

01168  
2g



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**DETERMINACIÓN DE TARIFAS ÓPTIMAS PARA  
LA AUTOSUFICIENCIA FINANCIERA DE LA  
JUNTA INTERMUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE ZACATECAS**

**T E S I S**

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN INGENIERIA  
(INVESTIGACION DE OPERACIONES)**

P R E S E N T A:

**FLOR VIRGINIA CRUZ GUTIERREZ**

DIRIGIDA POR: DR. SERGIO FUENTES MAYA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 1999



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

276728



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.

PAGINACION

DISCONTINUA.

**DETERMINACIÓN DE TARIFAS ÓPTIMAS  
PARA LA AUTOSUFICIENCIA FINANCIERA  
DE LA JUNTA INTERMUNICIPAL  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE ZACATECAS**

A Dios por todo lo que he recibido y dado en esta hermosa vida.

A mis padres Vicente y Virginia, y mis hermanos Verónica, Elizabeth y Vicente por su esfuerzo, amor, enseñanza y apoyo íntegro que son la base y motivación de cada uno de mis logros.

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	1
INTRODUCCIÓN .....	5
<b>CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN DEL CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO .....	6
1.1.1 Localización.....	6
1.1.2 Climatología .....	6
1.1.3 Minería, fuente de riqueza en la entidad.....	7
1.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACION.....	7
1.2.1 Tipos de viviendas, zona industrial, comercial y espacios públicos.....	7
1.2.2 Índice de hacinamiento .....	8
1.2.3 Población económicamente activa.....	9
1.2.4 Sectores de producción .....	10
1.2.5 Niveles de ingreso.....	11
1.2.6 Principales variables socioeconómicas del área de estudio.....	12
1.3 RECURSOS HIDRÁULICOS EXISTENTES.....	13
1.4 PROBLEMÁTICA TARIFARIA.....	14
1.4.1 Problemática tarifaria en los organismos operadores.....	14
1.4.2 Problemática de la estructura tarifaria .....	15
1.4.3 Problemática tarifaria en la zona de estudio .....	16
<b>CAPITULO II: CARACTERIZACIÓN DEL ORGANISMO OPERADOR .....</b>	<b>18</b>
2.1 SISTEMA ADMINISTRATIVO.....	18
2.1.1 Marco legal y situación jurídica del organismo.....	18
2.1.2 Organización de la JIAPAZ.....	19
2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL PERSONAL .....	21
2.3 EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS MATERIALES .....	23
2.4 EVALUACIÓN DEL SISTEMA OPERACIONAL.....	23
2.4.1 Sistema de captación y rebombeo.....	23
2.4.2 Sistema de distribución.....	24
2.4.3 Suspensión del servicio.....	24
2.4.4 Calidad del agua y saneamiento .....	25
2.4.5 Catastro técnico de redes y medición .....	26
2.5 SISTEMA COMERCIAL.....	27
2.5.1 Padrón de usuarios.....	27
2.5.2 Lectura de medidores .....	28
2.5.3 Facturación.....	28
2.5.4 Rezagos.....	29

<b>CAPITULO III: PROYECCIÓN DE FLUJOS DE EFECTIVO</b> .....	<b>31</b>
3.1 ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS .....	31
3.1.1 Generalidades .....	31
3.1.2 Información requerida para hacer la proyección.....	31
3.1.3 Preparación del flujo de efectivo .....	37
3.2 CONSUMOS DE AGUA POR TIPO DE USUARIO.....	37
3.2.1 Consumo promedio anual .....	37
3.2.2 Consumo per cápita .....	39
3.3 PREMISAS PARA LA PROYECCIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO .....	39
3.3.1 Estimación de la demanda de agua potable.....	40
3.3.2 Proyección de ingresos .....	43
3.3.3 Proyectos de inversiones.....	44
3.3.4 Proyección de gastos.....	46
3.3.5 Proyección de los derechos del uso de aguas nacionales .....	50
3.3.6 Crédito Banobras y depreciación de activo fijo .....	53
3.3.7 Determinación del capital de trabajo .....	54
3.4 FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO .....	54
<b>CAPITULO IV: SISTEMA TARIFARIO</b> .....	<b>57</b>
4.1 CONCEPTOS DE TARIFA.....	57
4.1.1 Definición de tarifa y sus objetivos .....	57
4.1.2 El contexto económico.....	57
4.1.3 Viabilidad financiera y equidad .....	58
4.2 ASPECTOS OPERACIONALES.....	60
4.2.1 Costos incluidos en la tarifa.....	60
4.2.2 Clases de usuarios .....	61
4.2.3 Nivel de servicio.....	63
4.2.4 Centros de costo.....	63
4.2.5 Eficiencia de la operación .....	66
4.2.6 Agua no contabilizada.....	66
4.2.7 Capacidad institucional .....	66
4.2.8 Voluntad y capacidad de pago .....	67
4.3 ESTRATÉGIAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL COSTO .....	68
4.3.1 Selección de estrategias.....	68
4.3.2 Métodos de recuperación de costos .....	69
4.4 MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS ...	73
4.4.1 Estructura tarifaria actual del organismo operador .....	73
4.4.2 Modelo de programación lineal para la determinación de tarifas. ....	76
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>86</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>87</b>
<b>ANEXO.- RESULTADOS DE LAS CORRIDAS EN QSB</b> .....	<b>88</b>

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Tipos de vivienda en la zona de estudio.....	8
Cuadro 2. Índice de hacinamiento en la zona de estudio 1990. ....	9
Cuadro 3. Índice de hacinamiento en la zona de estudio 1995. ....	9
Cuadro 4. Población económicamente activa en la zona de estudio. ....	9
Cuadro 5. Comparativo de población económicamente activa. ....	10
Cuadro 6. Distribución de la población económicamente activa en los sectores de producción. ....	10
Cuadro 7. Niveles de ingresos en la zona de estudio .....	11
Cuadro 8. Comparativo de niveles de ingresos. ....	11
Cuadro 9. Principales variables socioeconómicas censo 1990. ....	12
Cuadro 10. Principales variables socioeconómicas conteo rápido 1995. ....	13
Cuadro 11. Balance General al 31 de diciembre de 1996.....	32
Cuadro 12. Reporte de ingresos y egresos de 1996. ....	35
Cuadro 13. Estado de resultados del ejercicio de 1996. ....	36
Cuadro 14. Consumo de agua del organismo operador durante 1996.....	38
Cuadro 15. Consumo promedio anual por tipo de usuario. ....	39
Cuadro 16. Proyección de demanda de agua para uso doméstico. ....	40
Cuadro 17. Proyección de demanda de agua para uso comercial. ....	41
Cuadro 18. Proyección de demanda de agua para uso industrial y hotelero.....	41
Cuadro 19. Proyección de demanda de agua para uso en espacios públicos. ....	42
Cuadro 20. Proyección de demanda global de agua. ....	42
Cuadro 21. Inversión en tomas de agua potable. ....	44
Cuadro 22. Inversión en instalaciones de alcantarillado. ....	45
Cuadro 23. Inversión total.....	46
Cuadro 24. Proyección del gasto de los servicios de personal. ....	47
Cuadro 25. Proyección del gasto de servicios generales. ....	48
Cuadro 26. Proyección del gasto de abastecimientos y suministros. ....	49
Cuadro 27. Proyección del gasto de conservación y mantenimiento.....	49
Cuadro 28. Proyección del gasto de energía eléctrica.....	50
Cuadro 29. Proyección del pago de derechos por extracción de agua.....	51
Cuadro 30. Concentraciones de contaminantes típica de una descarga municipal.....	51
Cuadro 31. Proyección del pago de derechos por descarga de agua residual.....	52
Cuadro 32. Proyección de la depreciación anual. ....	54
Cuadro 33. Proyección del flujo de efectivo .....	55
Cuadro 34. Estrategias claves para la recuperación del costo.....	68
Cuadro 35. Estructura tarifaria doméstica 1996. ....	73
Cuadro 36. Estructura tarifaria comercial 1996. ....	74
Cuadro 37. Estructura tarifaria industrial y hotelera 1996.....	75
Cuadro 38. Estructura tarifaria de espacios públicos 1996.....	76
Cuadro 39. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios domésticos. ....	79
Cuadro 40. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios comerciales. ....	79

Cuadro 41. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios industrial y hoteleros.....	80
Cuadro 42. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios de espacios públicos. ....	80
Cuadro 43. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios domésticos.....	81
Cuadro 44. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios comerciales. ....	81
Cuadro 45. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios industriales y hoteleros. ....	82
Cuadro 46. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios de espacios públicos.....	82
Cuadro 47. Nivel de facturación de usuarios domésticos. ....	83
Cuadro 48. Nivel de facturación de usuarios comerciales.....	83
Cuadro 49. Nivel de facturación de usuarios industrial y hotelero. ....	83
Cuadro 50. Nivel de facturación de usuarios de espacios públicos.....	83
Cuadro 51. Nivel de facturación global. ....	84
Cuadro 52. Estimación del déficit o superávit de facturación.....	84

Figura 1. Localización del área de estudio. ....	6
Figura 2. Comparativo de la población económicamente activa .....	10
Figura 3. Distribución porcentual de la población económicamente activa en los sectores de producción. ....	11
Figura 4. Comparación de niveles de ingresos. ....	12
Figura 5. Estructura orgánica de la JIAPAZ. ....	20
Figura 6. Relación de personal por direcciones.....	22
Figura 7. Distribución de usuarios por municipio. ....	27

## INTRODUCCIÓN

Debido a las características del agua en cuanto a su escasez, creciente contaminación y grandes inversiones requeridas para financiar la construcción y operación de distintas obras y servicios hidráulicos, se define el recurso como un bien económico sujeto a precio.

Ante el reto que representa dotar de más y mejores servicios de agua potable y alcantarillado a un mayor número de mexicanos, y de recuperar los atrasos, es de vital importancia establecer una política tarifaria que refleje la estructura de costos y que propicie el ahorro del agua, que considere que pague más quien utiliza más y que permita captar mayor cantidad de recursos financieros para enfrentar los programas de ampliación de coberturas y rehabilitar la infraestructura hidráulica existente.

En México se están consolidando distintos esfuerzos para el establecimiento de un eficiente precio del agua, materializados en tarifas y cuotas integrales y de mayores niveles. Se ha determinado que los niveles de precio serán cuando menos, diferenciales a la disponibilidad del agua, la productividad de su utilización, la fuente alternativa de extracción, los costos de tratamiento de agua; y deben ser, por último, considerados como un importante instrumento de política financiera que fomente el bienestar social y la redistribución de beneficios.

A pesar de estos esfuerzos, el aspecto tarifario en los organismos operadores sigue siendo uno de los problemas más preocupantes, ya que en función de la misma están los niveles de eficiencia de todo el organismo. Por lo anterior, manifiestan su necesidad de contar con metodologías que les permita determinar su estructura tarifaria de manera clara. Esta estructura debe permitirles lograr una autosuficiencia financiera en niveles de operación eficiente, así como procurar la asignación eficiente de los escasos recursos del sector, distribución justa y equitativa del ingreso, y la viabilidad fiscal de aplicación.

La Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas (JIAPAZ) ha externado su necesidad contar con mecanismos de saneamiento financiero que le permitan continuar con la tendencia de modernización y actualización de las diferentes áreas de su organismo. Por lo anterior, este trabajo se desarrolla abordando el estudio de caso de dicho organismo.

El objeto del presente trabajo consiste básicamente en el desarrollo de una metodología para la determinación de las tarifas óptimas para lograr la autosuficiencia financiera de la Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas.

El trabajo contiene la caracterización del campo de aplicación describiendo el área de estudio, las características socioeconómicas de la población, los recursos hidráulicos existentes y la problemática actual de los sistemas tarifarios. También se caracterizan y se analizan los sistemas administrativo, comercial y operacional del organismo para posteriormente realizar un análisis de los costos de inversión, operación y mantenimiento, así como la estimación y proyección de dichos costos durante los próximos 20 años. Esta información sirve de base para la aplicación combinada de la técnica del Valor Presente Neto y la Programación Lineal con el fin de obtener las tarifas óptimas que permitan alcanzar la recuperación de los costos durante el periodo de estudio.

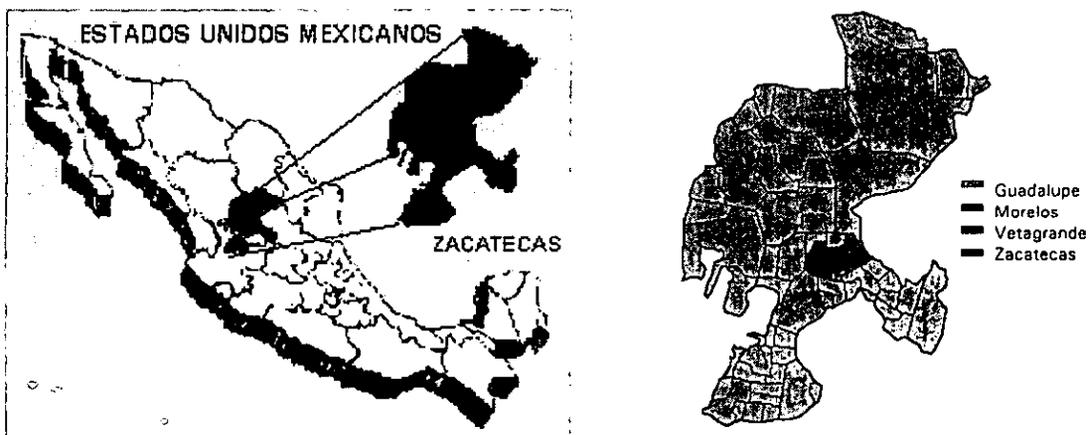
## CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN DEL CAMPO DE APLICACIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

#### 1.1.1 Localización

El área de estudio, se encuentra en el estado de Zacatecas en las ciudades conurbadas de Zacatecas, Guadalupe, Morelos y Vetagrande está situada a 2,410 m sobre el nivel del mar, entre las coordenadas 22°46' latitud norte y 102°34' de longitud oeste. Tiene sus límites al norte con los municipios de Calera, Pánuco y Villa de Cos, al sur con los municipios Villanueva y Genaro Codina, al poniente con el municipio de Jerez y al occidente con los municipios de General Pánfilo Natera y Ojocaliente .

Figura 1. Localización del área de estudio.



La distancia de las conurbaciones Zacatecas-Guadalupe a la Cd. de México es de 613 km., a Durango 261 km., a San Luis Potosí 189 km. y Fresnillo a 53 km., entre otras ciudades de importancia. Cuenta con aeropuerto internacional y servicio ferroviario.

#### 1.1.2 Climatología

En términos generales se puede considerar que el clima en Zacatecas es seco, con una temperatura media anual de 15°C y una precipitación pluvial media de 600 mm; las variaciones extremas en la temperatura oscilan entre 29°C máxima y 4°C mínima. La precipitación pluvial presenta valores de 750 mm máxima y 270 mm mínima.

Los climas semicálidos se encuentran en una región que abarca todo el centro y el este de la entidad, en la etapa de transición entre la zona desértica y la Sierra Madre Occidental.

Los climas semicálidos se restringen en pequeños fragmentos muy locales, en el extremo sur y suroeste.

El clima seco presenta una limitante para la agricultura, no obstante se ha desarrollado una considerable actividad agrícola y frutícola en las Zonas de Río Grande, Fresnillo, Cañón de Villanueva, Tabasco, Huanusco, Tepachitlán, Momax y Tlaltenango. Los principales cultivos son : durazno, nopal, alfalfa y manzana.

### **1.1.3 Minería, fuente de riqueza en la entidad**

La historia de Zacatecas está íntimamente ligada a la producción de metales preciosos (oro y plata), fuente de grandes riquezas para el país y de trabajo para los habitantes de la entidad.

Con más de 15 distritos mineros y otras zonas con minerales potencialmente explotables, Zacatecas ocupa un lugar prominente en la economía nacional.

Los tradicionales distritos mineros de Fresnillo y Zacatecas tienen en la actualidad una intensa actividad extractiva y en la producción de oro y plata la mayoría de las empresas continúan realizando trabajos de exploración con el fin de incrementar los ritmos de producción.

Se cuenta también con yacimientos de minerales no metálicos como fosforita, wollastonita, fluorita, barita, caolín y bentonita, que a pesar de ser explotados en pequeña escala representan una fuente de trabajo permanente.

La fluorita, wollastonita y bentonita se exportan en su mayor parte, el resto de este tipo de minerales se destina exclusivamente al consumo nacional.

La pequeña minería del estado cuenta con el servicio de varias plantas de beneficio en Zacatecas, Vetagrande, Chalchihuites y Fresnillo.

## **1.2 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LA POBLACION.**

### **1.2.1 Tipos de viviendas, zona industrial, comercial y espacios públicos**

La zona de estudio tiene diferentes tipos de vivienda como son alto, medio y bajo, además de zona industrial, comercial y espacios públicos.

La zona habitacional baja se localiza en la periferia tanto de la ciudad de Zacatecas como Guadalupe, en Zacatecas en las partes sureste (Col. H. Ayuntamiento, etc.), noroeste (Col. Frente Popular, etc.) y suroeste (Col. Jesús González Ortega, etc.); en Guadalupe en la parte norte (Col. Tierra y Libertad, etc.) y en la parte sur (Col. Campesina, etc.).

La zona habitacional media se localiza en la parte norte (Col. Margaritas), centro (Col. Centro) y poniente (Fracc. Felipe Angeles) de Zacatecas, en la zona conurbada de Zacatecas Guadalupe (Fracc. Hacienda de Bernardez) y en las partes norte (Fracc. Conde de Bernardez), centro (zona centro), oriente (Fracc. Ramón López Velarde) y poniente (barrio San José de la Piedrera) de Guadalupe.

La zona habitacional alta se localiza en la zona centro de Zacatecas (Fracc. Lomas de la Soledad), al sur (Col. Tecnológica), en la zona conurbada (Fracc. La Florida).

Cuadro 1. Tipos de vivienda en la zona de estudio

<i>Municipio</i>	<i>Casa sola</i>	<i>Depto. en edificio o cuarto en vecindad</i>	<i>Móvil</i>	<i>Refugio</i>	<i>Colectiva</i>	<i>No especificado</i>
Guadalupe	13,078	1,838	8	5	15	286
Morelos	1,625	4	-	2	-	7
Vetagrande	1,000	163	-	-	-	65
Zacatecas	19,037	2,210	-	15	14	408
<b>Total</b>	<b>34,740</b>	<b>4,215</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>766</b>

La zona comercial no se encuentra bien definida ya que se encuentra dentro de los usos habitacionales ya mencionados ya que son minoría y se encuentran principalmente en la zona centro de Zacatecas y Guadalupe, así como en la conurbación de ambas.

La zona industrial se localiza al sureste de Guadalupe.

Los espacios públicos se localizan en la parte poniente (unidad deportiva) y sur (parque y lago La Encantada) de Zacatecas, a lo largo de la conurbación Zacatecas-Guadalupe (parque Ramón López Velarde) y al oriente de Guadalupe (campos deportivos).

### 1.2.2 Índice de hacinamiento

Según los datos del censo de 1990, el índice de hacinamiento promedio en la zona de estudio es de 5.18 habitantes por vivienda. El siguiente cuadro muestra los resultados de los cuatro municipios en cuestión.

Cuadro 2. Índice de hacinamiento en la zona de estudio 1990.

<b>Municipio</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Ocupantes</b>	<b>Índice de hacinamiento</b>
Guadalupe	15,230	82,770	5.43
Morelos	1,638	8,143	4.97
Vetagrande	1,228	6,559	5.34
Zacatecas	21,684	108,556	5.01
<b>Total</b>	<b>39,780</b>	<b>206,028</b>	<b>5.18</b>

A nivel nacional el índice de hacinamiento registrado en el censo de 1990 fue de 5.02 y en el estado de Zacatecas de 5.32 por lo tanto, la zona de estudio tiene un índice superior que el nacional.

Según los resultados del conteo rápido de población 1995, el índice de hacinamiento promedio de los cuatro municipios es de 4.68 habitantes por vivienda.

Cuadro 3. Índice de hacinamiento en la zona de estudio 1995.

<b>Variable</b>	<b>Guadalupe</b>	<b>Morelos</b>	<b>Vetagrande</b>	<b>Zacatecas</b>	<b>Total</b>
Población total	107,523	9,176	6,969	118,742	242,410
Viviendas ocupadas	22,331	1,983	1,314	25,781	51,409
Ocupantes de vivienda	106,942	9,161	6,969	117,727	240,799
Índice de hacinamiento	4.79	4.62	5.30	4.57	4.68

### 1.2.3 Población económicamente activa

Para los municipios de Guadalupe , Morelos, Vetagrande y Zacatecas el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) presenta los siguientes datos respecto a población económicamente activa (PEA) y la población económicamente inactiva (PEI) en el año de 1990:

Cuadro 4. Población económicamente activa en la zona de estudio.

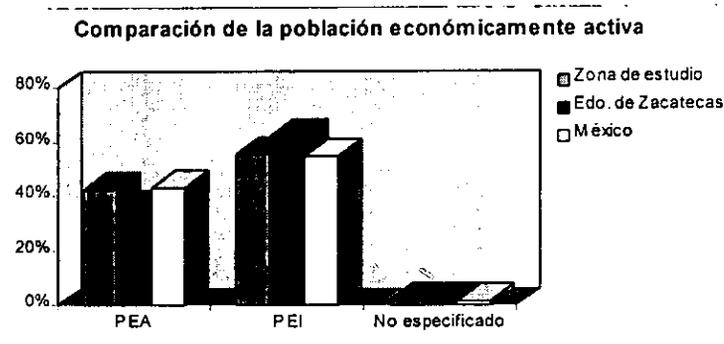
<b>Municipio</b>	<b>Población de 12 años o más</b>	<b>PEA total</b>	<b>PEA ocupada</b>	<b>PEA desocupada</b>	<b>PEI</b>	<b>No especificado</b>
Guadalupe	54,629	22,700	22,141	559	30,764	1,165
Morelos	5,652	2,116	2,032	84	3,481	55
Vetagrande	4,312	1,485	1,450	35	2,612	215
Zacatecas	77,627	33,841	33,005	836	42,454	1,332
<b>Total</b>	<b>142,220</b>	<b>60,142</b>	<b>58,628</b>	<b>1,514</b>	<b>79,311</b>	<b>2,767</b>

El porcentaje de población económicamente activa en la zona de estudio se encuentra superior que en el estado y un poco inferior a nivel nacional. Esto se observa en el siguiente cuadro y en la siguiente gráfica:

Cuadro 5. Comparativo de población económicamente activa.

	<i>PEA</i>	<i>PEI</i>	<i>No especificado</i>
Zona de estudio	42.29%	55.77%	1.95%
Edo. de Zacatecas	36.00%	62.40%	1.60%
México	43.04%	55.11%	1.85%

Figura 2. Comparativo de la población económicamente activa



### 1.2.4 Sectores de producción

La población económicamente activa está dividida en los tres sectores de producción: primario, secundario y terciario.

El sector primario se divide en las siguientes ramas: agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca. El sector secundario en minería, extracción de petróleo y gas, industria maquiladora, generación de energía eléctrica y construcción. El sector terciario en comercio y servicios.

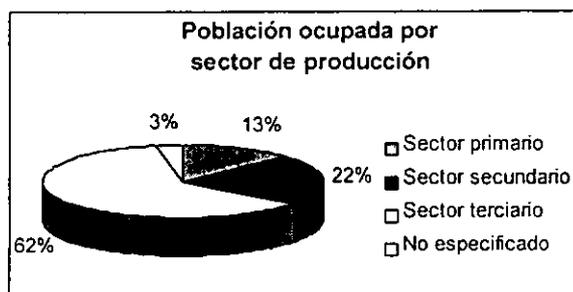
El censo 1990 del INEGI arroja los siguientes datos al respecto:

Cuadro 6. Distribución de la población económicamente activa en los sectores de producción.

<i>Municipio</i>	<i>Población ocupada</i>	<i>Sector primario</i>	<i>Sector secundario</i>	<i>Sector terciario</i>	<i>No especificado</i>
Guadalupe	22,141	3,966	5,721	11,539	915
Morelos	2,032	719	486	768	59
Vetagrande	1,450	732	373	283	62
Zacatecas	33,005	2,262	6,593	23,455	695
<b>Total</b>	<b>58,628</b>	<b>7,679</b>	<b>13,173</b>	<b>36,045</b>	<b>1,731</b>

Gráficamente la población ocupada está distribuida en los diferentes sectores productivos como sigue:

Figura 3. Distribución porcentual de la población económicamente activa en los sectores de producción.



Como podemos observar, la mayor parte de la población está ocupada dentro del sector terciario y específicamente en los servicios comunales y sociales y el comercio.

### 1.2.5 Niveles de ingreso

Los ingresos se presentan a nivel municipal para Guadalupe, Morelos, Vetagrande y Zacatecas en rangos de número de salarios mínimos según el censo INEGI de 1990.

Cuadro 7. Niveles de ingresos en la zona de estudio

Municipio	Hasta un salario mínimo	> uno y < dos salarios mínimos	> dos y < tres salarios mínimos	> tres salarios mínimos
Guadalupe	3,562	9,288	3,868	3,420
Morelos	323	1,043	229	134
Vetagrande	285	601	143	82
Zacatecas	5,066	14,288	5,320	6,396
<b>Total</b>	<b>9,236</b>	<b>25,220</b>	<b>9,560</b>	<b>10,032</b>

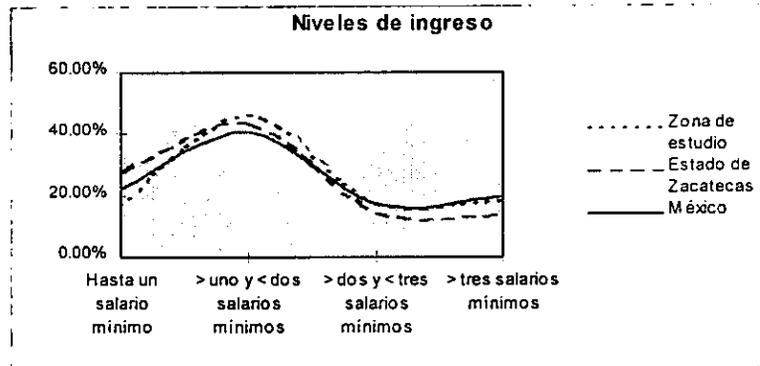
El 17% de la población en la zona de estudio gana hasta un salario mínimo, mientras que a nivel nacional este índice es del 22%. En cambio sólo el 19% de la población gana por arriba de tres salarios mínimos, siendo éste del 20% a nivel nacional.

Cuadro 8. Comparativo de niveles de ingresos.

	Hasta un salario mínimo	%	> uno y < dos salarios mínimos	%	> dos y < tres salarios mínimos	%	> tres salarios mínimos	%
Zona de estudio	9,236	17%	25,220	47%	9,560	18%	10,032	19%
do. de Zacatecas	62,094	27%	100,193	44%	32,743	14%	32,399	14%
México	4,616,759	22%	8,489,910	41%	3,542,069	17%	4,064,312	20%

En la siguiente gráfica podemos observar la diferencia porcentual que existe en los niveles de ingresos:

Figura 4. Comparación de niveles de ingresos.



### 1.2.6 Principales variables socioeconómicas del área de estudio.

En resumen, respecto a las principales variables socioeconómicas de la zona de estudio podemos presentar el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Principales variables socioeconómicas censo 1990.

Variable	Guadalupe	Morelos	Vetagrande	Zacatecas	Total
Población total	82,770	8,143	6,559	108,556	206,028
Número de localidades	110	25	9	60	204
Viviendas ocupadas	15,230	1,638	1,228	21,684	39,780
Ocupantes de vivienda	82,770	8,143	6,559	108,556	206,028
Índice de hacinamiento	5.4	5.0	5.3	5.0	5.2
Superficie territorial (km <sup>2</sup> )	1,050	232	212	719	2,213
Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	79	35	31	151	296
Población económicamente activa total	22,700	2,116	1,485	33,841	60,142
Población económicamente inactiva de 12 años y más	30,764	3,481	2,612	42,454	79,311
Población económicamente inactiva de 12 años y más ocupada	22,141	2,032	1,450	33,005	58,628
Población económicamente inactiva de 12 años y más desocupada	559	84	35	836	1,514
Población con ingreso de hasta un salario mínimo	3,562	323	285	5,006	9,236
Población con ingreso de uno a dos salarios mínimos	9,288	1,043	601	14,288	25,220
Porcentaje de la población con ingresos de hasta un salario mínimo, en relación a la población económicamente activa	16%	15%	19%	15%	15%
Porcentaje de la población con ingresos de hasta dos salarios mínimos, en relación a la población económicamente activa	57%	65%	60%	57%	57%
Índice de marginalidad	-1	0	0	-1	

Cuadro 10. Principales variables socioeconómicas conteo rápido 1995.

Variable	Guadalupe	Morelos	Vetagrande	Zacatecas	Total
Población total	107,523	9,176	6,969	118,742	242,410
Número de localidades	140	24	12	71	247
Viviendas ocupadas	22,331	1,983	1,314	25,781	51,409
Ocupantes de vivienda	106,942	9,161	6,969	117,727	240,799
Índice de hacinamiento	4.79	4.62	5.30	4.57	4.68
Tasa de crecimiento promedio anual 1990-1995	4.74%	2.14%	1.08%	1.60%	3.69%

### 1.3 RECURSOS HIDRÁULICOS EXISTENTES.

En la región cercana a la conurbación Zacatecas-Guadalupe no existen recursos hidráulicos superficiales de importancia que puedan ser considerados para la satisfacción total o parcial de la demanda de agua potable, ya que los arroyos tienen régimen intermitente y sólo en la época de lluvias se tienen escurrimientos de importancia; el más importante es el arroyo Malpaso con un flujo medio anual de 25 millones de m<sup>3</sup>, almacenándose una parte de éste en la presa del mismo nombre, éste recurso es utilizado para riego principalmente. Por lo anterior es que los mantos acuíferos subterráneos han sido tradicionalmente las fuentes de abastecimiento de agua potable a la zona conurbada.

Inicialmente la ciudad de Zacatecas se abastecía con la producción de la galería filtrante situada en la localidad de La Zacatecana, a 6 Km. al sureste de Guadalupe, desde donde se rebombeaba a la primera. Esta obra se puso en operación en el año de 1938. Conforme los requerimientos de agua se hicieron cada vez mayores, fue necesario incorporar otras fuentes de abastecimiento, por lo que en el año de 1952 se puso en operación la explotación del pozo La Fe, localizado al oriente de Guadalupe, abasteciendo a esta población. En el año de 1966 fue necesario incorporar el Sistema de pozos La Joya, localizado en el poblado de Calera a 20 km. al noroeste de la Cd. de Zacatecas.

A partir de la década de los setenta, la zona urbana de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe registraron un crecimiento notable, hasta llegar a constituirse en una sola mancha urbana, lo cual provocó un rápido abatimiento de la calidad y cantidad de los servicios públicos prestados, especialmente en los referente al agua potable, por lo que se hizo indispensable añadir nuevas fuentes a las ya existentes. En el año de 1982 se sumó el Sistema de pozos Bañuelos y en 1985 los pozos de San Ramón, localizando éste conjunto a 11 y 8 Km. al sureste y sur, respectivamente, de la conurbación Zacatecas-Guadalupe. Finalmente en el año de 1991 se incorporó el Sistema de pozos Benito Juárez, localizados a 18 Km. al suroeste de la Cd. de Zacatecas, con lo cual se ha alcanzado a la fecha la suficiencia en el abastecimiento de agua potable.

Los recursos hidráulicos existentes con posibilidades de explotación son de origen subterráneo, con las siguientes características generales de los 3 que constituyen las fuentes de aportación básicas para la zona urbana de Zacatecas-Guadalupe:

ACUIFERO	RECARGA (millones de m <sup>3</sup> /año)	EXTRACCION	OBSERVACIONES
Bañuelos	31.1	15.9	subexplotado
Calera	< 14.5	14.5	sobreexplotado
B. Juárez	27.3	14.0	subexplotado

De los diferentes estudios realizados respecto a la situación de fuentes de abastecimiento para la zona de estudio se concluye en forma general:

- El acuífero de Calera está vedado para su explotación futura, debido al gran número de pozos agrícolas y de agua potable existentes.
- El acuífero de Bañuelos-Guadalupe es recomendado para continuar la extracción, pero evitando la sobreexplotación local debida a la concentración de pozos, procurando inducir la recarga del acuífero.
- Se recomienda explotar preferentemente el acuífero de Benito Juárez, haciéndolo en forma programada y evitando la concentración de pozos.

Finalmente cabe añadir que se han realizado estudios preliminares sobre dos acuíferos más. El primero denominado Perales-Viboritas, localizado al sur del acuífero Bañuelos-Guadalupe, a 25 km. de la zona urbana, en el cual se han perforado tres pozos exploratorios con perspectivas positivas de explotación de 90 lps. El segundo, se denomina Chupaderos y se localiza a 15 km. al noreste de Guadalupe, en el cual los estudios son aún muy escasos, pero se espera una producción muy similar a la de Perales.

## 1.4 PROBLEMÁTICA TARIFARIA

### 1.4.1 Problemática tarifaria en los organismos operadores.

En general, los organismos operadores enfrentan problemas de organización, cuyos orígenes obedecen al crecimiento de las poblaciones a las cuales sirven y al aumento de sus costos de operación, así como a la escasez del recurso hídrico y deficiencia en el tratamiento de aguas residuales.

La mayoría de los organismos operadores tiene serios problemas financieros, ocasionados por los deficientes sistemas de contabilidad al no contar con información suficientes para determinar sus costos de producción, operación y mantenimiento, elementos básicos para establecer precios justos y equitativos.

En promedio en el país las tarifas de agua potable actualmente cubren el 70% de sus costos directos, y son también en promedio el equivalente a 0.30 de dólar USA por m<sup>3</sup>; aunque en zonas de las periferias urbanas, cuya población no tiene por lo general acceso al suministro directo, la gente pobre llega a pagar, en suministros pequeños el equivalente a

2.1 dólares por m<sup>3</sup>, cuando se abastecen de distribuidores de agua, de camiones cisterna, que lucran con el líquido. Aún más difícil es la situación de las 154,016 comunidades rurales, menores de 2,500 habitantes (comunidades alejadas de las ciudades y de gran atraso y pobreza) cuyo abastecimiento es mucho más costoso e imposible de ser cubierto mediante el pago de tarifas, ya que los ingresos de la población en general no son suficientes.

Esta situación agrava, los niveles de ineficiencia física de las redes de distribución de agua, ya que no existen los recursos para atender programas de detección de fugas o realizar el reemplazo de instalaciones. A nivel nacional, aproximadamente se pierde por fugas el 40% del agua suministrada, cantidad que podría abastecer a 37 millones de habitantes adicionales. La limitación de recursos en los organismos operadores provoca también deficiencias en los sistemas de medición, facturación, y cobranza, provocando a su vez un creciente rezago en coberturas.

Asimismo, aunque hay loables avances en materia legal ya que en muchos estados de la República las organizaciones que administran estos sistemas, tienen autonomía en la determinación de sus tarifas, se presentan también problemas fundamentalmente político para lograr más avances respecto a la autonomía de las tarifas.

#### 1.4.2 Problemática de la estructura tarifaria

El precio del agua forma parte estratégica en los instrumentos de política del sector hidráulico, ya que puede contribuir a lograr la eficiencia, eficacia y equidad en los niveles de explotación, uso y manejo del recurso.

El agua en México, sin dejar de ser percibido como un satisfactor al que toda la población debe tener acceso es, cada vez más, considerada como un bien económico cuya disponibilidad y costo condiciona el desarrollo productivo. Así, en el pago de derechos, cuotas y tarifas se manifiesta una parte fundamental de la importancia del agua como bien económico y se determina una relación económica primordial entre el estado concesionario, los prestadores de los distintos servicios de agua y los consumidores.

Sin embargo, la simple estructura y niveles óptimos ajustados de cuotas y tarifas no son suficientes si no existe un padrón de usuarios bien estructurado, completo y funcional que permita caracterizar las demandas y los usos y garantice una medición adecuada para separar y asignar costos específicos a cada uno de ellos y con ello establecer esquemas tarifarios eficientes y equitativos. Un padrón incompleto o incorrecto así como la falta de medición conlleva a que:

- los usuarios no registrados no pagan agua, absorbiendo el costo de su consumo los usuarios registrados,
- los usuarios mal clasificados pagan una tarifa que no les corresponde,
- no es posible evaluar la eficiencia hidráulica de la distribución,
- estimación arbitraria de consumos, generalmente menor que la real,

Adicionalmente una estructura cualquiera de precios no necesariamente debe ser tan alta que sea prácticamente inaplicable o tan baja que no recupere cuando menos los costos de captación y distribución en la cantidad y calidad requerida. Pero también su pago deberá corresponder a la contraprestación adecuada al usuario, de parte del estado o del prestador de servicios traducida en una administración de la infraestructura común y del propio servicio eficiente y equitativo.

En general, un nivel de precio del agua bajo provoca problemas como los siguientes:

- Se debilita la capacidad de pago e inversión de las empresas de agua y saneamiento.
- Se deteriora la infraestructura y la calidad del servicio.
- Ocurren subsidios de los sectores débiles de la sociedad a los fuertes.
- Se fomenta el desperdicio y se induce a la contaminación ambiental.
- Se descapitaliza el organismo operador, lo cual lo obliga a recurrir al financiamiento externo para la restitución o renovación de activos y la ampliación de redes, así como el deterioro en la eficiencia de operación.

Un nivel tarifario alto o en exceso representa los inconvenientes siguientes:

- Se encubre la ineficiencia en el uso y prestación de los servicios.
- Se deja fuera de atención a grupos de gentes que necesitan el agua.
- Se inhibe el desarrollo de la actividad económica.
- Se fomenta la evasión del pago de tarifas y derechos.

### **1.4.3 Problemática tarifaria en la zona de estudio**

Actualmente la JIAPAZ enfrenta una serie de problemas resultado de su generación deficiente de efectivo. El problema más acentuado es la pérdida por conducción de agua que se estima en un 83.47% del agua que se extrae. La estructura tarifaria del organismo operador, no le permite llevar a cabo las acciones necesarias para corregir estas deficiencias.

Con los ingresos que genera el organismo sólo cubre la parte de gastos de operación, invirtiendo una mínima parte para la ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado, lo anterior considerando que la tarifa para usuarios domésticos está subsidiada por el Gobierno en un 31% y la industrial y hotelera en un 33%. El resultado de su operación es negativo por lo que no puede realizar, entre otros, el pago de derechos por extracción de agua y por descarga de aguas residuales, ni tampoco pagar la amortización de los créditos contratados.

Por otra parte, los incrementos que han sufrido las tarifas en los últimos tiempos, no ha sido ni siquiera el porcentaje de inflación registrado, llevando al organismo a vivir las consecuencias de un rezago tarifario cada vez más acentuado, lo que provoca un deterioro en la eficiencia física, comercial y operativa del organismo, además de no permitir el incremento del porcentaje de cobertura de los servicios que proporciona.

El presente trabajo proporcionará al organismo operador una estructura tarifaria que le permita lograr una autosuficiencia financiera, basada en una tarifa justa y equitativa. Para llegar a esta estructura realizamos un análisis de la situación del organismo operador que nos indique sus necesidades, limitaciones y oportunidades de tipo físicas, económicas, financieras, legales y administrativas. Lo anterior nos permitirá realizar la planificación económica - financiera reflejando la proyección de inversión y gasto necesarios a lo largo de 20 años, y de este punto determinar su requerimiento de recursos. Una vez determinados sus ingresos, diseñamos y aplicamos un modelo de programación lineal que nos permita optimizar las tarifas y obtener los recursos necesarios.

## CAPITULO II: CARACTERIZACIÓN DEL ORGANISMO OPERADOR

### 2.1 SISTEMA ADMINISTRATIVO.

#### 2.1.1 Marco legal y situación jurídica del organismo.

El marco legal en que se sustenta el organismo operador "JIAPAZ" es la Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Zacatecas.

El Organismo se constituyó en el año de 1986 por medio del decreto No. 4 del 15 de octubre, tomo XCVI y número 83, cuando se creó la Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Zacatecas.

En el decreto No. 473 de fecha 15 de febrero de 1989 en su capítulo segundo, artículo 7 se ratifica la existencia de la junta, y se suprimen las otras Juntas que habían sido creadas.

Por medio del decreto No. 114 de fecha 9 de junio de 1990, tomo C número 46, en su artículo único dice: Se modifican los artículos 11 fracción II, 51 y 52 de la Ley de Agua Potable y Alcantarillado en el estado,

Artículo 11...

Párrafo II.- Analizar y proponer al Ejecutivo del Estado criterios para la modificación del Tarifario de Agua Potable.

Artículo 51.- El Ejecutivo del Estado, con las propuestas de los municipios, formulará las iniciativas tarifarias que sirvan de base para establecer, revisar y modificar en su caso, los derechos conforme a los cuales se cobrará la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado y lo someterá a la consideración de la H. Legislatura del Estado para el trámite legislativo correspondiente.

La JIAPAZ es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, con jurisdicción y competencia en la circunscripción territorial de los municipios de Zacatecas, Guadalupe, Morelos y Vetagrande, funciona permanentemente y está compuesto por un Consejo Directivo.

Este organismo se encarga de la administración, operación, mantenimiento, ampliación y mejoramiento de los sistemas y servicios de agua potable y alcantarillado de los centros de población de su jurisdicción, se encarga también de elaborar proyectos tarifarios para que a través del municipio de Zacatecas, se someta a consideración de la H. Legislatura del Estado para el trámite Legislativo correspondiente.

La cobertura del marco legal y la situación jurídica del organismo es parcial, principalmente porque no es autónomo para la aplicación de las tarifas adecuadas, a pesar de contar con un Consejo Directivo conformado por los diversos sectores de la sociedad.

### **2.1.2 Organización de la JIAPAZ.**

#### **Propósitos u objetivos de la JIAPAZ.**

El objetivo principal para lo que fue creada la JIAPAZ además de la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado fue el de sentar las bases para que los municipios, atendiendo sus diversas y particulares características, asuman de manera plena la responsabilidad de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado que de conformidad con el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y artículo 85 de la Constitución Política Local, tienen los municipios la obligación de prestar. Asimismo la de llevar a cabo la administración, mantenimiento, ampliación y mejoramiento de los sistemas y servicios de agua potable y alcantarillado.

#### **Estructura orgánica y funciones**

La JIAPAZ está presidida por un Consejo Directivo, el cual tiene las más amplias facultades de dominio, administración y representación que requiere para el cumplimiento de los objetivos del organismo.

El Consejo Directivo está integrado por:

- I. Los Presidentes Municipales de Guadalupe, Morelos, Vetagrande y Zacatecas, siendo éste último quien lo preside;
- II. Un representante de la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado, quien funge como Primer vocal;
- III. Un representante de la Comisión Nacional del Agua, que funge como Segundo Vocal;
- IV. El Presidente del Consejo Consultivo;
- V. El Director del organismo; y
- VI. Los Síndicos Municipales, quienes fungen como Comisarios.

Figura 5. Estructura orgánica de la JIAPAZ.



Dentro de la estructura orgánica del organismo se encuentra el Consejo Consultivo, como órgano colegiado de apoyo y auxilio para la realización de sus objetivos, está integrado por representantes de los sectores sociales, así como de los usuarios de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de los Municipios.

La Dirección General cuenta con tres departamentos Staff que son: Planeación y Auditoría Interna, Depto. Jurídico y Depto. de Información y Participación Ciudadana. También coordina cinco direcciones: Técnica, de Captación, de Distribución y Alcantarillado, Administrativa y de Comercialización.

Las funciones de la JIAPAZ se establecen en la “Ley de Agua Potable y Alcantarillado para el estado de Zacatecas”, las cuales en la realidad se cumple satisfactoriamente.

Con relación a los aspectos financieros y con base a la normatividad del organismo operador, se establecen para cada área las siguientes funciones:

**a) Consejo Directivo.**

1. Autorizar las tarifas o cuotas que se aplicarán para los cobros de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en las localidades atendidas por el organismo;
2. Administrar el patrimonio del organismo y cuidar de su adecuado manejo;
3. Conocer y en su caso autorizar el programa y presupuesto anual de ingresos y egresos del organismo, conforme a la propuesta formulada por el Director General;
4. Autorizar la contratación de los créditos que sean necesarios para la prestación de los servicios y realización de las obras y supervisar su aplicación;
5. Aprobar los proyectos de inversión del organismo;
6. Examinar y aprobar los estados financieros y los informes que deba presentar el Director General, previo conocimiento del informe del Comisario y ordenar su publicación;

**b) Consejo Consultivo.**

1. Conocer las tarifas o cuotas y sus modificaciones haciendo las propuestas, observaciones y sugerencias del caso;
2. Proponer mecanismos financieros o crediticios;
3. Coadyuvar para mejorar la situación financiera del organismo; y

**c) Dirección General.**

1. Coordinar las actividades técnicas, administrativas y financieras del organismo para lograr una mayor eficiencia, eficacia y economía del mismo;
2. Someter a la aprobación del Consejo Directivo las tarifas y cuotas que deba cobrar el organismo por la prestación de sus servicios y recuperación de costos e inversiones en los casos en que preste directamente el servicio, así como en su caso, las tarifas o cuotas que deban cobrar las empresas concesionarias en los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; así mismo, cuando proceda, las tarifas a las que se sujetarán la distribución, potabilización y transporte de agua realizado por particulares para servicio al público;
3. Gestionar y obtener en términos de la Ley respectiva y previa autorización del Consejo Directivo, el financiamiento para obras y amortización de pasivos, así como suscribir créditos o títulos de crédito, contratos u obligaciones ante instituciones públicas y privadas;
4. Autorizar las erogaciones correspondientes del presupuesto y someter a la aprobación del Consejo Directivo las erogaciones extraordinarias;
5. Rendir el informe anual de actividades al Ayuntamiento del Municipio, así como rendir los informes sobre el cumplimiento de los acuerdos del organismo, resultados de estados financieros, el avance de los programas de operación autorizado por el propio Consejo Directivo, el cumplimiento de los programas de obras y erogaciones en las mismas; la presentación anual del programa de labores y los proyectos de presupuesto de ingresos y egresos para el siguiente período;

## **2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL PERSONAL**

De acuerdo con la plantilla de trabajadores de la JIAPAZ los recursos humanos con que cuenta el organismo en algunas áreas es satisfactorio como es el caso del las Gerencias de Distribución y Alcantarillado y la Gerencia Administrativa.

Es parcial en la Gerencia General ya que de acuerdo con las funciones establecidas y las ejecutadas se requiere de mayor personal para cubrir las deficiencias en las funciones establecidas.

Finalmente, es excesivo en las Gerencias de Captación y en la de Comercialización ; en la primera debido a que por la forma de operar los sistemas se requiere de una gran cantidad de operadores, así como en el área de mantenimiento, ya que el número de

reparaciones que se realizan es mínimo llegando en ocasiones críticas a tener que contar con los servicios de empresas particulares; sin embargo el personal se destina a otras tareas en el tiempo en que no están realizando labores de mantenimiento, por lo que se considera más conveniente económicamente depender de los servicios de las empresas particulares especializadas en este rubro ; en la segunda se cuenta con personal excesivo en el área de lecturistas debido a la forma de operación y a que no se cuenta con rutas óptimas para el desempeño de sus funciones. La otra área que se considera con personal excesivo es la de notificación, debido a que las funciones que realizan puede realizarse por el personal de lecturistas.

En materia de capacitación, y tomando en consideración que éste elemento es indispensable para la consolidación de la JIAPAZ, se inició la participación en el año de 1989 en todos los eventos y cursos dirigidos al personal promovidos por BANOBRAS, SEDUE, ANOAPA, AWWA, IMTA, CNA, AMH, IIC, etc. El organismo Operador cuenta con un centro de capacitación ubicado en la Zona Industrial de Guadalupe, Zac., en el cual da capacitación a sus trabajadores ya sea por medio de personas del mismo organismo o por personal contratado para tal efecto.

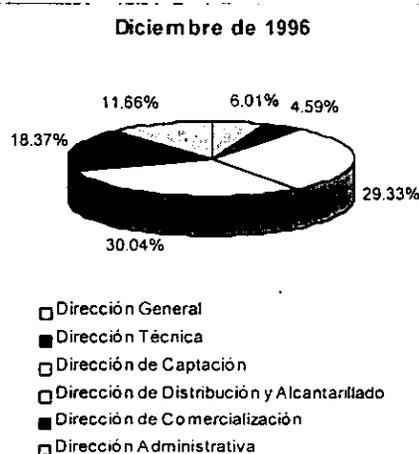
Se tiene asistencia y consultoría con otros organismos operadores a nivel estatal y nacional, pero no se lleva a cabo de forma planeada, se tiene también intercambio constante de información con el organismo normativo del sector (CNA.) .

Para la promoción y rotación de los empleados la JIAPAZ se basa en la Ley del Servicio Civil, Reglamento de escalafón y condiciones generales de servicio.

De acuerdo a la información recopilada se determina que están definidas las relaciones laborales y la política salarial responde a las necesidades de contratación, ya que la JIAPAZ contempla dentro de los sueldos de los empleados un bono quincenal para complemento de los sueldos del gobierno del estado.

Por lo dicho en este punto se concluye que la cobertura del organismo en capacitación y control de personal es satisfactoria.

Figura 6. Relación de personal por direcciones.



## **2.3 EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS MATERIALES**

Se cuenta con una sección de inventarios dependiente del departamento de servicios de la Gerencia Administrativa, la cual es la encargada del control de los inventarios, el proceso se lleva a cabo de manera manual en lo referente al proceso de la verificación de la información de los inventarios y de forma automática para el proceso de la información, por lo que se considera satisfactoria la cobertura de recursos materiales en el área administrativa.

En las visitas efectuadas y en la información recopilada se notó que no se cuenta con un programa adecuado para la compra de suministros ni para tener una existencia de materiales adecuada en el almacén que requiere el Organismo en el área de operación, por lo que cuando se requiere hacer reparaciones no se cuenta muchas veces con el material adecuado para ello, por lo que la cobertura en este punto es parcial.

No se cuenta con la existencia de factores de reevaluación de activos cargados en el sistema de inventarios. Por tal motivo, cuando se requiere la reevaluación de los activos, se contratan los servicios de empresas especializadas, implicando un costo demasiado alto para el Organismo Operador, por lo cual no se lleva a cabo de manera regular.

## **2.4 EVALUACIÓN DEL SISTEMA OPERACIONAL.**

El sistema operativo, en general, se basa en la experiencia del personal encargado de hacerlo, sin contar con normas y parámetros específicos, donde se determinen los procedimientos a realizar en los diferentes sistemas del organismo.

El organismo operador no tiene establecido en sus diferentes áreas operativas, un Programa Institucional de Mantenimiento del tipo preventivo, que considere la vida útil de los materiales, equipos y condiciones de trabajo. Se lleva el control, en algunas áreas, de los registros operacionales, como es el caso de las horas de bombeo de los equipos, mediciones del cloro residual en redes, análisis bacteriológicos y de metales pesados semestralmente y las mediciones de los influentes y afluentes en la planta de tratamiento.

### **2.4.1 Sistema de captación y rebombeo**

En el caso de los sistemas de captaciones y rebombes, los pozos trabajan continuamente, con una producción menor a la capacidad de los rebombes, por lo que estos últimos tienen arranques y paros frecuentes, dependiendo del nivel almacenado en los cárcamos. Además los equipos tienen un factor de potencia menor al 90%, mínimo exigido por la C.F.E. para no hacer cobros adicionales al consumo normal de energía eléctrica y al factor de máxima demanda, lo que ha repercutido en costos más altos en este rubro, alcanzando un 48% del costo operativo total.

Por otra parte, actualmente se tienen semiautomatizados los pozos y un rebombeo, lo que implica una operación manual en la gran mayoría de los equipos, que en caso de alguna descompostura, se requiere el desplazamiento del personal encargado, para verificar las causas y reportar a sus superiores.

También, debido a uso continuo de los equipos en los pozos y a la explotación constante de los acuíferos, se presenta deterioro en los primeros y abatimiento de los segundos, lo cual provoca paros. Por el costo que representa la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, éste ha sido más bien correctivo, cuando así se requiere.

Por este hecho se han rehabilitado pozos de los sistemas Bañuelos-San Ramón y La Joya, principalmente, consistiendo estas rehabilitaciones en la sustitución o limpieza de columnas y reacondicionamiento de equipos, con objeto de adecuarlos a las situaciones actuales de operación.

#### **2.4.2 Sistema de distribución**

En cuanto a la distribución, la operación se realiza también basados en la experiencia del personal encargado, el cual opera las válvulas principales en relación al nivel almacenado en los tanques de distribución, sin contar con un manual de operación.

Las pérdidas por conducción según los registros de 1996 ascienden a un %, es decir que durante este año se estimó una producción de 24,975,225 m<sup>3</sup> de los cuales sólo se facturaron 14,079,271 m<sup>3</sup>. Desde mediados de 1991, año en que entró en operación el Sistema Benito Juárez, el problema de dotación a la población de la zona conurbada de Zacatecas y Guadalupe se ha resuelto, pero esto ha significado el incremento de las pérdidas físicas del agua potable.

El control y eliminación de fugas en la red de distribución es solamente correctivo y consiste básicamente en atender las fugas reportadas por los usuarios al Departamento de Atención Ciudadana, ya que no se tiene un programa y equipo especializado para la detección de las mismas. En la red de alcantarillado, las acciones realizadas responden también al reporte de los usuarios.

#### **2.4.3 Suspensión del servicio**

Actualmente, una suspensión del servicio se da, principalmente, debido a alguna suspensión de la producción de alguna de las fuentes de captación, lo cual implica no alcanzar los niveles de almacenamiento en algunos tanques de distribución, lo que se refleja en la distribución.

También es causa de suspensión del servicio, la rotura de alguna tubería, lo que se da frecuentemente a nivel de tomas domiciliarias y en redes secundarias, debido a vicios constructivos, a la calidad del material empleado o a la edad de las tuberías, que dadas

las condiciones topográficas de la ciudad, no pueden soportar las presiones de trabajo, que en algunas zonas son mayores de las recomendables.

El desabasto en las partes altas de la ciudad se debe fundamentalmente a errores de diseño de las redes de distribución, que en ocasiones está constituida por diámetros menores a 2", lo cual implica fuertes pérdidas de fricción y por ende un abatimiento súbito de la línea piezométrica, lo cual se refleja principalmente con niveles bajos en los tanques. En todos los casos de desabastos, éstos son subsanados mediante el envío de pipas.

Dentro del análisis hidráulico realizado, se determinó que las líneas de conducción y los tanques de distribución, en general, tienen capacidad sobrada para las condiciones actuales de operación.

#### **2.4.4 Calidad del agua y saneamiento**

La desinfección del agua se hace en base a gas cloro e hipoclorito de sodio en 6 sitios específicos (rebombos y tanques) del sistema de conducción y distribución. El organismo es el encargado de vigilar y cumplir las normas de calidad del agua, en cuanto al cloro residual, en proporción de 1.5 ppm en tanques y 0.5 ppm en los puntos extremos de las redes de distribución. Los parámetros de cloro residual, son por lo general, cercanos o por encima del límite mínimo, ya que por la complejidad e interconexiones que existen tanto en las redes primarias como secundarias del sistema de distribución, resulta difícil establecer las proporciones de dosificación correctas en cada uno de los sitios destinados a la cloración, lo que ha propiciado altos costos en los insumos.

Por otra parte, los parámetros que se muestrean diariamente son los de cloro residual, realizando muestreos bacteriológicos y de metales pesados semestralmente mediante la subcontratación de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas y del laboratorio de la SSA, ya que el organismo operador no cuenta con laboratorio para tales fines.

Dentro del alcantarillado se observó que el mantenimiento es correctivo y no preventivo. Existen zonas con escurrimientos al aire libre, debido fundamentalmente a que en algunos tramos faltan colectores, o éstos se encuentran completamente azolvados.

El tratamiento de aguas negras se realiza actualmente en forma parcial, mediante la planta El Orito, la cual tiene una capacidad para un gasto medio de 60 lps, y recibe las aportaciones de la zona suroeste de la zona conurbada, perteneciente a la cuenca del arroyo Las Hacienditas y es equivalente a un 20%, aproximadamente, del área urbana total. El resto, pertenece a la cuenca del arroyo de La Plata y no cuenta con ningún tipo de tratamiento, descargando libremente en el arroyo en límite oriental de Guadalupe, para finalmente disponer estas aguas en la laguna La Zacatecana, a unos 5 km. de Guadalupe.

No se tiene en forma global, algún plan de reuso o disposición de las aguas residuales y tratadas, lo que convierte al problema de saneamiento en uno de los principales de la zona urbana. Del volumen de agua residual generado sólo se trata un 17.37%.

La eficiencia alcanzada en la planta de tratamiento de el Orito es del 83% en la remoción del DBO y del 92% en la remoción de coliformes totales.

Durante 1996 la producción de agua residual tratada fue de 1,493,197 m<sup>3</sup> la cual corresponde solamente a un 10.6% del total del volumen de agua facturada. La planta trabajó con un gasto de operación promedio de 48.1 lps, es decir a un 80% de su capacidad.

#### **2.4.5 Catastro técnico de redes y medición**

La cobertura del organismo con relación al catastro técnico es parcial ya que a pesar de que cuenta con planos de los sistemas, éstos no son confiables en su totalidad y se actualizan al encontrar cambios entre el catastro y las actividades realizadas por las diversas áreas operativas.

El conocimiento de las redes de distribución de agua potable es parcial, porque no se cuenta con un catastro técnico actualizado y confiable; no se cuenta con un programa de operación, basándose ésta en la experiencia del personal del organismo; no se cuenta también, con un mantenimiento preventivo siendo éste solo correctivo y se carece de un programa de detección y control de fugas. La operación, como se mencionó, se basa en la observancia de los niveles de agua en los tanques y a la operación únicamente de las principales válvulas del sistema debido a que muchas de las válvulas de la red están fuera de servicio, registrándose con esto un desabasto momentáneo, por los cortes que se tienen que realizar para la reparación de las fugas. En las partes topográficamente altas y donde existen tuberías con diámetros menores a 2", se tiene un desabasto en las horas de máxima demanda. La desinfección del agua potable en la red se realiza empleando mayor cantidad de cloro que la requerida, por contar con una red compleja e interconectada.

El conocimiento de las redes de alcantarillado es parcial ya que se carece de un catastro técnico actualizado y confiable. Existen también problemas de incapacidad hidráulica de algunos subcolectores y colectores por tratarse en muchos de los casos de drenajes proyectados para descargas sanitarias y funcionan como drenaje combinado. No se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, siendo éste sólo correctivo e insuficiente por encontrarse colectores azolvados y zonas donde se carece de éstos. Se detectaron también problemas en algunas bóvedas del centro de Zacatecas debido al nulo mantenimiento, por lo que se presentaron hundimientos en fechas recientes, causados por el desprendimiento de mamposterías.

La micromedición que se realiza es parcial, debido a que a pesar de contar con una cantidad importante de medidores instalados, no se cuenta con un programa para la

revisión y calibración de los mismos, ya que el agua que se distribuye es incrustante y tiende a deteriorarlos, por lo que no se conoce la cantidad de medidores que estén funcionando de manera adecuada, por lo que sólo se da mantenimiento correctivo a aquéllos que se reportan o detectan en mal estado, en el taller de medidores con que cuenta el Organismo, el cual es insuficiente tanto en cantidad como en calidad, esto es por no contar con los elementos necesarios para la reparación, limitándose a completar medidores con las piezas de otros y a la falta de un banco de prueba para los aforo de los mismos.

No existe la macromedición de manera formal, ya que la producción reportada para cada fuente, es el resultado de un aforo realizado por el organismo de manera ocasional, debido a la necesidad de reparar equipo, rehabilitar un pozo, etc., sin tomar en cuenta las variaciones de la producción.

## 2.5 SISTEMA COMERCIAL.

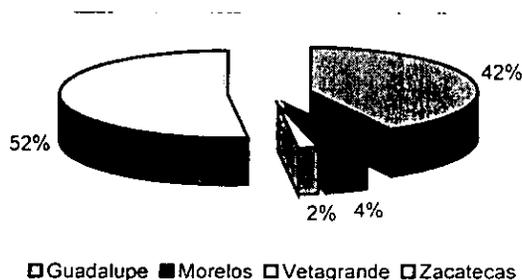
### 2.5.1 Padrón de usuarios.

Existe un listado de usuarios de agua potable que comprende a la totalidad de los usuarios de la jurisdicción de la JIAPAZ al mes de diciembre de 1996; el padrón cuenta con un total de 47,880 usuarios distribuidos por tipo de usuario de la siguiente manera:

<i>Tipo de usuario</i>	<i>Número de usuarios</i>
Doméstico	45,593
Comercial	1,491
Industrial y hotelero	198
Espacios públicos	598
<b>Total</b>	<b>47,880</b>

De estos usuarios el 23% son de cuota fija y el 77% cuentan servicio medido; el 88% corresponde a localidades urbanas y el 12% a rurales. La distribución porcentual en los diferentes municipios es:

Figura 7. Distribución de usuarios por municipio.



Las tomas clandestinas en la zona de estudio se estiman por parte de la JIAPAZ del orden del 3 al 5 % del padrón, es decir de 1,436 a 2,394 tomas.

En cuanto al padrón de usuarios del alcantarillado la información es nula ya que se carece de este padrón y también del cobro de este servicio. El organismo considera que primero hay que concientizar a la población para el uso racional del agua potable y para pagar lo justo, así como el mejoramiento de los servicios de alcantarillado, solo entonces se considera pertinente el cobro del servicio de alcantarillado.

### **2.5.2 Lectura de medidores**

El proceso de lectura se lleva a cabo simultáneamente con la entrega del recibo correspondiente al mes anterior y consiste en el siguiente proceso:

Existe un calendario para la toma de lectura-entrega del recibo que se desarrolla durante la segunda quincena de cada mes, de lunes a viernes.

Este calendario está compuesto por trece grupos, cada uno está compuesto por un conjunto de rutas; cada grupo tiene asignado un día para la entrega del recibo y toma de lectura, siendo el promedio de 120 lecturas-entregas. El usuario tiene por lo general 9 días para el vencimiento y pago del recibo.

En caso de que no se termine con una ruta o rutas, éstas se terminarán al siguiente sábado, día que no se entregan normalmente.

Actualmente las rutas se diseñan por recorrido óptimo de tiempo hombre para llevar a cabo el proceso en forma adecuada.

El organismo operador cuenta con 1 jefe de lecturistas y 14 lecturistas.

### **2.5.3 Facturación.**

El proceso de facturación se lleva a cabo de forma manual y computarizada, y consiste en:

- a) El departamento de lecturistas hace entrega de los talones respectivos, con la lectura actual, al departamento de informática, éste realiza la captura de las lecturas reportadas, en caso de haber problemas con el medidor (descompostura o falla) o de no haber podido tomar la lectura (por ejemplo casa cerrada, lote baldío) se utiliza la base de datos que tiene la JIAPAZ la cual contiene, entre otros datos, los 12 últimos meses de consumo de cada usuario para con ellos establecer un promedio de consumo.
- b) Una vez capturados los reportes, se emite un listado previo de facturación por ruta para su revisión, en este listado se aprecian las anomalías mencionadas anteriormente además de los consumos de cero.

c) Una vez revisados los listados previos y detectados los errores se pasa a su corrección al departamento de informática donde se obtiene un listado definitivo y se emiten los recibos respectivos.

El tiempo para el proceso es de dos semanas y se tienen destinados a 5 personas que componen el departamento de informática de la gerencia de comercialización.

De acuerdo con el resumen de la gerencia administrativa durante 1997 se facturaron los siguientes volúmenes y montos:

<i>Tipo de usuario</i>	<i>Volumen facturado m3</i>	<i>Valor facturado \$</i>
Doméstico	11,865,803	18,558,987
Comercial	351,022	2,641,199
Industrial y hotelero	378,724	2,948,561
Espacios públicos	1,016,929	7,575,320
<b>Total</b>	<b>13,612,478</b>	<b>31,724,067</b>

Se considera que la cobertura en este rubro es satisfactoria porque del volumen que se distribuye se tiene una buena facturación quedando como perfectible el proceso, ya que actualmente no todo es automatizado.

#### 2.5.4 Rezagos.

El problema de los rezagos ha sido importante en la historia de la JIAPAZ, se han tomado acciones para recuperar los adeudos, como es determinar con base en el padrón de usuarios cuantos y cuales usuarios son los que tienen adeudos mas antiguos, una vez determinados estos usuarios, se procede a la aplicación de los reglamentos, consistiendo básicamente en el envío de notificaciones para que se efectúe el pago de los adeudos o de lo contrario se procederá a la suspensión del servicio. También se realizan programas de difusión con la finalidad de fomentar la cultura de pago.

Dada la información obtenida del Informe Anual 1996 de la JIAPAZ, tenemos los siguientes datos:

Facturación total de agua potable:	\$	31,724,067.58
Facturación de diciembre de agua potable:		2,579,929.20
Cobro de la facturación de agua potable:		13,210,901.79
Facturación mensual y cobro en la segunda quincena del mes siguiente.		

Por lo tanto, el periodo promedio de cobro es:

Total de ingresos operativos ene-nov = facturación 1996 – facturación diciembre

Cuentas por cobrar = total de ingresos operativos ene-nov – cobro

Rotación de cuentas por cobrar =  $\frac{\text{total de ingresos operativos ene-nov}}{\text{cuentas por cobrar}}$

Periodo promedio de cobro = 334 días (ene-nov) / rotación de cuentas por cobrar

Total de ingresos operativos ene-nov	29,144,137.80
Cuentas por cobrar	15,933,236.01
Rotación de cuentas por cobrar	1.83 veces
Periodo promedio de cobro	182.60 días
<b>Periodo promedio de cobro</b>	<b>6.09 meses</b>

Este último resultado nos indica el grave problema que la JIAPAZ enfrenta respecto al cobro de los servicios de agua potable; durante 1996 no se llegó a cobrar ni siquiera la mitad del monto facturado. Los adeudos de usuarios morosos de 1996 están distribuidos de la siguiente forma:

Domésticos	25.47%
Comerciales	10.61%
Industriales y hoteleros	2.56%
Espacios públicos	61.36%

La cobertura en éste rubro es parcial a pesar de que se ha implementado un programa para la recuperación de los rezagos que ha dado buen resultado, no se puede considerar aceptable todavía. Durante 1996 se efectuaron 8,482 suspensiones de servicio a usuarios morosos.

## CAPITULO III: PROYECCIÓN DE FLUJOS DE EFECTIVO

### 3.1 ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS

#### 3.1.1 Generalidades

Los estados financieros proyectados (o estados financieros proforma) constituyen el producto final del proceso de planeación financiera de una empresa.

El proceso de planeación es muy importante en todas las empresas independientemente de su tamaño, y llevarlo a cabo implica considerar el entorno en el que habrán de desarrollarse las operaciones en el futuro: tasas de inflación, tasas de interés, participación de mercado, competencia, crecimiento de la economía, etcétera. Adicionalmente, la apertura comercial obligará a las empresas mexicanas a considerar un mayor número de variables respecto de la competencia y el mercado que pretenden cubrir con los bienes y servicios que ofrecen al consumidor.

Los estados financieros proyectados constituyen una herramienta sumamente útil: en forma interna, permiten a la administración visualizar de manera cuantitativa el resultado de la ejecución de sus planes y prever situaciones que pueden presentarse en el futuro y, en forma externa, sirven de base para tomar decisiones de crédito, inversión y/o precios.

Los estados financieros básicos son los mismos que deben proyectarse:

- estado de resultados,
- balance general,
- estado de variaciones en el capital contable y,
- estado de cambios en la situación financiera.

Con el propósito de facilitar la elaboración de los estados financieros básicos proyectados, adicionalmente se deberá preparar un flujo de efectivo (entradas y salidas de efectivo).

#### 3.1.2 Información requerida para hacer la proyección

La preparación de los estados financieros proyectados implica la necesidad de contar con dos diferentes tipos de información:

**El balance general a partir del cual se hará la proyección**

El proceso de preparación de los estados financieros es el mismo, independientemente de que se trate de un ejercicio real: estados financieros históricos o de un ejercicio futuro que se está estimando: estados financieros proyectados.

Cuando se realiza el proceso contable existen dos tipos de cuentas: las de balance general, que son cuentas permanentes, y las del estado de resultados, que son cuentas temporales.

Las cuentas temporales son aquellas que tienen un saldo inicial de cero, de manera que al transcurrir el periodo contable van acumulando el importe de las operaciones que ocurren en el ejercicio; al final del periodo, estas cuentas se "cierran" (se cancelan ingresos y gastos), dejando como consecuencia la cifra final de utilidad o pérdida del ejercicio.

El balance general presenta los saldos de activos, pasivos y capital que forman la situación financiera de la empresa en el último día de su periodo de operaciones (31 de diciembre generalmente). Para llegar a estos saldos finales de activos, pasivos y capital, es necesario tomar los saldos de las mismas cuentas correspondientes al ejercicio anterior y afectarlos por las operaciones realizadas en el nuevo ejercicio. El saldo final de una cuenta de balance siempre será igual a su saldo inicial más el efecto de las transacciones ocurridas en el nuevo periodo, que podría ser negativo.

La diferencia al preparar los estados financieros históricos y proyectados es que en los históricos estamos reflejando el efecto de transacciones que ya ocurrieron, y en los proyectados estamos reflejando el efecto de transacciones que se supone van a ocurrir.

Para realizar nuestra proyección del flujo de efectivo partimos del siguiente balance general al 31 de diciembre de 1996 de la JIAPAZ.

Cuadro 11. Balance General al 31 de diciembre de 1996.

Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas			
Balance General al 31 de diciembre de 1996			
ACTIVO			
<b>Circulante</b>			
Caja	2,000.00		0.0013%
Bancos	301,664.92		0.1983%
Deudores por consumo	18,513,165.79		12.1716%
Almacén	480,359.91		0.3224%
Depósitos en garantía	1,500.00		0.0010%
<b>Total circulante</b>		<b>19,308,690.62</b>	<b>12.6946%</b>
<b>Fijo</b>			
Terrenos	1,663,637.00		1.0938%
Edificios	2,935,483.20		1.9300%
Dep. de edificios	(432,243.00)		-0.2842%
Equipo de transporte	1,739,739.72		1.1438%
Dep. de equipo de transporte	(1,153,071.00)		-0.7581%
Muebles y equipo de oficina	492,981.50		0.3241%
Dep. de muebles y equipo	(141,188.00)		-0.0928%
Equipo de cómputo	380,405.11		0.2501%
Dep. de equipo de cómputo	(183,316.00)		-0.1074%
Equipo de comunicación	205,885.89		0.1354%
Dep. de equipo de comunicación	(46,109.00)		-0.0303%
Equipo fotográfico y grab.	47,775.28		0.0314%
Dep. de equipo fotográfico y grab.	(28,536.00)		-0.0188%
Equipo de cloración	204,967.58		0.1348%
Dep. de equipo de cloración	(15,352.00)		-0.0101%
Herramientas y equipo de taller	347,147.57		0.2282%
Dep. de herramientas de taller	(159,234.00)		-0.1047%
Muebles y enseres de taller	27,888.99		0.0183%
Dep. de muebles y enseres	(6,876.00)		-0.0045%
Sistema La Joya	29,280,919.06		19.2509%
Dep. del Sistema La Joya	(2,450,789.00)		-1.6113%
Equipo de ingeniería y dibujo	41,588.65		0.0273%
Dep. de equipo de ingeniería	(20,848.00)		-0.0137%
Muebles y enseres (-C-)	27,383.09		0.0180%
Dep. de muebles y enseres (-C-)	(5,356.00)		-0.0035%
Equipos diversos	4,718.19		0.0031%
Dep. de equipos diversos	(857.00)		-0.0006%
Sistema Bañuelos-San Ramón	24,236,573.88		15.9345%
Dep. del Sistema Bañuelos-San Ramón	(2,027,844.00)		-1.3332%
Sistema Benito Juárez	24,985,914.97		16.4272%
Dep. del Sistema Benito Juárez	(2,053,783.00)		-1.3503%
Sistemas de distribución	40,828,089.98		28.8427%
Dep. del sistema de distribución	(4,302,011.00)		-2.8284%
Otros sistemas	4,057,209.45		2.6674%
Dep. de otros sistemas	(388,022.00)		-0.2551%
Planta de tratamiento	13,948,210.89		9.1690%
Dep. de planta de tratamiento	(2,618,953.00)		-1.7218%
Sistemas de alcantarillado	2,879,932.25		1.9592%
Dep. del sistemas de alcantarillado	-		0.0000%
Equipo para detección de fugas	30,793.00		0.0202%
Dep. del equipo para detección de fugas	(1,280.00)		-0.0008%
<b>Total activo fijo</b>		<b>132,449,577.33</b>	<b>87.0799%</b>
<b>Diferido</b>			
Pagos anticipados	310,233.45		0.2040%
Primas de seguros	32,742.66		0.0215%
<b>Total diferido</b>		<b>342,976.11</b>	<b>0.2255%</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>		<b>152,101,244.06</b>	<b>100%</b>
<b>PASIVO</b>			
<b>Circulante</b>			
Acreedores diversos	2,975,162.32		1.9560%
Impuestos por pagar	3,238.88		0.0021%
IVA por pagar	338,000.00		0.2222%
<b>Total circulante</b>		<b>3,316,401.20</b>	<b>2.1804%</b>
<b>Fijo</b>			
Créditos a largo plazo		<b>3,878,485.53</b>	<b>2.5499%</b>
<b>TOTAL PASIVO</b>		<b>7,194,886.73</b>	<b>4.7303%</b>
<b>CAPITAL</b>			
Capital	148,642,538.95		97.7261%
Pérdida acumulada	(3,738,181.62)		-2.4564%
<b>TOTAL CAPITAL</b>		<b>144,906,357.33</b>	<b>95.2697%</b>
<b>TOTAL PASIVO MÁS CAPITAL</b>		<b>152,101,244.06</b>	<b>100%</b>

## Los parámetros base de la proyección

Al hacer la proyección tenemos que considerar el comportamiento de las variables que afectan los estados financieros.

### a) Demanda.

La estimación de la demanda y enseguida la estimación de las ventas es el punto más importante de todo el proceso de proyección de estados financieros. En función de las ventas se determinan la producción y los costos de la misma, la necesidad de aumentar los activos fijos, la utilización de mano de obra, las compras de materiales y/o artículos terminados, etcétera.

En algunos casos las ventas pueden comportarse más o menos igual que en el ejercicio anterior, pueden incrementarse como consecuencia de una mayor utilización de la capacidad instalada o como consecuencia de una ampliación, etcétera.

### b) Estructura del estado

Al hacer la proyección de los estados financiero, hay que considerar los cambios que pueden presentarse en la parte operativa del estado de resultados. Debe revisarse la relación que guardan tanto los costos de venta como los gastos operativos respecto las ventas, y establecer si estas relaciones se mantendrá en el futuro o si cambiarán como consecuencia de nuevas inversiones cambios en las operaciones de la empresa.

Respecto de la parte financiera se presentan dos situaciones:

- 1) la empresa ya tiene considerado contratar ciertos pasivos para compra de equipo, capital de trabajo, etcétera, y puede estimar el importe de los gastos financieros derivados de estos préstamos, y
- 2) la compañía tendrá que contratar, en el futuro, algunos préstamos de corto plazo cuyo importe se desconoce al iniciar la proyección.

El importe de estos créditos directos se desconoce porque precisamente uno de los objetivos de la planeación implica preparar un "flujo de efectivo" para determinar cuándo y por qué monto se tendrán faltantes o sobrantes de efectivo. Cuando se presenten los faltantes temporales la empresa deberá solicitar créditos de corto plazo hasta que se presenten sobrantes para pagarlos, y cuando se presenten sobrantes, éstos deberán invertirse para generar algún rendimiento mientras se requieran para otra actividad.

Actualmente el mercado ofrece herramientas sistematizadas (software) que permiten, prácticamente a cualquier empresa, realizar su proceso de; de manera que al presentarse un faltante, el modelo automáticamente genera un préstamo de corto plazo, calcula los

gastos financieros y presenta el balance general incluyendo este financiamiento. Igualmente, cuando se presenta un sobrante, el modelo genera una inversión temporal, calcula los productos financieros y los incluye en el estado de resultados.

El reporte de ingresos y egresos de la JIAPAZ del año de 1996 fue el siguiente:

Cuadro 12. Reporte de ingresos y egresos de 1996.

<b>Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas</b>		
<b>Reporte de ingresos y egresos de 1996</b>		
<b>INGRESOS</b>		
<b>Ingresos operativos</b>		
Ingresos por servicios de agua potable	13,210,902.03	
Contratos	259,975.01	
Incorporación de fraccionamientos	617,044.92	
Aparatos medidores	337,245.74	
Multas	16,515.20	
Recargos	341,261.50	
Reconexiones	32,828.88	
Otros	277,827.55	
Facturación anterior	9,542,645.49	<b>24,636,246.32</b>
<b>Otros ingresos</b>		
Rendimiento sobre inversiones	505,260.24	
Otros	29,319.69	
Aportaciones para obras	45,996.39	<b>580,576.32</b>
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>25,216,822.64</b>
<b>EGRESOS</b>		
<b>Gastos operativos</b>		
Servicios de personal	9,808,943.64	
Servicios generales	1,213,376.22	
Abastecimientos y suministros	1,040,438.52	
Conservación y mantenimiento	3,292,672.94	
Energía eléctrica	14,259,006.54	
Devolución a usuarios	2,869.55	
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>29,617,307.41</b>
<b>DEFICIT EN LA GENERACIÓN DE RECURSOS</b>		<b>(4,400,484.77)</b>

De la información reflejada en el balance general y en reporte de ingresos y egresos, además de alguna otra del informe anual 1996 de la JIAPAZ, determinamos el siguiente estado de resultados que utilizamos de base para elaborar la proyección de los flujos de efectivo:

Cuadro 13. Estado de resultados del ejercicio de 1996.

<b>Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas</b>		
<b>Estado de resultados del ejercicio de 1996</b>		
<b>Ingresos operativos</b>		
	Ventas por servicios de agua potable	<b>31,724,067.58</b>
<b>Gastos operativos</b>		
	Servicios de personal	7,625,472.79
	Servicios generales	849,363.35
	Abastecimientos y suministros	1,030,034.13
	Conservación y mantenimiento	3,292,672.94
	Energía eléctrica	14,230,488.53
	Devolución a usuarios	2,869.55
	Derechos por extracción de agua	2,585,685.04
	Derechos por descarga de agua residual	4,132,272.01
	Depreciación	16,788,375.27
		<b>50,537,233.61</b>
<b>Pérdida operativa</b>		<b>(18,813,166.03)</b>
<b>Gastos de administración</b>		
	Servicios de personal	2,183,470.85
	Servicios generales	364,012.87
	Abastecimientos y suministros	10,404.39
	Energía eléctrica	28,518.01
	Depreciación	1,865,375.03
		<b>4,451,781.15</b>
<b>Otros ingresos</b>		
	Contratos	259,975.01
	Incorporación de fraccionamientos	617,044.92
	Aparatos medidores	337,245.74
	Multas	16,515.20
	Recargos	341,261.50
	Reconexiones	32,828.88
	Aportaciones para obras	45,996.39
	Rendimiento sobre inversiones	505,260.24
	Otros	307,147.24
		<b>2,463,275.12</b>
<b>Pérdida neta</b>		<b>(20,801,672.06)</b>

**c) Políticas o metas de la empresa.**

Al hacer la planeación es muy importante considerar las políticas vigentes en lo que se refiere a:

- cantidad de efectivo que debe mantenerse disponible,
- plazo del crédito que se otorgará a los clientes,
- cantidades a mantener en inventarios,
- tasas de depreciación de activos fijos,
- tasas de amortización de intangibles,
- plazo del crédito otorgado por los proveedores, etcétera.

**d) Decisiones de estructura de activos y/o estructura financiera.**

Al hacer la proyección de los estados financieros deben considerarse los planes de expansión o modernización que impliquen adquisiciones de activos de largo plazo. También es muy importante incluir los planes relacionados con la contratación de préstamos de largo plazo, las aportaciones de capital, y/o las aportaciones de los diferentes niveles de gobierno.

#### **e) Comportamiento de variables externas.**

En la preparación de los estados financieros proyectados debe considerarse el comportamiento esperado en las variables macroeconómicas tales como:

- tasas de inflación,
- tasas de interés bancarias activas y pasivas,
- disposiciones fiscales relacionadas con la depreciación de los activos fijos, deducibilidad de gastos, periodicidad y forma de efectuar los pagos de impuestos, etcétera.

### **3.1.3 Preparación del flujo de efectivo**

Al hacer la proyección de los estados financieros, es recomendable preparar el flujo de efectivo que no es otra cosa sino la determinación del saldo final que tendrá la cuenta de efectivo en el balance general proyectado.

El flujo de efectivo se prepara a partir de la información correspondiente al estado de resultados con la consideración de las políticas mencionadas anteriormente y de las decisiones tomadas en relación con la estructura de activos y de financiamiento.

La determinación del saldo final de la cuenta de efectivo implica hacer un procedimiento iterativo, donde las ventas se ajusten a todas demás condiciones establecidas en el mismo flujo de efectivo, con la finalidad de que dicho nivel de ventas garantice la recuperación de los costos de operación, mantenimiento y de inversión, tomando como indicador el valor presente neto el cual al tomar un valor de cero asegura la condición antes mencionada.

## **3.2 CONSUMOS DE AGUA POR TIPO DE USUARIO.**

### **3.2.1 Consumo promedio anual**

En la Gerencia de Comercialización de la JIAPAZ se tiene el control de los volúmenes consumidos por tipo de usuario, de los rangos de consumo, así como el número de tomas registradas con medidor y el consumo estimado con cuota fija, en todas las localidades servidas por el Organismo Operador.

Se consideran 4 tipos principales de usuarios: doméstico, comercial, industrial y hotelero, y los espacios públicos. El primero a su vez se divide, para fines estadísticos, según el nivel económico de la zona donde se localice, en bajo, medio y alto.

La información obtenida de los registros del organismo operador respecto al volumen de consumo durante el período de enero a diciembre de 1996 es el siguiente:

Cuadro 14. Consumo de agua del organismo operador durante 1996.

<b>Usuario</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>
<b>Domésticos</b>						
No. de usuarios	44,981	45,072	45,163	45,183	45,243	45,311
Consumo m <sup>3</sup>	1,011,693	992,912	984,260	1,005,143	994,545	988,585
<b>Comerciales</b>						
No. de usuarios	1,439	1,433	1,437	1,436	1,438	1,456
Consumo m <sup>3</sup>	33,346	29,996	28,169	29,196	28,456	28,419
<b>Industrial y hotelero</b>						
No. de usuarios	200	201	203	201	197	196
Consumo m <sup>3</sup>	33,917	30,731	32,346	34,136	31,020	27,598
<b>Espacios públicos</b>						
No. de usuarios	567	578	585	588	588	592
Consumo m <sup>3</sup>	89,041	86,770	84,060	85,657	90,744	84,987
<b>Totales</b>						
No. de usuarios	47,187	47,284	47,388	47,408	47,466	47,555
Consumo m <sup>3</sup>	1,167,997	1,140,409	1,128,835	1,154,132	1,144,765	1,129,589

<b>Usuario</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiem</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Total</b>
<b>Domésticos</b>							
No. de usuarios	45,418	45,369	45,315	45,437	45,493	45,593	45,298
Consumo m <sup>3</sup>	989,337	991,428	974,162	971,257	980,677	981,804	11,865,803
<b>Comerciales</b>							
No. de usuarios	1,460	1,468	1,464	1,485	1,493	1,491	1,458
Consumo m <sup>3</sup>	28,086	29,873	28,383	28,257	29,690	29,151	351,022
<b>Industrial y hotelero</b>							
No. de usuarios	198	195	195	197	198	198	198
Consumo m <sup>3</sup>	33,484	32,039	29,011	29,509	29,681	35,252	378,724
<b>Espacios públicos</b>							
No. de usuarios	590	591	590	598	598	598	589
Consumo m <sup>3</sup>	80,313	83,042	74,689	81,115	93,678	82,833	1,016,929
<b>Totales</b>							
No. de usuarios	47,666	47,623	47,564	47,717	47,782	47,880	47,543
Consumo m <sup>3</sup>	1,131,220	1,136,382	1,106,245	1,110,138	1,133,726	1,129,040	13,612,478

Para los usuarios domésticos y comerciales con cuota fija, el Organismo Operador supone un consumo por toma de 20 m<sup>3</sup>/mes; para los industriales y hoteleros en 40 m<sup>3</sup>/toma y para los espacios públicos en 70 m<sup>3</sup>/mes.

El consumo promedio anual por cada tipo de usuario es el siguiente (No. de usuarios / consumo anual):

Cuadro 15. Consumo promedio anual por tipo de usuario.

<i>Tipo de usuario</i>	<i>Número de usuarios promedio</i>	<i>Consumo total anual m<sup>3</sup></i>	<i>Consumo promedio anual por toma m<sup>3</sup></i>
Doméstico	45,298	11,865,803	261.95
Comercial	1,458	351,022	240.70
Industrial y hotelero	198	378,724	1,910.34
Espacios públicos	589	1,016,929	1,727.76
<b>Promedio total</b>	<b>47,543</b>	<b>13,612,478</b>	<b>286.32</b>

Del análisis del cuadro anterior, se concluye:

- La demanda doméstica promedio es de 261.95 m<sup>3</sup> anuales.
- La demanda doméstica es un 8.83% superior a la comercial.
- El consumo observado para los usuarios de espacios públicos e industrial-hotelero es muy similar entre si.
- La demanda de usuarios industrial-hotelero es 7.29 veces más alta que la doméstica.

### 3.2.2 Consumo per cápita

El análisis del consumo per cápita doméstico lo obtenemos considerando el consumo promedio anual de usuarios domésticos y el índice de hacinamiento mencionado anteriormente:

$$\text{Consumo anual per cápita} = 262.95 \text{ m}^3 / 5.18 \text{ habitantes}$$

$$\text{Consumo anual per cápita} = 50.57 \text{ m}^3$$

El número de tomas domésticas en todos las localidades servidas, reportadas por el organismo operador para diciembre de 1996 es de 45,593. Con el índice de hacinamiento establecido por el INEGI, de 5.18 habitantes/vivienda, se tiene una población total servida de 236,172 habitantes.

### 3.3 PREMISAS PARA LA PROYECCIÓN DEL FLUJO DE EFECTIVO

La proyección del flujo de efectivo se plantea en un horizonte de 20 años, es decir de 1997 al año 2016 y se presenta a precios constantes de 1996.

### 3.3.1 Estimación de la demanda de agua potable:

#### Demanda para uso doméstico

Para determinar la demanda de agua potable en cada uno de los años, proyectamos la población en el área de estudio, considerando la tasa promedio ponderada de crecimiento que se obtuvo del proceso del conteo rápido 1995 elaborado por el INEGI en el área de estudio, el cual fue de 3.69%.

La población servida durante 1996 la obtenemos multiplicando el número promedio de tomas del mismo año por el índice de hacinamiento reflejado en el conteo rápido de 1995, dándonos como resultado un total de 211,995 habitantes. Lo anterior nos indica que la cobertura durante ese año fue de 84.91%.

La política de crecimiento de la cobertura de agua potable de la JIAPAZ es lograr un 95% de cobertura total. Suponemos un incremento del 1% anual durante los primeros diez años y un 0.09% en el año once para alcanzar la cobertura antes mencionada. Con los supuestos anteriores calculamos el número de tomas que recibirán el servicio de agua potable en cada año. Por último, suponemos que para 1997 el consumo promedio anual por toma es el mismo de 1996, es decir 261.95m<sup>3</sup> (153 l / hab por día ) y de 1998 en adelante un promedio de 256.23 m<sup>3</sup> (150 l / hab por día ), el cual corresponde al consumo efectivo demandado por la población, y el cual cubre las necesidades básicas que el ser humano requiere cubrir.

Cuadro 16. Proyección de demanda de agua para uso doméstico.

Año	Población total	Población servida	Cobertura	Número de tomas	Incremento de tomas	Consumo anual m <sup>3</sup>
1996	249,678	211,995	84.91%	45,298	-	11,865,803
1997	258,885	222,401	85.91%	47,522	2,223	12,176,470
1998	268,431	233,286	86.91%	49,847	2,326	12,772,424
1999	278,329	244,672	87.91%	52,280	2,433	13,395,772
2000	288,591	256,579	88.91%	54,825	2,544	14,047,725
2001	299,233	269,033	89.91%	57,486	2,661	14,729,543
2002	310,267	282,056	90.91%	60,268	2,783	15,442,543
2003	321,707	295,673	91.91%	63,178	2,910	16,188,098
2004	333,570	309,911	92.91%	66,220	3,042	16,967,639
2005	345,870	324,797	93.91%	69,401	3,181	17,782,658
2006	358,623	340,360	94.91%	72,727	3,325	18,634,712
2007	371,847	353,254	95.00%	75,482	2,755	19,340,671
2008	385,558	366,280	95.00%	78,265	2,783	20,053,829
2009	399,775	379,786	95.00%	81,151	2,886	20,793,283
2010	414,516	393,790	95.00%	84,143	2,992	21,560,003
2011	429,800	408,310	95.00%	87,246	3,103	22,354,995
2012	445,649	423,366	95.00%	90,463	3,217	23,179,301
2013	462,081	438,977	95.00%	93,799	3,336	24,034,003
2014	479,120	455,164	95.00%	97,257	3,459	24,920,220
2015	496,787	471,947	95.00%	100,843	3,586	25,839,115
2016	515,105	489,350	95.00%	104,562	3,718	26,791,892

### Demanda para uso comercial

El incremento del número de tomas para este uso registrado durante 1996 fue del 3.61%, por lo cual asumimos un incremento igual a lo largo del periodo y el consumo de agua promedio por toma también lo consideramos igual al registrado durante el mismo año. De esta forma calculamos la demanda de agua para cada uno de los años como sigue:

Cuadro 17. Proyección de demanda de agua para uso comercial.

Año	Número de tomas	Incremento de tomas	Consumo anual m <sup>3</sup>	Año	Número de tomas	Incremento de tomas	Consumo anual m <sup>3</sup>
1996	1,458	-	351,022	2007	2,484	117	597,856
1997	1,531	72	368,433	2008	2,607	123	627,509
1998	1,607	76	386,707	2009	2,736	129	658,634
1999	1,686	80	405,888	2010	2,872	136	691,302
2000	1,770	84	426,020	2011	3,014	142	725,591
2001	1,858	88	447,150	2012	3,164	150	761,580
2002	1,950	92	469,329	2013	3,321	157	799,354
2003	2,047	97	492,608	2014	3,486	165	839,002
2004	2,148	102	517,041	2015	3,659	173	880,617
2005	2,255	107	542,686	2016	3,840	181	924,295
2006	2,366	112	569,603				

### Demanda para uso industrial y hotelero

Durante 1996 se observó un pequeño decremento en el número de tomas registradas para este tipo de uso, en enero había 200 tomas, y para diciembre habían descendido a 198 tomas; se observó este comportamiento a pesar de que el gobierno federal subsidió durante este año el 20% de la tarifa con el propósito de fomentar la inversión en el sector industrial. Por lo anterior, se está considerando un incremento en el número de tomas muy bajo para este uso (0.5% de 1997 a 1999, 1% del 2000 al 2005 y 2% del 2006 en adelante) y se considera el mismo consumo promedio por toma registrado durante 1996 de 1,910.34m<sup>3</sup>.

Cuadro 18. Proyección de demanda de agua para uso industrial y hotelero.

Año	Número de tomas	Incremento de tomas	Consumo anual m <sup>3</sup>	Año	Número de tomas	Incremento de tomas	Consumo anual m <sup>3</sup>
1996	198	-	378,724	2007	222	4	424,570
1997	199	1	380,618	2008	227	4	433,062
1998	200	1	382,521	2009	231	5	441,723
1999	201	1	384,433	2010	236	5	450,557
2000	203	2	388,278	2011	241	5	459,569
2001	205	2	392,160	2012	245	5	468,760
2002	207	2	396,082	2013	250	5	478,135
2003	209	2	400,043	2014	255	5	487,698
2004	212	2	404,043	2015	260	5	497,452
2005	214	2	408,084	2016	266	5	507,401
2006	218	4	416,245				

### Demanda para uso en espacios públicos

Durante 1996 se registró un incremento del 6.02% de las tomas para espacios públicos, por lo cual consideramos el mismo porcentaje de incremento a lo largo del periodo y además consideramos también el mismo consumo promedio de 1,727.76 m<sup>3</sup> anuales.

Cuadro 19. Proyección de demanda de agua para uso en espacios públicos.

Año	Número de tomas	Incremento de tomas	Consumo anual m <sup>3</sup>	Año	Número de tomas	Incremento de tomas	Consumo anual m <sup>3</sup>
1996	589	-	1,016,929	2007	1120	64	1,934,445
1997	624	35	1,078,148	2008	1187	67	2,050,899
1998	662	38	1,143,053	2009	1258	71	2,174,363
1999	701	40	1,211,864	2010	1334	76	2,305,260
2000	744	42	1,284,819	2011	1415	80	2,444,036
2001	788	45	1,362,165	2012	1500	85	2,591,167
2002	836	47	1,444,167	2013	1590	90	2,747,155
2003	886	50	1,531,106	2014	1686	96	2,912,534
2004	940	53	1,623,278	2015	1787	101	3,087,869
2005	996	57	1,721,000	2016	1895	108	3,273,758
2006	1056	60	1,824,604				

### Demanda Global

En total, tenemos la siguiente demanda de agua potable en metros cúbicos por cada uno de los usos:

Cuadro 20. Proyección de demanda global de agua.

Año	Doméstico	Comercial	Industrial y hotelero	Espacios público	Total
1996	11,865,803	351,022	378,724	1,016,929	13,612,478
1997	12,176,470	368,433	380,618	1,078,148	14,003,668
1998	12,772,424	386,707	382,521	1,143,053	14,684,704
1999	13,395,772	405,888	384,433	1,211,864	15,397,958
2000	14,047,725	426,020	388,278	1,284,819	16,146,841
2001	14,729,543	447,150	392,160	1,362,165	16,931,018
2002	15,442,543	469,329	396,082	1,444,167	17,752,121
2003	16,188,098	492,608	400,043	1,531,106	18,611,854
2004	16,967,639	517,041	404,043	1,623,278	19,512,001
2005	17,782,658	542,686	408,084	1,721,000	20,454,428
2006	18,634,712	569,603	416,245	1,824,604	21,445,165
2007	19,340,671	597,856	424,570	1,934,445	22,297,542
2008	20,053,829	627,509	433,062	2,050,899	23,165,299
2009	20,793,283	658,634	441,723	2,174,363	24,068,002
2010	21,560,003	691,302	450,557	2,305,260	25,007,122
2011	22,354,995	725,591	459,569	2,444,036	25,984,191
2012	23,179,301	761,580	468,760	2,591,167	27,000,808
2013	24,034,003	799,354	478,135	2,747,155	28,058,647
2014	24,920,220	839,002	487,698	2,912,534	29,159,454
2015	25,839,115	880,617	497,452	3,087,869	30,305,052
2016	26,791,892	924,295	507,401	3,273,758	31,497,347
<b>Total</b>	<b>392,870,699</b>	<b>12,482,226</b>	<b>8,980,157</b>	<b>40,762,619</b>	<b>455,095,702</b>

### 3.3.2 Proyección de ingresos

Durante 1996 la JIAPAZ cobró adeudos de ejercicios anteriores por un total de \$9,542,645.49 lo cual equivale a un 33.95% del monto de la facturación de 1995. Dado que no se cuenta con información respecto al cobro de rezagos y cuentas incobrables, suponemos que el porcentaje de cobro durante 1995 se comportó de la misma forma que en 1996 y que además el cobro de rezagos durante 1996 corresponde a la facturación de 1995, por lo tanto, la diferencia es considerada como cuentas incobrables.

Consumo promedio por toma m <sup>3</sup>	286.32	
Número de usuarios 1995	47,188	
Tarifa promedio 1995 (12% menos que 1996)	2.08	
Facturación 1995	28,107,164	100.00%
Cobro durante 1995	11,704,709	41.64%
Rezago cobrado en 1996	9,542,645	33.95%
Incobrable	6,859,809	24.41%

La meta del organismo operador es lograr un 80% de eficiencia comercial, para ello el organismo realiza programas para la recuperación de rezagos, así como difusión para fomentar la cultura de pago. Por lo anterior se estima un incremento porcentual en la eficiencia comercial como sigue:

<i>Año</i>	<i>Eficiencia comercial</i>
1997	48.64%
1998	55.64%
1999	63.64%
2000	71.64%
2001	80.00%

Para lograr la eficiencia comercial estimada es necesario disminuir el porcentaje de rezagos así como el de cuentas incobrables. Tomando en cuenta que la mayor parte de rezagos se encuentra en los usuarios de espacios públicos, se estima una disminución muy pequeña de cuentas incobrables. La proyección de rezagos y cuentas incobrables es:

<i>Año</i>	<i>Rezagos</i>	<i>Cuentas incobrables</i>
1997	28.95%	22.41%
1998	23.95%	20.41%
1999	17.95%	18.41%
2000	11.95%	16.41%
2001	5.00%	15.00%

A partir del año 2001 consideramos que la eficiencia comercial permanece constante, así como el porcentaje de rezagos y cuentas incobrables.

### 3.3.3 Proyectos de inversiones

El costo de las inversiones en bienes de capital a largo plazo debe incluirse en la planeación financiera y en la recuperación del costo. Los bienes de capital son las bombas, estaciones de bombeo, redes de distribución y alcantarillado y plantas de tratamiento que tienen una vida útil de varios años. Los activos no físicos tales como los terrenos, cuya vida útil no tiene límite, también representan inversiones

#### Inversión en el sistema de distribución

Para lograr el incremento en el número de tomas estimado anteriormente es necesaria la inversión en el sistema de distribución.

En 1996 se invirtió un total de \$ 215,307.37 en el sistema de distribución para incrementar 692 tomas a lo largo del año. Por lo anterior, asumimos un costo promedio por toma de \$ 311.14 del concepto en cuestión.

Cuadro 21. Inversión en tomas de agua potable.

Año	Incremento de tomas de agua potable					Inversión total
	Doméstico	Comercial	Ind. Y Hot.	Esp. Pub.	Total	
1997	2223	72	1	35	2332	725,645
1998	2326	76	1	38	2440	759,282
1999	2433	80	1	40	2553	794,423
2000	2544	84	2	42	2672	831,447
2001	2661	88	2	45	2796	869,801
2002	2783	92	2	47	2924	909,865
2003	2910	97	2	50	3059	951,713
2004	3042	102	2	53	3199	995,423
2005	3181	107	2	57	3346	1,041,076
2006	3325	112	4	60	3501	1,089,423
2007	2755	117	4	4	2881	896,471
2008	2783	123	4	4	2915	907,078
2009	2886	129	5	5	3024	940,966
2010	2992	136	5	5	3137	976,128
2011	3103	142	5	5	3255	1,012,610
2012	3217	150	5	5	3376	1,050,463
2013	3336	157	5	5	3502	1,089,738
2014	3459	165	5	5	3633	1,130,491
2015	3586	173	5	5	3769	1,172,775
2016	3718	181	5	5	3910	1,216,651

#### Inversión en el sistema de alcantarillado

Durante 1996 la JIAPAZ tiene cubierto el 100% de instalaciones de alcantarillado respecto al numero de tomas de agua potable de los usuarios comerciales, industriales y hoteleros. La cobertura de instalaciones de alcantarillado domesticas representa el 81.19% del total de viviendas existentes en los cuatro municipios en cuestión. La JIAPAZ invirtió durante 1996 un total de \$ 117,984.66 para incrementar un total de 1,610 instalaciones de alcantarillado, de esta forma, tenemos un costo de inversión por instalación de \$73.27.

De acuerdo a la información anterior, suponemos un sostenimiento en las coberturas de alcantarillado a lo largo del proyecto.

Cuadro 22. Inversión en instalaciones de alcantarillado.

Año	Incremento de instalaciones de alcantarillado					Inversión total
	Doméstico	Comercial	Ind. Y Hot.	Esp. Pub.	Total	
1997	1,366	72	1	0	1439	105,460
1998	1,416	76	1	0	1493	109,417
1999	1,469	80	1	0	1549	113,523
2000	1,523	84	2	0	1608	117,857
2001	1,579	88	2	0	1669	122,280
2002	1,637	92	2	0	1731	126,870
2003	1,698	97	2	0	1796	131,633
2004	1,760	102	2	0	1864	136,576
2005	1,825	107	2	0	1934	141,706
2006	1,893	112	4	0	2009	147,187
2007	1,962	117	4	0	2084	152,716
2008	2,035	123	4	0	2162	158,456
2009	2,110	129	5	0	2244	164,412
2010	2,188	136	5	0	2328	170,593
2011	2,269	142	5	0	2416	177,009
2012	2,352	150	5	0	2507	183,667
2013	2,439	157	5	0	2601	190,578
2014	2,529	165	5	0	2699	197,750
2015	2,622	173	5	0	2800	205,194
2016	2,719	181	5	0	2906	212,920

### Inversión en planta de tratamiento

La JIAPAZ cuenta con una planta de tratamiento de tratamiento de aguas residuales con una capacidad instalada de 60 lps, el gasto de operación promedio durante 1996 fue de 48.1 lps. El organismo establece la construcción de otra planta de tratamiento de sistema de biodiscos (sistema secundario) de la cual existe el proyecto ejecutivo. El periodo de ejecución de la obra es de tres años a partir de 1997 y con una distribución equitativa del costo total de inversión a lo largo de los tres años. La planta de tratamiento entra en funcionamiento en el año 2000.

Según artículo presentado en la revista Fortalecimiento Municipal editado por Banobras, la inversión total de una planta de tratamiento de sistema secundario asciende a \$1,699,040 con un costo de operación anual de \$483,340 a precios de 1992, actualizamos dichos costos y obtenemos los siguientes precios a 1996.

Planta de tratamiento de sistema secundario (precios 1996)	
Inversión total	2,352,983.43
Operación y mantenimiento anual	
Personal	71,140.41
Manejo de lodos	96,784.42
Energía eléctrica	484,297.40
Mantenimiento de equipo	17,150.48
	<u>669,372.71</u>

### Inversión total

El resumen de inversión del sistema de distribución, el sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 23. Inversión total.

Año	Sistema de distribución	Sistema de alcantarillado	Planta de tratamiento	Total
1997	725,645	105,460	784,327.81	1,615,433
1998	759,282	109,417	784,327.81	1,653,027
1999	794,423	113,523	784,327.81	1,692,274
2000	831,447	117,857		949,304
2001	869,801	122,280		992,081
2002	909,865	126,870		1,036,734
2003	951,713	131,633		1,083,346
2004	995,423	136,576		1,131,999
2005	1,041,076	141,706		1,182,782
2006	1,089,423	147,187		1,236,609
2007	896,471	152,716		1,049,188
2008	907,078	158,456		1,065,534
2009	940,966	164,412		1,105,378
2010	976,128	170,593		1,146,721
2011	1,012,610	177,009		1,189,618
2012	1,050,463	183,667		1,234,130
2013	1,089,738	190,578		1,280,316
2014	1,130,491	197,750		1,328,240
2015	1,172,775	205,194		1,377,969
2016	1,216,651	212,920		1,429,571

### 3.3.4 Proyección de gastos

#### Servicios de personal

Los costos de la plantilla de sueldos cubren los salarios, bonos y subsidios que se pagan a los empleados por el trabajo realizado y los costos de los beneficios laborales, tales

como las vacaciones, licencias por enfermedad, feriados, pensiones, y seguro social, médico y de vida.

El organismo operador realizó un estudio tarifario en donde estableció que para 1997 la plantilla de personal permanecería constante, lo anterior se puede interpretar como un exceso de personal que será utilizado al 100% en 1997.

Durante 1996 la JIAPAZ ejerció un gasto por concepto de servicios de personal de \$9,808,943.64. No se cuenta con la información de costos fijos y variables. El personal está distribuido en el 22.26% en áreas administrativas y el resto 77.74% en las áreas operativas. Considerando que el costo del personal directivo de las áreas operativas representa un costo fijo para el organismo, además del personal administrativo, suponemos que el costo fijo es un 30% y el resto se considera como costo variable.

Por lo anterior el gasto por concepto de servicios de personal permanece constante durante 1997 y de 1998 en adelante los costos variables se incrementan en la misma proporción que el número de tomas de agua potable.

Cuadro 24. Proyección del gasto de los servicios de personal.

Año	Número de tomas	Incremento		Gasto de personal		
				Fijo	Variable	Total
1996	47,543	-		2,942,683	6,866,261	9,808,944
1997	49,876	2,332	4.91%	2,942,683	6,866,261	9,808,944
1998	52,316	2,440	4.89%	2,942,683	7,202,217	10,144,900
1999	54,869	2,553	4.88%	2,942,683	7,553,722	10,496,405
2000	57,541	2,672	4.87%	2,942,683	7,921,609	10,864,292
2001	60,337	2,796	4.86%	2,942,683	8,306,466	11,249,149
2002	63,261	2,924	4.85%	2,942,683	8,709,050	11,651,733
2003	66,320	3,059	4.84%	2,942,683	9,130,150	12,072,833
2004	69,519	3,199	4.82%	2,942,683	9,570,591	12,513,274
2005	72,865	3,346	4.81%	2,942,683	10,031,231	12,973,914
2006	76,367	3,501	4.81%	2,942,683	10,513,264	13,455,947
2007	79,307	2,940	3.85%	2,942,683	10,918,074	13,860,757
2008	82,286	2,978	3.76%	2,942,683	11,328,092	14,270,775
2009	85,377	3,091	3.76%	2,942,683	11,753,651	14,696,334
2010	88,585	3,208	3.76%	2,942,683	12,195,347	15,138,030
2011	91,915	3,330	3.76%	2,942,683	12,653,800	15,596,483
2012	95,372	3,457	3.76%	2,942,683	13,129,655	16,072,338
2013	98,960	3,588	3.76%	2,942,683	13,623,581	16,566,264
2014	102,684	3,724	3.76%	2,942,683	14,136,272	17,078,955
2015	106,550	3,866	3.76%	2,942,683	14,668,453	17,611,136
2016	110,562	4,013	3.77%	2,942,683	15,220,874	18,163,557

### Servicios generales

En el mismo estudio tarifario mencionado anteriormente el organismo programa una disminución del gasto de servicios generales para 1997 del 9.7%. Durante 1996 se gastó un total de \$1,213,376.22 de los cuales el 30% corresponden a gastos administrativos y el 70% a gastos de operación. Considerando esta misma proporción

como gastos fijos y variables respectivamente y tomando el mismo criterio del incremento en tomas domiciliarias, tenemos la siguiente proyección:

Cuadro 25. Proyección del gasto de servicios generales.

Año	Servicios generales		
	Fijo	Variable	Total
1996	364,013	849,363	1,213,376
1997	328,704	766,975	1,095,679
1998	328,704	804,599	1,133,303
1999	328,704	843,967	1,172,670
2000	328,704	885,157	1,213,860
2001	328,704	928,266	1,256,970
2002	328,704	973,364	1,302,068
2003	328,704	1,020,540	1,349,243
2004	328,704	1,069,885	1,398,589
2005	328,704	1,121,496	1,450,200
2006	328,704	1,175,475	1,504,179

Año	Servicios generales		
	Fijo	Variable	Total
2007	328,704	1,231,960	1,560,664
2008	328,704	1,279,397	1,608,100
2009	328,704	1,327,443	1,656,147
2010	328,704	1,377,311	1,706,014
2011	328,704	1,429,069	1,757,773
2012	328,704	1,482,792	1,811,495
2013	328,704	1,538,553	1,867,257
2014	328,704	1,596,432	1,925,136
2015	328,704	1,656,510	1,985,214
2016	328,704	1,718,872	2,047,575

### Abastecimientos y suministros

Estos costos son para bienes consumidos durante un año presupuestado. Los costos del equipo pueden incluir un componente para los activos que se usan durante más de un año pero cuya vida útil es relativamente corta (costos de capital).

Se considera incrementar los gastos de abastecimientos y suministros en la misma proporción que se incrementa el número de tomas de agua potable a lo largo del proyecto. Durante 1996 se gastó un total de \$1,040,438.52.

Dado que en el presente estudio no consideramos los ingresos por concepto de nuevos contratos y el mismo tiene implícito cubrir una parte de los gastos de abastecimientos y suministros, se considera disminuir dicho gasto ejercido durante 1996 en la cantidad que resulte de multiplicar el incremento de tomas de agua potable por el costo de materiales y suministros de cada una. El costo de suministro de materiales por cada toma de agua potable asciende en promedio a \$220.13 y durante 1996 se incrementaron 692 tomas de agua potable.

Además de dicha disminución, también hay que descontar el importe de las aportaciones de la JIAPAZ en 1996 para la ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado, ya que este costo lo estamos considerando en los proyectos de inversión. Según informe anual del organismo, del total del costo de inversión en dichos conceptos, la JIAPAZ aportó un monto de \$95,940.11, el cual está reportado en la cuenta de materiales y suministros.

	Agua potable
Incremento de tomas 1996	692
Gasto en suministros por toma	220
Gasto total en tomas	152,330
Inversión de 1996 considerada	95,940
Gasto total en suministros 1996	1,040,439
Abastecimientos y suministros neto	792,168

Cuadro 26. Proyección del gasto de abastecimientos y suministros.

Año	Gasto	Año	Gasto
1996	792,168	2007	1,321,422
1997	831,028	2008	1,371,047
1998	871,689	2009	1,422,552
1999	914,232	2010	1,476,011
2000	958,758	2011	1,531,498
2001	1,005,337	2012	1,589,091
2002	1,054,062	2013	1,648,871
2003	1,105,028	2014	1,710,923
2004	1,158,335	2015	1,775,333
2005	1,214,087	2016	1,842,193
2006	1,272,427		

### Conservación y mantenimiento

La proyección del gasto por concepto de conservación y mantenimiento esta directamente asociada al incremento de tomas de agua potable, incrementándose en la misma proporción.

Cuadro 27. Proyección del gasto de conservación y mantenimiento.

Año	Gasto	Año	Gasto
1996	3,292,673	2007	5,492,531
1997	3,454,194	2008	5,698,798
1998	3,623,203	2009	5,912,883
1999	3,800,034	2010	6,135,086
2000	3,985,106	2011	6,365,719
2001	4,178,715	2012	6,605,106
2002	4,381,242	2013	6,853,584
2003	4,593,084	2014	7,111,503
2004	4,814,656	2015	7,379,226
2005	5,046,389	2016	7,657,131
2006	5,288,884		

### Energía eléctrica

Esta categoría incluye el costo de operar las bombas y cualquier otro equipo eléctrico (por ejemplo: máquinas de oficina y de aire acondicionado) e iluminación. Los costos del consumo de energía están relacionados con el nivel de servicio que se ofrece y solo una mínima porción de estos costos son fijos.

La proyección del gasto por concepto de energía eléctrica también se elabora incrementándola en la misma proporción que el aumento de tomas de agua potable para cada uno de los años.

Cuadro 28. Proyección del gasto de energía eléctrica.

Año	Gasto	Año	Gasto
1996	14,259,007	2007	23,785,550
1997	14,958,480	2008	24,678,794
1998	15,690,377	2009	25,605,895
1999	16,456,147	2010	26,568,151
2000	17,257,607	2011	27,566,914
2001	18,096,037	2012	28,603,587
2002	18,973,085	2013	29,679,627
2003	19,890,472	2014	30,796,551
2004	20,849,993	2015	31,955,932
2005	21,853,521	2016	33,159,408
2006	22,903,652		

### 3.3.5 Proyección de los derechos del uso de aguas nacionales

#### Derechos por extracción

El volumen estimado de extracción de agua durante 1996 fue de 24,975,225 m<sup>3</sup> del cual el 83.47% se pierde en el proceso de conducción. Se programa una disminución poco optimista disminuyendo el 2% anual a lo largo del proyecto para llegar a un 43.47% en el año 2016.

La zona de estudio esta localizada en la zona 3 (en 1997 pasó a la zona 4) de disponibilidad según lo establece la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua; la cuota del derecho de 1996 por extracción de agua en dicha zona es de \$0.10353 por m<sup>3</sup>.

Considerando la demanda global de agua a lo largo del proyecto, las pérdidas por conducción y la cuota por extracción de agua tenemos la siguiente proyección:

Cuadro 29. Proyección del pago de derechos por extracción de agua.

<b>Año</b>	<b>Demanda</b>	<b>Extracción</b>	<b>Derecho de extracción</b>
1996	13,612,478	24,975,225	2,585,685
1997	14,003,668	25,412,880	2,630,995
1998	14,684,704	26,355,083	2,728,542
1999	15,397,958	27,327,221	2,829,187
2000	16,146,841	28,333,350	2,933,352
2001	16,931,018	29,370,750	3,040,754
2002	17,752,121	30,440,099	3,151,463
2003	18,611,854	31,542,073	3,265,551
2004	19,512,001	33,067,579	3,423,486
2005	20,454,428	34,664,737	3,588,840
2006	21,445,165	36,343,770	3,762,670
2007	22,297,542	37,788,319	3,912,225
2008	23,165,299	39,258,932	4,064,477
2009	24,068,002	40,788,772	4,222,862
2010	25,007,122	42,380,326	4,387,635
2011	25,984,191	44,036,194	4,559,067
2012	27,000,808	45,759,087	4,737,438
2013	28,058,647	47,551,838	4,923,042
2014	29,159,454	49,417,408	5,116,184
2015	30,305,052	51,358,888	5,317,186
2016	31,497,347	53,379,506	5,526,380

**Derechos por descarga de agua residual.**

La descarga de agua residual se vierte en los siguientes cuerpos receptores: Arroyo la Plata y Arroyo el Orito. Según la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua ambos arroyos están considerados como cuerpo receptor tipo A. Asumimos que la descarga presenta las concentraciones de contaminantes promedio típica de una descarga municipal dadas las características de la zona de estudio. Aplicamos el procedimiento para determinar la cuota del derecho establecido en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 1997 arrojando un resultado de \$0.73 por m<sup>3</sup> (\$0.5773 por m<sup>3</sup> a precios de 1996)

Cuadro 30. Concentraciones de contaminantes típica de una descarga municipal

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descarga</b>	<b>Limite Máximo Permisible</b>
GyA	mg/l	50	15
SST	mg/l	450	150
DBO	mg/l	600	150
NT	mg/l	30	40
POT	mg/l	15	20
As	mg/l	0.5	0.2

Parámetro	Unidad	Descarga	Limite Máximo Permisible
Cd	mg/l	0.1	0.2
CN	mg/l	6	2
Cu	mg/l	3	4
Cr	mg/l	2	1
Hg	mg/l	0.1	0.01
Ni	mg/l	1	2
Pb	mg/l	0.3	0.5
Zn	mg/l	5	10
pH	unidad	10	7
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1E+08	1000

Con el proyecto de construcción de la nueva planta de tratamiento el organismo operador estará tratando un total de 120 l/s (60 l/s cada una), lo que equivale a 3,784,320 m<sup>3</sup>; dicha planta estará en funcionamiento en el año 2000 que es el plazo establecido por la ley antes mencionada. La construcción de dicha planta iniciará en 1997, por lo tanto la JIAPAZ deja de pagar el derecho por descarga a partir de ese año por el volumen tratado estimado.

Consideramos que el volumen de descarga equivale al 80% del volumen demandado; este valor es ampliamente reconocido técnicamente como el promedio de conversión de las aguas de primer uso en aguas residuales.

Considerando lo anterior, la proyección del pago de derechos por descarga de agua residual es la siguiente:

Cuadro 31. Proyección del pago de derechos por descarga de agua residual.

Año	Demanda de agua	Descarga total	Descarga sujeta a pago	Derecho por descarga
1997	14,003,668	11,202,934	7,470,454	4,312,950
1998	14,684,704	11,747,763	8,015,283	4,627,498
1999	15,397,958	12,318,366	8,585,886	4,956,927
2000	16,146,841	12,917,473	9,184,993	5,302,812
2001	16,931,018	13,544,815	9,812,335	5,664,998
2002	17,752,121	14,201,697	10,469,217	6,044,239
2003	18,611,854	14,889,484	11,157,004	6,441,321
2004	19,512,001	15,609,601	11,877,121	6,857,070
2005	20,454,428	16,363,542	12,631,062	7,292,346
2006	21,445,165	17,156,132	13,423,652	7,749,935
2007	22,297,542	17,838,034	14,105,554	8,143,621
2008	23,165,299	18,532,239	14,799,759	8,544,409
2009	24,068,002	19,254,402	15,521,922	8,961,339
2010	25,007,122	20,005,698	16,273,218	9,395,088
2011	25,984,191	20,787,353	17,054,873	9,846,364
2012	27,000,808	21,600,647	17,868,167	10,315,906
2013	28,058,647	22,446,918	18,714,438	10,804,488
2014	29,159,454	23,327,563	19,595,083	11,312,915
2015	30,305,052	24,244,041	20,511,561	11,842,029
2016	31,497,347	25,197,877	21,465,397	12,392,711

### 3.3.6 Crédito Banobras y depreciación de activo fijo

#### Crédito Banobras

Según el estudio tarifario elaborado por la JIAPAZ, durante 1997 programan el pago de \$7,044,000 del crédito contratado con Banobras. No contamos con la información respecto al saldo del crédito ni sobre el costo de este financiamiento. Dado que el saldo de créditos a largo plazo es de \$3,878,485.53 y el saldo de acreedores diversos de \$2,975,162.32, asumimos que dicho pago corresponde al total de la deuda contratada con Banobras y que el costo de dicho financiamiento es de 7.5 puntos arriba de la tasa de los certificados de tesorería. Por lo anterior, la cuenta de créditos a largo plazo queda saldada a finales de 1997 y la cuenta de acreedores diversos queda con un saldo de \$654,581.70.

Pago en 1997	7,044,000
Tasa de interés CETES más 7.5 pts.	13.63%
Principal	6,199,067
Intereses	844,933

#### Depreciación de activo fijo

De acuerdo con la información del balance general al 31 de diciembre de 1996 podemos conocer el saldo pendiente por depreciar de cada uno de los activos del organismo. La Ley de Impuesto Sobre la Renta (art. 44 y 45) establece las siguientes tasas anuales de depreciación:

Construcción	5%
Mobiliario y equipo de oficina	10%
Automóviles	25%
Equipo de cómputo	30%
Equipo destinado a prevenir y controlar la contaminación ambiental	100%
Maquinaria y equipo	10%

De acuerdo con las tasas anteriores, las nuevas inversiones se deprecian como a continuación se señala:

Sistema de distribución	5%
Sistema de alcantarillado	5%
Planta de tratamiento	100%

En resumen, las depreciaciones anuales del activo existente y de las nuevas inversiones se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 32. Proyección de la depreciación anual.

Año	Depreciación activo existente en 1996	Depreciación de nuevas inversiones			Total
		Sistema de distribución	Sistema de alcantarillado	Planta de tratamiento	
1997	18,653,750	-	-	-	18,653,750
1998	6,842,522	36,282	5,273	784,328	7,668,405
1999	6,587,820	110,396	15,951	784,328	7,498,496
2000	6,587,820	146,355	21,035	784,328	7,539,538
2001	6,583,108	182,461	26,093		6,791,662
2002	6,558,511	218,745	31,123		6,808,380
2003	6,544,171	255,304	36,140		6,835,616
2004	6,495,350	292,217	41,153		6,828,720
2005	6,468,493	329,563	46,171		6,844,227
2006	6,467,005	367,421	51,204		6,885,631
2007	6,465,206	405,939	56,278		6,927,422
2008	6,465,206	420,818	61,376		6,947,400
2009	6,465,206	445,661	66,517		6,977,384
2010	6,465,206	472,121	71,709		7,009,036
2011	6,465,206	499,079	76,963		7,041,248
2012	6,465,206	526,580	82,286		7,074,072
2013	6,465,206	554,667	87,688		7,107,561
2014	6,107,309	583,384	93,178		6,783,871
2015	1,484,640	612,777	98,765		2,196,182
2016	148,997	642,891	104,459		896,346

### 3.3.7 Determinación del capital de trabajo

Para determinar del capital de trabajo neto no estamos considerando la cuenta de deudores por consumo, ya que la misma se involucra en la determinación de los ingresos, asociada al concepto de demanda de agua, rezagos y cuentas incobrables. El capital de trabajo neto de la JIAPAZ resulta negativo, lo cual nos indica que la empresa financió sus obligaciones a corto plazo durante 1996 con fuentes externas. El monto de dicho capital de trabajo al final de 1996 fue de \$(2,520,876.37).

En la parte de la proyección del pago del crédito Banobras, se mencionó que al final de 1997 la cuenta de acreedores diversos queda con un saldo de \$654,581.70, por lo tanto el capital de trabajo para 1998 es de \$(200,295.75), sin embargo, dicha diferencia la reflejamos en la proyección del flujo de efectivo bajo el concepto de pago a Banobras.

Por lo anterior consideramos que el capital de trabajo permanece constante a lo largo del proyecto.

## 3.4 FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO

Cuadro 33. Proyección del flujo de efectivo

JUNTA INTERMUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTERILLADO DE ZACATECAS  
Cuadro 33. Proyección del flujo de efectivo (precios constantes de 1996)

Concepto / Año	1996	año base	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1 Eficiencia comercial	41.64%		48.64%	55.64%	63.64%	71.64%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
2 Rezagos	33.95%		28.95%	23.95%	17.95%	11.95%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
3 Cuentas incobrables	24.41%		22.41%	20.41%	18.41%	16.41%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%
4 Ventas	31,724,067		75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000
5 Ingresos por servicios	13,210,902		47,695,863	64,217,344	66,494,824	68,013,144	69,804,762	64,528,600	64,528,600	64,528,600	64,528,600
6 Costos de operación y mantenimiento	9,808,944		9,808,944	10,144,900	10,496,405	10,864,232	11,249,149	11,651,733	12,072,833	12,513,274	12,973,914
7 Servicios de personal	1,213,376		1,095,679	1,133,303	1,172,670	1,213,860	1,256,970	1,302,068	1,349,243	1,398,589	1,450,200
8 Abastecimientos y suministros	792,168		831,028	871,689	914,232	958,758	1,005,337	1,054,062	1,105,028	1,158,335	1,214,087
9 Conservación y mantenimiento	3,292,673		3,454,194	3,623,203	3,800,034	3,985,106	4,178,715	4,381,242	4,593,084	4,814,856	5,046,389
10 Energía eléctrica	14,259,007		14,958,480	15,650,377	16,456,147	17,257,607	18,096,037	18,973,085	19,890,472	20,849,993	21,853,521
11 O&M de la planta de tratamiento	18,653,750		18,653,750	7,668,405	7,498,496	7,539,538	6,791,662	6,608,380	6,935,616	6,828,720	6,844,227
12 Depreciación	2,585,685		4,132,272	4,627,498	4,956,927	5,302,812	5,664,998	6,044,239	6,441,321	6,857,070	7,292,346
13 Pago de derechos	(23,013,808)		20,169,980	29,428,083	27,791,901	25,191,303	23,963,006	21,880,355	19,693,478	17,402,505	14,983,102
14 Por extracción de agua			844,933								
15 Por descarga de agua residual			13,125,980	29,428,083	27,791,901	25,191,303	23,963,006	21,880,355	19,693,478	17,402,505	14,983,102
16 Utilidad (pérdida) operativa			(9,887,828)	(9,887,828.43)	19,540,255	27,791,901	8,147,421.91	7,439,320.60	6,695,782.38	5,916,851.54	5,094,254.76
17 Amortización del crédito Banobras				6,643,686.68	9,449,246.33	8,565,043.01	15,815,584	14,441,034	12,997,695	11,485,653	9,888,847
18 Pago de intereses				22,784,397	18,342,655	16,626,260	6,791,662	6,808,380	6,835,616	6,828,720	6,844,227
19 Utilidad (pérdida) bruta				7,668,405	7,498,496	7,539,538	6,791,662	6,608,380	6,935,616	6,828,720	6,844,227
20 Pérdida de ejercicios anteriores por compensar				1,615,433	1,653,027	949,304	992,081	1,036,734	1,083,346	1,131,999	1,182,782
21 Base del impuesto				1,944,160	14,727,701	15,313,638	15,503,926	8,825,279	7,362,565	5,794,974	4,162,892
22 Impuestos (34%)											
23 Utilidad (pérdida) del ejercicio											
24 Depreciación											
25 Capital de trabajo											
26 Inversión en bienes de capital											
27 Flujo de efectivo											
28											

Incremento en ingresos:  
Iniciar la iteración  
Tasa de descuento:  
VPN:

1,000  
SI  
0%

Procedimiento de cálculo:  
(5) = (4) x (1) + (4\*) x (2)  
(17) = (4) - [suma de (6) a (14)]  
(20) = (18) - (19)  
(21) = (21\*) + (20) Siempre y cuando (21\*) sea negativo  
(24) = (20) - (23)  
Donde:  
\* = año anterior

Concepto / Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1 Eficiencia comercial	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
2 Retazos	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%
3 Cuentas incobrables	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%	15.00%
4 Ventas	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,916,000	75,695,000	75,695,000	75,695,000	75,695,000	75,695,000
5 Costos de operación y mantenimiento	64,528,600	64,528,600	64,528,600	64,528,600	64,528,600	84,528,600	64,351,800	64,340,750	64,340,750	64,340,750	64,340,750
6 Servicios de operación y mantenimiento	13,455,947	13,860,757	14,270,775	14,696,334	15,138,030	15,596,483	16,072,338	16,566,264	17,078,955	17,611,136	18,163,557
7 Servicios generales	1,504,179	1,560,664	1,608,100	1,656,147	1,706,014	1,757,773	1,811,495	1,867,257	1,925,136	1,985,214	2,047,575
8 Abastecimientos y suministros	1,272,427	1,321,422	1,371,047	1,422,552	1,476,011	1,531,488	1,589,081	1,648,871	1,710,923	1,775,333	1,842,193
9 Conservación y mantenimiento	5,286,884	5,492,531	5,698,798	5,912,883	6,135,089	6,365,719	6,605,106	6,853,584	7,111,503	7,379,228	7,657,131
10 Energía eléctrica	22,903,652	23,785,550	24,678,784	25,605,895	26,568,151	27,566,914	28,603,587	29,679,627	30,796,551	31,955,932	33,159,408
11 O&M de la planta de tratamiento	669,373	669,373	669,373	669,373	669,373	669,373	669,373	669,373	669,373	669,373	669,373
12 Depreciación	6,885,631	6,927,422	6,947,400	6,977,384	7,009,036	7,041,248	7,074,072	7,107,561	7,141,871	7,176,182	7,210,500
13 Pago de derechos	3,762,670	3,912,225	4,064,477	4,222,862	4,387,635	4,559,067	4,737,438	4,923,042	5,116,184	5,317,168	5,526,380
14 Por extracción de agua	7,749,935	8,143,621	8,544,409	8,961,335	9,395,088	9,846,384	10,315,906	10,804,488	11,312,915	11,842,029	12,392,711
15 Por descarga de agua residual	12,423,302	10,242,436	8,062,827	5,791,232	3,431,575	981,561	(1,783,407)	(4,425,066)	(6,810,410)	(9,036,610)	(11,269,675)
17 Utilidad (pérdida) operativa	12,423,302	10,242,436	8,062,827	5,791,232	3,431,575	981,561	(1,783,407)	(4,425,066)	(6,810,410)	(9,036,610)	(11,269,675)
18 Amortización del crédito Banobras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Pago de intereses	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Utilidad (pérdida) bruta	12,423,302	10,242,436	8,062,827	5,791,232	3,431,575	981,561	(1,783,407)	(4,425,066)	(6,810,410)	(9,036,610)	(11,269,675)
21 Pérdida de ejercicios anteriores por comp	4,223,922.53	3,482,428.32	2,741,361.32	1,968,019.04	1,166,735.62	333,730.57	(1,783,407)	(6,208,473)	(11,301,888.3)	(18,055,493)	(24,715,168)
22 Base del impuesto	8,199,379	6,760,008	5,321,466	3,822,213	2,264,840	647,830	(1,783,407)	(4,425,066)	(6,810,410)	(9,036,610)	(11,269,675)
23 Impuestos (34%)	6,885,631	6,927,422	6,947,400	6,977,384	7,009,036	7,041,248	7,074,072	7,107,561	7,141,871	7,176,182	7,210,500
24 Utilidad (pérdida) del ejercicio	1,236,609	1,049,188	1,065,534	1,105,378	1,146,721	1,189,618	1,234,130	1,280,316	1,328,240	1,377,969	1,429,571
25 Depreciación	2,461,001	1,250,843	(1184,088)	(1,693,181)	(3,260,245)	(4,887,940)	(7,286,665)	(9,952,071)	(12,709,029)	(15,572,647)	(18,547,149)
26 Inversión en bienes de capital	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 Flujo de efectivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## CAPITULO IV: SISTEMA TARIFARIO

### 4.1 CONCEPTOS DE TARIFA

#### 4.1.1 Definición de tarifa y sus objetivos

La tarifa de los servicios de agua y alcantarillado, que es el precio adecuado que el usuario espera pagar, puede tener varios objetivos:

- recuperación de costos y financiamiento sustentable,
- asignación eficiente de los escasos recursos del sector,
- distribución del ingreso, y
- viabilidad fiscal.

Es poco probable que todos estos objetivos puedan ser satisfechos ya que aún las tarifas diseñadas con el mayor cuidado implican compensaciones entre ellos.

La determinación de los precios de los servicios en un organismo operador es un proceso complicado que involucra muchas consideraciones; siendo el costo uno de los factores. Otros de los factores a considerar son las condiciones económicas, la situación financiera de la institución, el nivel de actividad de la empresa, las restricciones del gobierno, y los patrones institucionales.

#### 4.1.2 El contexto económico

Al economista le interesa asignar recursos de manera eficiente utilizando el mecanismo de los precios para reflejar la oferta y la demanda del mercado. En teoría, el precio del agua debería incluir su costo marginal o incremental, es decir, el costo de producir la última unidad vendida. El propósito de contar con una política de precios basada en el costo marginal (CM) es que se logra el uso óptimo de la capacidad existente. Interpretado en sentido estricto, el enfoque del costo marginal requiere que se use el precio del agua para racionar la capacidad sólo cuando esa capacidad se está utilizando completamente. Cuando esto ocurre, se justifica entonces la inversión adicional. Una vez recuperada la inversión del nuevo capital, el precio disminuirá ya que sólo se necesita recuperar los costos de operación. De esta manera, con el establecimiento eficiente del precio se alcanzan dos metas:

- uso eficiente de los recursos cuando se opera a menos de la capacidad total y
- advertir sobre la necesidad de aumentar la capacidad del sistema.

El costo marginal estricto en las empresas de agua y alcantarillado resulta problemático por la dificultad de dividir los grandes capitales, o por la "totalidad" asociada a los grandes bloques de inversión, tales como plantas de tratamiento, redes de distribución, sistemas de bombeo y extracción, etc. Los costos iniciales relativamente altos, característicos de las áreas urbanas, contrastan con los costos relativamente bajos de

operación y mantenimiento. Cuando el cálculo se basa únicamente en el costo marginal, pueden ocurrir fluctuaciones significativas en el precio del agua o tarifa.

Otra característica de la indivisibilidad del capital es que la capacidad se sobredimensiona en determinados puntos. Las nuevas instalaciones se construyen a través de inversiones globales o en bloque y generalmente se diseñan para satisfacer demandas futuras. Una vez que se cubren los altos costos iniciales, el costo de proveer el servicio a consumidores adicionales es insignificante. Sin embargo, la recuperación del costo total de la inversión mediante el cobro a los usuarios actuales no es justo porque se les está cobrando por una instalación que ellos usan sólo en una pequeña proporción y que ha sido construida anticipando una demanda futura. Una adaptación clásica del enfoque de costo marginal que toma en cuenta los costos desiguales tan característicos del sector agua, es fijar el precio de acuerdo a un promedio de los costos incrementales de operación y capacidad del sistema con relación al tiempo, utilizando flujos de caja descontados. A esto se le denomina el enfoque del costo incremental promedio.

Sin embargo, en la práctica existen problemas para aplicar el concepto de costo marginal cuando se diseñan tarifas. Entre los problemas se incluye la falta de información sobre el consumo real, futuras inversiones, costos de operación y dificultades para predecir la demanda. Algunos argumentan que sólo cuando se usa un sistema de medición, el mecanismo del precio refleja el mercado de manera efectiva. Por otro lado, las tarifas basadas en el promedio de costos anteriores pueden enviar mensajes erróneos a los consumidores y resultar en una tarifa muy barata. El objetivo principal que debe prevalecer es el uso más eficiente del agua a través de un mecanismo de precios

Por largo tiempo, la teoría de los precios ha constituido la corriente principal del pensamiento económico; en un mercado libre, el precio actúa como un regulador del proceso de cambios, ya que el precio de los bienes y/o servicios exigidos por el consumidor iguala al precio de los artículos ofrecidos por el proveedor.

Sin embargo, en el caso de los servicios públicos de agua potable, las características del mercado son diferentes, siendo este el denominado monopolio puro.

Monopolio puro es aquella forma de organización del mercado en que solamente hay una empresa, y ésta produce un artículo para el cual no hay sucedáneos próximos. Así, en la situación monopolista no existe competencia entre los proveedores. La teoría económica tradicional indica que una empresa maximizará sus utilidades operando a un nivel en el cual sus costos marginales son iguales a sus ingresos marginales. Sin embargo un monopolio puede obtener utilidades extraordinarias estableciendo precios excesivos que impiden la fijación de precios de monopolio.

#### **4.1.3 Viabilidad financiera y equidad**

Una crítica a las técnicas de la "eficiencia del precio", es que podrían entrar en conflicto con una operación financiera viable y con los aspectos relacionados con la equidad. El precio basado en el costo marginal necesita tener una visión del futuro, mientras que los

análisis financieros basados en las técnicas contables tienen una proyección temporal más corta. Sin embargo, debido a que en el sector agua los costos marginales generalmente están por encima de los costos promedios, se debe cumplir también con objetivos financieros.

Tanto los objetivos financieros como los de equidad son importantes en el sector agua y alcantarillado. Cuando los costos promedio disminuyen (y por lo tanto el costo marginal es menor que el costo promedio), el precio derivado del costo marginal podría significar una pérdida financiera para la empresa. Esta situación es común pero casi siempre es temporal y sucede cuando hay exceso de capacidad en el sistema. En la práctica, se usan tarifas de dos partes, una basada en el costo marginal y otra en el costo financiero.

Las tarifas a menudo se diseñan para que unos usuarios subsidien a otros. Por ejemplo, a los consumidores industriales, a quienes se les percibe con mayor capacidad de pago, generalmente se les cobra más que a los consumidores residenciales cuyas tasas no reflejan las economías de escala de las plantas de tratamiento ni las deseconomías asociadas con las redes de distribución. Como otro ejemplo, las tarifas mínimas que no toman en consideración los costos constituyen un subsidio para la clase menos favorecida. Aunque los niveles de consumo se relacionan frecuentemente con el ingreso, los consumidores más pobres no podrían pagar las instalaciones domiciliarias cuyo precio estaría por debajo de la tasa mínima. Ellos tendrían que compartir una instalación, la que debido al incremento del volumen anula el subsidio directo. Más efectivo sería utilizar una tasa unitaria que se incrementa proporcionalmente al consumo hasta alcanzar el costo marginal de la producción.

Una diferencia clave entre los objetivos financieros y económicos de los precios del sector público es que el primero está relacionado con los ingresos que se requieren para asegurar la viabilidad, mientras que el segundo se interesa en transmitir el precio apropiado a los consumidores. Es importante que las tarifas sean lo suficientemente altas como para cubrir los costos financieros totales a través del tiempo. Dadas las imperfecciones del mercado en muchos países en desarrollo, los costos que se calculan sólo en términos financieros usualmente están por debajo de los niveles económicos. Los ingresos se recolectan en moneda local, pero las inversiones y los costos de operación podrían requerir una mezcla de fondos locales y externos. Utilizar el costo marginal como una aproximación a las tarifas, podría ser un buen inicio. Sin embargo, el cumplimiento de los objetivos financieros de las instituciones del servicio de agua relacionado con la equidad y disponibilidad de los recursos, podría requerir una estrategia de compensación con las metas económicas, el uso óptimo del recurso y la eficiencia del precio.

Una tarifa bien estructurada es un componente importante para asegurar la eficiencia de la empresa. La estructura tarifaria debe reunir una serie de criterios financieros e incluir una tasa adecuada de retorno en activos, operaciones apropiadas y suficiente generación de flujo de caja interna. Sin embargo, los estudios han demostrado que aún las tarifas debidamente diseñadas no bastan para asegurar la recuperación de costos y la sustentabilidad cuando los sistemas de medición de consumos, facturación y cobranza son deficientes. Además, a la estructura le podría faltar flexibilidad para responder

rápidamente al incremento de agua no facturada en el corto plazo debido a procesos administrativos o legales.

Las tarifas más altas, cuando ocurren, podrían disminuir el consumo, desalentar a nuevos consumidores y dar por resultado un volumen menor de venta. Aunque las tarifas por sí solas no pueden remediar todas las deficiencias financieras ni asegurar la viabilidad completa de un sistema de agua y alcantarillado, contribuyen enormemente al sostenimiento financiero.

## **4.2 ASPECTOS OPERACIONALES**

### **4.2.1 Costos incluidos en la tarifa**

El principio subyacente de los cobros directos por los servicios públicos es que el costo de estos servicios debe ser recuperado de los beneficiarios. Las tarifas se convierten así en el mecanismo establecido para esta recuperación.

Existe un amplio debate sobre los costos que deben incluirse en las tarifas. Se discuten algunas combinaciones que pueden aplicarse en la mayoría de las empresas. Si se recupera el total de los costos de proveer el servicio, la empresa puede funcionar como una entidad completamente autosustentable. Estos costos son:

#### **Costos de operación y mantenimiento.**

Lo mínimo que se espera de la mayoría de las tarifas es la recuperación completa de los costos de O&M, (planilla de sueldos, consumo de energía, materiales y suministros, etc).

Normalmente, los sistemas tarifarios se diseñan para recuperar el total de los costos de O&M. Lo más importante es asegurar que todos estos costos se identifiquen. Las categorías descritas anteriormente son convenientes, pero cualquier clasificación lógica y comprensible será suficiente. Se debe elegir el sistema que cumpla mejor con los requerimientos de la empresa o programa.

#### **Costos de capital**

El costo de las inversiones en bienes de capital a largo plazo debe incluirse en el planeamiento financiero y en la recuperación del costo. Los bienes de capital son las bombas, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, etc. que tienen una vida útil de varios años. Los activos no físicos tales como los terrenos, cuya vida útil no tiene límite, también representan inversiones. Las convenciones contables usan dos métodos para estimar los requerimientos de capital para el financiamiento: el enfoque del flujo de caja (basado en la caja) y el enfoque de la valoración de activos (basado en costos).

En el enfoque del flujo de caja, las facturas y gastos se muestran a medida que ocurren, seguidos de flujos de salida de acuerdo con el cronograma de amortización del préstamo (neto y con intereses). Los costos de capital están sujetos a las tasas de interés, períodos de gracia, etc.

En el enfoque de la valoración de activos, los costos de capital se estiman usando técnicas de depreciación y estableciendo la tasa de retorno requerida en los activos. La depreciación contable es el valor de los activos fijos consumido durante un período contable. Usualmente se calcula tomando como base cuentas anteriores. Por ejemplo, si se espera que un activo tenga una vida útil de 40 años,  $1/40$  de su costo se asigna a cada año durante 40 años. Otra forma de calcular la depreciación es aplicando un porcentaje fijo a una escala de amortización. El costo de retorno de los activos es el porcentaje del valor del activo fijo depreciado (capitalización total representando el costo de capital) igual al monto requerido para cubrir los costos de capital. La tasa de retorno esperada por las autoridades públicas puede ser vista como un parámetro del desempeño. Mientras más alta es la tasa, más alto es el requerimiento del costo. El superávit creado por la tasa de retorno puede o no ser suficiente para activos futuros. Esto dependerá de la estructura del capital existente y del flujo de caja.

Ambos enfoques pueden involucrar políticas de decisión por encima de la empresa pública. La tasa de retorno de los bienes de capital puede basarse en comparaciones con otras empresas públicas en el país o en el extranjero. Frecuentemente, los préstamos los negocia el gobierno mediante acuerdos bilaterales y multilaterales y los detalles de las tasas de interés y cronograma de pago se transfieren luego a la empresa pública involucrada.

La selección del método para calcular los costos de capital dependerá de la sofisticación del sistema de contabilidad de la organización. Será difícil hacer una correcta valoración de activos si sus archivos no están actualizados o no reflejan el valor real de los bienes de capital depreciados.

Otro punto que debe ser considerado en el cálculo de tarifas es que los bienes de capital de corta vida (por ejemplo, automóviles) deben ser cubiertos por una política que los defina ya sea como capital o como un gasto de O&M.

#### **4.2.2 Clases de usuarios**

Las clases de usuarios son categorías que emplean las empresas para agrupar a sus clientes. Estas categorías se determinan por características, tales como variaciones en la facturación, pagos, capacidad de los medidores y por la necesidad de controlar y regular el servicio. Cada empresa decide el número y designación de sus usuarios, pero la mayoría tiene las siguientes categorías :

- Residencial
- Comercial
- Industrial
- Institucional

- Gubernamental

Las combinaciones de clases de usuarios dentro de las categorías identificadas anteriormente son:

1. Designación secundaria dentro de la clase

- Predio unifamiliar o multifamiliar
- Conexión directa dentro de la vivienda o establecimiento
- Servido directamente mediante conexión externa
- Servido mediante tanque vertical o tanque de ruta
- Servido mediante cisterna o vendedores
- Usuarios de bajo nivel

2. Designación terciaria dentro de la clase

- Cuentas medidas o de cobro fijo
- Cuentas de servicio libre
- Cuentas privadas

La designación de la clase de usuario dependerá de la complejidad del servicio y de cualquier otro requerimiento administrativo o legal. Por ejemplo, la clase de clientes individuales será suficiente para un sistema que sirve a clientes con un mismo patrón de uso. Por el contrario, se necesitarán diversas designaciones de usuarios para los clientes que tienen variaciones significativas en el uso o cuando los servicios se brindan a otras empresas e industrias.

Las designaciones secundarias y terciarias indican las posibles subdivisiones basadas en el nivel de servicio y en requerimientos legales y administrativos. Los usuarios residenciales, los que representan el mayor número de cuentas en casi todos los sistemas, pueden subdividirse en una o más designaciones secundarias o terciarias tales como cuentas medidas o de cobro fijo.

Un grupo más complejo de clases de usuarios resultaría de dividir la designación primaria en una o más designaciones secundarias, indicando cuál de estos podría describirse como cliente con medición, de cobro fijo, o con cuenta libre.

Generalmente, las empresas industriales y comerciales son los mayores usuarios del servicio y constituyen una clase separada de usuarios.

Las cuentas institucionales (colegios, hospitales, templos e instituciones de caridad) y las cuentas del gobierno (oficinas públicas y locales de propiedad estatal) por lo general muestran el mismo patrón de uso que las cuentas residenciales, comerciales o industriales. Reciben una designación separada por la forma como se les cobra, monitorea y regula el servicio.

La designación de clases de usuarios depende del tamaño y mezcla de clientes, complejidad del servicio, variaciones de la demanda, requerimientos legales o acuerdos especiales y del método que se emplee para la recuperación de costos.

### 4.2.3 Nivel de servicio

En el abastecimiento de agua, el nivel de servicio define la cantidad, calidad y niveles de presión suministrados. Para el desagüe, el nivel del servicio se define en términos de adecuada disposición y tratamiento. Así, los niveles de servicio son uniformes o pueden variar de acuerdo a la clase del cliente o a las características topográficas del área de servicio. Por ejemplo, una empresa que suministra un nivel mínimo de servicio podría proporcionarlo durante pocas horas diarias en una sola conexión o en algunas conexiones (es decir en conexiones con tanques verticales) dentro del área de servicio. El servicio completo puede definirse como el abastecimiento de agua en toda el área de servicio, 24 horas al día, con una adecuada presión, ya sea por conexiones internas, en patios, tanques verticales o acuerdos de venta especiales.

El nivel de servicio es una consideración básica para quienes proveen el servicio ya que es el parámetro más significativo para determinar las inversiones de capital y costos de O&M. La definición del nivel de servicio para los sistemas existentes, nuevos o ampliados requiere la consideración de aspectos técnicos e institucionales que se discuten a continuación.

#### Consideraciones institucionales

- Objetivos de desarrollo nacionales / regionales
- Financiamiento
- Capacidad de la institución proveedora del servicio
- Demanda de agua potable y alcantarillado y expectativas con relación al servicio (proyección de la demanda)
- Voluntad de pagar por el servicio brindado.

#### Consideraciones técnicas

- Niveles apropiados de tecnología
- Topografía del área servida
- Capacidad de la fuente de abastecimiento
- Estándares de calidad del servicio (legales o adoptados en la práctica)
- Cantidad y calidad del agua abastecida y del desagüe que se debe desechar
- Niveles de presión a mantenerse (sólo en abastecimiento de agua)
- Método de recolección y disposición final del efluente (sólo en desagüe)
- Horas de servicio continuo.

### 4.2.4 Centros de costo

Para quienes analizan las tarifas, los centros de costo representan un mecanismo útil para determinar los componentes del costo total del servicio. En la mayoría de las

empresas de agua y alcantarillado, el análisis del costo del servicio para la determinación de tarifas puede realizarse desagregando los costos hasta el nivel de unidades discretas o actividades, combinando luego cada unidad de costo para producir un conjunto lógico de centros de costo.

El uso de los centros de costo facilita el diseño de tarifas que cubren la totalidad o parte del costo del servicio. La clave para relacionar el análisis de los centros de costo al diseño de tarifas es seleccionar grupos de actividades y establecimientos cuyos costos puedan ser determinados rápidamente y que ilustren el costo de proveer componentes discretos del servicio. Estos grupos pueden combinarse en centros de costo y luego se asignan a clases de usuarios.

Al analizar el abastecimiento de agua y sistemas de saneamiento, se pueden considerar varias alternativas para los centros de costo. Tal vez el más fácil es el formado por subsistemas discretos, cuyos costos pueden determinarse individualmente. Un sistema más complejo sería un gran sistema urbano o regional en el cual las actividades requeridas para el servicio generalmente se superponen. En esta clase de sistema, determinar el costo de diversas actividades es evidentemente más difícil.

La determinación del centro de costos debe apoyarse en los documentos financieros contables y en el sistema presupuestario, combinado con los datos de operación y de ingeniería registrados como parte de las operaciones de la empresa. Si el análisis reconoce que dentro de un sistema determinado o subsistema, una clase de usuarios recibe más beneficios que otra, debe asignar los costos como corresponda.

La elección de la estructura del centro de costos y los métodos para determinar los costos dependen de la naturaleza del servicio que se provee. Un sistema pequeño con pocas clases de usuarios podría ser un centro de costos por sí mismo. Los sistemas grandes podrían requerir más de un centro de costo, dependiendo de la naturaleza del servicio. Por ejemplo, si consideramos una empresa con sistemas separados de distribución que comparten una fuente común, tuberías de distribución y plantas de tratamiento. Los costos relacionados con el sistema de distribución probablemente podrían determinarse y colocarse directamente a cada sistema separadamente. Sin embargo, los costos relacionados con el desarrollo de la fuente, distribución y tratamiento, requerirán un método indirecto. En este caso, se puede usar el promedio o carga máxima de agua diaria que se entrega a cada sistema de distribución.

El análisis descrito se aplica cuando los costos se recuperan total o parcialmente de los usuarios del servicio. Sin embargo, la aplicación no se limita necesariamente a situaciones de recuperación de costos; tiene ventajas definitivas en cualquier programa que provea servicios. Estas ventajas incluyen:

- Identificación de costos para usarlos en el diseño de programas, incluyendo mejoras o extensiones del sistema.
- Monitoreo de costos comparativos entre los sistemas para identificar posibles ineficiencias.

- Identificación del costo de los componentes de programas sectoriales o costos generales del sector, así como el nivel de subsidio requerido (si se tiene tal política) para cada componente o del sector como un todo.

### **Asignaciones del centro de costo para servicios centralizados o múltiples**

Los conceptos mencionados se aplican a una empresa responsable del servicio de una sola área con un grupo uniforme de clientes. Las asignaciones detalladas del costo son innecesarias y se puede establecer un solo centro de costo. Sin embargo, si el área de servicio tiene varias clases de clientes que reciben diversos niveles de servicio, los costos deberían asignarse a los componentes del servicio. La pregunta es ¿los niveles de servicio varían lo suficiente como para justificar diferentes cobros a las diversas clases de clientes? Si no se justifican, la recuperación del costo puede basarse en la asignación del costo total al área servida.

Muchas empresas que sirven grandes áreas urbanas tienen una sola tarifa aún cuando los niveles de servicio varían, tal vez debido a la dificultad de separar correctamente los costos entre las clases de usuarios. Existen muchos casos en los que el nivel del servicio es igual pero las tarifas para los usuarios residenciales grandes y los comerciales e industriales difieren de las de los usuarios residenciales pequeños. Las tasas mayores se justifican con la distribución del ingreso, equidad y alta elasticidad de la demanda, especialmente si el agua es un componente muy pequeño del costo total de producción. Por el contrario, las tasas menores se justifican cuando producen economías de escala, reduciendo la distribución y facturando costos para un solo gran consumidor.

Las dificultades surgen cuando una jurisdicción es responsable por varias áreas servidas con diferentes niveles de servicio a costos variables. Algunas asignaciones del costo se complicarán si la jurisdicción está regida por una política que requiere tarifas basadas en costos reales del servicio. Ellos se clasifican como costos administrativos y también como costos de O&M y de capital, tal como ya se ha explicado. La mayor parte son costos de O&M, excepto aquellos relacionados con obras de ingeniería y el trabajo de adquirir financiamiento para los proyectos de capital, y deben separarse por centro de costo o área de servicio. Sin embargo la información detallada para hacer esto muy pocas veces está disponible. Los gastos administrativos indirectos por ejemplo, el apoyo administrativo brindado por otras empresas son aún más difíciles de asignar.

En estas circunstancias, la información generalmente se colecta a través de entrevistas con los empleados; estimados del tiempo de los trabajadores y otros costos de los supervisores; análisis del orden del trabajo; y análisis del número de empleados en el servicio, en el manejo de archivos y en la preparación de facturas. Los datos compilados podrían hacer que la asignación sea más rápida y precisa, pero probablemente requiera inversiones para establecer los nuevos procedimientos.

#### 4.2.5 Eficiencia de la operación

Una consideración importante que frecuentemente se pasa por alto al establecer el sistema tarifario es la eficiencia de la operación. Los clientes reaccionan favorablemente ante un buen servicio y desean pagar por él. Por el contrario, un servicio deficiente genera una oposición general al establecimiento o revisión de la tarifa.

Las empresas deben ser honestas al evaluar su posición con respecto a las poblaciones servidas, ya sea mediante encuestas a muestras de usuarios o auditorías hechas por ellos mismos o por consultores externos. Si se descubren deficiencias, deben rectificarse, si es necesario con fondos adicionales como parte de un nuevo plan de financiamiento o estructura tarifaria.

#### 4.2.6 Agua no contabilizada

Frecuentemente, para medir la eficiencia se usa el porcentaje de agua no contabilizada o no cobrada, el cual es la diferencia entre el volumen de agua producida o puesta en la red y el volumen de agua consumida, medida o no. Esta diferencia puede determinarse del volumen facturado; en sistemas sin medición, del volumen que llega a los consumidores.

El agua no contabilizada es el resultado de las fugas o desperdicios antes de ser distribuida y de lecturas inexactas de los medidores. También puede atribuirse a la identificación ineficiente de los puntos de reparto y a sistemas pobres de facturación. Los altos niveles de agua no contabilizada representan recursos desperdiciados y son síntomas de un desempeño operacional pobre. Un nivel de 15% o menos es aceptable e indica que la empresa tiene este componente de operación bajo control. Sin embargo, los niveles entre 30 y 50% son frecuentes.

Las empresas pueden disminuir el agua no contabilizada mediante estudios de detección de fugas, programas de calibración de los medidores grandes y estudios de usuarios grandes. Es importante identificar el nivel y la causa de las pérdidas para el diseño de las tarifas y el planeamiento financiero. Bajar el nivel disminuirá los costos de producción por unidad y postergará la necesidad de invertir en obras para incrementar la capacidad. La empresa puede contar con la ayuda de sus clientes para detectar fugas y pérdidas demostrándoles que la reducción de agua no contabilizada finalmente los beneficiará.

#### 4.2.7 Capacidad institucional

La capacidad institucional puede no corresponder a la complejidad del nuevo diseño de tarifas debido a que:

- Los sistemas financiero y contable no producen datos que proporcionen una adecuada asignación y seguimiento del costo o identificación apropiada del ingreso.
- Los sistemas de facturación y cobranza no se adaptan a la nueva tarifa.

- El personal de la empresa no tiene la habilidad suficiente para implementar el nuevo sistema.
- Los usuarios están confundidos por políticas y prácticas anteriores y se oponen a una tarifa revisada.

Si las empresas han estado cobrando por el servicio y recuperando costos de los usuarios, habrán pocos problemas. La oposición de los usuarios que están acostumbrados a pagar por el servicio de agua y alcantarillado probablemente será superada con facilidad. Sin embargo, las empresas sin una orientación comercial deben considerar cuidadosamente la imposición de nuevas tarifas que implican nuevos sistemas y procedimientos y un cambio de actitud por parte de los usuarios. Se debe reconocer que un cambio radical puede causar tensiones dentro de la organización y requerir un período de transición y posiblemente inversiones extras.

Una situación típica sería aquella en la que una entidad del gobierno o un cuerpo legislativo anuncia un cambio en las tarifas y espera que las operaciones de la empresa continúen tal como estaban. La implementación de una nueva tarifa puede requerir inversiones para revisar los sistemas y prácticas. Mientras esto sucede, los ingresos pueden disminuir (las cuentas por cobrar se incrementarán) mientras los usuarios se ajustan a la nueva tarifa. El flujo de caja de la empresa podría hacerse más lento y las operaciones sufrirían las consecuencias. Si estas condiciones continúan, el deterioro de los sistemas físico y administrativo de la empresa podrían hacer que las condiciones de financiamiento fueran peores que antes de la nueva tarifa.

Al hacer la revisión de una tarifa, tan importante como la justificación financiera es considerar el impacto socioeconómico. Por ejemplo, se deben realizar estudios sobre la voluntad de pagar a fin de definir la elasticidad del precio (voluntad y capacidad de pago). Los cambios de los niveles de empleo, sistemas y procedimientos deben considerarse cuidadosamente y cualquier costo extra debe incluirse en las nuevas tarifas. El impacto de una posible baja de corto plazo en el flujo de caja también debe estimarse. Si es posible, las nuevas tarifas sólo deben aplicarse cuando todos los usuarios hayan sido informados.

#### **4.2.8 Voluntad y capacidad de pago**

Un tema que subyace al diseño de tarifas es la voluntad de los clientes por pagar lo que les corresponde por un buen servicio. La clave son las expectativas del consumidor y la práctica aceptada. Las expectativas difieren; lo que es aceptable para los usuarios de un área puede no ser totalmente aceptado en otra. Las prácticas del pasado frecuentemente influyen en las expectativas del cliente. Por ejemplo, si antes los servicios de agua y alcantarillado se ofrecían por un costo simbólico o libre de costo, los planificadores no pueden esperar que los usuarios acepten fácilmente la idea de pagar por estos servicios.

La voluntad de pagar debe evaluarse cuidadosamente cuando se diseñan tarifas basadas en la recuperación del costo. Se debe evaluar la práctica anterior, el nivel del servicio

que se va a brindar, el ingreso familiar y el monto y tipos de costos que se van a recuperar

### 4.3 ESTRATÉGIAS PARA LA RECUPERACIÓN DEL COSTO

Una estrategia para recuperación del costo incluye tanto los sistemas y las prácticas usadas para medir el servicio, como el cálculo y cobro de los pagos. En un extremo del espectro están los servicios gratuitos de muchos sistemas rurales y en ocasiones urbanos subsidiados por el gobierno. En el otro extremo están los sistemas que recuperan la totalidad o gran parte de sus costos mediante las tarifas.

Algunos axiomas sobre la recuperación del costo y el diseño de tarifas son:

- Si los servicios de agua y alcantarillado se han proporcionado por un precio muy bajo o nulo, la imposición de la tarifas no será aceptada fácilmente al inicio. Por lo general, se necesita realizar campañas educativas y mejoras en la calidad del servicio para ganar aceptación y asegurar el pago oportuno.
- Ningún servicio es realmente gratuito. Si se proporciona sin ningún cobro, el proveedor del servicio debe tener el apoyo de fondos externos. Para las entidades gubernamentales, esto implica negociaciones entre sectores competitivos de la infraestructura, los que son necesarios para alentar los objetivos del desarrollo nacional, regional o local.

#### 4.3.1 Selección de estrategias

Existen sólo dos formas de recuperar el costo directa e indirectamente. La recuperación directa se basa en la cuantificación de las unidades del servicio provisto y su cobro correspondiente.

La recuperación indirecta se basa en el concepto de que todos los consumidores tienen derecho a beneficiarse de los servicios de agua y alcantarillado, sin considerar el costo. Esta recuperación se realiza bajo las siguientes estrategias:

Cuadro 34. Estrategias claves para la recuperación del costo

Estrategias	
❖	Las bases para imponer cobros deben ser fáciles de explicar y el nivel de tarifas debe ser equitativo y de fácil entender.
❖	Los métodos de cobranza deben estar basados en prácticas aceptadas y en métodos ampliamente conocidos.
❖	Antes de implementar la tarifa, la entidad responsable de su diseño y cobranza debe explicar el objetivo y las razones del cambio en las tarifas.
❖	La entidad debe reconocer que después de la implementación surgirán reclamos justificables, por ello, establecerá mecanismos para manejarlos eficientemente.

La recuperación directa del costo en los sistemas de agua puede basarse en cantidad, presión, elevación, disponibilidad, ubicación y pureza del agua. Generalmente, si los niveles de servicio pueden definirse fácilmente por clase de usuario, la cantidad representa la medida más conveniente. Para los sistemas de alcantarillado, se tendrán en cuenta los niveles de cantidad, y la calidad biológica, química y tóxica de la descarga.

La recuperación indirecta del costo tanto para agua como para aguas residuales, puede basarse en los ingresos del gobierno, en varias formas de impuestos, servicios privatizados, valores estimados o inclusive en el trueque

Los métodos de recuperación del costo que tienen éxito presentan las siguientes características:

- Son adecuados al tamaño y complejidad de la empresa y al contexto socioeconómico en el que se provee el servicio.
- Son fáciles de entender por aquellos que pagan los costos.
- Son aceptados por las entidades gubernamentales y están dentro de su capacidad institucional.
- Son implementados sin problemas y se administran fácilmente
- Muestran una relación equitativa entre la asignación de costos del servicio y las diversas clases de usuarios.
- Poseen un mecanismo interno que compensa las variaciones del servicio.

#### 4.3.2 Métodos de recuperación de costos

##### La medición basada en el consumo real

Los medidores tienen muchas ventajas. Entre las principales está el hecho de que medir la cantidad del servicio implica imparcialidad, y que los costos de capital y de O&M de los medidores no son tan elevados en comparación con otros costos de la empresa. Los medidores de agua están disponibles en una amplia gama de precios, son relativamente simples de instalar y requieren un mantenimiento periódico mínimo. El consumo que registran aparece en un recibo, lo que permite a los usuarios entender rápidamente la analogía con una caja registradora. Otra ventaja es que la empresa ejerce control alentando la venta de agua mediante el uso de tasas decrecientes por bloques (cobrando menos por unidad a medida que el total del consumo se incrementa). Promueve la conservación incrementando la tasa por bloques y regula las demandas picos (por lo general con base estacional) mediante políticas de precios. La empresa también puede imponer cobros más altos a los usuarios grandes.

La principal desventaja con los medidores de agua es que el mantenimiento mínimo por lo general deviene en ningún mantenimiento. La empresa debe tener una unidad de mantenimiento para instalar, probar, reparar y reemplazar medidores; también debe tener un almacén de medidores nuevos; un sistema de registro para controlar la instalación, reparación y prueba; y vehículos especiales para el trabajo de campo. Algunas empresas evitan el mantenimiento usando medidores descartables. Generalmente son de muy bajo

costo, no pueden ser calibrados ni reparados y se usan con el conocimiento de que serán desechados una vez que dejen de funcionar. Además del personal de mantenimiento, la empresa debe contar con lectores de los medidores y con un sistema para transferir la lectura de los mismos al centro de facturación y para notificar a la unidad de mantenimiento qué medidores necesitan reparación o reemplazo.

Para responder a las quejas de los usuarios, la empresa debe estar lista para releer los medidores y rectificar los recibos si los reclamos resultan válidos. La duda sobre la exactitud de los medidores puede generar resistencia en los usuarios hacia el mecanismo de recuperación del costo y si no se resuelve con rapidez puede motivar daños intencionales a los medidores y conexiones ilegales.

La medición del desagüe del usuario residencial, comercial o de la pequeña industria por lo general ha sido insatisfactoria. Los sólidos, grasas y demás componentes del desagüe suelen obstruir los medidores y causan fallas de registro o simplemente dejan de funcionar. La recuperación del costo se basa en la premisa de que un porcentaje del agua medida que se entrega a los usuarios es devuelta como desagüe. Para la mayoría de los usuarios, estos porcentajes generalmente se calculan mediante estudios de ingeniería. Para los usuarios industriales especializados o muy grandes, la medición será adecuada y, en algunos casos, necesaria no sólo para medir la cantidad de la descarga, sino también la tasa del flujo.

La instalación de medidores ha sido un requisito de muchos proyectos de asistencia técnica internacional porque se considera que es una herramienta para controlar el consumo a través del precio. Los medidores hacen que los usuarios participen en el mercado del agua, donde los costos del servicio se hacen explícitos a través de las tarifas.

### **Tarifas únicas**

La recuperación del costo mediante la tarifa única es fácil de implementar, administrar, alterar y explicar a los consumidores, además proporciona flujos de caja predecibles. Es adecuada para empresas con una sola clase de usuarios (o de pocos usuarios) y sin capacidad de medición. Toda el agua se vende a una tasa fija que por lo general se ajusta al tamaño de las conexiones. La principal desventaja de la tarifa única es la falta de responsabilidad ante el desperdicio de agua. Esto no es tan problemático cuando la mayoría de los consumidores tienen necesidades uniformes y limitadas. Se pueden incorporar pagos adicionales a la tarifa única por uso extra, como por ejemplo, el riego de jardines.

Las tarifas únicas son más apropiadas para desagües que para agua si el servicio de abastecimiento de agua no es medido. En los sistemas donde existe medición, se cobra un porcentaje de la tarifa única por el servicio de alcantarillado.

### **Accesorios sanitarios**

La recuperación del costo basada en el número de accesorios sanitarios (por ejemplo: lavabos, regaderas, calentadores de agua, etc.) es una práctica aceptada, especialmente cuando no existe medición. Tiene la ventaja de parecer equitativa, ya que se asume que los accesorios de un local usarán aproximadamente la misma cantidad de agua en otro. La mayor desventaja es el tiempo y el costo necesarios para realizar el inventario inicial de accesorios y establecer cobros a los usuarios relacionando la cantidad de aparatos con las unidades de flujo. Más aún, una vez que tal sistema se establezca, es difícil actualizar la base de datos a intervalos regulares. Esto origina que muchas empresas no cumplan con este requisito.

### **Impuestos/fondos del gobierno**

La entidad gubernamental que opera la empresa podría tener una política que establezca que todos los costos del servicio de abastecimiento de agua y alcantarillado se obtengan de impuestos generales u otras fuentes de ingreso.

Es frecuente la existencia de impuestos especiales para los servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado en muchas ciudades de los Estados Unidos. Durante décadas el Reino Unido ha usado una sobrecarga al impuesto a la propiedad conocida como tasa de agua. La autoridad en impuestos cobra los impuestos distritales mediante las entidades gubernamentales correspondientes. Existe poca documentación sobre esta práctica en países en desarrollo, pero tampoco hay evidencia de que se prohíban impuestos sociales para proveer servicios básicos.

Los fondos del gobierno liberan a las empresas de servicio del costo administrativo de la recolección de los ingresos, pero las priva de influenciar sobre los usuarios mediante los mecanismos del precio y de motivarlos para realizar sus operaciones eficientemente. Una desventaja de los países en desarrollo es que los organismos gubernamentales no efectúan sus pagos unos a otros con rapidez; rara vez transfieren los ingresos por impuestos. Adicionalmente, bajo condiciones económicas difíciles, las restricciones del gobierno podrían llevar a una falta de fondos para O&M y, en consecuencia, al deterioro de los sistemas. En tales épocas, las empresas que controlan sus finanzas estarán en mejor posición para reaccionar a las necesidades del sistema y planificar posibles disminuciones de sus fondos.

### **Impuestos sobre otros cobros**

Uno de los métodos menos comunes de recuperación del costo es el de combinar la facturación de los servicios de agua y alcantarillado con otra empresa, la mayoría de las veces con la que brinda servicio eléctrico. Esto puede ser tanto un pago directo o un sobreimpuesto en la facturación de la empresa primaria.

El problema es que muchos usuarios que reciben servicio de agua y alcantarillado pueden consumir muy poco o nada de electricidad. Efectivamente, los grandes

consumidores de electricidad pagan su consumo más parte del consumo de los usuarios pequeños del servicio de abastecimiento de agua y alcantarillado. Esta práctica representa un impuesto a los usuarios de mayores ingresos.

Esto puede producir ingresos adecuados pero es difícil justificarlo si se considera la equidad, ya que muchos usuarios de bajos ingresos recibirán prácticamente servicios gratis de agua potable y alcantarillado. Este método de recuperación del costo es válido solo con el argumento de la capacidad de pago y requiere estudios cuidadosos.

### **Servicio privatizado**

Se usan muchos métodos para abastecer agua a los usuarios que no tienen conexión directa al sistema de distribución de agua. Estos van desde captación de agua de lluvia, captación de pozos profundos y superficiales, bombas manuales, desviaciones de corrientes de agua y tanques verticales, hasta camiones cisterna e instalaciones de almacenamiento comunal. El servicio se provee a un costo muy bajo o gratuitamente. Muchas empresas perciben rápidamente que a medida que la demanda aumenta con el crecimiento poblacional, el proveer un servicio gratuito excede los límites de su capacidad. Generalmente las empresas encuentran una solución incentivando la distribución mediante franquicias o vendedores privados. Los costos se recuperan de las licencias de los vendedores y de las franquicias. El pago de la franquicia cubre todo o parte del costo de proveer agua; quien adquiere la franquicia es responsable por la O&M de la instalación, usualmente un tanque vertical público.

A pesar de que los ingresos por ventas en surtidores en cierta medida recuperan costos, es difícil controlar la cantidad de agua que retiran los vendedores.

La empresa debe asegurarse que se distribuye agua de calidad aceptable y que no hay ganancia a expensas de los usuarios. También se debe reconocer que cobrar por servicios que antes brindaban gratuitamente puede provocar reacciones adversas.

### **Cobros por conexión y avalúo**

Los cobros por conexión y avalúo son dos métodos para sufragar los costos de capital. Los cobros por conexión se gravan por unidad de capacidad, usualmente una vivienda estándar. Un sistema de abastecimiento de agua construido a un costo de \$500 000 que sirve a 2 000 viviendas cobrará \$250 por vivienda. El pago podría ser al contado o en cuotas. Si se permite que los consumidores financien sus conexiones no existirán ahorros adelantados de los requerimientos de capital; estos costos se recuperarán en la tarifa general.

Una variación sería cobrar a cada vivienda una tarifa única y financiar el balance con un préstamo. Otra alternativa podría ser que cada usuario compense un porcentaje del costo de capital en trabajo o materiales en vez de dinero efectivo. Los avalúos son cobros que reflejan el valor añadido a la propiedad por las instalaciones de agua y

desagüe. Se establecen de acuerdo al área de la propiedad o la longitud del frente a la calle. Los cobros se efectúan en un solo pago, en cuotas o en contribuciones de trabajo y materiales.

#### 4.4 MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS

##### 4.4.1 Estructura tarifaria actual del organismo operador

Actualmente la JIAPAZ tiene una estructura tarifaria diferenciada por tipo de usuario y por rangos de consumo. Los usuarios domésticos y los usuarios industrial y hotelero reciben un subsidio del 31 y 33% respectivamente.

Los siguientes cuadros nos detallan cada estructura tarifaria.

Cuadro 35. Estructura tarifaria doméstica 1996.

Estructura tarifaria 1996								
Doméstica								
Rango m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Usuarios	Consumo estimado promedio	Consumo estimado mensual	Tarifa m <sup>3</sup>	Subsidio m <sup>3</sup>	Porcentaje de subsidio	Tarifa neta m <sup>3</sup>
00-20	20	38,762	20.00	775,246	0.88	0.49	36%	1.37
21-30	10	4,356	26.93	117,314	1.94	0.88	31%	2.82
31-40	10	1,349	36.00	48,577	2.63	1.06	29%	3.69
41-50	10	444	46.00	20,433	3.33	1.53	31%	4.86
51-60	10	177	56.00	9,895	4.39	2.00	31%	6.39
61-70	10	72	68.00	4,900	4.39	2.00	31%	6.39
71-80	10	40	80.00	3,238	4.39	2.00	31%	6.39
81-90	10	23	87.00	1,975	4.39	2.00	31%	6.39
91-100	10	18	95.00	1,688	4.39	2.00	31%	6.39
Más de 100		37	152.00	5,551	14.80	6.75	31%	21.55
<b>Sumas</b>		<b>45,278</b>	<b>21.84</b>	<b>988,817</b>	<b>4.55</b>	<b>2.07</b>	<b>31%</b>	<b>1.95</b>

En esta estructura se observa lo siguiente:

- No se hace alguna diferenciación del porcentaje de subsidio entre los rangos de bajo y alto consumo, tal vez este subsidio tendría que ir en decremento a medida que se aumenta el volumen de consumo, bajo la premisa de que en los niveles más altos se encuentra los usuarios de las clases sociales más altas.
- En los rangos de consumo entre los 51 y 100 m<sup>3</sup> no se incrementa la tarifa por m<sup>3</sup>, lo cual desalienta el uso eficiente del agua.

- El primer nivel de consumo, donde generalmente se encuentran los usuarios domésticos de niveles sociales más bajos, el monto que se paga por consumir 20 m<sup>3</sup> al mes equivale a 1.47 veces el salario mínimo de la zona, lo anterior es con el subsidio incluido. Sin subsidio, equivale al 95% del salario mínimo. Lo anterior nos refleja que su costo en este rango es muy bajo, lo cual favorece el principio de distribución del ingreso.

Cuadro 36. Estructura tarifaria comercial 1996.

Estructura tarifaria 1996 Comercial					
Rango m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Usuarios	Consumo estimado promedio	Consumo estimado	Tarifa m <sup>3</sup> aplicación directa
00-10	20	789	4.72	3,724	3.52
10-20	10	343	17.61	6,040	3.70
21-30	10	114	26.40	3,018	4.07
31-40	10	63	36.04	2,266	4.58
41-50	10	39	48.00	1,875	5.29
51-60	10	29	56.00	1,601	6.13
61-70	10	27	67.00	1,787	6.58
71-80	10	11	77.00	880	6.58
81-90	10	10	88.00	922	6.79
91-100	10	12	100.00	1,239	6.79
101-120	20	8	113.00	861	9.51
121-150	30	4	150.00	572	13.31
150-200	50	3	187.00	534	18.63
201-300	100	4	242.00	922	17.56
Más de 300		4	790.00	3,011	17.56
<b>Sumas</b>		<b>1,460</b>	<b>20.04</b>	<b>29,252</b>	<b>7.00</b>

En esta estructura se observa lo siguiente:

- La aplicación de la tarifa en es directa, es decir que los usuarios pagan una sola tarifa, dependiendo del rango que se consuma.
- Este tipo de usuario no recibe subsidio por parte del gobierno.
- El promedio de consumo del último rango es demasiado alto en comparación con el rango que le antecede; sería recomendable aumentar un rango más, para procurar el principio de que quien consume más, paga más.
- En esos dos mismos niveles no se hace no se hace ninguna diferenciación de la tarifa, es decir que el usuario paga el mismo precio por m<sup>3</sup> del excedente de 200 m<sup>3</sup>

que puede llegar a ser hasta de 790m<sup>3</sup>. Esta estructura puede fomentar el desperdicio del recurso.

- El costo en el primer rango por consumir 20m<sup>3</sup> es el equivalente a 3.8 veces el salario mínimo de la zona.

Cuadro 37. Estructura tarifaria industrial y hotelera 1996.

Estructura tarifaria 1996 Industrial y hotelero								
Rango m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Usuarios.	Consumo estimado promedio	Consumo estimado	Tarifa m <sup>3</sup>	Subsidio m <sup>3</sup>	Porcentaje de subsidio	Tarifa neta m <sup>3</sup>
00-50	50	112	26	2,888	5.25	2.54	33%	7.79
51-100	50	39	78	3,045	5.25	2.54	33%	7.79
101-200	100	17	142	2,421	5.25	2.54	33%	7.79
201-300	100	6	263	1,580	5.25	2.54	33%	7.79
301-400	100	3	380	1,141	5.25	2.54	33%	7.79
401-500	100	2	438	875	5.25	2.54	33%	7.79
501-1000	500	12	673	8,081	5.25	2.54	33%	7.79
1001-2000	1000	5	1,307	6,533	5.25	2.54	33%	7.79
2001-3000	1000	2	2,499	4,998	5.25	2.54	33%	7.79
Más de 3000		-			5.25	2.54	33%	7.79
<b>Sumas</b>		<b>198</b>	<b>159</b>	<b>31,560</b>	<b>5.25</b>	<b>2.54</b>	<b>33%</b>	<b>7.79</b>

En esta estructura se observa lo siguiente:

- La tarifa en este tipo de usuarios no es diferencial por rango de consumo. Esta diferenciación se podría hacer tomando en consideración el nivel de utilidad que genera cada tipo de industria incluida en el padrón de usuarios para así procurar el principio de la distribución del ingreso; además tomando en consideración que esta tarifa incluye servicio de agua, alcantarillado y saneamiento, sería adecuado también tomar en cuenta los niveles de concentración de contaminantes de sus descargas de aguas residuales, así como el volumen descargado.
- Esta tarifa está subsidiada por el gobierno en un 33% en promedio, lo anterior es con la finalidad de fomentar la inversión de la industria en la zona. Podría subsidiarse en mayor porcentaje a ciertos tipos de industria dependiendo del beneficio económico o social que otorguen a la población. Cabe señalar que a pesar de este subsidio el padrón de usuarios industriales y hoteleros no registró incremento durante 1996.
- La tarifa por 20m<sup>3</sup> en este tipo de usuarios equivale a 8.4 veces el salario mínimo de la zona considerando la tarifa neta y de 5.7 veces sin la parte de subsidio.

Cuadro 38. Estructura tarifaria de espacios públicos 1996.

Estructura tarifaria 1996 Espacios públicos					
Rango m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Usuarios	Consumo estimado promedio	Consumo estimado	Tarifa m <sup>3</sup>
00-30	30	273	12.52	3,413	1.49
31-40	10	25	34	864	1.83
41-50	10	35	43	1,517	2.29
51-60	10	19	52	983	2.82
61-70	10	17	61	1,036	2.82
71-80	10	17	68	1,161	3.33
81-90	10	12	82	1,009	3.33
91-100	10	24	91	2,146	3.33
101-200	100	75	132	9,949	4.22
201-300	100	24	223	5,263	5.28
301-400	100	12	344	4,221	5.28
401-500	100	15	404	6,094	5.28
501-1000	500	12	602	7,382	7.04
Más de 300		22	1,830.39	39,709	10.60
<b>Sumas</b>		<b>582</b>	<b>146</b>	<b>84,744</b>	<b>7.34</b>

En esta estructura se observa lo siguiente:

- El promedio de consumo por usuario es muy alto, y como se mencionó anteriormente, el mayor número de usuarios morosos se encuentra en esta clasificación.
- El promedio de consumo en el último nivel es tres veces más alto que el nivel anterior, quizá sería adecuado establecer uno o dos rangos más para así procurar un uso eficiente del agua.
- La tarifa por 20m<sup>3</sup> en este tipo de usuarios equivale a 13.5 veces el salario mínimo de la zona.

#### 4.4.2 Modelo de programación lineal para la determinación de tarifas.

La programación lineal (PL) es la parte de la programación matemática más popular y ampliamente desarrollada. Su aplicación tanto a situaciones reales como a diversas ramas de la ciencia tiene como propósito resolver problemas de asignación de recursos escasos. El auge de la programación lineal se debe en gran parte a su facilidad para plantear y resolver problemas reales o una simplificación de los mismos, así como a la sencillez que existe para la interpretación de resultados. Una ventaja importante de la PL es que se dispone de métodos de solución que son relativamente sencillos de implantar en una computadora así como métodos especiales para el análisis del mismo problema cuando existen cambios en los datos iniciales. Esto permite establecer cotas sobre las

resultados de un problema lineal cuando la información sobre algunos de sus parámetros es incierta o bien varía en intervalos definidos.

Un problema lineal consiste en la maximización o minimización de una función lineal de varias variables sujeta a restricciones lineales en las mismas variables.

Para nuestro caso de estudio el problema lineal a resolver es el siguiente:

### MODELO

**Función objetivo:**

$$\text{MIN } G = \sum A_i W_i + \sum B_j X_j + \sum C_k Y_k + \sum D_L Z_L$$

**Sujeto a:**

$$\begin{aligned} \sum A_i W_i + \sum B_j X_j + \sum C_k Y_k + \sum D_L Z_L &= I \\ W_1 &\leq T \\ W_{i-1} - W_i &\leq 0 \\ W_{i+1} &\leq T (P_i) \\ W_1 &\geq 1 \\ X_j &\leq W_1 (fp_j) \\ X_{j-1} - X_j &\leq 0 \\ X_{j+1} &\leq T (P_j) \\ -W_1 + X_1 &\geq 0 \\ Y_k &\leq W_1 (fp_k) \\ Y_{k-1} - Y_k &\leq 0 \\ Y_{k+1} &\leq T (P_k) \\ -W_1 + Y_1 &\geq 0 \\ Z_L &\leq W_L (fp_L) \\ Z_{L-1} - Z_L &\leq 0 \\ Z_{L+1} &\leq T (P_L) \\ -W_1 + Z_1 &\geq 0 \end{aligned}$$

**Donde:**

- A = Volúmenes de agua consumida por el usuario doméstico
- B = Volúmenes de agua consumida por el usuario comercial
- C = Volúmenes de agua consumida por el usuario industrial y hoteleros
- D = Volúmenes de agua consumida por el usuario de espacios públicos

- i = Rango de volumen doméstico
- j = Rango de volumen comercial
- k = Rango de volumen industrial y hotelero
- L = Rango de volumen espacios públicos

W = Tarifa para el usuario doméstico  
X = Tarifa para el usuario comercial  
Y = Tarifa para el usuario industrial y hotelero  
Z = Tarifa para el usuario espacios públicos

T = Tarifa inicial mínima (cercana a un salario mínimo)  
P = Factor de ponderación  
fp = Factor de ponderación por sector

Podemos establecer la siguiente interpretación económica de las variables W, X, Y y Z por medio del siguiente análisis dimensional. Como el primer miembro de la ecuación (G) representa una unidad monetaria (rendimiento) y A, B, C y D, representan unidades (volúmenes de agua) del usuario i, j, k y L, entonces  $W_i$ ,  $X_j$ ,  $Y_k$  y  $Z_L$ , de acuerdo con la ecuación anterior, debe representar unidad monetaria por unidad de recurso i, j, k, L, como lo demuestra el siguiente análisis dimensional:

$$\$(\text{Rendimiento}) = \text{MIN } G = \sum A_i W_i + \sum B_j X_j + \sum C_k Y_k + \sum D_L Z_L \text{ (Unidades de recurso)} \\ (\$/ \text{ Unidad de recurso})$$

Entonces el valor de  $W_i$ ,  $X_j$ ,  $Y_k$  y  $Z_L$ , representan los valores por unidad de recurso, es decir la tarifa por unidad de volumen para cada usuario y rango definido.

El modelo contempla encontrar las tarifas mas bajas, a las que se logre alcanzar el ingreso establecido por la técnica del valor presente neto, para el caso particular del organismo operador estudiado se establecieron las siguientes condiciones:

- \* 1 Función Objetivo.
- \* 48 Variables.
- \* 97 restricciones.

Los coeficientes de la función objetivo vienen dados por volúmenes de consumo de cada rango de usuarios, a su vez este modelo se corrió para dos años en particular 1996 (propuesta A) y 2006 (propuesta B), para lo cual variaron estos coeficientes en la función objetivo.

Así mismo se establecieron una serie de ponderaciones para las variables en función de la tarifa mínima, con el fin de lograr una tarifa diferencial que logre establecer el principio de: "A mayor consumo, mayor pago por el volumen consumido", a continuación se presentan las tablas de los coeficientes y ponderaciones alimentadas al modelo para los dos años mencionados anteriormente.

Cuadro 39. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios domésticos.

Rango m <sup>3</sup>	Variable	Propuesta A		Propuesta B	
		Coefficiente de la función objetivo	Coefficiente de ponderación	Coefficiente de la función objetivo	Coefficiente de ponderación
00-20	W1	905,562	1.70	1,422,145	1.60
21-30	W2	45,163	1.30	70,927	1.30
31-40	W3	19,586	1.15	30,759	1.15
41-50	W4	8,104	1.85	12,727	1.85
51-60	W5	3,662	1.15	5,751	1.15
61-70	W6	2,274	1.15	3,572	1.15
71-80	W7	1,410	1.50	2,214	1.50
81-90	W8	539	1.05	846	1.05
91-100	W9	434	1.05	682	1.05
Más de 100	W10	2,082	3.00	3,269	3.00

Cuadro 40. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios comerciales.

Rango m <sup>3</sup>	Variable	Propuesta A		Propuesta B	
		Coefficiente de la función objetivo	coeficiente de ponderación	Coefficiente de la función objetivo	coeficiente de ponderación
00-10	X1	6,890	6.00	11,180	4.00
10-20	X2	8,645	1.15	14,029	1.15
21-30	X3	2,881	1.15	4,675	1.15
31-40	X4	2,057	1.15	3,338	1.15
41-50	X5	1,800	1.15	2,921	1.15
51-60	X6	892	1.15	1,447	1.15
61-70	X7	912	1.15	1,479	1.15
71-80	X8	562	1.15	912	1.15
81-90	X9	493	1.15	799	1.15
91-100	X10	412	1.15	668	1.15
101-120	X11	285	1.15	462	1.15
121-150	X12	529	1.15	858	1.15
150-200	X13	388	1.15	629	1.15
201-300	X14	419	1.15	680	1.15
Más de 300	X15	2,088	1.15	3,389	1.15

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Cuadro 41. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios industrial y hoteleros.

Rango m <sup>3</sup>	Variable	Propuesta A		Propuesta B	
		Coeficiente de la función objetivo	coeficiente de ponderación	Coeficiente de la función objetivo	coeficiente de ponderación
00-50	Y1	5,106	12.00	5,612	3.00
51-100	Y2	4,496	1.15	4,942	1.15
101-200	Y3	3,023	1.15	3,322	1.15
201-300	Y4	3,626	1.15	3,986	1.15
301-400	Y5	2,810	1.15	3,088	1.15
401-500	Y6	1,201	1.15	1,320	1.15
501-1000	Y7	4,481	1.15	4,925	1.15
1001-2000	Y8	4,433	1.15	4,872	1.15
Más de 2000	Y9	2,384	1.15	2,621	1.15

Cuadro 42. Valores para los coeficientes de la función objetivo y coeficientes de ponderación para los usuarios de espacios públicos.

Rango m <sup>3</sup>	Variable	Propuesta A		Propuesta B	
		Coeficiente de la función objetivo	coeficiente de ponderación	Coeficiente de la función objetivo	coeficiente de ponderación
00-30	Z1	7,287	5.00	13,075	2.00
31-40	Z2	6,626	1.15	11,889	1.15
41-50	Z3	2,703	1.15	4,850	1.15
51-60	Z4	2,154	1.15	3,865	1.15
61-70	Z5	2,046	1.15	3,670	1.15
71-80	Z6	1,569	1.15	2,815	1.15
81-90	Z7	2,725	1.15	4,890	1.15
91-100	Z8	1,609	1.15	2,887	1.15
101-200	Z9	6,550	1.15	11,753	1.15
201-300	Z10	7,752	1.15	13,909	1.15
301-400	Z11	7,421	1.15	13,314	1.15
401-500	Z12	2,921	1.15	5,242	1.15
501-1000	Z13	6,731	1.15	12,077	1.15
Más de 300	Z14	26,649	1.15	47,814	1.15

Para la resolución de este modelo se utilizó el paquete de programación lineal Quantitative System for Business Plus (QSB+), en el anexo 1 del presente trabajo se anexan los resultados de las corridas del modelo para los años 1996 y 2006 respectivamente.

Para la aplicación del modelo de PL se consideraron los rangos de consumo establecidos por la JIAPAZ en su estructura tarifaria 1996, los cuales fueron definidos por criterio de la su dirección. Además se supuso el mismo promedio de consumo para cada tipo de usuario y para cada rango.

La corrida del modelo de programación lineal en los dos propuestas nos arroja los siguientes resultados:

Cuadro 43. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios domésticos.

Tarifa doméstica					
Rango m <sup>3</sup>	Actual 1996 Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Propuesta A		Propuesta B	
		Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Incremento	Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Incremento
00-20	1.37	1.70	24%	1.60	17%
21-30	2.82	2.21	-22%	2.08	-26%
31-40	3.69	2.54	-31%	2.39	-35%
41-50	4.86	4.70	-3%	4.43	-9%
51-60	6.39	5.40	-16%	5.08	-21%
61-70	6.39	6.22	-3%	5.85	-8%
71-80	6.39	9.32	46%	8.77	37%
81-90	6.39	9.79	53%	9.22	44%
91-100	6.39	10.28	61%	9.68	51%
Más de 100	21.55	30.85	43%	29.04	35%

Cuadro 44. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios comerciales.

Tarifa comercial			
Rango m <sup>3</sup>	Actual 1996* Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Propuesta A	Propuesta B
		Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Tarifa \$/m <sup>3</sup>
00-10	3.52	9.17	6.40
10-20	3.70	10.56	7.36
21-30	4.07	12.43	8.46
31-40	4.58	13.96	9.73
41-50	5.29	16.05	11.19
51-60	6.13	18.46	12.87
61-70	6.58	21.23	14.80
71-80	6.58	24.41	17.02
81-90	6.79	28.07	19.58
91-100	6.79	32.29	22.51
101-120	9.51	37.13	25.89
121-150	13.31	42.70	29.78
150-200	18.63	49.11	34.24
201-300	17.56	56.47	39.38
Más de 300	17.56	64.95	45.28

\*Aplicación directa

Dentro de este cuadro no reflejamos los incrementos ya que la tarifa de 1996 es de aplicación directa, y las propuestas reflejan tarifas aplicables a excedentes por rango, por lo tanto no son comparables.

Cuadro 45. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios industriales y hoteleros.

Tarifa industrial y hotelera					
Rango m <sup>3</sup>	Actual 1996 Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Propuesta A		Propuesta B	
		Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Incremento	Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Incremento
00-50	7.79	20.40	162%	14.40	85%
51-100	7.79	23.46	201%	16.56	113%
101-200	7.79	26.98	246%	19.04	144%
201-300	7.79	31.03	298%	21.90	181%
301-400	7.79	35.68	358%	25.18	223%
401-500	7.79	41.03	427%	28.96	272%
501-1000	7.79	47.19	506%	33.31	328%
1001-2000	7.79	54.26	596%	38.05	388%
2001-3000	7.79	54.26	596%	38.05	388%
Más de 3000	7.79				

Cuadro 46. Propuesta de estructura tarifaria de usuarios de espacios públicos.

Tarifa de espacios públicos					
Rango m <sup>3</sup>	Actual 1996 Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Propuesta A		Propuesta B	
		Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Incremento	Tarifa \$/m <sup>3</sup>	Incremento
00-30	1.49	8.50	470%	3.20	115%
31-40	1.83	9.77	433%	3.68	101%
41-50	2.29	11.24	390%	4.23	85%
51-60	2.82	12.93	359%	4.87	73%
61-70	2.82	14.86	428%	5.50	95%
71-80	3.33	17.10	413%	6.44	93%
81-90	3.33	19.66	490%	7.40	122%
91-100	3.33	22.61	578%	8.51	155%
101-200	4.22	26.00	517%	9.79	132%
201-300	5.28	34.38	551%	11.26	113%
301-400	5.28	39.55	649%	12.95	145%
401-500	5.28	45.47	761%	14.88	182%
501-1000	7.04	52.30	643%	17.12	143%
Más de 300	10.60	58.10	448%	19.69	86%

Al aplicar las estructuras tarifarias propuestas, tendríamos los siguientes niveles de facturación por cada tipo de usuario:

Cuadro 47. Nivel de facturación de usuarios domésticos.

Usuarios domésticos			
	1996	Propuesta A 1996	Propuesta B 2006
Número de usuarios	45,278	45,278	72,727
Consumo estimado promedio m <sup>3</sup>	21.84	21.84	21.84
Consumo estimado mensual m <sup>3</sup>	988,817	988,817	1,588,255
Tarifa promedio ponderada \$/m <sup>3</sup>	1.95	1.87	1.76
Facturación mensual \$	1,926,841	1,848,128	3,138,231
Facturación anual \$	23,122,093	22,177,535	37,658,776

Cuadro 48. Nivel de facturación de usuarios comerciales.

Usuarios comerciales			
Concepto	1996	Propuesta A 1996	Propuesta B 2006
Número de usuarios	1,460	1,460	2,366
Consumo estimado promedio m <sup>3</sup>	20.04	20.04	20.04
Consumo estimado mensual m <sup>3</sup>	29,252	29,252	47,427
Tarifa promedio ponderada \$/m <sup>3</sup>	7.00	23.32	16.24
Facturación mensual \$	204,851	536,057	671,385
Facturación anual \$	2,458,218	6,432,678	8,056,618

Cuadro 49. Nivel de facturación de usuarios industrial y hotelero.

Usuarios industrial y hotelero			
Concepto	1996	Propuesta A 1996	Propuesta B 2006
Número de usuarios	198	198	218
Consumo estimado promedio m <sup>3</sup>	159.40	159.40	144.84
Consumo estimado mensual m <sup>3</sup>	31,560	31,560	31,560
Tarifa promedio ponderada \$/m <sup>3</sup>	7.79	42.09	32.59
Facturación mensual \$	245,908	1,134,610	755,609
Facturación anual \$	2,950,891	13,615,323	9,067,312

Cuadro 50. Nivel de facturación de usuarios de espacios públicos.

Usuarios de espacios públicos			
Concepto	1996	Propuesta A 1996	Propuesta B 2006
Número de usuarios	582	582	617
Consumo estimado promedio m <sup>3</sup>	145.62	145.62	145.62
Consumo estimado mensual m <sup>3</sup>	84,744	84,744	89,846
Tarifa promedio ponderada \$/m <sup>3</sup>	7.34	44.22	15.04
Facturación mensual \$	622,269	3,095,586	1,798,283
Facturación anual \$	7,467,231	37,147,028	21,579,393

Cuadro 51. Nivel de facturación global.

Global			
Concepto	1996	Propuesta A 1996	Propuesta B 2006
Número de usuarios	47,518	47,518	75,928
Consumo estimado promedio m <sup>3</sup>	346.89	346.89	332.34
Consumo estimado mensual m <sup>3</sup>	1,134,373	1,134,373	1,757,088
Tarifa promedio ponderada \$/m <sup>3</sup>	2.64	5.83	3.62
Facturación mensual \$	2,999,869	6,614,380	6,363,472
Facturación anual \$	35,998,432	79,372,564	76,361,668

Esté ultimo cuadro nos refleja en la propuesta B un incremento promedio en la tarifa por m3 del 37% y en la propuesta A un incremento del 120%.

Si se implementara la propuesta A (poco factible) el organismo operador estaría en condiciones de tener excedente de recursos desde el primer año, de los cuales se crearía un fondo de reserva para realizar inversiones futuras.

Si se implementará la propuesta B, el organismo operador tendría un déficit en sus flujos de efectivo durante los primeros años que iría en decremento desde \$25,200,302 en el primer año hasta llegar a obtener un superávit en el año 2006, y de ahí en adelante se seguiría generando cada vez mayor superávit, mismo que puede tener como reserva para futuras inversiones.

Cuadro 52. Estimación del déficit o superávit de facturación

Año	Demanda m <sup>3</sup>	Facturación	Diferencia
1997	14,003,668	50,715,698	(25,200,302)
1998	14,684,704	53,182,139	(22,733,861)
1999	15,397,958	55,765,259	(20,150,741)
2000	16,146,841	58,477,414	(17,438,586)
2001	16,931,018	61,317,393	(14,598,607)
2002	17,752,121	64,291,100	(11,624,900)
2003	18,611,854	67,404,710	(8,511,290)
2004	19,512,001	70,664,683	(5,251,317)
2005	20,454,428	74,077,775	(1,838,225)
2006	21,445,165	77,665,831	1,749,831
2007	22,297,542	80,752,801	4,836,801
2008	23,165,299	83,895,467	7,979,467
2009	24,068,002	87,164,701	11,248,701
2010	25,007,122	90,565,818	14,649,818
2011	25,984,191	94,104,370	18,188,370
2012	27,000,808	97,786,154	21,870,154
2013	28,058,647	101,617,225	25,701,225
2014	29,159,454	105,603,906	29,687,906
2015	30,305,052	109,752,805	33,836,805
2016	31,497,347	114,070,822	38,154,822

Para cubrir las diferencias antes reflejadas, el organismo operador podría seguir contando con el programa de subsidio por parte del gobierno durante esos primeros nueve años. El subsidio necesario sería del 50, 43, 36, 30, 24, 18, 13, 7 y 2% de 1997 a 2005 respectivamente.

## CONCLUSIONES

La estructura tarifaria resultado de la propuesta B es factible de aplicarse. El aumento en la tarifa promedio global del 37% es justificable por las siguientes razones:

- Este aumento en la tarifa sólo se dará al inicio del proyecto, por lo tanto permanecería constante a lo largo de los 20 años. Dado que el estudio está realizado a precios constantes de 1996, la inflación es un factor que tendría que incluirse a lo largo del proyecto.
- La tarifa no solamente incluye el servicio de agua potable, sino también el servicio de alcantarillado y saneamiento, por lo tanto este 37% de incremento podría recuperarse bajo el concepto de los dos últimos, ya que actualmente no se cobra por este tipo de conceptos y si se presta el servicio.
- Durante 1996 la JIAPAZ aportó solamente el 29% del costo de las inversiones realizadas para la ampliación de las redes de distribución y alcantarillado, obteniendo el resto de los recursos de otros programas de gobierno, por lo tanto, estas aportaciones pueden aminorar los requerimientos del subsidio, los cuales se estiman en 50, 43, 36, 30, 24, 18, 13, 7 y 2% de 1997 a 2005 respectivamente. A partir de 2006 se contará con un superávit que evitará el subsidio en los años subsecuentes y permitirá generar un fondo de reserva para futuras inversiones.

Cabe mencionar que con relación a los datos procesados se partió con base a una serie de supuestos, debido a que alguna de la información proporcionada por el organismo presenta deficiencias en cuanto a lo siguiente:

- Falta de una clasificación más detallada de sus afectaciones, que permita contar con un desagregado de los costos al nivel de actividades base, para lo cual se sugiere que el organismo operador desarrolle un sistema por centros de costos que facilitará la determinación de tarifas; de tal modo que no sólo se genere una tarifa global de todos los servicios, sino que esta pueda ser desagregada por el tipo de servicios prestados por el organismo, como lo son los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Dentro de las aportaciones de éste trabajo se establece el uso de herramientas financieras tales como el Valor Presente Neto y del área de investigación de operaciones como lo es la programación lineal con el fin de obtener como producto un desarrollo metodológico que sustente la implementación de las tarifas buscando la recuperación de los costos y la optimización de los recursos.

## BIBLIOGRAFÍA

Bazaraa M.S., Programación Lineal y Flujo en Redes, Limusa

CNA, IMTA, Grupo AAS, Sistemas Tarifarios, 1996

Chavatal, Vastk, Linear Programming, Freeman and Co.

David Laredo, Principios para el Diseño de Tarifas de Agua Potable y Alcantarillado  
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 1995

Eduardo Donath, Gustavo Ortiz  
Bases para la Aplicación y Establecimiento de las Cuotas y Tarifas Federales de Agua  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1994

Grupo de Estudio de los Derechos del Agua  
Aspectos Tarifarios de los Derechos por Servicios de Agua Potable  
Indetec, 1991

Luenberger D.G., Introduction to linear and no linear Programming  
Addisson-Wesley

Mays Larry W., Yeou Koug Tung  
Hydrosystems Engineering & Management  
McGraw-Hill International Editions, 1992

Metodología para la Implementación del Proyecto del Sistema Tarifario  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1992  
Las Tarifas de los Servicios Públicos de la Teoría a la Práctica en América Latina  
Banco Interamericano de Desarrollo  
Velez Carlos E., 1986

Ortiz R. Gustavo, Aspectos Relevantes de la Política Económica en México en el  
Marco de Desarrollo Sustentable, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1997

Ross Stephen A., Westerfield Randolph W., Jaffe Jeffrey F  
Finanzas Corporativas, Irwin, 1995

Taha Hamdy A., Investigación de Operaciones  
Alfaomega, 1992

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería DEPEI  
Manual de operación del QSB + ,1996

Yung Roberto A., Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies,  
The World Bank Technical

**ANEXO**  
**RESULTADOS DE LAS CORRIDAS EN QSB**

Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No.	Names	Solution	Opportunity Cost
1	W1	+1.7000001	0	16	X6	+18.462748	0
2	W2	+2.2100000	0	17	X7	+21.232159	0
3	W3	+2.5414999	0	18	X8	+24.416983	0
4	W4	+4.7017751	0	19	X9	+28.079531	0
5	W5	+5.4070411	0	20	X10	+32.291458	0
6	W6	+6.2180972	0	21	X11	+37.135178	0
7	W7	+9.3271465	0	22	X12	+42.705452	0
8	W8	+9.7935028	0	23	X13	+49.111267	0
9	W9	+10.283177	0	24	X14	+56.477959	0
10	W10	+30.849533	0	25	X15	+64.949654	0
11	X1	+9.1792488	0	26	Y1	+20.400000	0
12	X2	+10.556136	0	27	Y2	+23.460001	0
13	X3	+12.139556	0	28	Y3	+26.979000	0
14	X4	+13.960489	0	29	Y4	+31.025850	0
15	X5	+16.054564	0	30	Y5	+35.679729	0

Minimized OBJ. = 6322874 Iteration = 98 Elapsed CPU second = 80.96094

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
31 Y6	+41.031689	0	46 Z12	+39.545326	0
32 Y7	+47.186443	0	47 Z13	+45.477127	0
33 Y8	+54.264408	0	48 Z14	+52.298695	0
34 Y9	+54.264408	0	49 S1	0	+1.0000000
35 Z1	+8.5000000	0	50 A1	0	-1.0000000
36 Z2	+9.7749996	0	51 S2	0	+0.31456202
37 Z3	+11.241250	0	52 S3	0	+0.00082483
38 Z4	+12.927438	0	53 S4	0	+0.00075692
39 Z5	+14.866553	0	54 S5	0	+0.00052254
40 Z6	+17.096537	0	55 S6	0	+0.00049453
41 Z7	+19.661017	0	56 S7	0	+0.00032752
42 Z8	+22.610169	0	57 S8	0	+0.00021130
43 Z9	+26.001696	0	58 S9	0	+0.00014757
44 Z10	+29.901949	0	59 S10	0	+0.00013807
45 Z11	+34.387241	0	60 S11	0	+0.00004206

minimized OBJ. = 6322874 Iteration = 98 Elapsed CPU second = 80.96094

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
61 S12	+1.0207518	0	76 S27	0	+ .00008916
62 S13	0	+ .00026615	77 S28	0	+ .00026113
63 S14	0	+ .00053345	78 S29	0	+ .00035372
64 S15	0	+ .00025281	79 S30	0	+ .00030180
65 S16	0	+ .00008781	80 S31	0	+ .00024246
66 S17	0	+ .00010003	81 S32	0	+ .00020888
67 S18	0	+ .00010633	82 S33	0	+ .00018807
68 S19	0	+ .00009881	83 S34	0	+ .00021427
69 S20	0	+ .00008641	84 S35	+8.1396618	0
70 S21	0	+ .00006816	85 S36	0	+ .06437360
71 S22	0	+ .00006028	86 S37	0	+ .05577891
72 S23	0	+ .00004752	87 S38	0	+ .04860634
73 S24	0	+ .00004588	88 S39	0	+ .04240369
74 S25	0	+ .00004926	89 S40	0	+ .03687274
75 S26	0	+ .00003355	90 S41	0	+ .03211932

Minimized OBJ. = 6322874 Iteration = 98 Elapsed CPU second = 80.96094

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
91 S42	0	+.02790921	106 S57	+.48967469	0
92 S43	0	+.02433426	107 S58	+20.566355	0
93 S44	0	+.02108704	108 S59	+1.3768873	0
94 S45	0	+.01808531	109 S60	+1.5834204	0
95 S46	0	+.01532292	110 S61	+1.8209335	0
96 S47	0	+.01285632	111 S62	+2.0940735	0
97 S48	0	+.01130606	112 S63	+2.4081845	0
98 S49	0	+.00931771	113 S64	+2.7694118	0
99 S50	+.50999993	0	114 S65	+3.1848235	0
100 S51	+.33149984	0	115 S66	+3.6625469	0
101 S52	+2.1602750	0	116 S67	+4.2119288	0
102 S53	+.70526624	0	117 S68	+4.8437181	0
103 S54	+.81105620	0	118 S69	+5.5702758	0
104 S55	+3.1090488	0	119 S70	+6.4058170	0
105 S56	+.46635687	0	120 S71	+7.3666892	0

Minimized OBJ. = 6322874 Iteration = 98 Elapsed CPU second = 80.96094

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
121 S72	+8.4716921	0	135 S86	+2.5644805	0
122 S73	+3.0600002	0	136 S87	+2.9491525	0
123 S74	+3.5190003	0	137 S88	+3.3915255	0
124 S75	+4.0468502	0	138 S89	+3.9002542	0
125 S76	+4.6538777	0	139 S90	+4.4852924	0
126 S77	+5.3519597	0	140 S91	+5.1580863	0
127 S78	+6.1547532	0	141 S92	+5.9317994	0
128 S79	+7.0779667	0	142 S93	+6.8215694	0
129 S80	0	+ .00002620	143 S94	+ .68050003	0
130 S81	+1.2750000	0	144 A94	0	0
131 S82	+1.4662501	0	145 S95	+7.4792485	0
132 S83	+1.6861875	0	146 S96	+18.700001	0
133 S84	+1.9391156	0	147 S97	+6.7999997	0
134 S85	+2.2299831	0			

Minimized OBJ. = 6322874 Iteration = 98 Elapsed CPU second = 80.96094

## Sensitivity Analysis for Objective Coefficients

Page : 1

riable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)	Variable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)
W1	-Infinity	+905562	+905562	X9	+492.550	+492.550	+492.550
W2	-Infinity	+45163.3	+45163.3	X10	+411.570	+411.570	+411.570
W3	-Infinity	+19586.2	+19586.2	X11	+284.860	+284.860	+284.860
W4	-Infinity	+8104.06	+8104.06	X12	+528.760	+528.760	+528.760
W5	-Infinity	+3662.13	+3662.13	X13	+387.760	+387.760	+387.760
W6	-Infinity	+2274.27	+2274.27	X14	+419.190	+419.190	+419.190
W7	-Infinity	+1409.57	+1409.57	X15	+2088.35	+2088.35	+2088.35
W8	-Infinity	+538.950	+538.950	Y1	-Infinity	+5105.90	+5105.90
W9	-Infinity	+434.320	+434.320	Y2	-Infinity	+4496.33	+4496.33
W10	-Infinity	+2081.79	+2081.79	Y3	-Infinity	+3022.77	+3022.77
X1	+6889.54	+6889.54	+6889.54	Y4	-Infinity	+3626.32	+3626.32
X2	+8645.29	+8645.29	+8645.29	Y5	-Infinity	+2809.91	+2809.91
X3	+2880.78	+2880.78	+2880.78	Y6	-Infinity	+1201.24	+1201.24
X4	+2057.26	+2057.26	+2057.26	Y7	-Infinity	+4480.81	+4480.81
X5	+1800.33	+1800.33	+1800.33	Y8	-Infinity	+4432.64	+4432.64
X6	+891.740	+891.740	+891.740	Y9	+2384.41	+2384.41	+2384.41
X7	+911.750	+911.750	+911.750	Z1	-Infinity	+7286.99	+7287.05
X8	+562.100	+562.100	+562.100	Z2	-Infinity	+6626.28	+6626.33

## Sensitivity Analysis for Objective Coefficients

Page: 2

Variable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)	Variable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)
Z3	-Infinity	+2703.28	+2703.33	Z9	-Infinity	+6550.42	+6550.44
Z4	-Infinity	+2153.95	+2153.99	Z10	-Infinity	+7752.31	+7752.33
Z5	-Infinity	+2045.69	+2045.73	Z11	-Infinity	+7420.53	+7420.54
Z6	-Infinity	+1569.06	+1569.09	Z12	-Infinity	+2921.42	+2921.43
Z7	-Infinity	+2725.23	+2725.26	Z13	-Infinity	+6731.16	+6731.17
Z8	-Infinity	+1609.08	+1609.10	Z14	-Infinity	+26648.7	+26648.7

## Sensitivity Analysis for RHS

Page : 1

Constraint	Min. B(i)	Original	Max. B(i)	Constraint	Min. B(i)	Original	Max. B(i)
1	+5886729	+6322875	+6382400	19	-3.39350	0	+42.1990
2	+1.68415	+1.70000	+1.82595	20	-3.88867	0	+51.3199
3	-.426069	0	+3.12189	21	-4.45603	0	+62.6488
4	-.331500	0	+5.30522	22	-5.10694	0	+76.5730
5	-1.75841	0	+12.8842	23	-5.85706	0	+92.6948
6	-.705266	0	+19.4806	24	-6.69687	0	+120.095
7	-.811056	0	+26.7837	25	-7.66422	0	+154.618
8	-3.10905	0	+46.6975	26	-8.76127	0	+208.847
9	-.466357	0	+57.7476	27	-1.07023	0	+7.84181
10	-.489675	0	+65.2944	28	-1.35518	0	+9.92966
11	-20.5664	0	+209.505	29	-1.73618	0	+12.7214
12	-1.02075	0	+Infinity	30	-2.18967	0	+16.0441
13	-1.33113	0	+9.75346	31	-2.90574	0	+21.2909
14	-1.74537	0	+13.9047	32	-3.87283	0	+28.3770
15	-1.98849	0	+17.6075	33	-4.83135	0	+35.4003
16	-2.26942	0	+22.0827	34	-7.07797	0	+63.9787
17	-2.59007	0	+27.9421	35	-8.13966	0	+Infinity
18	-2.96578	0	+34.0805	36	-1.180391	0	+1.32176

## Sensitivity Analysis for RHS

Page : 2

Constrnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)	Constrnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)
37	-.212134	0	+1.55435	55	-3.10905	0	+Infinity
38	-.249854	0	+1.83073	56	-.466357	0	+Infinity
39	-.290630	0	+2.12950	57	-.489675	0	+Infinity
40	-.337777	0	+2.47496	58	-20.5664	0	+Infinity
41	-.393006	0	+2.87963	59	-1.37689	0	+Infinity
42	-.456688	0	+3.34624	60	-1.58342	0	+Infinity
43	-.536406	0	+3.93036	61	-1.82093	0	+Infinity
44	-.625944	0	+4.58641	62	-2.09407	0	+Infinity
45	-.773088	0	+5.66457	63	-2.40818	0	+Infinity
46	-.988587	0	+7.24357	64	-2.76941	0	+Infinity
47	-1.29668	0	+9.50103	65	-3.18482	0	+Infinity
48	-1.59253	0	+11.6688	66	-3.66255	0	+Infinity
49	-2.23367	0	+16.3665	67	-4.21193	0	+Infinity
50	-.510000	0	+Infinity	68	-4.84372	0	+Infinity
51	-.331500	0	+Infinity	69	-5.57028	0	+Infinity
52	-2.16028	0	+Infinity	70	-6.40582	0	+Infinity
53	-.705266	0	+Infinity	71	-7.36669	0	+Infinity
54	-.811056	0	+Infinity	72	-8.47169	0	+Infinity

Constrnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)	Constrnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)
73	-3.06000	0	+Infinity	86	-2.56448	0	+Infinity
74	-3.51900	0	+Infinity	87	-2.94915	0	+Infinity
75	-4.04685	0	+Infinity	88	-3.39153	0	+Infinity
76	-4.65388	0	+Infinity	89	-3.90025	0	+Infinity
77	-5.35196	0	+Infinity	90	-4.48529	0	+Infinity
78	-6.15475	0	+Infinity	91	-5.15809	0	+Infinity
79	-7.07797	0	+Infinity	92	-5.93180	0	+Infinity
80	-8.13966	0	+24.9639	93	-6.82157	0	+Infinity
81	-1.27500	0	+Infinity	94	-Infinity	+1.01950	+1.70000
82	-1.46625	0	+Infinity	95	-Infinity	0	+7.47925
83	-1.68619	0	+Infinity	96	-Infinity	0	+18.7000
84	-1.93912	0	+Infinity	97	-Infinity	0	+6.80000
85	-2.22998	0	+Infinity				

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
1 WI	+1.6000000	0	16 X6	+12.872685	0
2 W2	+2.0799999	0	17 X7	+14.803588	0
3 W3	+2.3919997	0	18 X8	+17.024124	0
4 W4	+4.4252000	0	19 X9	+19.577744	0
5 W5	+5.0889792	0	20 X10	+22.514404	0
6 W6	+5.8523264	0	21 X11	+25.891563	0
7 W7	+8.7784901	0	22 X12	+29.775299	0
8 W8	+9.2174139	0	23 X13	+34.241592	0
9 W9	+9.6782837	0	24 X14	+39.377831	0
10 W10	+29.034853	0	25 X15	+45.284504	0
11 X1	+6.4000001	0	26 Y1	+14.400001	0
12 X2	+7.3599997	0	27 Y2	+16.560001	0
13 X3	+8.4639988	0	28 Y3	+19.044001	0
14 X4	+9.7335987	0	29 Y4	+21.900600	0
15 X5	+11.193639	0	30 Y5	+25.185692	0

Minimized OBJ. = 6322876 Iteration = 99 Elapsed CPU second = 81.17969

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
31 Y6	+28.963545	0	46 Z12	+14.887649	0
32 Y7	+33.308075	0	47 Z13	+17.120796	0
33 Y8	+38.049530	0	48 Z14	+19.688915	0
34 Y9	+38.049530	0	49 S1	0	+1.0000000
35 Z1	+3.2000000	0	50 A1	0	-1.0000000
36 Z2	+3.6799998	0	51 S2	0	+0.23492891
37 Z3	+4.2319994	0	52 S3	0	+0.01414800
38 Z4	+4.8667994	0	53 S4	0	+0.00364899
39 Z5	+5.5968194	0	54 S5	0	+0.00216625
40 Z6	+6.4363422	0	55 S6	0	+0.00189325
41 Z7	+7.4017940	0	56 S7	0	+0.00168816
42 Z8	+8.5120630	0	57 S8	0	+0.00093653
43 Z9	+9.7888727	0	58 S9	0	+0.00085085
44 Z10	+11.257202	0	59 S10	0	+0.00074689
45 Z11	+12.945783	0	60 S11	0	+0.00023652

Minimized OBJ. = 6322876 Iteration = 99 Elapsed CPU second = 81.17969

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
61 S12	0	+.00884764	76 S27	0	+.00136064
62 S13	0	+.00638074	77 S28	0	+.00125199
63 S14	0	+.00427063	78 S29	0	+.00101269
64 S15	0	+.00332918	79 S30	0	+.00076390
65 S16	0	+.00304846	80 S31	0	+.00059835
66 S17	0	+.00260615	81 S32	0	+.00032372
67 S18	0	+.00226065	82 S33	0	+.00021869
68 S19	0	+.00132913	83 S34	+.25475854	0
69 S20	0	+.00115949	84 S35	+5.7074294	0
70 S21	0	+.00099674	85 S36	0	+.01713076
71 S22	0	+.00084672	86 S37	0	+.01449505
72 S23	0	+.00071430	87 S38	0	+.01237140
73 S24	0	+.00058030	88 S39	0	+.01070366
74 S25	0	+.00047763	89 S40	0	+.00890276
75 S26	0	+.00041242	90 S41	0	+.00762580

Minimized OBJ. = 6322876 Iteration = 99 Elapsed CPU second = 81.17969

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
91 S42	0	+ .00667389	106 S57	+ .46087027	0
92 S43	0	+ .00548236	107 S58	+19.356567	0
93 S44	0	+ .00475961	108 S59	+ .95999962	0
94 S45	0	+ .00395048	109 S60	+1.1039995	0
95 S46	0	+ .00241372	110 S61	+1.2695999	0
96 S47	0	+ .00268156	111 S62	+1.4600399	0
97 S48	0	+ .00235932	112 S63	+1.6790459	0
98 S49	0	+ .00113496	113 S64	+1.9309027	0
99 S50	+ .47999990	0	114 S65	+2.2205372	0
100 S51	+ .31199986	0	115 S66	+2.5536184	0
101 S52	+2.0332000	0	116 S67	+2.9366610	0
102 S53	+ .66377968	0	117 S68	+3.3771601	0
103 S54	+ .76334691	0	118 S69	+3.8837340	0
104 S55	+2.9261634	0	119 S70	+4.4662938	0
105 S56	+ .43892407	0	120 S71	+5.1362381	0

Minimized OBJ. = 6322876 Iteration = 99 Elapsed CPU second = 81.17969

Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost	Variable No. Names	Solution	Opportunity Cost
121 S72	+5.9066734	0	135 S86	+.96545136	0
122 S73	+2.1600001	0	136 S87	+1.1102691	0
123 S74	+2.4840002	0	137 S88	+1.2768095	0
124 S75	+2.8566003	0	138 S89	+1.4683303	0
125 S76	+3.2850902	0	139 S90	+1.6885797	0
126 S77	+3.7778537	0	140 S91	+1.9418665	0
127 S78	+4.3445320	0	141 S92	+2.2331474	0
128 S79	+4.7414532	0	142 S93	+2.5681183	0
129 S80	0	+.00001583	143 S94	+.58050001	0
130 S81	+.47999981	0	144 A94	0	0
131 S82	+.55199975	0	145 S95	+4.8000002	0
132 S83	+.63479996	0	146 S96	+12.800000	0
133 S84	+.73001993	0	147 S97	+1.6000000	0
134 S85	+.83952296	0			

Minimized OBJ. = 6322876 Iteration = 99 Elapsed CPU second = 81.17969

## Sensitivity Analysis for Objective Coefficients

Page : 1

Variable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)	Variable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)
W1	-Infinity	+1422145	+1422145	X9	-Infinity	+799.000	+799.001
W2	-Infinity	+70927.0	+70927.0	X10	-Infinity	+668.000	+668.001
W3	-Infinity	+30759.0	+30759.0	X11	-Infinity	+462.000	+462.001
W4	-Infinity	+12727.0	+12727.0	X12	-Infinity	+858.000	+858.001
W5	-Infinity	+5751.00	+5751.00	X13	-Infinity	+629.000	+629.001
W6	-Infinity	+3572.00	+3572.00	X14	-Infinity	+680.000	+680.000
W7	-Infinity	+2214.00	+2214.00	X15	-Infinity	+3389.00	+3389.00
W8	-Infinity	+846.000	+846.001	Y1	-Infinity	+5612.00	+5612.00
W9	-Infinity	+682.000	+682.001	Y2	-Infinity	+4942.00	+4942.00
W10	-Infinity	+3269.00	+3269.00	Y3	-Infinity	+3322.00	+3322.00
X1	-Infinity	+11180.0	+11180.0	Y4	-Infinity	+3986.00	+3986.00
X2	-Infinity	+14029.0	+14029.0	Y5	-Infinity	+3888.00	+3888.00
X3	-Infinity	+4675.00	+4675.00	Y6	-Infinity	+1320.00	+1320.00
X4	-Infinity	+3338.00	+3338.00	Y7	-Infinity	+4925.00	+4925.00
X5	-Infinity	+2921.00	+2921.00	Y8	+4872.00	+4872.00	+4872.00
X6	-Infinity	+1447.00	+1447.00	Y9	+2621.00	+2621.00	+Infinity
X7	-Infinity	+14479.0	+14479.0	Z1	-Infinity	+13075.0	+13075.0
X8	-Infinity	+912.000	+912.001	Z2	-Infinity	+11889.0	+11889.0

## Sensitivity Analysis for Objective Coefficients

Page :- 2

Variable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)	Variable	Min. C(j)	Original	Max. C(j)
Z3	-Infinity	+4850.00	+4850.01	Z9	-Infinity	+11753.0	+11753.0
Z4	-Infinity	+3865.00	+3865.01	Z10	-Infinity	+13909.0	+13909.0
Z5	-Infinity	+3670.00	+3670.01	Z11	-Infinity	+13314.0	+13314.0
Z6	-Infinity	+2815.00	+2815.01	Z12	-Infinity	+5242.00	+5242.00
Z7	-Infinity	+4890.00	+4890.01	Z13	-Infinity	+12077.0	+12077.0
Z8	-Infinity	+2887.00	+2887.01	Z14	-Infinity	+47814.0	+47814.0

nstrnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)	Constnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)
1	+6287348	+6322875	+6324784	19	-.113826	0	+2.11848
2	+1.59952	+1.60000	+1.60904	20	-.138428	0	+2.57635
3	-.008701	0	+.161934	21	-.168983	0	+3.14503
4	-.014786	0	+.275188	22	-.206544	0	+3.84480
5	-.035909	0	+.668327	23	-.250024	0	+4.65333
6	-.054294	0	+1.01050	24	-.323930	0	+6.02885
7	-.074649	0	+1.38934	25	-.417033	0	+7.76163
8	-.130155	0	+2.42238	26	-.563265	0	+10.4832
9	-.160961	0	+2.99573	27	-.030528	0	+.592824
10	-.181991	0	+3.38714	28	-.038569	0	+.752185
11	-.583942	0	+10.8681	29	-.049274	0	+.966096
12	-.015309	0	+.284923	30	-.061980	0	+1.22134
13	-.019339	0	+.359933	31	-.081874	0	+1.62756
14	-.025925	0	+.482500	32	-.112998	0	+2.27732
15	-.031835	0	+.592493	33	-.140962	0	+2.86098
16	-.038768	0	+.721533	34	-.254759	0	+Infinity
17	-.047395	0	+.882091	35	-5.70743	0	+Infinity
18	-.056535	0	+1.05221	36	-.003224	0	+.060008

## Sensitivity Analysis for RHS

Page : 2

Constraint	Min. B(i)	Original	Max. B(i)	Constraint	Min. B(i)	Original	Max. B(i)
37	-.003792	0	+.070568	55	-2.92616	0	+Infinity
38	-.004466	0	+.083116	56	-.438924	0	+Infinity
39	-.005195	0	+.096680	57	-.460870	0	+Infinity
40	-.006037	0	+.112364	58	-19.3566	0	+Infinity
41	-.007024	0	+.130736	59	-.960000	0	+Infinity
42	-.008163	0	+.151920	60	-1.10400	0	+Infinity
43	-.009588	0	+.178439	61	-1.26960	0	+Infinity
44	-.011188	0	+.208224	62	-1.46004	0	+Infinity
45	-.013818	0	+.257173	63	-1.67905	0	+Infinity
46	-.017670	0	+.328859	64	-1.93090	0	+Infinity
47	-.023176	0	+.431347	65	-2.22054	0	+Infinity
48	-.028464	0	+.529765	66	-2.55362	0	+Infinity
49	-.039924	0	+.743040	67	-2.93666	0	+Infinity
50	-.480000	0	+Infinity	68	-3.37716	0	+Infinity
51	-.312000	0	+Infinity	69	-3.88373	0	+Infinity
52	-2.03320	0	+Infinity	70	-4.46629	0	+Infinity
53	-.663780	0	+Infinity	71	-5.13624	0	+Infinity
54	-.763347	0	+Infinity	72	-5.90667	0	+Infinity

Constnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)	Constnt	Min. B(i)	Original	Max. B(i)
73	-2.16000	0	+Infinity	86	-.965451	0	+Infinity
74	-2.48400	0	+Infinity	87	-1.11027	0	+Infinity
75	-2.85660	0	+Infinity	88	-1.27681	0	+Infinity
76	-3.28509	0	+Infinity	89	-1.46833	0	+Infinity
77	-3.77785	0	+Infinity	90	-1.68858	0	+Infinity
78	-4.34453	0	+Infinity	91	-1.94187	0	+Infinity
79	-4.74145	0	+Infinity	92	-2.23315	0	+Infinity
80	-5.42290	0	+.728312	93	-2.56812	0	+Infinity
81	-.480000	0	+Infinity	94	-Infinity	+1.01950	+1.60000
82	-.552000	0	+Infinity	95	-Infinity	0	+4.80000
83	-.634800	0	+Infinity	96	-Infinity	0	+12.80000
84	-.730020	0	+Infinity	97	-Infinity	0	+1.60000
85	-.839523	0	+Infinity				