	9.13	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70
<b>INDUSTRIAL PEQUEÑO Y MEDIANO</b>	TOMAS	377	388	400	409	419	429	440	450	459	467	476	484	493	497	501	505	509	513	513	514	513
<b>CONSUMO</b>	VTOMADIA	3,949.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8	3,859.8
	m3	0.544	0.547	0.564	0.578	0.590	0.604	0.620	0.634	0.647	0.658	0.671	0.682	0.695	0.700	0.706	0.711	0.717	0.723	0.723	0.724	0.723
<b>CONSUMO PROM MENSUAL</b>	m3toma	120.1	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4	117.4
<b>TARIFA</b>	9m3	4.80	6.98	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32
<b>INDUSTRIAL GRANDE</b>	TOMAS	154	160	166	173	180	187	194	202	210	218	227	236	245	255	265	276	287	298	310	322	335
<b>CONSUMO</b>	VTOMADIA	23,313.2	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3	22,782.3
	m3	1.310	1.330	1.380	1.439	1.497	1.555	1.613	1.680	1.748	1.813	1.888	1.962	2.037	2.120	2.204	2.295	2.387	2.478	2.578	2.678	2.786
<b>CONSUMO PROM MENSUAL</b>	m3toma	709.1	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0	693.0
<b>TARIFA</b>	9m3	15.23	15.32	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41	15.41
<b>SERVICIOS PUBLICOS</b>	TOMAS	486	502	518	533	548	564	580	597	612	627	643	659	678	688	702	715	728	742	753	765	776
<b>CONSUMO</b>	VTOMADIA	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4	7,536.4
	m3	1.337	1.381	1.425	1.468	1.507	1.551	1.595	1.642	1.683	1.725	1.769	1.813	1.860	1.893	1.931	1.967	2.003	2.041	2.071	2.104	2.135
<b>CONSUMO PROM MENSUAL</b>	m3toma	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2	229.2
<b>TARIFA</b>	9m3	8.23	11.00	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77
<b>CONSUMO NO DOMESTICO</b>	m3	8.219	8.447	8.724	8.991	9.265	9.545	9.832	10.134	10.409	10.686	10.980	11.276	11.581	11.836	12.098	12.369	12.642	12.922	13.167	13.418	13.673
<b>TARIFA DOMESTICA PROM. A.P.</b>	9m3	8.70	10.27	11.86	11.87	11.87	11.88	11.88	11.89	11.90	11.91	11.92	11.93	11.94	11.95	11.97	11.98	12.00	12.01	12.03	12.05	12.07
<b>TARIFA PROM. ALCANTARILLADO</b>	9m3	1.30	1.54	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.81	1.81
<b>SERVICIO TOTAL INTERMEDIOS:</b>																						
<b>CONSUMO TOTAL</b>	m3	47.291	48.261	49.261	52.273	53.802	55.374	56.990	58.680	60.147	61.880	63.236	64.839	66.483	67.781	69.100	70.460	71.837	73.241	74.381	75.860	76.748
<b>TARIFA MEDIA AGUA POTABLE</b>	9m3	2.82	3.23	3.86	3.48	3.86	3.86	3.81	3.81	3.82	3.82	3.83	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.86	3.86	3.87	3.88	3.89
<b>TARIFA MEDIA ALCANTARILLADO</b>	9m3	6.44	6.48	6.82	6.82	6.82	6.82	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.83	6.84	6.84	6.84
<b>VOL. PRODUCIDO INDUSTRIAS</b>	m3	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221	12.221
<b>TARIFA ALCANTARILLADO</b>	9m3	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



TABLA 4.1 Cont.  
ANALISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR

HOJA 3/3

		1996	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>DATOS BASICOS:</b>																						
POBLACION TOTAL	HAB	640,403	667,296	695,049	621,006	947,715	975,199	1,003,479	1,032,580	1,058,395	1,084,855	1,111,976	1,139,776	1,168,270	1,190,467	1,213,086	1,236,135	1,259,621	1,283,554	1,302,807	1,322,349	1,342,185
COBERTURA DOMESTICA	%	0.963	0.970	0.980	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
POBLACION SERVIDA	HAB	609,456	641,277	677,148	611,796	938,238	965,447	993,445	1,022,255	1,047,811	1,074,008	1,100,856	1,128,378	1,156,587	1,178,562	1,200,955	1,223,773	1,247,625	1,270,718	1,289,779	1,309,126	1,328,763
TOMAS DOMESTICAS CON A.P.	TOMAS	175,207	182,095	189,859	197,358	203,082	208,971	215,031	221,267	226,799	232,469	238,281	244,238	250,344	255,100	259,947	264,806	269,919	275,047	279,173	283,361	287,611
COBERTURA COMERCIAL	%	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
COBERTURA INDUSTRIAL	%	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
COBERTURA SERV. PUBLICOS	%	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	TOMAS	486	502	518	533	548	564	580	597	612	627	643	659	676	688	702	715	728	742	753	765	776
<b>VOLUMENES:</b>																						
GASTO DEMANDADO	lps	1,545.3	1,573.3	1,623.9	1,671.4	1,720.3	1,770.6	1,822.2	1,875.6	1,923.2	1,971.8	2,021.9	2,073.2	2,125.7	2,187.2	2,209.6	2,252.9	2,296.9	2,341.8	2,378.5	2,415.9	2,453.9
GASTO SERVIDO	lps	1,498.0	1,534.2	1,596.9	1,657.6	1,708.0	1,755.9	1,807.1	1,860.1	1,907.3	1,955.5	2,005.2	2,056.0	2,109.2	2,149.3	2,191.3	2,234.3	2,277.9	2,322.5	2,358.9	2,396.0	2,433.7
EFICIENCIA FISICA	%	0.963	0.969	0.920	0.930	0.938	0.845	0.882	0.889	0.885	0.870	0.875	0.880	0.886	0.890	0.895	0.700	0.706	0.708	0.713	0.717	0.720
PERDIDA FISICA	lps	1,029.0	989.1	980.9	973.5	970.1	968.5	964.5	964.6	979.1	983.1	964.1	965.8	967.6	964.3	961.2	957.5	954.1	953.7	950.0	947.6	946.4
GASTO PRODUCIDO	lps	2,527.0	2,523.3	2,577.8	2,631.0	2,678.1	2,724.4	2,771.7	2,824.7	2,786.3	2,918.6	2,969.3	3,021.8	3,075.8	3,113.6	3,152.5	3,191.8	3,232.0	3,278.1	3,308.9	3,343.6	3,380.1
VOL. PRODUCIDO INTERAPAS	mill m3/año	79.691	79.575	81.294	82.973	84.395	85.918	87.408	89.080	87.870	92.041	93.641	95.295	96.998	98.190	99.419	100.657	101.925	103.316	104.350	105.443	106.595
VOLUMEN ENTREGADO	mill m3/año	47.241	48.381	50.361	52.273	53.802	55.374	56.990	58.659	60.147	61.668	63.236	64.839	66.483	67.781	69.106	70.460	71.837	73.241	74.391	75.560	76.746
EFICIENCIA MEDICION	%	0.863	0.863	0.820	0.830	0.840	0.960	0.960	0.970	0.980	0.990	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
VOLUMEN MEDIDO	mill m3/año	41.718	43.888	46.332	48.614	50.574	52.805	54.710	56.900	58.944	61.051	63.236	64.839	66.483	67.781	69.106	70.460	71.837	73.241	74.391	75.560	76.746
<b>ALCANTARILLADO:</b>																						
APORTACION DOMESTICA	mill m3/año	28.345	29.392	31.311	33.240	34.739	36.296	37.349	38.432	39.393	40.377	41.387	42.422	43.482	44.308	45.150	46.008	46.882	47.773	48.490	49.217	49.955
APORTACION NO DOMESTICA	mill m3/año	5.970	6.217	6.561	6.905	7.227	7.560	7.787	8.026	8.244	8.463	8.696	8.931	9.172	9.374	9.582	9.796	10.013	10.234	10.428	10.627	10.829
APORT. IND. FUENTE PROPIA	mill m3/año	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944	7.944
COBERTURA ALCANTARILLADO	%	0.908	0.920	0.940	0.980	0.975	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
APORTACION TOTAL	mill m3/año	42.280	43.862	46.616	48.889	48.889	51.800	53.800	54.402	55.880	56.784	58.027	59.296	60.896	61.826	62.878	63.748	64.839	65.951	66.861	67.787	68.728

**TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN**

TABLA 4.2

ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y APOYO FEDERAL

HOJA 13

	1987	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS :</b>																							
TARIFA DE AGUA POTABLE	\$m3	2.82	3.23	3.50	3.49	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.52	3.52	3.53	3.54	3.54	3.55	3.56	3.56	3.57	3.58	3.59	
INCREMENTO A TARIFA A.P.	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA ALC. DOMESTICO	\$m3	0.44	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	
INCREMENTO A TARIFA ALC.	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA DE SANEAMIENTO	\$m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FACT. AGUA POTABLE	Mil \$	98.639	121.808	140.953	182.036	188.845	178.854	164.111	191.807	199.489	208.924	214.551	222.569	228.505	234.594	239.640	244.811	250.145	255.536	261.038	265.810	270.677	275.655
FACT. ALCANTARILLADO	Mil \$	18.972	18.271	21.143	24.305	25.477	26.528	27.817	28.741	29.923	31.039	32.183	33.385	34.278	35.189	35.948	36.722	37.522	38.330	39.156	39.872	40.802	41.348
FACT. SANEAMIENTO	Mil \$	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FACTURACION TOTAL	Mil \$	115.730	140.077	162.096	186.342	195.322	203.382	211.728	220.348	229.412	237.962	246.734	255.954	262.781	269.783	275.586	281.533	287.866	293.967	300.195	305.862	311.279	317.004
EFICIENCIA COBRANZA	%	0.862	0.852	0.860	0.868	0.870	0.878	0.880	0.888	0.890	0.893	0.897	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
<b>OTROS SERVICIOS :</b>																							
SERVICIOS AGUA POTABLE	Mil \$	5.821	3.488	5.800	6.428	6.167	5.011	5.153	5.302	5.462	4.850	4.961	5.102	5.219	5.354	4.180	4.260	4.347	4.422	4.512	3.638	3.701	3.750
SERVICIOS ALCANTARILLADO	Mil \$	0.236	0.213	0.580	0.643	0.617	0.501	0.515	0.530	0.546	0.485	0.498	0.510	0.522	0.535	0.418	0.428	0.435	0.442	0.451	0.364	0.370	0.375
CONTRATOS	Mil \$	1.861	0.162	0.188	0.158	0.161	0.165	0.170	0.178	0.158	0.158	0.164	0.167	0.172	0.133	0.138	0.139	0.141	0.145	0.115	0.119	0.119	
OTROS	Mil \$	2.553	1.034	1.378	1.584	1.880	1.729	1.800	1.873	1.950	2.023	2.087	2.178	2.234	2.293	2.342	2.390	2.445	2.498	2.552	2.598	2.644	2.695
RECARGOS	Mil \$	2.150	2.088	3.218	2.901	1.950	1.235	0.807	0.780	0.757	0.762	0.765	0.768	0.809	0.827	0.845	0.863	0.882	0.901	0.917	0.946	0.951	
RECUPERACION DE REZAGOS	Mil \$	10.000	19.620	5.000	7.000	7.000	6.000	6.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RECUP. FACTURACION	Mil \$		23.234	28.964																			
PAGO REZAGO DERECHOS	Mil \$		5.000	10.000	10.000																		
VENTA AGUA RESIDUAL	Mil \$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VOLUMEN A TRAT. VENDIDO	mil m3/año		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
GASTO A TRAT. VENDIDO	pa		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA AGUA TRATADA	\$m3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
RECAUDACION TOTAL (R)	Mil \$	118.388	148.811	173.773	198.674	177.480	192.987	200.781	208.843	213.968	220.847	228.724	239.079	246.432	251.969	258.827	261.440	267.129	272.865	278.736	282.746	287.921	293.192
<b>GASTOS POR OPERACION Y MANTENIMIENTO :</b>																							
NUMERO DE EMPLEADOS	EMPL	587	618	650	686	723	744	765	787	810	831	851	873	894	917	934	952	970	988	1007	1022	1038	1053
EMPLEADOS/1000 TOMAS	EMPL	3.33	3.37	3.41	3.46	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
SALARIO PROMEDIO	mil \$/año	37.879	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815
PERSONAL	Mil \$	22.235	25.842	27.180	28.769	30.232	31.111	31.089	32.900	33.870	34.748	35.585	36.505	37.383	38.345	39.055	39.808	40.561	41.313	42.108	42.735	43.404	44.031
ENERGIA ELECTRICA	Mil \$	31.970	35.988	35.047	35.804	36.543	37.170	37.841	38.497	39.233	38.700	40.537	41.242	41.971	42.721	43.246	43.787	44.332	44.891	45.503	45.958	46.440	46.947
OPERACION SANEAMIENTO	Mil \$					1.741	1.741	3.482	3.482	3.482	4.528	4.528	5.398	5.398	5.708	5.708	5.965	5.965	6.067	6.151	6.236	6.323	
OPERACION Y MANTENIMIENTO	Mil \$	15.270	21.222	22.058	22.987	23.905	24.598	25.312	26.046	26.801	27.471	28.158	28.862	29.583	30.323	30.899	31.488	32.084	32.694	33.315	33.815	34.322	34.837
ADMINISTRACION	Mil \$	8.184	6.232	6.477	6.753	7.020	7.224	7.433	7.849	7.871	8.067	8.299	8.478	8.888	8.905	9.074	9.246	9.422	9.601	9.784	9.930	10.079	10.230
DERECHOS USO DE AGUA	Mil \$			8.610	8.796	8.978	9.132	9.297	9.458	9.639	9.506	9.959	10.133	10.311	10.496	10.625	10.758	10.892	11.029	11.179	11.291	11.409	11.534
OTROS	Mil \$	1.785	1.282	1.290	1.318	1.345	1.368	1.393	1.417	1.444	1.425	1.492	1.518	1.545	1.573	1.592	1.612	1.632	1.652	1.675	1.692	1.710	1.728
TOTAL DE GASTOS (G)	Mil \$	77.434	89.898	109.981	104.837	108.924	112.343	118.086	119.487	122.340	123.402	128.827	131.261	134.877	137.780	140.161	142.463	144.788	147.146	148.832	151.873	153.801	156.831
RECAUDACION META (R-G)	Mil \$	41.882	60.828	73.112	82.237	69.498	80.263	85.796	86.180	90.728	97.446	101.187	107.818	119.865	114.212	118.787	118.877	122.341	128.719	128.104	131.173	134.320	137.861

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

TABLA 4.2 Cont.  
ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y APOYO FEDERAL

HOJA 2/3

TASA DE REFERENCIA	12.00%	RECURSOS FEDERALES PARA A. POTABLE	0.00%
COSTO DEL CREDITO	3.00%	RECURSOS FEDERALES PARA ALCANTARILLADO	42.00%
PLAZO	16 AÑOS	RECURSOS FEDERALES PARA SANEAMIENTO	28.00%
PERIODO DE GRACIA	1 AÑO	RECURSOS FEDERALES PARA CONSOLIDACION	42.00%

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>PROGRAMA DE INVERSIONES</b>																							
INFRAESTRUCTURA	MM \$		40,342	58,843	39,224	39,622	23,037	21,430	23,091	21,285	20,238	23,597	17,184	16,823	22,309	15,047	20,171	14,774	16,730	10,737	12,589	11,044	
AGUA POTABLE	MM \$		13,893	19,589	17,424	9,856	10,540	13,318	14,744	13,881	12,649	15,818	9,210	8,650	15,942	8,559	13,580	8,037	9,865	5,215	6,984	5,355	
ALCANTARILLADO	MM \$		26,449	37,254	21,800	29,968	12,497	8,112	8,347	7,404	7,589	7,779	7,974	8,173	6,367	6,488	6,611	6,737	6,865	5,522	5,605	5,689	
SANEAMIENTO	MM \$		34,696	79,124	119,340	63,180	0,000	0,000	0,000	28,080	42,120	42,120	0,000	0,000									
CONSOLIDACION	MM \$		11,690	7,791	4,501																		
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>MM \$</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>96,728</b>	<b>143,786</b>	<b>163,068</b>	<b>102,802</b>	<b>23,037</b>	<b>21,430</b>	<b>23,091</b>	<b>49,365</b>	<b>62,368</b>	<b>68,717</b>	<b>17,184</b>	<b>16,823</b>	<b>22,309</b>	<b>16,047</b>	<b>20,171</b>	<b>14,774</b>	<b>16,730</b>	<b>10,737</b>	<b>12,589</b>	<b>11,044</b>
<b>RECURSOS NETOS</b>	<b>MM \$</b>	<b>41,962</b>	<b>58,925</b>	<b>73,112</b>	<b>92,237</b>	<b>69,456</b>	<b>80,253</b>	<b>85,796</b>	<b>86,196</b>	<b>90,728</b>	<b>97,445</b>	<b>101,197</b>	<b>107,818</b>	<b>110,555</b>	<b>114,212</b>	<b>115,767</b>	<b>119,977</b>	<b>122,341</b>	<b>125,719</b>	<b>129,104</b>	<b>131,173</b>	<b>134,320</b>	<b>137,561</b>
<b>GIC DISPONIBLE</b>	<b>MM \$</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>91,867</b>	<b>68,888</b>	<b>79,534</b>	<b>86,343</b>	<b>86,444</b>	<b>90,247</b>	<b>97,268</b>	<b>100,343</b>	<b>107,382</b>	<b>109,962</b>	<b>113,732</b>	<b>116,368</b>	<b>118,693</b>	<b>121,963</b>	<b>128,326</b>	<b>128,680</b>	<b>130,850</b>	<b>133,962</b>	<b>137,222</b>
<b>FINANCIAMIENTO:</b>																							
<b>RECURSOS FISCALES</b>																							
AGUA POTABLE	MM \$		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ALCANTARILLADO	MM \$		11,109	15,647	9,156	12,586	5,249	3,407	3,508	3,110	3,187	3,267	3,349	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SANEAMIENTO	MM \$		8,674	19,781	29,835	15,795	0,000	0,000	0,000	7,020	10,530	10,530	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CONSOLIDACION	MM \$		4,910	3,272	1,990	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>TOTAL REC. FISCALES</b>	<b>MM \$</b>		<b>24,692</b>	<b>38,700</b>	<b>40,881</b>	<b>28,381</b>	<b>8,248</b>	<b>3,407</b>	<b>3,508</b>	<b>10,130</b>	<b>13,717</b>	<b>13,797</b>	<b>3,348</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.2 Cont.  
ANALISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y APOYO FEDERAL

HOJA 3/3

	1987	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>APORTACION USUARIOS</b>																							
AGUA POTABLE	MI \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ALCANTARILLADO	MI \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TOTAL APORT. USUARIOS	MI \$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CREDITO:</b>																							
CREDITOS NUEVOS	MI \$		67.869	28.043	70.228	20.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ANUALIDAD AMORT. + INTERESES	MI \$/AÑO		9.935	3.824	10.311	2.973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>PAGO DE CREDITOS:</b>																							
COBRO DEL CREDITO NUEVO	MI \$		2.030	0.781	2.107	0.807	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CREDITOS ACTUALES</b>																							
AMORT. + INTERES CRED. ACTUAL	MI \$/AÑO	10.084	13.998	3.569	1.874	1.031	0.680	0.498															
AMORT. CREDITOS NUEVOS	MI \$		0.000	9.935	13.759	24.070	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	17.108	13.284	2.973	0.000
TOTAL AMORTIZACION + INTERES	MI \$	3.851	7.967	3.998	11.809	14.780	24.780	27.841	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	17.108	13.284	2.973	0.000
CREDITO POR AMORTIZAR	MI \$		67.669	89.201	153.181	162.499	150.220	137.940	125.661	113.382	101.103	88.824	78.545	64.266	51.967	39.708	27.428	15.149	7.381	1.350	0.000	0.000	
SALDO ANUAL EN CAJA	MI \$	0.100	-0.100	18.781	0.831	0.803	0.721	40.457	41.120	44.100	31.187	25.513	28.855	69.677	70.346	66.415	78.886	75.127	83.902	95.296	107.153	118.759	126.517
SALDO ANUAL ACUMULADO	MI \$	0.100	0.080	18.781	17.413	18.018	18.738	89.194	100.314	144.413	178.580	201.083	228.948	298.825	389.971	436.386	513.272	588.399	672.301	767.587	874.720	993.478	1118.995
CAPITAL HUMANO DE TRABAJO	MI \$	12.988	14.948	18.777	17.408	18.004	18.724	19.187	19.908	20.280	20.587	21.421	21.877	22.480	22.960	23.380	23.744	24.131	24.524	24.939	25.282	25.600	25.838

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.3

ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y TARIFA DE SANEAMIENTO

HOJA 1/3

	1987	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
<b>INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS :</b>																								
TARIFA DE AGUA POTABLE	\$m3		2.82	3.23	3.50	3.49	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.52	3.52	3.53	3.54	3.54	3.55	3.56	3.58	3.57	3.58	3.58	
INCREMENTO A TARIFA A.P.	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA ALC. DOMESTICO	\$m3		0.44	0.48	0.52	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	
INCREMENTO A TARIFA ALC.	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA DE SANEAMIENTO	\$m3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
FACT. AGUA POTABLE	M\$	\$	96.839	121.805	140.852	162.035	189.844	178.852	184.110	191.805	199.487	208.922	214.549	222.587	228.503	234.992	239.838	244.808	250.143	255.534	261.037	265.808	270.675	275.653
FACT. ALCANTARILLADO	M\$	\$	18.972	18.271	21.143	24.305	25.477	26.528	27.616	28.741	29.923	31.038	32.182	33.365	34.275	35.189	35.948	36.721	37.521	38.330	39.156	39.971	40.801	41.348
FACT. SANEAMIENTO	M\$	\$	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000	17.701	18.412	18.149	18.915	20.830	21.368	22.133	22.894	23.269	23.723	24.187	24.861	25.143	25.834	26.037	26.448	26.882
FACTURACION TOTAL	M\$	\$	115.730	140.076	162.095	198.340	195.220	221.081	239.136	239.494	249.325	258.591	268.099	278.084	285.472	293.050	299.306	305.717	312.325	319.007	325.827	331.718	337.722	343.863
EFICIENCIA COBRANZA	%		0.862	0.852	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.893	0.897	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
<b>OTROS SERVICIOS :</b>																								
SERVICIOS AGUA POTABLE	M\$	\$	5.821	3.488	5.800	6.428	8.167	5.011	5.153	5.302	5.462	4.850	4.961	5.102	5.219	5.354	4.180	4.260	4.347	4.422	4.512	3.838	3.701	3.750
SERVICIOS ALCANTARILLADO	M\$	\$	0.238	0.213	0.580	0.643	0.817	0.501	0.515	0.530	0.548	0.485	0.498	0.510	0.522	0.535	0.418	0.428	0.435	0.442	0.451	0.364	0.370	0.375
CONTRATOS	M\$	\$	1.881	0.162	0.168	0.156	0.181	0.185	0.170	0.178	0.158	0.158	0.164	0.172	0.172	0.133	0.136	0.139	0.141	0.145	0.115	0.119	0.119	0.119
OTROS	M\$	\$	2.553	1.034	1.378	1.584	1.880	1.879	1.956	2.038	2.119	2.198	2.279	2.364	2.427	2.491	2.544	2.590	2.655	2.712	2.770	2.820	2.871	2.923
RECARGOS	M\$	\$	2.150	2.986	3.216	2.801	1.950	1.302	0.907	0.828	0.823	0.828	0.831	0.834	0.858	0.878	0.888	0.917	0.937	0.957	0.977	0.995	1.013	1.032
RECUPERACION DE REZAGOS	M\$	\$	10.000	19.820	5.000	7.000	7.000	6.000	6.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RECUP. FACTURACION	M\$	\$			23.234	26.884																		
PAGO REZAGO DERECHOS	M\$	\$			5.000	10.000	10.000																	
VENTA AGUA RESIDUAL	M\$	\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOLUMEN A TRAT. VENDIDO	m3/dia		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTO A TRAT. VENDIDO	pa		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TARIFA AGUA TRATADA	\$m3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>RECAUDACION TOTAL (R)</b>	<b>M\$</b>	<b>\$</b>	<b>118.388</b>	<b>148.810</b>	<b>173.771</b>	<b>198.872</b>	<b>177.478</b>	<b>208.200</b>	<b>217.218</b>	<b>222.816</b>	<b>231.028</b>	<b>239.815</b>	<b>248.130</b>	<b>259.251</b>	<b>268.116</b>	<b>273.177</b>	<b>277.848</b>	<b>283.484</b>	<b>289.805</b>	<b>296.780</b>	<b>302.098</b>	<b>308.476</b>	<b>312.024</b>	<b>317.674</b>
<b>GASTOS POR OPERACION Y MANTENIMIENTO :</b>																								
NUMERO EMPLEADOS	EMPL.		587	616	650	686	723	744	765	787	810	831	851	873	894	917	934	952	970	988	1007	1022	1038	1053
EMPLEADOS/1000 TOMAS	EMPL.		3.33	3.37	3.41	3.46	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
SALARIO PROMEDIO	miles/dia		37.878	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815
PERSONAL	M\$	\$	22.235	25.842	27.180	28.789	30.232	31.111	31.989	32.909	33.870	34.748	35.585	36.505	37.383	38.345	39.055	39.808	40.581	41.313	42.108	42.735	43.404	44.031
ENERGIA ELECTRICA	M\$	\$	31.970	35.088	35.047	35.804	36.543	37.170	37.841	38.497	39.233	38.700	40.537	41.242	41.971	42.721	43.248	43.787	44.332	44.881	45.503	45.958	46.440	46.947
OPERACION SANEAMIENTO	M\$	\$				1.741	1.741	3.482	3.482	3.482	4.528	4.528	5.398	5.398	5.670	5.768	5.885	5.985	6.067	6.151	6.236	6.323		
OPERACION Y MANTENIMIENTO	M\$	\$	15.270	21.222	22.056	22.987	23.905	24.598	25.312	26.045	26.801	27.471	28.158	28.862	29.583	30.323	30.899	31.486	32.084	32.694	33.315	33.815	34.322	34.837
ADMINISTRACION	M\$	\$	6.184	8.232	8.477	8.753	7.020	7.224	7.433	7.849	7.871	8.067	8.269	8.476	8.688	8.905	9.074	9.248	9.422	9.601	9.784	9.930	10.079	10.230
DERECHOS USO DE AGUA	M\$	\$			8.610	8.798	8.878	9.132	9.287	9.458	9.838	9.508	9.959	10.133	10.311	10.498	10.625	10.758	10.892	11.029	11.178	11.291	11.408	11.534
OTROS	M\$	\$	1.795	1.292	1.290	1.318	1.345	1.368	1.383	1.417	1.444	1.425	1.492	1.518	1.545	1.573	1.592	1.612	1.632	1.652	1.675	1.692	1.710	1.728
<b>TOTAL DE GASTOS (G)</b>	<b>M\$</b>	<b>\$</b>	<b>77.434</b>	<b>88.888</b>	<b>100.981</b>	<b>109.457</b>	<b>108.824</b>	<b>112.343</b>	<b>116.008</b>	<b>119.487</b>	<b>122.340</b>	<b>123.402</b>	<b>128.827</b>	<b>131.261</b>	<b>134.877</b>	<b>137.788</b>	<b>140.181</b>	<b>142.463</b>	<b>144.788</b>	<b>147.146</b>	<b>149.832</b>	<b>151.873</b>	<b>153.801</b>	<b>156.831</b>
<b>RECAUDACION NETA (R-G)</b>	<b>M\$</b>	<b>\$</b>	<b>41.952</b>	<b>60.922</b>	<b>73.111</b>	<b>82.238</b>	<b>66.654</b>	<b>96.967</b>	<b>102.214</b>	<b>103.360</b>	<b>108.988</b>	<b>116.114</b>	<b>120.803</b>	<b>127.989</b>	<b>131.238</b>	<b>135.418</b>	<b>137.388</b>	<b>141.021</b>	<b>144.817</b>	<b>148.834</b>	<b>152.467</b>	<b>154.903</b>	<b>158.423</b>	<b>162.043</b>

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

TABLA 4.3 Cont.  
ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y TARIFA DE SANEAMIENTO

HOJA 2/3

TASA DE REFERENCIA	12.00%	RECURSOS FEDERALES PARA A. POTABLE	0.00%
COSTO DEL CREDITO	3.00%	RECURSOS FEDERALES PARA ALCANTARILLADO	0.00%
PLAZO	18 AÑOS	RECURSOS FEDERALES PARA SANEAMIENTO	25.00%
PERIODO DE GRACIA	1 AÑO	RECURSOS FEDERALES PARA CONSOLIDACION	42.00%

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>PROGRAMA DE INVERSIONES</b>																							
INFRAESTRUCTURA	MM \$		40.342	56.843	39.224	39.822	23.037	21.430	23.091	21.285	20.238	23.597	17.184	18.823	22.309	15.047	20.171	14.774	18.730	10.737	12.589	11.044	
AQUA POTABLE	MM \$		13.893	19.589	17.424	9.858	10.540	13.318	14.744	13.881	12.849	15.818	9.210	8.650	15.942	8.559	13.560	8.037	9.865	5.215	8.984	5.355	
ALCANTARILLADO	MM \$		26.449	37.254	21.800	29.968	12.497	8.112	8.347	7.404	7.589	7.779	7.974	8.173	6.387	6.488	6.811	6.737	6.865	5.522	5.605	5.689	
SANEAMIENTO	MM \$		34.896	79.124	119.340	83.180	0.000	0.000	0.000	28.080	42.120	42.120	0.000	0.000									
CONSOLIDACION	MM \$		11.690	7.791	4.501																		
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>MM \$</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>86.728</b>	<b>143.798</b>	<b>163.068</b>	<b>102.802</b>	<b>23.037</b>	<b>21.430</b>	<b>23.091</b>	<b>49.385</b>	<b>62.388</b>	<b>65.717</b>	<b>17.184</b>	<b>18.823</b>	<b>22.309</b>	<b>18.047</b>	<b>20.171</b>	<b>14.774</b>	<b>18.730</b>	<b>10.737</b>	<b>12.589</b>	<b>11.044</b>
<b>RECURSOS NETOS</b>	<b>MM \$</b>	<b>41.862</b>	<b>58.924</b>	<b>73.111</b>	<b>92.235</b>	<b>89.454</b>	<b>95.957</b>	<b>102.214</b>	<b>103.360</b>	<b>108.685</b>	<b>116.114</b>	<b>120.603</b>	<b>127.989</b>	<b>131.238</b>	<b>135.419</b>	<b>137.388</b>	<b>141.021</b>	<b>144.817</b>	<b>148.634</b>	<b>152.467</b>	<b>154.903</b>	<b>158.423</b>	<b>162.043</b>
<b>CRD DISPONIBLE</b>	<b>MM \$</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>91.806</b>	<b>88.898</b>	<b>96.237</b>	<b>101.770</b>	<b>102.818</b>	<b>108.208</b>	<b>116.937</b>	<b>119.749</b>	<b>127.834</b>	<b>130.838</b>	<b>134.939</b>	<b>138.988</b>	<b>140.837</b>	<b>144.429</b>	<b>148.242</b>	<b>152.063</b>	<b>154.580</b>	<b>158.085</b>	<b>161.705</b>
<b>FINANCIAMIENTO:</b>																							
<b>RECURSOS FISCALES</b>																							
AQUA POTABLE	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALCANTARILLADO	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SANEAMIENTO	MM \$		8.874	19.781	29.835	15.795	0.000	0.000	0.000	7.020	10.530	10.530	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CONSOLIDACION	MM \$		4.910	3.272	1.890	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL REC. FISCALES</b>	<b>MM \$</b>		<b>13.884</b>	<b>23.883</b>	<b>31.728</b>	<b>16.795</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>7.020</b>	<b>10.530</b>	<b>10.530</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

TABLA 4.3 Cont.  
ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y TARIFA DE SANEAMIENTO

HOJA 3/3

		1987	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>APORTACION USUARIOS</b>																								
AGUA POTABLE	MM \$			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ALCANTARILLADO	MM \$			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TOTAL APORT. USUARIOS	MM \$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CREDITO:</b>																								
CREDITOS NUEVOS	MM \$			79.122	43.911	84.108	23.872	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ANUALIDAD AMORT. + INTERESES	MM \$/AÑO			11.617	6.447	12.349	3.461	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>PAGO DE CREDITOS:</b>																								
COSTO DEL CREDITO NUEVO	MM \$			2.374	1.317	2.623	0.707	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CREDITOS ACTUALES</b>																								
AMORT. + INTERES CRED. ACTUAL	MM \$/AÑO	10.964	13.986	3.599	1.674	1.031	0.680	0.496																
AMORT. CREDITOS NUEVOS	MM \$	0.000	11.617	18.084	30.413	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	22.257	15.810	3.461	0.000
TOTAL AMORTIZACION + INTERES	MM \$	3.651	7.867	3.896	13.491	19.095	31.093	34.372	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	33.874	22.257	16.810	3.461	0.000
CREDITO POR AMORTIZAR	MM \$			79.122	117.757	193.863	203.425	188.045	172.664	157.283	141.902	126.522	111.141	95.760	80.379	64.996	49.618	34.237	18.856	8.750	1.571	0.000	0.000	
SALDO ANUAL EN CAJA	MM \$	0.100	-0.100	18.782	0.632	0.804	0.721	44.805	48.056	51.720	39.895	34.901	38.928	80.180	84.722	81.205	82.100	90.772	99.986	113.480	128.357	142.374	150.999	
SALDO ANUAL ACUMULADO	MM \$	0.100	0.000	18.782	17.416	18.018	18.740	63.644	111.800	163.320	203.215	238.116	277.045	357.226	441.947	523.162	615.262	706.024	806.010	916.490	1047.847	1190.220	1341.22	
CAPITAL BRIBBO DE TRABAJO	MM \$	12.908	14.848	16.777	17.406	18.004	18.724	19.167	19.909	20.390	20.567	21.421	21.877	22.480	22.960	23.340	23.744	24.131	24.624	24.938	25.262	25.600	25.839	

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

153

TABLA 4A  
ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON RECURSOS PROPIOS

HOJA 1/3

	1987	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS :</b>																							
TARIFA DE AGUA POTABLE	\$m3	2.82	3.23	3.50	3.49	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.52	3.52	3.53	3.54	3.54	3.55	3.56	3.56	3.57	3.58	3.59	
INCREMENTO A TARIFA A.P.	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA ALC. DOMESTICO	\$m3	0.44	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	
INCREMENTO A TARIFA ALC.	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA DE SANEAMIENTO	\$m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FACT. AGUA POTABLE	MH \$	06.830	121.806	140.953	162.036	169.845	178.854	184.111	191.807	199.488	206.924	214.551	222.569	228.505	234.594	239.640	244.811	250.145	255.536	261.039	265.810	270.677	275.655
FACT. ALCANTARILLADO	MH \$	16.972	18.271	21.143	24.305	25.477	26.528	27.617	28.741	29.923	31.039	32.183	33.385	34.728	35.189	35.948	36.722	37.522	38.330	39.156	39.672	40.602	41.348
FACT. SANEAMIENTO	MH \$	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>FACTURACION TOTAL</b>	<b>MH \$</b>	<b>115.730</b>	<b>140.077</b>	<b>162.086</b>	<b>186.342</b>	<b>195.322</b>	<b>203.362</b>	<b>211.728</b>	<b>220.348</b>	<b>229.412</b>	<b>237.962</b>	<b>246.734</b>	<b>255.954</b>	<b>262.781</b>	<b>269.783</b>	<b>275.586</b>	<b>281.533</b>	<b>287.686</b>	<b>293.967</b>	<b>300.195</b>	<b>305.682</b>	<b>311.279</b>	<b>317.004</b>
EFICIENCIA COBRANZA	%	0.862	0.852	0.880	0.888	0.870	0.878	0.880	0.888	0.890	0.893	0.897	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
<b>OTROS SERVICIOS :</b>																							
SERVICIOS AGUA POTABLE	MH \$	5.821	3.488	5.800	6.428	6.167	5.011	5.153	5.302	5.482	4.850	4.981	5.102	5.219	5.354	4.180	4.260	4.347	4.422	4.512	3.638	3.701	3.750
SERVICIOS ALCANTARILLADO	MH \$	0.236	0.213	0.580	0.643	0.617	0.501	0.515	0.530	0.548	0.485	0.496	0.510	0.522	0.535	0.418	0.426	0.435	0.442	0.451	0.364	0.370	0.375
CONTRATOS	MH \$		1.881	0.182	0.188	0.158	0.161	0.165	0.170	0.178	0.158	0.168	0.164	0.167	0.172	0.133	0.136	0.139	0.141	0.145	0.115	0.119	0.119
OTROS	MH \$	2.953	1.034	1.378	1.584	1.880	1.729	1.800	1.873	1.950	2.022	2.097	2.178	2.234	2.293	2.342	2.393	2.445	2.498	2.552	2.596	2.646	2.695
RECARGOS	MH \$	2.150	2.988	3.218	2.801	1.950	1.235	0.837	0.780	0.757	0.762	0.765	0.768	0.788	0.809	0.827	0.845	0.863	0.882	0.901	0.917	0.934	0.951
RECUPERACION DE REZAGOS	MH \$	10.000	19.820	5.000	7.000	7.000	8.000	8.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RECUP. FACTURACION	MH \$			23.234	28.884																		
PAGO REZAGO DERECHOS	MH \$			5.000	10.000																		
VENTA AGUA RESIDUAL	MH \$			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOLUMEN A TRAT. VENDIDO	mill m3/ano			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTO A TRAT. VENDIDO	tpa			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TARIFA AGUA TRATADA	\$m3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>RECAUDACION TOTAL (R)</b>	<b>MH \$</b>	<b>119.306</b>	<b>148.811</b>	<b>173.773</b>	<b>198.874</b>	<b>177.490</b>	<b>192.897</b>	<b>200.791</b>	<b>208.843</b>	<b>213.968</b>	<b>220.847</b>	<b>229.724</b>	<b>238.078</b>	<b>245.432</b>	<b>251.968</b>	<b>258.927</b>	<b>261.440</b>	<b>267.129</b>	<b>272.968</b>	<b>278.738</b>	<b>282.748</b>	<b>287.921</b>	<b>293.182</b>
<b>GASTOS POR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO :</b>																							
NUMERO DE EMPLEADOS	EMPL.	587	618	650	688	723	744	785	787	810	831	851	873	894	917	934	952	970	988	1007	1022	1038	1053
EMPLEADOS/1000 TOMAS	EMPL.	3.33	3.37	3.41	3.46	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
SALARIO PROMEDIO	mill \$/empl	37.879	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815
PERSONAL	MH \$	22.235	25.842	27.180	28.789	30.232	31.111	31.989	32.909	33.870	34.748	35.585	36.505	37.383	38.345	39.055	39.808	40.561	41.313	42.108	42.735	43.404	44.031
ENERGIA ELECTRICA	MH \$	31.970	35.096	35.047	35.804	36.543	37.170	37.841	38.497	39.223	38.700	40.537	41.242	41.971	42.721	43.248	43.787	44.332	44.891	45.503	45.958	46.440	46.947
OPERACION SANEAMIENTO	MH \$					1.741	1.741	3.482	3.482	3.482	4.526	4.526	5.398	5.398	5.870	5.786	5.865	5.965	6.067	6.151	6.236	6.323	
OPERACION Y MANTENIMIENTO	MH \$	15.270	21.222	22.056	22.987	23.905	24.588	25.312	26.048	26.801	27.471	28.158	28.862	29.583	30.323	30.869	31.498	32.084	32.684	33.315	33.815	34.322	34.837
ADMINISTRACION	MH \$	8.164	8.232	8.477	8.753	7.020	7.224	7.433	7.649	7.871	8.067	8.269	8.478	8.688	8.905	9.074	9.246	9.422	9.601	9.784	9.930	10.079	10.230
DERECHOS USO DE AGUA	MH \$			8.610	8.798	8.978	9.132	9.297	9.458	9.639	9.508	9.959	10.133	10.311	10.498	10.625	10.758	10.892	11.029	11.179	11.291	11.409	11.534
OTROS	MH \$	1.795	1.282	1.290	1.318	1.345	1.368	1.393	1.417	1.444	1.425	1.492	1.518	1.545	1.573	1.562	1.612	1.632	1.652	1.675	1.692	1.710	1.728
<b>TOTAL DE GASTOS (G)</b>	<b>MH \$</b>	<b>77.434</b>	<b>98.898</b>	<b>108.981</b>	<b>104.437</b>	<b>108.224</b>	<b>112.343</b>	<b>118.026</b>	<b>119.467</b>	<b>122.340</b>	<b>123.402</b>	<b>128.827</b>	<b>131.261</b>	<b>134.877</b>	<b>137.738</b>	<b>140.181</b>	<b>142.463</b>	<b>144.708</b>	<b>147.148</b>	<b>149.832</b>	<b>151.873</b>	<b>153.901</b>	<b>156.831</b>
<b>RECAUDACION NETA (R-G)</b>	<b>MH \$</b>	<b>41.882</b>	<b>49.922</b>	<b>73.112</b>	<b>92.237</b>	<b>69.266</b>	<b>80.253</b>	<b>86.766</b>	<b>86.188</b>	<b>90.728</b>	<b>87.446</b>	<b>101.187</b>	<b>107.818</b>	<b>110.566</b>	<b>114.212</b>	<b>118.787</b>	<b>118.977</b>	<b>122.341</b>	<b>128.719</b>	<b>129.104</b>	<b>131.173</b>	<b>134.320</b>	<b>137.361</b>

TESTE CON  
 FALLA DE ORIGEN



TABLA 4.4 Cont.  
ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON RECURSOS PROPIOS

HOJA 2/3

TASA DE REFERENCIA	12.00%	RECURSOS FEDERALES PARA A. POTABLE	0.00%
COSTO DEL CREDITO	3.90%	RECURSOS FEDERALES PARA ALCANTARILLADO	0.00%
PLAZO	16 AÑOS	RECURSOS FEDERALES PARA SANEAMIENTO	0.00%
PERIODO DE GRACIA	1 AÑO	RECURSOS FEDERALES PARA CONSOLIDACION	0.00%

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>PROGRAMA DE INVERSIONES</b>																							
INFRAESTRUCTURA	MM \$		40.342	56.843	39.224	38.822	23.037	21.430	23.091	21.285	20.238	23.597	17.184	16.823	22.309	15.047	20.171	14.774	16.730	10.737	12.589	11.044	
AGUA POTABLE	MM \$		13.883	19.589	17.424	9.856	10.540	13.318	14.744	13.881	12.648	15.818	9.210	8.650	15.942	8.559	13.560	8.037	9.865	5.215	6.984	5.355	
ALCANTARILLADO	MM \$		26.449	37.254	21.800	29.966	12.497	8.112	8.347	7.404	7.589	7.779	7.974	8.173	6.367	6.488	6.811	6.737	6.865	5.522	5.605	5.689	
SANEAMIENTO	MM \$		34.696	79.124	119.340	63.180	0.000	0.000	0.000	28.080	42.120	42.120	0.000	0.000									
CONSOLIDACION	MM \$		11.690	7.791	4.501																		
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>MM \$</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>86.728</b>	<b>143.788</b>	<b>163.066</b>	<b>102.802</b>	<b>23.037</b>	<b>21.430</b>	<b>23.091</b>	<b>46.366</b>	<b>62.358</b>	<b>66.717</b>	<b>17.184</b>	<b>16.823</b>	<b>22.309</b>	<b>16.047</b>	<b>20.171</b>	<b>14.774</b>	<b>16.730</b>	<b>10.737</b>	<b>12.589</b>	<b>11.044</b>
<b>RECURSOS NETOS</b>	<b>MM \$</b>	<b>41.962</b>	<b>58.825</b>	<b>73.112</b>	<b>92.237</b>	<b>89.456</b>	<b>80.253</b>	<b>85.786</b>	<b>86.186</b>	<b>90.720</b>	<b>97.445</b>	<b>101.197</b>	<b>107.818</b>	<b>110.555</b>	<b>114.212</b>	<b>115.767</b>	<b>118.977</b>	<b>122.341</b>	<b>125.719</b>	<b>129.104</b>	<b>131.173</b>	<b>134.320</b>	<b>137.561</b>
<b>OC DISPONIBLE</b>	<b>MM \$</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>91.807</b>	<b>86.858</b>	<b>79.834</b>	<b>88.343</b>	<b>88.444</b>	<b>90.247</b>	<b>97.268</b>	<b>100.343</b>	<b>107.382</b>	<b>109.952</b>	<b>113.732</b>	<b>116.368</b>	<b>119.893</b>	<b>121.953</b>	<b>125.326</b>	<b>128.890</b>	<b>130.850</b>	<b>133.982</b>	<b>137.222</b>
<b>FINANCIAMIENTO:</b>																							
<b>RECURSOS FISCALES</b>																							
AGUA POTABLE	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALCANTARILLADO	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SANEAMIENTO	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CONSOLIDACION	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL REC. FISCALES</b>	<b>MM \$</b>		<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.4 Cont.

ANALISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON RECURSOS PROPIOS

HOJA 3/3

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>APORTACION USUARIOS</b>																							
AGUA POTABLE	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALCANTARILLADO	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL APORT. USUARIOS</b>	<b>MM \$</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
<b>CREDITO:</b>																							
<b>CREDITOS NUEVOS</b>	<b>MM \$</b>		<b>93.127</b>	<b>99.797</b>	<b>122.883</b>	<b>97.950</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>4.157</b>	<b>15.013</b>	<b>13.512</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
ANUALIDAD AMORT. + INTERESES	MM \$/AÑO		13.673	10.248	18.038	9.977	0.000	0.000	0.000	0.610	2.204	1.984	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>PAGO DE CREDITOS:</b>																							
<b>COSTO DEL CREDITO NUEVO</b>	<b>MM \$</b>		<b>2.794</b>	<b>2.094</b>	<b>3.696</b>	<b>2.039</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.128</b>	<b>0.450</b>	<b>0.405</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
<b>CREDITOS ACTUALES</b>																							
AMORT. + INTERES CRED ACTUAL	MM \$/AÑO	10.984	13.995	3.599	1.874	1.031	0.680	0.498															
AMORT. CREDITOS NUEVOS	MM \$		0.000	13.673	23.921	41.959	51.936	51.936	51.936	51.936	52.546	54.750	56.734	56.734	56.734	56.734	56.734	56.734	43.061	32.813	14.775	4.796	
<b>TOTAL AMORTIZACION + INTERES</b>	<b>MM \$</b>	<b>3.681</b>	<b>7.987</b>	<b>3.896</b>	<b>15.847</b>	<b>24.952</b>	<b>42.439</b>	<b>52.434</b>	<b>51.936</b>	<b>51.936</b>	<b>52.546</b>	<b>54.750</b>	<b>56.734</b>	<b>56.734</b>	<b>56.734</b>	<b>56.734</b>	<b>56.734</b>	<b>56.734</b>	<b>43.061</b>	<b>32.813</b>	<b>14.775</b>	<b>4.796</b>	
<b>CREDITO POR AMORTIZAR</b>	<b>MM \$</b>		<b>93.127</b>	<b>156.715</b>	<b>268.707</b>	<b>317.605</b>	<b>294.024</b>	<b>270.442</b>	<b>248.860</b>	<b>227.436</b>	<b>216.589</b>	<b>207.241</b>	<b>181.480</b>	<b>155.720</b>	<b>129.959</b>	<b>104.199</b>	<b>78.438</b>	<b>52.678</b>	<b>33.125</b>	<b>18.226</b>	<b>11.518</b>	<b>9.339</b>	
<b>SALDO ANUAL EN CAJA</b>	<b>MM \$</b>	<b>0.100</b>	<b>-0.100</b>	<b>18.783</b>	<b>0.634</b>	<b>0.606</b>	<b>0.724</b>	<b>10.316</b>	<b>12.820</b>	<b>15.701</b>	<b>0.177</b>	<b>0.855</b>	<b>0.457</b>	<b>36.837</b>	<b>40.654</b>	<b>36.724</b>	<b>47.195</b>	<b>45.435</b>	<b>54.211</b>	<b>69.313</b>	<b>87.623</b>	<b>106.956</b>	<b>121.719</b>
<b>SALDO ANUAL ACUMULADO</b>	<b>MM \$</b>	<b>0.100</b>	<b>0.000</b>	<b>18.783</b>	<b>17.417</b>	<b>16.023</b>	<b>18.748</b>	<b>29.064</b>	<b>41.884</b>	<b>57.585</b>	<b>57.762</b>	<b>58.818</b>	<b>59.074</b>	<b>96.711</b>	<b>136.368</b>	<b>173.089</b>	<b>220.285</b>	<b>265.720</b>	<b>319.931</b>	<b>389.244</b>	<b>478.967</b>	<b>583.824</b>	<b>705.542</b>
<b>CAPITAL MINIMO DE TRABAJO</b>	<b>MM \$</b>	<b>12.906</b>	<b>14.948</b>	<b>16.777</b>	<b>17.406</b>	<b>18.004</b>	<b>18.724</b>	<b>19.187</b>	<b>19.908</b>	<b>20.390</b>	<b>20.987</b>	<b>21.421</b>	<b>21.877</b>	<b>22.480</b>	<b>23.360</b>	<b>23.744</b>	<b>24.131</b>	<b>24.524</b>	<b>24.939</b>	<b>25.282</b>	<b>25.600</b>	<b>25.939</b>	

**TESIS CGN  
FALTA DE ORIGEN**

ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON MENOR INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y APOYO FEDERAL

HOJA 10

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS :</b>																							
TARIFA DE AGUA POTABLE	\$m3	2.92	3.23	3.50	3.49	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.51	3.52	3.52	3.53	3.54	3.54	3.55	3.56	3.56	3.57	3.58	3.59	
INCREMENTO A TARIFA A.P.	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA ALC. DOMESTICO	\$m3	0.44	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	
INCREMENTO A TARIFA ALC.	%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TARIFA DE SANEAMIENTO	\$m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
FACT. AGUA POTABLE	MH \$	98.839	121.808	140.953	162.038	169.845	178.854	184.111	191.807	199.489	208.924	214.551	222.589	228.505	234.594	239.840	244.811	250.145	255.536	261.039	265.810	270.877	275.655
FACT. ALCANTARILLADO	MH \$	16.972	18.271	21.143	24.305	25.477	26.528	27.817	28.741	29.923	31.039	32.183	33.385	34.278	35.189	35.946	36.722	37.522	38.330	39.156	39.872	40.602	41.348
FACT. SANEAMIENTO	MH \$	0.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FACTURACION TOTAL	MH \$	115.730	140.077	162.098	186.342	195.322	203.362	211.728	220.348	229.412	237.962	246.734	255.954	262.781	269.783	275.596	281.533	287.696	293.067	300.195	305.682	311.279	317.004
EFICIENCIA COBRANZA	%	0.862	0.852	0.860	0.866	0.870	0.876	0.880	0.885	0.890	0.893	0.897	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
<b>OTROS SERVICIOS :</b>																							
SERVICIOS AGUA POTABLE	MH \$	5.821	3.488	5.900	6.428	6.187	5.011	5.153	5.302	5.462	4.850	4.961	5.102	5.219	5.354	4.180	4.280	4.347	4.422	4.512	3.638	3.701	3.750
SERVICIOS ALCANTARILLADO	MH \$	0.236	0.213	0.580	0.643	0.617	0.501	0.515	0.530	0.548	0.485	0.498	0.510	0.522	0.535	0.418	0.428	0.435	0.442	0.451	0.364	0.370	0.375
CONTRATOS	MH \$	1.861	0.162	0.188	0.156	0.161	0.185	0.170	0.178	0.156	0.158	0.164	0.167	0.172	0.133	0.136	0.139	0.141	0.145	0.115	0.119	0.119	0.119
OTROS	MH \$	2.563	1.034	1.378	1.584	1.660	1.729	1.800	1.873	1.950	2.023	2.097	2.176	2.234	2.293	2.342	2.393	2.445	2.498	2.552	2.598	2.646	2.695
RECARGOS	MH \$	2.150	2.988	3.218	2.801	1.950	1.235	0.837	0.780	0.757	0.782	0.785	0.788	0.788	0.809	0.827	0.845	0.863	0.862	0.901	0.917	0.934	0.951
RECUPERACION DE REZAGOS	MH \$	10.000	19.620	5.000	7.000	7.000	6.000	6.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
RECU. FACTURACION	MH \$			23.234	26.864																		
PAGO REZAGO DERECHOS	MH \$			5.000	10.000	10.000																	
VENTA AGUA RESIDUAL	MH \$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VOLUMEN A TRAT. VENDIDO	m3 m3/mo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GASTO A TRAT. VENDIDO	\$p3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TARIFA AGUA TRATADA	\$m3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECAUDACION TOTAL (R)	MH \$	118.398	148.811	173.773	196.874	177.480	182.987	200.791	205.643	213.048	220.847	229.724	239.079	246.432	251.989	258.927	261.640	267.129	272.065	278.736	282.746	287.921	293.192
<b>GASTOS POR OPERACION Y MANTENIMIENTO :</b>																							
NUMERO DE EMPLEADOS	EMPL	587	618	650	686	723	744	765	787	810	831	851	873	894	917	934	952	970	988	1007	1022	1038	1053
EMPLEADOS/1000 TOMAS	EMPL.	3.33	3.37	3.41	3.46	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
SALARIO PROMEDIO	miles/mo	37.879	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815	41.815
PERSONAL	MH \$	22.235	25.842	27.180	29.769	30.232	31.111	31.989	32.900	33.870	34.748	35.585	36.505	37.383	38.345	39.055	39.808	40.561	41.313	42.108	42.735	43.404	44.031
ENERGIA ELECTRICA	MH \$	31.970	35.068	35.047	35.804	36.543	37.170	37.870	38.615	39.383	40.078	40.842	41.631	42.495	43.315	43.901	44.497	45.105	45.787	46.480	47.007	47.541	48.289
OPERACION SANEAMIENTO	MH \$					1.741	1.741	3.482	3.482	3.482	4.526	4.526	5.396	5.396	5.670	5.708	5.965	5.965	6.087	6.151	6.236	6.323	
OPERACION Y MANTENIMIENTO	MH \$	15.270	21.222	22.058	22.987	23.905	24.598	25.312	26.048	26.801	27.471	28.158	28.862	29.583	30.323	30.899	31.498	32.084	32.664	33.315	33.815	34.322	34.837
ADMINISTRACION	MH \$	6.164	6.232	6.477	6.753	7.020	7.224	7.433	7.649	7.871	8.087	8.286	8.476	8.688	8.905	9.074	9.246	9.422	9.601	9.784	9.930	10.079	10.230
DERECHOS USO DE AGUA	MH \$			8.610	8.798	8.978	9.132	9.304	9.487	9.678	9.846	10.034	10.228	10.440	10.642	10.798	10.932	11.062	11.249	11.419	11.549	11.680	11.864
OTROS	MH \$	1.795	1.292	1.290	1.318	1.345	1.368	1.394	1.421	1.450	1.475	1.503	1.532	1.564	1.594	1.616	1.638	1.660	1.685	1.711	1.730	1.750	1.778
TOTAL DE EGRESOS (G)	MH \$	77.434	86.968	106.961	104.437	108.024	112.343	115.042	118.906	122.632	125.166	128.918	131.759	135.580	138.520	141.001	143.374	145.790	148.299	150.885	152.918	155.013	157.352
RECAUDACION META (R-G)	MH \$	41.962	68.926	73.112	92.337	69.488	80.263	85.746	86.734	90.536	95.881	100.806	107.320	109.882	113.460	114.927	118.065	121.349	124.869	127.851	129.829	132.908	135.841

TESIS CON FALTA DE ORIGEN

TABLA 4.5 Cont.  
ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON MENOR INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y APOYO FEDERAL

HOJA 2/3

TASA DE REFERENCIA	12.00%	RECURSOS FEDERALES PARA A. POTABLE	0.00%
COSTO DEL CREDITO	3.00%	RECURSOS FEDERALES PARA ALCANTARILLADO	42.00%
PLAZO	16 AÑOS	RECURSOS FEDERALES PARA SANEAMIENTO	28.00%
PERIODO DE GRACIA	1 AÑO	RECURSOS FEDERALES PARA CONSOLIDACION	42.00%

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>PROGRAMA DE INVERSIONES</b>																							
INFRAESTRUCTURA	MNI \$		40,342	56,843	39,224	39,822	23,037	21,430	23,091	21,285	20,238	23,597	17,184	18,823	22,309	15,047	20,171	14,774	16,730	10,737	12,589	11,044	
AGUA POTABLE	MNI \$		13,893	19,589	17,424	9,656	10,540	13,318	14,744	13,881	12,649	15,818	9,210	8,650	15,942	8,559	13,560	8,037	9,865	5,215	6,984	5,355	
ALCANTARILLADO	MNI \$		26,449	37,254	21,800	29,966	12,497	8,112	8,347	7,404	7,589	7,779	7,974	8,173	8,367	6,488	6,611	6,737	6,865	5,522	5,605	5,689	
SANEAMIENTO	MNI \$		34,696	79,124	119,340	63,180	0.000	0.000	0.000	28,080	42,120	42,120	0.000	0.000									
CONSOLIDACION	MNI \$		11,690	7,791	4,501																		
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>MNI \$</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>86,728</b>	<b>143,788</b>	<b>183,066</b>	<b>102,802</b>	<b>23,037</b>	<b>21,430</b>	<b>23,091</b>	<b>49,385</b>	<b>62,358</b>	<b>65,717</b>	<b>17,184</b>	<b>18,823</b>	<b>22,309</b>	<b>18,047</b>	<b>20,171</b>	<b>14,774</b>	<b>16,730</b>	<b>10,737</b>	<b>12,589</b>	<b>11,044</b>
<b>RECURSOS NETOS</b>	<b>MNI \$</b>	<b>41,982</b>	<b>58,925</b>	<b>73,112</b>	<b>92,237</b>	<b>69,456</b>	<b>80,253</b>	<b>85,749</b>	<b>86,034</b>	<b>90,536</b>	<b>95,881</b>	<b>100,808</b>	<b>107,320</b>	<b>109,882</b>	<b>113,450</b>	<b>114,927</b>	<b>119,065</b>	<b>121,349</b>	<b>124,569</b>	<b>127,851</b>	<b>129,829</b>	<b>132,908</b>	<b>135,841</b>
<b>GIC DISPONIBLE</b>	<b>MNI \$</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>91,807</b>	<b>88,888</b>	<b>79,534</b>	<b>85,299</b>	<b>85,273</b>	<b>90,048</b>	<b>96,242</b>	<b>100,181</b>	<b>106,848</b>	<b>108,291</b>	<b>112,868</b>	<b>114,513</b>	<b>117,870</b>	<b>120,848</b>	<b>124,160</b>	<b>127,420</b>	<b>129,490</b>	<b>132,558</b>	<b>135,451</b>
<b>FINANCIAMIENTO:</b>																							
<b>RECURSOS FISCALES</b>																							
AGUA POTABLE	MNI \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALCANTARILLADO	MNI \$		11,109	15,847	9,158	12,588	5,249	3,407	3,506	3,110	3,187	3,267	3,349	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SANEAMIENTO	MNI \$		8,674	19,781	29,835	15,795	0.000	0.000	0.000	7,020	10,530	10,530	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CONSOLIDACION	MNI \$		4,910	3,272	1,890	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL REC. FISCALES</b>	<b>MNI \$</b>		<b>24,693</b>	<b>38,700</b>	<b>40,881</b>	<b>28,381</b>	<b>8,248</b>	<b>3,407</b>	<b>3,898</b>	<b>10,150</b>	<b>13,717</b>	<b>13,797</b>	<b>3,349</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>

TESIS CONT

TABLA 4.8 Cont.

ANÁLISIS FINANCIERO DEL ORGANISMO OPERADOR CON MENOR INCREMENTO DE LA EFICIENCIA Y APOYO FEDERAL

HOJA 33

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>APORTACION USUARIOS</b>																							
AGUA POTABLE	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ALCANTARILLADO	MM \$		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
TOTAL APORT. USUARIOS	MM \$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CREDITO:</b>																							
CREDITOS NUEVOS	MM \$		67.869	26.043	70.229	20.247	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
ANUALIDAD AMORT. + INTERESES	MM \$/AÑO		9.935	3.824	10.311	2.973	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>PAGO DE CREDITOS:</b>																							
COSTO DEL CREDITO NUEVO	MM \$		2.030	0.781	2.107	0.607	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
<b>CREDITOS ACTUALES</b>																							
AMORT. + INTERES CRED. ACTUAL	MM \$/AÑO	10.984	13.968	3.651	7.587	3.599	1.874	1.031	0.680	0.498													
AMORT. CREDITOS NUEVOS	MM \$			0.000	9.935	13.759	24.070	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	27.043	17.108	13.284	2.973	0.000	
TOTAL AMORTIZACION + INTERES	MM \$	3.651	7.587	3.699	11.809	14.790	24.750	27.841	27.843	27.843	27.843	27.843	27.843	27.843	27.843	27.843	27.843	27.843	17.108	13.284	2.973	0.000	
CREDITO POR AMORTIZAR	MM \$		67.869	89.201	153.181	182.499	150.220	137.940	125.861	113.382	101.103	88.824	76.545	64.266	51.987	39.708	27.428	15.149	7.381	1.350	0.000	0.000	
SALDO ANUAL EN CAJA	MM \$	0.100	-0.100	16.781	0.631	0.603	0.721	40.419	40.968	43.908	29.402	25.123	26.357	89.004	69.584	85.575	75.975	74.135	82.752	94.013	105.808	117.346	124.797
BALDO ANUAL ACUMULADO	MM \$	0.100	0.080	16.781	17.413	18.015	18.738	58.198	100.124	144.032	173.434	198.567	226.913	295.918	348.501	431.078	507.051	581.188	663.938	757.962	863.780	981.106	1105.903
CAPITAL MINIMO DE TRABAJO	MM \$	12.908	14.948	16.777	17.408	18.004	18.724	18.174	19.835	20.422	20.861	21.498	21.980	22.692	23.087	23.500	23.898	24.287	24.716	25.147	25.498	25.838	26.225

**TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN**

de medición para alcanzar el 100% de la población y la eficiencia de cobranza, que actualmente asciende al 85.2%, elevarla a corto plazo al 90% (año 2008) y a mediano plazo (horizonte de proyecto) al 90%.

La facturación rezagada (2 períodos), deberá actualizarse en los próximos 2 años, lo que representa un ingreso potencial sin costo de operación, ya que dicho servicio ha sido efectuado, pero no facturado. El rezago actual, después de la depuración de aquellas cuentas deberá recuperarse en lo posible, para lo cual se debe implementar mecanismos de cobranza. Se propone recuperar en cinco años un total de 33 mill del rezago actual y principalmente evitar que el rezago siga creciendo (ver tablas 4.2 a 4.5).

Las condiciones antes mencionadas, aplicadas al horizonte de proyecto permiten generar los ingresos de que dispondrá el organismo para su operación y crecimiento, mostrándose sus resultados en las hojas "1/3" de las tablas 4.2 a 4.5, donde se presentan diferentes propuestas de funcionamiento para el organismo a fin de hacer frente al crecimiento de la población y de la demanda y a cubrir los déficit de infraestructura actual.

#### **4.1.2 Financiamiento Externo**

Para el crecimiento esperado tanto de la población como de la infraestructura se hace necesario disponer de recursos económicos a corto y mediano plazo, los cuales no es posible obtener de los usuarios en los mismos plazos, ya que el incremento de la eficiencia no es instantánea. Para lo anterior se prevé la necesidad de obtener recursos externos, vía apoyo gubernamental (federal, estatal o municipal) y vía créditos, soportados estos últimos en la capacidad de pago del propio organismo y en la capacidad de incrementar sus ingresos vía incremento de eficiencia.

Como alternativas para este financiamiento externo se manejan los apoyos financieros gubernamentales de hasta 42% para las obras de infraestructura de alcantarillado, de hasta el 25% para las obras de infraestructura de saneamiento y de hasta el 42% para las acciones de consolidación de corto plazo (1999-2001). Estos apoyos gubernamentales serán a tasa cero (subsidio), siempre y cuando se mantengan las políticas de incremento de eficiencia.

Para los créditos externos se establece una tasa de interés del 12% anual, con 15 años como plazo de amortización, y un período de gracia de 1 año. El costo del crédito se establece en 3% y todos los análisis se realizarán a precios actuales de 1998.

Se plantea la opción de recursos financieros vía concesión de servicios a particulares, incluyendo en ello la concesión de parte de la infraestructura con la posibilidad de beneficios vía agua residual tratada, operación de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

infraestructura, etc., siempre y cuando quede supeditado el servicio a la política implementada por INTERAPAS y contemplado en los correspondientes contratos de prestación de servicios, concesión o mecanismo utilizado.

## 4.2 Elaboración de Estados de Proforma

Para la elaboración de los análisis financieros se parte de las condiciones actuales del organismo operador (1997 y 1998) y de las metas de crecimiento de la población, demanda de servicios y consumo, incluyendo los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Los parámetros más importantes involucrados en los análisis son los siguientes:

- Población actual de 840,403 hab, obtenida del análisis de la información recopilada de CFE.
- Cobertura de servicio de agua potable del 96.3% en 1998, con proyección de crecimiento a corto plazo al 99% (2001).
- Crecimiento de la población en base al escenario medio establecido en el capítulo 2, que implica crecimiento del 3.2% en el período 1998-2000, disminuyendo hasta 1.5% anual en el período 2015-2018.
- Sectorización de los usuarios domésticos en cuatro grupos socioeconómicos, asociando a cada grupo la dotación recomendada con base en su nivel socioeconómico y características climáticas.
- Utilización de la información promedio de consumo de los usuarios comerciales obtenida del análisis de los usuarios con micromedición.
- Sectorización de los usuarios industriales en dos grupos: "industria pequeña y mediana" e "industria grande", utilizando la información recabada del padrón respecto de sus consumos promedio.
- Utilización de la información promedio de consumo de los usuarios de servicio público.
- La aplicación de las tarifas vigentes en 1998 para los diferentes grupos de usuarios y para las diferentes condiciones de medición, modificando su aplicación en el tiempo en base a la propuesta de incrementar la medición y las eficiencias.
- Cobertura actual de alcantarillado del 90.8%, con proyección de crecimiento al 99% en el corto plazo (2003). Se definió la aportación del agua residual en un 80% del consumo de agua potable.
- Se incluye dentro del análisis la participación en aguas residuales de uso industrial al 65% de la producción de agua de fuentes propias de las industrias.
- Propuesta de incrementar la eficiencia física del 59.28% actual al 63% en 3 años, al 67% en 9 años y al 72% en 20 años.
- Propuesta de incrementar la eficiencia de medición del 88.31% en 1998 al 100% en 10 años.
- Propuesta de incrementar la eficiencia de cobranza del 88.2% anual en

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1998 al 90% en 10 años y mantener este factor hasta el año 2018.

- Se incluye dentro de los ingresos potenciales la recuperación de 33 mill. de rezago actual, recuperables en 6 años.
- Actualización de la facturación (dos períodos aproximadamente) en un plazo de dos años.
- Pago de los derechos de agua rezagados en un plazo de hasta 4 años, evitando la creación de nuevos rezagos.
- Los costos de operación se incrementarán en proporción a las fuentes de producción, número de usuarios e incremento de infraestructura.
- Las inversiones están establecidas de acuerdo al crecimiento esperado de la población, al mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura actual y a la disponibilidad de recursos.

Con las bases anteriores se propusieron cuatro opciones de funcionamiento financiero, teniendo como premisas el conseguir en el horizonte de 20 años una solvencia económica que permita hacer frente al crecimiento de largo plazo, con capacidad suficiente para enfrentar los créditos necesarios para implementar la infraestructura requerida y con eficiencias iguales o mayores a las planteadas en este estudio.

Las opciones para generar mayores recursos involucran posible participación gubernamental, el análisis prevé que a futuro no se incluya dicho apoyo, excepto en aspectos de normatividad, apoyo logístico o condiciones extraordinarias no previstas en el estudio.

### **Opciones de funcionamiento**

**Opción 1.** Esta solución contempla las condiciones naturales del funcionamiento del sistema, donde el organismo operador solamente intensificará sus esfuerzos para incrementar su eficiencia global, invirtiendo para ello recursos tanto en infraestructura faltante como en nueva, reforzando la infraestructura actual y buscando eficientar la operación del organismo en todos sus aspectos, reduciendo pérdidas de agua, reduciendo el consumo de energía eléctrica rehabilitando o reponiendo fuentes de abastecimiento, aumentando la cobertura de medición tanto en fuentes como en usuarios e incentivar a los usuarios al uso eficiente del servicio y el pago del mismo.

Las inversiones previstas se establecen en el capítulo 2, dando prioridad a la infraestructura faltante en las coberturas de agua potable y alcantarillado, incremento en la micromedición, principalmente industriales, comerciales y de servicios públicos, realización de estudios que apoyen al organismo operador para incrementar su eficiencia física y de cobranza.



Se establece igualmente apoyos gubernamentales en las actividades de alcantarillado (42%), saneamiento (25%) y acciones de consolidación (42%), complementando vía crédito la realización de las acciones propuestas.

El resultado previsto determina que el organismo operador es capaz de obtener su autosuficiencia para el año 2002, con capacidad de pago para los empréstitos solicitados, generando un saldo al horizonte de proyecto de 1,120 mill. de pesos a valor presente, con lo que se dispondrá de recursos para continuar la amortización de las inversiones realizadas y las que demande el crecimiento futuro.

Esta opción establece cuatro años de fuertes inversiones y créditos, lo que obliga a implementar a la brevedad los mecanismos de recuperación de rezago y facturación pendiente (ver tabla 4.2).

**Opción 2.** Esta solución considera como acción el implemento de una tarifa por saneamiento a partir de disponer de las plantas de tratamiento de agua residual, a razón de un 10% de la tarifa de agua potable. Adicionalmente se incluyen los apoyos gubernamentales para el saneamiento (25%) y para las acciones de consolidación (42%). Complementa esta solución las eficiencias previstas en las diferentes áreas del organismo.

La tarifa de saneamiento permite obtener resultados similares a los de la opción 1, con una autonomía de funcionamiento a partir del año 2003 y con un saldo al final del horizonte de proyecto de 1,341 mill. de pesos (ver tabla 4.3).

El incremento de los costos de los servicios por motivo del saneamiento podrá aplicarse directamente a los usuarios en su cobro periódico, o podrá ser manejado como ingresos producto de la venta de aguas residuales, aplicado a los beneficiarios del agua residual. Igualmente podrá plantearse como una combinación de acciones, parcialmente a los usuarios como agentes de la contaminación y parcialmente a los beneficiarios como costo de operación de la recepción de los beneficios de agua superficial.

**Opción 3.** Esta propuesta contempla las mismas consideraciones de la opción uno, excepto que no se incluye el apoyo gubernamental en las acciones de inversión planteadas. El resultado manifiesta igualmente una solvencia del organismo operador, alcanzándose esta hasta el año 2009, requiriéndose créditos mayores, pero con capacidad para solventar a mediano y largo plazo. El resultado representa un saldo al final del horizonte de proyecto de 705 mill. de pesos y la capacidad de enfrentar el crecimiento a futuro en condiciones ventajosas (ver tabla 4.4). Esta solución es la que requiere mayor crédito.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Opción 4.** Esta solución contempla la opción uno pero con eficiencias físicas menores, estableciéndose una tasa del 63% para el año 2002 y del 70% al final del horizonte de proyecto, recibiendo apoyo gubernamental para alcantarillado (42%), saneamiento (25%) y acciones de consolidación (42%). (ver tabla 4.5).

El resultado de esta solución reporta una autonomía para el año 2004, con un saldo al final del horizonte de proyecto de 1,106 mill. de pesos, lo que permite atender las obras de futuro crecimiento. Con esta eficiencia el cambio es poco significativo.

### **Análisis comparativo**

Las opciones antes mencionadas y sus resultados mostrados en las tablas 4.2 a 4.5 manifiestan que todas son viables, con resultados financieros aceptables y con solvencia a mediano y largo plazo. Las acciones por implementar son mínimas, reduciéndose solamente a incrementar el factor de productividad del organismo en sus diferentes áreas.

El análisis comparativo manifiesta que la opción 3 es la que no depende de los recursos gubernamentales, obteniendo resultados satisfactorios al horizonte de proyecto, demandando mayor apoyo de las instituciones de crédito o concesionarios privados para alcanzar los resultados previstos.

Con las opciones 1, 2 y 4 se obtiene rápidamente la autonomía financiera, producto del apoyo de los usuarios y/o beneficiarios de los servicios de saneamiento y del parcial apoyo gubernamental.

La opción 3 es la que registra las condiciones menos favorables, pero asociada a una condición de bajo crecimiento de productividad, lo que pudiera considerarse como una solución conservadora, con resultados aceptables a mediano y largo plazo.

La opción 1 es una solución convencional, planteada con apoyo gubernamental y con acciones de productividad aceptables, sin impactar en acciones complementarias con los usuarios, a excepción de las acciones de eficiencia establecidas en el planteamiento.

Un análisis económico permitirá establecer condiciones de mayor o menor beneficio, que determinará cual de estas soluciones es más conveniente. Igualmente debe mencionarse que existen otras opciones que involucran a los usuarios y beneficiarios, con lo que se dispondrá de mayores recursos para enfrentar el crecimiento esperado, tales como participación de nuevos usuarios en el pago de la infraestructura de servicios, lo que reducirá la inversión directa de INTERAPAS y con ello la disminución de los créditos y el menor costo de la deuda, integrando recursos externos inmediatos,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

aplicados bajo la supervisión del organismo.

Otras opciones involucran la venta de agua residual, previo análisis de los aspectos Jurídicos y Legales en torno a dicho recurso y tomando en consideración los convenios establecidos para dichas aguas.

#### **4.3 Análisis de Rentabilidad Esperada**

Las opciones estudiadas utilizan la misma base de generación de beneficios y las mismas inversiones, a diferencia de la opción tres que incrementa las participaciones de los usuarios con la tarifa de saneamiento en un 10% de la tarifa de agua potable. Los análisis económicos realizados registran una tasa interna de retorno superior al 12.0% para las opciones sin incremento de beneficios y una relación beneficio/costo de mayor de 1.0 (ver tabla 4.6). Al incrementar los beneficios por la participación de usuarios con tarifa de saneamiento se incrementan los beneficios sin incrementar los costos, lo que redundará en una mayor tasa interna de retorno y una relación beneficio/costo todavía mayor.

Opciones no planteadas en el estudio pero que se desprenden de los resultados de los análisis financieros y económicos serán aquellas que involucran en forma mas integral a los diversos grupos de usuarios potenciales para el agua residual, la cual deberá de tener un costo de recuperación de cuando menos el costo operativo, lo que significa mayor incremento en los beneficios del sistema y con ello de la tasa interna de retorno y la relación beneficio/costo.

#### **4.4 Análisis de Sensibilidad**

Las opciones planteadas en este capítulo iniciaron con las condiciones naturales del organismo operador, planteando el escenario de infraestructura necesaria y aplicando las tarifas vigentes para la proyección de la población y el consumo. El resultado de esta condición inicial dio por resultado un análisis financiero favorable, obteniendo la autosuficiencia crediticia dentro del horizonte de proyecto, lo que significa que las condiciones del organismo operador son favorables, fundamentalmente por el hecho de que la debilidad principal del organismo operador esta en su área comercial, conjuntando por una parte la deficiencia en la medición y principalmente una deficiencia en la cobranza, acciones que al incrementarse en valor real registrarán el excedente suficiente para hacer frente a los requerimientos de infraestructura.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.6

OFERTA Y DEMANDA DE AGUA PROYECTADAS

AÑO	CONSUMO POR GRUPOS (MILES DE m3)						OFERTA TOTAL		NORMA DE DISTRIB. No 1	
	1	2	3	4	5	TOTAL	SIN	CON	SIN. NVOS	CON NVOS.
1	40,380	5,248	586	1,332	1,510	49,056	46,166	48,232	X	X
2	41,356	5,177	558	1,368	1,368	49,827	46,166	50,207	X	
3	42,555	5,327	574	1,435	1,408	51,299	46,166	52,114	X	
4	43,789	5,482	590	1,502	1,448	52,813	46,166	53,706	X	
5	45,059	5,641	608	1,569	1,490	54,367	46,166	55,298	X	
6	46,366	5,804	625	1,636	1,534	55,965	46,166	56,889	X	
7	47,711	5,973	643	1,701	1,578	57,606	46,166	58,481	X	
8	48,903	6,122	659	1,769	1,618	59,071	46,166	59,964	X	
9	50,126	6,275	676	1,840	1,658	60,575	46,166	61,543	X	
10	51,379	6,432	693	1,913	1,700	62,117	46,166	63,123	X	
11	52,664	6,593	710	1,990	1,742	63,698	46,166	64,702	X	
12	53,980	6,758	728	2,069	1,786	65,321	46,166	66,281	X	
13	55,006	6,886	742	2,152	1,819	66,605	46,166	67,575	X	
14	56,051	7,017	756	2,238	1,854	67,916	46,166	68,936	X	
15	57,116	7,150	770	2,328	1,889	69,253	46,166	70,297	X	
16	58,201	7,286	785	2,421	1,925	70,618	46,166	71,658	X	
17	59,307	7,424	800	2,518	1,962	72,011	46,166	73,019	X	
18	60,197	7,536	812	2,619	1,991	73,154	46,166	74,166	X	
19	61,100	7,649	824	2,723	2,021	74,317	46,166	75,342	X	
20	62,016	7,764	836	2,832	2,051	75,499	46,166	76,517	X	

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.6 Cont.

RESUMEN DE BENEFICIOS PARA EL GRUPO DE CONSUMIDORES No 1 (GRUPO EXISTENTE ANTERIORMENTE)

AÑO	ELAST.	MAX	PRECIO			CONSUMO				BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS		
			PROY.	CON	SIN	PROY.	CON	SIN	NETO	CONSUMO NETO	AHORRO DE RECURSOS	TOTAL
1	-0.43	*****	1.86	1.93	2.14	40,380	39,701	38,001	1,701	3,462	-	3,462
2	-0.43	*****	2.01	2.01	2.40	41,356	41,356	38,317	3,039	6,676	-	6,676
3	-0.43	*****	2.01	2.01	2.57	42,555	42,555	38,297	4,258	9,679	-	9,679
4	-0.43	*****	2.01	2.01	2.75	43,789	43,789	38,278	5,511	12,960	-	12,960
5	-0.43	*****	2.01	2.01	2.94	45,059	45,059	38,262	6,797	16,538	-	16,538
6	-0.43	*****	2.01	2.01	3.14	46,366	46,366	38,248	8,118	20,435	-	20,435
7	-0.43	*****	2.01	2.01	3.36	47,711	47,711	38,236	9,475	24,673	-	24,673
8	-0.43	*****	2.01	2.01	3.57	48,903	48,903	38,219	10,684	28,658	-	28,658
9	-0.43	*****	2.01	2.01	3.78	50,126	50,126	38,203	11,923	32,944	-	32,944
10	-0.43	*****	2.01	2.01	4.01	51,379	51,379	38,186	13,193	37,552	-	37,552
11	-0.43	*****	2.01	2.01	4.25	52,664	52,664	38,168	14,495	42,501	-	42,501
12	-0.43	*****	2.01	2.01	4.51	53,980	53,980	38,151	15,829	47,815	-	47,815
13	-0.43	*****	2.01	2.01	4.71	55,006	55,006	38,126	16,880	52,179	-	52,179
14	-0.43	*****	2.01	2.01	4.93	56,051	56,051	38,101	17,950	56,786	-	56,786
15	-0.43	*****	2.01	2.01	5.16	57,116	57,116	38,075	19,041	61,648	-	61,648
16	-0.43	*****	2.01	2.01	5.40	58,201	58,201	38,049	20,153	66,778	-	66,778
17	-0.43	*****	2.01	2.01	5.65	59,307	59,307	38,022	21,285	72,190	-	72,190
18	-0.43	*****	2.01	2.01	5.86	60,197	60,197	37,989	22,208	76,744	-	76,744
19	-0.43	*****	2.01	2.01	6.08	61,100	61,100	37,955	23,144	81,498	-	81,498
20	-0.43	*****	2.01	2.01	6.31	62,016	62,016	37,921	24,095	86,459	-	86,459

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

TABLA 4.6 Cont.

RESUMEN DE BENEFICIOS PARA EL GRUPO DE CONSUMIDORES No 2 (GRUPO EXISTENTE ANTERIORMENTE)

AÑO	ELAST.	MAX	PRECIO			CONSUMO				BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS		
			PROY.	CON	SIN	PROY.	CON	SIN	NETO	CONSUMO NETO	AHORRO DE RECURSOS	TOTAL
1	-0.2	*****	8.27	9.00	11.20	5,248	5,160	4,939	221	2,222	-	2,222
2	-0.2	*****	12.30	12.30	18.01	5,177	5,177	4,797	380	5,683	-	5,683
3	-0.2	*****	12.30	12.30	20.84	5,327	5,327	4,794	533	8,594	-	8,594
4	-0.2	*****	12.30	12.30	24.10	5,482	5,482	4,792	690	12,012	-	12,012
5	-0.2	*****	12.30	12.30	27.86	5,641	5,641	4,790	851	16,017	-	16,017
6	-0.2	*****	12.30	12.30	32.20	5,804	5,804	4,788	1,016	20,697	-	20,697
7	-0.2	*****	12.30	12.30	37.21	5,973	5,973	4,787	1,186	26,158	-	26,158
8	-0.2	*****	12.30	12.30	42.19	6,122	6,122	4,785	1,338	31,637	-	31,637
9	-0.2	*****	12.30	12.30	47.84	6,275	6,275	4,782	1,493	37,897	-	37,897
10	-0.2	*****	12.30	12.30	54.24	6,432	6,432	4,780	1,652	45,046	-	45,046
11	-0.2	*****	12.30	12.30	61.51	6,593	6,593	4,778	1,815	53,202	-	53,202
12	-0.2	*****	12.30	12.30	69.75	6,758	6,758	4,776	1,982	62,503	-	62,503
13	-0.2	*****	12.30	12.30	76.88	6,886	6,886	4,773	2,113	70,565	-	70,565
14	-0.2	*****	12.30	12.30	84.75	7,017	7,017	4,770	2,247	79,485	-	79,485
15	-0.2	*****	12.30	12.30	93.43	7,150	7,150	4,766	2,384	89,349	-	89,349
16	-0.2	*****	12.30	12.30	103.01	7,286	7,286	4,763	2,523	100,257	-	100,257
17	-0.2	*****	12.30	12.30	113.57	7,424	7,424	4,760	2,665	112,317	-	112,317
18	-0.2	*****	12.30	12.30	122.88	7,536	7,536	4,756	2,780	122,922	-	122,922
19	-0.2	*****	12.30	12.30	132.96	7,649	7,649	4,752	2,897	134,420	-	134,420
20	-0.2	*****	12.30	12.30	143.88	7,764	7,764	4,747	3,016	146,889	-	146,889

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.6 Cont.

RESUMEN DE BENEFICIOS PARA EL GRUPO DE CONSUMIDORES No 3 (GRUPO EXISTENTE ANTERIORMENTE)

AÑO	ELAST.	MAX	PRECIO			CONSUMO				BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS		
			PROY.	CON	SIN	PROY.	CON	SIN	NETO	CONSUMO NETO	AHORRO DE RECURSOS	TOTAL
1	-0.2	*****	5.09	5.54	6.90	586	576	552	25	153	-	153
2	-0.2	*****	10.72	10.72	15.70	558	558	517	41	533	-	533
3	-0.2	*****	10.72	10.72	18.16	574	574	516	57	807	-	807
4	-0.2	*****	10.72	10.72	21.00	590	590	516	74	1,128	-	1,128
5	-0.2	*****	10.72	10.72	24.28	608	608	516	92	1,503	-	1,503
6	-0.2	*****	10.72	10.72	28.06	625	625	516	109	1,943	-	1,943
7	-0.2	*****	10.72	10.72	32.43	643	643	516	128	2,455	-	2,455
8	-0.2	*****	10.72	10.72	36.77	659	659	515	144	2,970	-	2,970
9	-0.2	*****	10.72	10.72	41.69	676	676	515	161	3,557	-	3,557
10	-0.2	*****	10.72	10.72	47.27	693	693	515	178	4,228	-	4,228
11	-0.2	*****	10.72	10.72	53.61	710	710	515	195	4,994	-	4,994
12	-0.2	*****	10.72	10.72	60.79	728	728	514	213	5,867	-	5,867
13	-0.2	*****	10.72	10.72	67.01	742	742	514	228	6,624	-	6,624
14	-0.2	*****	10.72	10.72	73.87	756	756	514	242	7,461	-	7,461
15	-0.2	*****	10.72	10.72	81.43	770	770	513	257	8,387	-	8,387
16	-0.2	*****	10.72	10.72	89.78	785	785	513	272	9,411	-	9,411
17	-0.2	*****	10.72	10.72	98.98	800	800	513	287	10,543	-	10,543
18	-0.2	*****	10.72	10.72	107.09	812	812	512	299	11,539	-	11,539
19	-0.2	*****	10.72	10.72	115.88	824	824	512	312	12,618	-	12,618
20	-0.2	*****	10.72	10.72	125.40	836	836	511	325	13,789	-	13,789

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA 4.6 Cont.

RESUMEN DE BENEFICIOS PARA EL GRUPO DE CONSUMIDORES No 4 (GRUPO EXISTENTE ANTERIORMENTE)

AÑO	ELAST.	MAX	PRECIO			CONSUMO				BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS		
			PROY.	CON	SIN	PROY.	CON	SIN	NETO	CONSUMO NETO	AHORRO DE RECURSOS	TOTAL
1	-0.2	*****	16.64	18.11	22.54	1,332	1,310	1,254	56	1,135	-	1,135
2	-0.2	*****	17.72	17.72	25.95	1,368	1,368	1,268	101	2,164	-	2,164
3	-0.2	*****	17.72	17.72	30.02	1,435	1,435	1,292	144	3,336	-	3,336
4	-0.2	*****	17.72	17.72	34.72	1,502	1,502	1,313	189	4,743	-	4,743
5	-0.2	*****	17.72	17.72	40.14	1,569	1,569	1,332	237	6,419	-	6,419
6	-0.2	*****	17.72	17.72	46.39	1,636	1,636	1,349	286	8,402	-	8,402
7	-0.2	*****	17.72	17.72	53.60	1,701	1,701	1,363	338	10,732	-	10,732
8	-0.2	*****	17.72	17.72	60.78	1,769	1,769	1,382	386	13,170	-	13,170
9	-0.2	*****	17.72	17.72	68.91	1,840	1,840	1,402	438	16,007	-	16,007
10	-0.2	*****	17.72	17.72	78.14	1,913	1,913	1,422	491	19,304	-	19,304
11	-0.2	*****	17.72	17.72	88.61	1,990	1,990	1,442	548	23,133	-	23,133
12	-0.2	*****	17.72	17.72	100.49	2,069	2,069	1,463	607	27,575	-	27,575
13	-0.2	*****	17.72	17.72	110.76	2,152	2,152	1,492	660	31,774	-	31,774
14	-0.2	*****	17.72	17.72	122.10	2,238	2,238	1,521	717	36,527	-	36,527
15	-0.2	*****	17.72	17.72	134.60	2,328	2,328	1,552	776	41,907	-	41,907
16	-0.2	*****	17.72	17.72	148.40	2,421	2,421	1,583	838	47,992	-	47,992
17	-0.2	*****	17.72	17.72	163.62	2,518	2,518	1,614	904	54,873	-	54,873
18	-0.2	*****	17.72	17.72	177.03	2,619	2,619	1,652	966	61,533	-	61,533
19	-0.2	*****	17.72	17.72	191.55	2,723	2,723	1,692	1,032	68,947	-	68,947
20	-0.2	*****	17.72	17.72	207.29	2,832	2,832	1,732	1,100	77,198	-	77,198

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TABLA 4.6 Cont.

RESUMEN DE BENEFICIOS PARA EL GRUPO DE CONSUMIDORES No 5 (GRUPO EXISTENTE ANTERIORMENTE)

AÑO	ELAST.	MAX	PRECIO			CONSUMO				BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS		
			PROY.	CON	SIN	PROY.	CON	SIN	NETO	CONSUMO NETO	AHORRO DE RECURSOS	TOTAL
1	-0.43	*****	8.99	9.35	10.35	1,510	1,484	1,421	64	626	-	626
2	-0.43	*****	15.84	15.84	18.92	1,368	1,368	1,267	101	1,740	-	1,740
3	-0.43	*****	15.84	15.84	20.24	1,408	1,408	1,267	141	2,523	-	2,523
4	-0.43	*****	15.84	15.84	21.66	1,448	1,448	1,266	182	3,378	-	3,378
5	-0.43	*****	15.84	15.84	23.17	1,490	1,490	1,266	225	4,311	-	4,311
6	-0.43	*****	15.84	15.84	24.78	1,534	1,534	1,265	269	5,327	-	5,327
7	-0.43	*****	15.84	15.84	26.51	1,578	1,578	1,265	313	6,432	-	6,432
8	-0.43	*****	15.84	15.84	28.10	1,618	1,618	1,264	353	7,470	-	7,470
9	-0.43	*****	15.84	15.84	29.79	1,658	1,658	1,264	394	8,588	-	8,588
10	-0.43	*****	15.84	15.84	31.59	1,700	1,700	1,263	436	9,789	-	9,789
11	-0.43	*****	15.84	15.84	33.49	1,742	1,742	1,263	479	11,079	-	11,079
12	-0.43	*****	15.84	15.84	35.50	1,786	1,786	1,262	524	12,464	-	12,464
13	-0.43	*****	15.84	15.84	37.15	1,819	1,819	1,261	558	13,602	-	13,602
14	-0.43	*****	15.84	15.84	38.87	1,854	1,854	1,260	594	14,803	-	14,803
15	-0.43	*****	15.84	15.84	40.68	1,889	1,889	1,259	630	16,070	-	16,070
16	-0.43	*****	15.84	15.84	42.56	1,925	1,925	1,259	667	17,408	-	17,408
17	-0.43	*****	15.84	15.84	44.54	1,962	1,962	1,258	704	18,818	-	18,818
18	-0.43	*****	15.84	15.84	46.20	1,991	1,991	1,257	735	20,005	-	20,005
19	-0.43	*****	15.84	15.84	47.93	2,021	2,021	1,256	766	21,245	-	21,245
20	-0.43	*****	15.84	15.84	49.72	2,051	2,051	1,254	797	22,538	-	22,538

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

TABLA 4.6 Cont.

BENEFICIOS Y COSTOS TOTALES

AÑO	BENEFICIOS ECONOMICOS BRUTOS						COSTOS ECONOMICOS BRUTOS				TOTAL	BENEFICIOS ECONOMICOS NETOS
	1	2	3	4	5	TOTAL	PERIODICOS	NO PERIODICOS	PRODUCCION	SUMINISTRO		
1	6,462	4,222	152	2,135	625	13,596	31,588	74,370	805	-	106,763	-99,165
2	10,675	8,683	533	3,663	1,740	25,294	31,588	89,629	1,427	-	122,644	-105,848
3	13,679	12,594	806	5,335	2,523	34,937	31,588	97,845	2,002	-	131,435	-106,496
4	17,959	17,012	1,127	7,742	3,378	47,218	31,588	81,420	2,592	-	115,600	-81,379
5	23,537	23,016	1,503	11,418	4,310	63,784	31,588	64,097	3,198	-	98,883	-54,095
6	27,434	27,697	1,942	13,401	5,326	75,800	31,588	64,450	3,821	-	99,859	-43,056
7	31,673	33,157	2,455	15,731	6,431	89,447	31,588	51,986	4,461	-	88,035	-17,584
8	35,658	38,636	2,969	18,169	7,470	102,902	31,588	37,304	5,033	-	73,925	9,979
9	39,944	44,897	3,557	21,006	8,587	117,991	31,588	53,875	5,619	-	91,082	7,911
10	44,551	52,045	4,228	24,304	9,788	134,916	31,588	39,708	6,220	-	77,516	38,402
11	49,501	60,202	4,994	28,133	11,079	153,909	31,588	50,113	6,837	-	88,538	46,371
12	54,815	69,502	5,867	32,575	12,464	175,223	31,588	37,864	7,470	-	76,922	79,302
13	59,179	77,565	6,624	36,773	13,601	193,742	31,588	24,646	7,971	-	64,205	110,538
14	63,786	86,484	7,461	41,527	14,802	214,060	31,588	16,461	8,482	-	56,531	138,530
15	68,648	96,349	8,387	46,906	16,070	236,360	31,588	22,163	9,004	-	62,755	154,606
16	73,778	107,257	9,411	52,992	17,407	260,845	31,588	15,935	9,536	-	57,059	184,787
17	79,189	119,317	10,543	59,873	18,818	287,740	31,588	18,110	10,079	-	59,777	208,964
18	83,744	129,921	11,538	66,533	20,005	311,741	31,588	11,527	10,525	-	53,640	239,102
19	88,497	141,420	12,618	73,946	21,244	337,725	31,588	13,590	10,978	-	56,156	262,570
20	93,459	153,889	13,788	82,197	22,537	365,870	31,588	11,856	11,440	-	54,884	291,988

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS Y LOS COSTOS  
(TASA DE DESCUENTO = 0.1200)

A. BENEFICIOS	MONTO
GRUPO 1	271,083.75
GRUPO 2	328,688.94
GRUPO 3	26,464.32
GRUPO 4	158,740.23
GRUPO 5	57,859.26
<b>SUBTOTAL</b>	<b>842,836.50</b>
<b>B. COSTOS</b>	
PERIODICOS	264,258.16
NO PERIODICOS	499,287.93
VARIABLES DE PRODUCCION	36,629.54
VARIABLES DE SUMINISTRO	-
<b>SUBTOTAL</b>	<b>800,175.63</b>
<b>C. VALOR NETO (A - B)</b>	<b>42,660.87</b>
TASA INTERNA DE RETORNO =	12.71
RELACION BENEFICIO/COSTO =	1.05

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Con estos resultados y con el análisis económico se confirma la bondad de las acciones propuestas. Adicionalmente, se dispone de mas recursos para generar mayor ingreso por medio de la incorporación de usuarios beneficiados con el agua de reuso, incrementando las tarifas por alcantarillado o implementando la tarifa por saneamiento, acciones que incrementarán los beneficios sin subir los costos, lo que redundará en mayor flujo de efectivo, el cual permitirá hacer frente a la necesidad a mediano plazo de importar agua de fuentes mas alejadas, ya sea por intercambio de aguas o simplemente la importación de mayor caudal para satisfacer el crecimiento de la demanda

Los análisis anteriores no requieren modificaciones a las tarifas a valor presente, solo demandan la aplicación de las tarifas vigentes asociadas a la micromedición, para obtener la recuperación suficiente e incentivar el uso eficiente de los recursos.

El monto de inversión previsto para los próximos 20 años asciende a 899 millones de pesos a valor presente, con la posibilidad de hacer frente a dichas inversiones con recursos propios y créditos, siempre y cuando se obtengan los avales de dichos créditos, que pueden ser las autoridades locales y estatales.

De obtenerse la mezcla de recursos, las opciones analizadas consideran diversas condiciones, apoyando al alcantarillado hasta con 42%, al saneamiento hasta con el 25% y a las acciones de consolidación hasta con el 42%. También es importante destacar que debido a las acciones por implementar en el saneamiento, existe la posibilidad de participación de inversionistas privados, los cuales realicen las obras más costosas que son las plantas de tratamiento, acelerando la disponibilidad de infraestructura y adelantando los tiempos esperados del proyecto.

La calendarización de las obras previstas se planteó en el capítulo 3, tomando en consideración los montos de inversión, los apoyos gubernamentales y los volúmenes de obra requeridos. También se ordenaron dichas obras en base a las necesidades de infraestructura y al crecimiento de la población y con ello el crecimiento de la demanda de agua potable y las descargas de aguas residuales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5. CONCLUSIONES

La cobertura actual de los servicios de agua potable y alcantarillado en la zona conurbada de San Luis Potosí es elevada, sin embargo, el constante crecimiento de la población hace necesario implementar las acciones propuestas para incrementar esta cobertura hasta el 99%, en el caso del agua potable en tres años y en cinco en el caso del alcantarillado.

El saneamiento tiene una cobertura en extremo baja, sin embargo se pretende alcanzar el 80% en el año 2006, por lo que hay que poner gran énfasis en la construcción de las plantas de tratamiento y en la infraestructura para la conducción de las aguas negras hacia estas.

Son importantes los intercambios de agua limpia y aguas negras por agua residual tratada, para poder disponer del agua limpia que se ocupa actualmente para riego y para evitar enfermedades por el agua negra que se utiliza también para riego.

Debido a que la explotación de los mantos acuíferos es mayor que la recarga, es necesario mantener una medición constante en los pozos. Se les debe dar mantenimiento a estos pozos y sustituirse los que se encuentran en mal estado.

Deberá aumentarse la eficiencia física al 72% en los próximos 20 años. Establecer una oficina de control y seguimiento de fugas para conocer las zonas de mayor incidencia y sus causas. Y otra oficina para supervisión de obras, conjuntamente con un manual que contenga la información técnica de la infraestructura existente, procesos de construcción y control de calidad de materiales para obras nuevas.

Es necesario inculcar en la población el uso eficiente del agua, mediante campañas de concientización y la instalación de medidores, disminuyendo así el cobro mediante cuota fija. La eficiencia de la micromedición debe subir al 70% en tres años y al 90% en el horizonte de proyecto, capacitando al personal de micromedición para que puedan detectar los medidores que funcionan mal, y al personal del taller de medidores para realizar las reparaciones correspondientes y la selección de los medidores más adecuados de acuerdo a las características del agua de suministro y las políticas de operación. Y el agua no contabilizada debe reducirse al 35% en los próximos 10 años.

Dividir la ciudad en sectores, para interconectar los pozos entre sí y con tanques de excedencias para recibir el agua en las horas de baja demanda e inyectarla por bombeo cuando la demanda es alta.

Realizar un catastro de la infraestructura de la red de alcantarillado existente para conocer las condiciones actuales de los colectores y subcolectores, identificando la infraestructura que requiere rehabilitación y/o mantenimiento y en donde se cuenta con capacidad para incorporar la red futura. Identificar las zonas con aportación pluvial, estimando dicha aportación, y así poder plantear alternativas para conducir esta aportación a cauces naturales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Conociendo los puntos actuales de descarga de los colectores, se propone la continuación e integración de algunos de ellos para conducir el agua residual hasta las plantas de tratamiento.

Con respecto al financiamiento para llevar a cabo las obras que demanda el crecimiento, es necesario la obtención de recursos externos, tanto de apoyo gubernamental como de créditos; para el pago de estos créditos y solventar los costos de operación y mantenimiento es necesario que el organismo incremente sus ingresos, aumentando su eficiencia, disminuyendo el tiempo que transcurre entre la medición, la facturación y la cobranza.

Este estudio demuestra que el crecimiento de los servicios es factible de alcanzar, con recursos suficientes para solventar los créditos y las inversiones requeridas.

TESIS CON  
FALLA DE CUBRIMIENTO



COMISION NACIONAL  
DEL AGUA

GERENCIA ESTATAL EN SAN LUIS POTOSÍ  
Subgerencia de la Unidad de Programas Rurales  
y Participación Social

Oficio BOO.E.42.- 3666

**Asunto:** Se comunica no tener inconveniente  
en utilizar información con fines  
académicos.

San Luis Potosí, S.L.P., a 18 JUL. 2002

**C. Fernando León López**  
**Dragón No. 55, Col. Orado Churubusco**  
**Delegación Coyoacán**  
**México, D.F.**

Me refiero a su escrito s/n, de fecha 11 de julio del presente año, donde solicita utilizar información contenida en el "Plan Maestro para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Cerro de San Pedro, S.L.P. (INTERAPAS), para elaborar tesis profesional, con el tema "Estudio Hidráulico de la zona conurbada de San Luis Potosí", para obtener su título de Ingeniero Civil.

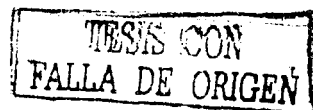
Al respecto, comunico a usted que esta Gerencia no tiene ningún inconveniente que utilice la información contenida en dicho documento, siempre y cuando sea con fines meramente académicos como lo manifiesta en su solicitud.

Mucho agradeceré de ser posible que obsequiara una copia del ejemplar de su tesis una vez concluida.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**  
**Sufragio Efectivo. No Reección**  
**El Gerente Estatal**

**Ing. Ricardo Eugenio Garza Blanc**



Descargo folio No.

c.c.p. - Ing. Antonio Fernández Esparza.- Gerente de Estudios y Proyectos México, D.F.  
c.c.p. - Ing. Dámaso Fernández Peña.- DEMM consultores, S.A de C.V.- México, D.F.  
c.c.p. - Ing. Francisco Javier Luévano González.-Subgerente de la UPRPS.- Presente.  
c.c.p. - Archivo.  
REGISTRADO