

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CAMPUS MORELOS**

**“DETERMINACIÓN DE TARIFAS FINANCIERAMENTE  
SUFICIENTES PARA EL ORGANISMO OPERADOR  
CIVAC – HABITACIONAL.”**

**TESIS**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRIA EN INGENIERIA  
(GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA)**

**P R E S E N T A :**  
**ING. YODINA ELIZABETH DÍAZ VIDAL**

**DIRIGIDA POR :**  
**M.I. MARIO BUENFIL RODRÍGUEZ**

**JIUTEPEC, MORELOS**

**AGOSTO DE 2004**



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.

---

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE LOS SERVICIOS HÍDRICOS URBANOS</b>	3
1.1 Situación de los servicios hídricos urbanos en América Latina y El Caribe	3
1.2 Sistema tarifario en México	9
1.3 Descripción de la zona de estudio	12
1.4 Problemática de la zona de estudio	13
1.5 Objetivo general	14
1.6 Objetivo específico	14
1.7 Justificación para la investigación y esta tesis	14
1.8 Hipótesis sobre mejoras al servicio de Civac - Habitacional	15
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL</b>	16
2.1 La economía de la asignación de los recursos	17
2.2 El agua como bien económico	17
2.3 Sistema tarifario	18
2.3.1 Concepto de tarifa	18
2.3.2 Criterios fundamentales de las tarifas	19
2.3.3 Elementos que componen las tarifas	19
2.3.4 Costos incluidos en las tarifas	20
2.3.5 Factores de producción como elementos del costo	20
2.3.6 Aspectos a considerar en las tarifas	21
2.3.7 Método de cálculo de la tarifa volumétrica	23
<b>CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DE LA ASOCIACIÓN CIVIL CIVAC - HABITACIONAL</b>	26
3.1 Título de concesión y territorio asignado	27
3.2 Característica climática y ambiental de la zona de estudio	27
3.3 Prestación del servicio de agua potable	28
3.3.1 Infraestructura hidráulica	28
3.3.2 Sistema administrativo	30
3.3.3 Marco legal de la prestación del servicio de agua potable	31
3.3.4 Marco regulatorio de la concesionaria	31
3.3.5 Servicios y cobros a cargo del Ayuntamiento	32
3.4 Evaluación del sistema operativo	33
3.4.1 Sistema de suministro y bombeo	33
3.4.2 Intermitencia en el servicio de agua potable	34
3.4.3 Calidad del agua	34
3.5 Sistema comercial	34
3.5.1 Padrón de usuarios	34
3.5.2 Lectura de medidores domiciliarios	35
3.5.3 Facturación	35
3.5.4 Rezagos	35
3.6 Evaluación del nivel de eficiencia del sistema	36

3.7	Sistema financiero	38
3.8	Característica socioeconómica de la población	41
3.8.1	Tipos de viviendas y zona comercial	41
3.8.2	Tasa de crecimiento anual e índice de hacinamiento	41
3.8.3	Población económicamente activa	43

#### **CAPÍTULO 4: PROYECCIONES FINANCIERAS Y DE DEMANDAS DE AGUA**

		44
4.1	Horizonte de planeación	45
4.2	Proyección de población por estratos sociales	45
4.3	Proyección de consumo y suministro de agua	46
4.4	Metas de eficiencia física y comercial	50
4.5	Proyección del volumen extraído de agua	51
4.6	Proyección de población servida y dotación agua	52
4.7	Proyección del volumen de agua que se espera vender	52
4.8	Metas de medición domiciliaria	53
4.9	Proyectos de inversiones y pagos de deudas	54
4.9.1	Inversión en el sistema de distribución	54
4.9.2	Inversión en medidores domiciliarios	54
4.9.3	Inversión en la construcción de un tanque regulador de presión	55
4.9.4	Pagos de deudas	55
4.10	Proyección de gastos generales y de operación	56
4.10.1	Gastos por servicios de personal	59
4.10.2	Gastos generales	59
4.10.3	Gastos de operación	61
4.10.4	Proyección del gasto de energía eléctrica	63
4.10.5	Proyección del pago por derecho de extracción de agua	64

#### **CAPÍTULO 5: DETERMINACIÓN DE LA NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA**

		66
5.1	Determinación de los ingresos requeridos a futuro y clasificación de los costos	67
5.2	Clasificación de los clientes por rangos de consumo mensual	68
5.3	Determinación del precio unitario medio (PUM)	71
5.4	Asignación de cargos a grupos de clientes	71
5.5	Estructura tarifaria resultante	74
5.6	Forma de cobro de la estructura tarifaria propuesta	76
5.6.1	Cobros volumétricos	76
5.6.2	Cuota fija o cobros por servicio no medido	76
5.7	Criterios de actualización de la tarifa propuesta	77
5.7.1	Por inflación (salario mínimo)	77
5.7.2	Por otro factor (energía eléctrica)	77

#### **CAPÍTULO 6: ANÁLISIS COMPARATIVOS DE ESTRUCTURAS TARIFARIAS**

		78
6.1	Comparación de estructuras tarifarias	78
6.2	Cotejo de tarifas y cuotas fijas	79
6.3	Etapas o procedimientos para la aprobación e implantación de estructura propuesta	82

---

<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	84
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	86
<b>GLOSARIO</b>	89

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1:	Estructura general del capítulo 1	3
Figura 1.2:	Ciclo ineficiente del servicio	5
Figura 1.3:	Costos y tarifas de países de América Latina y El Caribe	8
Figura 1.4:	Situaciones generadas por falta de recursos financieros	10
Figura 1.5:	Localización del área de estudio	12
Figura 2.1:	Estructura general del capítulo 2	16
Figura 2.2:	Diagrama de flujo de la estructura tarifaria volumétrica	24
Figura 3.1:	Estructura general del capítulo 3	26
Figura 3.2:	Diagrama de sectorización	27
Figura 3.3:	Diagrama de la red de distribución	29
Figura 3.4:	Distribución de usuarios domésticos y comerciales por sectores	35
Figura 3.5:	Adeudos de usuarios por concepto de consumo de agua potable	36
Figura 3.6:	Precio real por extracción de agua (1997 - 2002)	40
Figura 4.1:	Estructura general del capítulo 4	44
Figura 4.2:	Precio Unitario Medio	65
Figura 5.1:	Estructura general del capítulo 5	66
Figura 5.2:	Histograma de clientes y volúmenes vendidos de agua, año 2008	70
Figura 5.3:	Estructura tarifaria en bloques crecientes	75
Figura 6.1:	Estructura general del capítulo 6	78
Figura 6.2:	Pasos para la aprobación de la estructura tarifaria propuesta	83

---

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1:	Costos y tarifas de países de América Latina y El Caribe	8
Tabla 1.2:	Tarifas de ciudades turísticas de México	10
Tabla 1.3:	Tarifas de ciudades del noroeste de México	11
Tabla 1.4:	Tarifas de ciudades del noreste de México	11
Tabla 1.5:	Tarifas de ciudades del centro de México	11
Tabla 3.1:	Estado físico de la red de distribución y suministro	28
Tabla 3.2:	Descripción de los objetivos y funciones de las áreas de trabajo	30
Tabla 3.3:	Relación de empleados fijos de la concesionaria	31
Tabla 3.4:	Tarifa por el servicio de saneamiento	32
Tabla 3.5:	Cuota fija por el servicio de saneamiento	33
Tabla 3.6:	Distribución del padrón de usuarios, año 2002	34
Tabla 3.7:	Adeudos de usuarios por concepto de consumo de agua potable	36
Tabla 3.8:	Determinación de la eficiencia física, año 2002	37
Tabla 3.9:	Determinación de la eficiencia comercial y global , año 2002	37
Tabla 3.10:	Análisis de los ingresos, costo de producción, tarifa media y cuota fija	38
Tabla 3.11:	Adeudos por derecho de extracción de agua a la CNA	39
Tabla 3.12:	Consumo anual de energía eléctrica por extracción de agua	40
Tabla 3.13:	Precio real por extracción de agua en m <sup>3</sup> y Kwh. (1997 – 2002)	40
Tabla 3.14:	Tasa de crecimiento anual de la zona de estudio	42
Tabla 3.15:	índice de hacinamiento de la zona de estudio	42
Tabla 3.16:	Población económicamente activa de la zona de estudio	43
Tabla 4.1:	Proyección de población por estratos sociales	45
Tabla 4.2:	Proyección total de tomas	46
Tabla 4.3:	Porcentaje de tomas comerciales	47
Tabla 4.4:	Proyección de tomas para uso doméstico y comercial	47
Tabla 4.5:	Establecimiento de los rangos de consumo	48
Tabla 4.6:	Criterios utilizados para establecer equivalencias del servicio no Medido doméstico como si fuera medido	49
Tabla 4.7:	Proyección del volumen consumido total por tomas	50
Tabla 4.8:	Metas de eficiencia física y comercial	51
Tabla 4.9:	Proyección del volumen total extraído de agua	51
Tabla 4.10:	Proyección de población servida y dotación de agua	52
Tabla 4.11:	Proyección del volumen total vendido de agua	53
Tabla 4.12:	Metas de medición domiciliaria	53
Tabla 4.13:	Inversión en tomas de agua potable	54
Tabla 4.14:	Inversión en medidores domiciliarios	55
Tabla 4.15:	Pagos de adeudos	56
Tabla 4.16:	Composición de gastos generales	57
Tabla 4.17:	Composición de gastos de operación	58
Tabla 4.18:	Proyección de gastos por servicios de personal	59
Tabla 4.19:	Proyección de gastos generales	60
Tabla 4.20:	Proyección de gastos por renovación de equipos	60
Tabla 4.21:	Proyección de gastos de operación	61
Tabla 4.22:	Proyección de gastos de conservación, mantenimiento preventivo correctivo	62

---

Tabla 4.23:	Proyección de gastos por renovación de equipos e infraestructura	63
Tabla 4.24:	Proyección de gastos de energía eléctrica	63
Tabla 4.25:	Proyección de pago por derecho de extracción de agua	64
Tabla 4.26:	Gastos totales, ingresos requeridos a futuro y precio unitario medio	65
Tabla 5.1:	Determinación de los ingresos requeridos a futuro y clasificación de los costos	67
Tabla 5.2:	Agrupación y resumen de los ingresos requeridos	68
Tabla 5.3:	Clasificación de los clientes por rangos de consumo en Civac - Habitacional	69
Tabla 5.4:	Porcentajes de los clientes y volúmenes vendido de agua, año 2008	70
Tabla 5.5:	Porcentaje del cargo correspondiente a cada grupo de clientes	71
Tabla 5.6:	Porcentaje del cargo para cada grupo de clientes respecto al monto total del cargo	72
Tabla 5.7:	Volumen vendido de agua para cada concepto de cobro	73
Tabla 5.8:	Porcentaje del cargo distribuido entre el volumen vendido de agua	73
Tabla 5.9:	Obtención del precio del precio unitario para cada bloque de consumo	74
Tabla 5.10:	Datos básicos para la representación gráfica de la estructura tarifaria propuesta	75
Tabla 5.11:	Determinación de cuota fija para Civac - Habitacional	76
Tabla 6.1:	Comparación de estructuras tarifarias	79
Tabla 6.2:	Cotejo de la tarifa actual de Civac - Habitacional contra la tarifa propuesta	80
Tabla 6.3:	Cotejo de cuotas fijas	81
Tabla 6.4:	Comparación del precio unitario medio actual contra el propuesto	82

---

## INTRODUCCIÓN

México, al igual que muchos otros países del mundo, enfrenta problemas relativos a la disponibilidad de agua y contaminación de corrientes y acuíferos. Situación agravante por los patrones de consumo actuales en los diversos usos, los cuales generan grandes pérdidas de agua. De seguir así, se incrementarán las zonas de escasez y las fuentes de abastecimiento tendrán serias restricciones para poder atender a las nuevas generaciones de usuarios. Sin embargo en muchos casos se siguen cobrando precios del suministro del agua bajos, que no reflejan el valor y la escasez del recurso.

Para la mayoría de organismos operadores de México, las tarifas que se cobran por el servicio de suministro de agua potable, son inferiores a los costos de producción (como es el caso de la concesionaria Civac - Habitacional), lo que limita la operatividad y eficiencia del servicio, ya que los recursos económicos no son suficientes para poder cubrir los gastos de operación, mantenimiento, rehabilitación, renovación y ampliación del sistema de dotación, provocando la baja cobertura del servicio, ineficiencia física y comercial, así como la falta de autonomía financiera.

La prestación de los servicios de agua potable, por su carácter de un servicio totalmente indispensable requiere de inversiones cuantiosas para la construcción, el mantenimiento y operación de los mismos, por lo que es perfectamente aceptable que corresponda una contraprestación (pago) por parte de los beneficiados y además es necesario que aprendan a valorar y a cubrir el precio que en cada localidad resulte socialmente equitativo.

La concesionaria Civac - Habitacional, ha externado la necesidad de contar con una estructura tarifaria, que le permita generar los recursos económicos suficientes para poder cubrir todos los gastos propios del sistema.

Por lo anterior, este trabajo se desarrolla abordando el estudio de caso de dicha empresa.

Por tal motivo el objetivo del presente trabajo es aplicar una metodología para la determinación de un sistema de cuotas y tarifas, que permitan lograr la autosuficiencia económica y financiera de la concesionaria Civac - Habitacional, así como también que permitan enviar señales a los usuarios de mantener consumos bajos para no tener que pagar sobrepagos, es decir, que desaliente cualquier actitud de derroche y mal uso del agua.

El capítulo 1, trata la situación de los servicios hídricos urbanos en América Latina y El Caribe, para luego abordar el sistema tarifario de México y hacer referencia a la concesionaria Civac - Habitacional, identificando los principales problemas que afectan la prestación del servicio de agua potable. Finalmente se expone el objetivo general y específico de la tesis, así como también la justificación y el planteamiento de la hipótesis.

En el capítulo 2, se presenta el marco teórico conceptual y se describe el método de cálculo para el diseño de la nueva estructura tarifaria volumétrica.

---

En el capítulo 3, se evalúan los sistemas administrativo, comercial y operacional de la concesionaria Civac - Habitacional, para posteriormente realizar un análisis de su situación financiera. También se describen las características socioeconómicas de la población.

En el capítulo 4, se proyectan cada uno de los datos necesarios para la determinación de la nueva estructura tarifaria como: población futura, tomas de agua potable, consumo, metas de eficiencia física y comercial, volumen extraído de agua, dotación, volumen de agua que se espera vender, metas de medición, costos de inversión, administración, operación, mantenimiento, gastos de energía eléctrica, pagos por derecho de extracción de aguas nacionales. Finalmente se estima el precio unitario medio y los ingresos necesarios a recaudar.

En el capítulo 5, se establece la metodología para determinación de la nueva estructura tarifaria, además se plantean los criterios de actualización de la tarifa propuesta.

En el capítulo 6, se llevan a cabo análisis comparativos entre la estructura tarifaria propuesta contra la estructura actual de la concesionaria Civac – Habitacional. También se presentan las etapas o procedimientos para la aprobación e implantación del sistema tarifario propuesto.

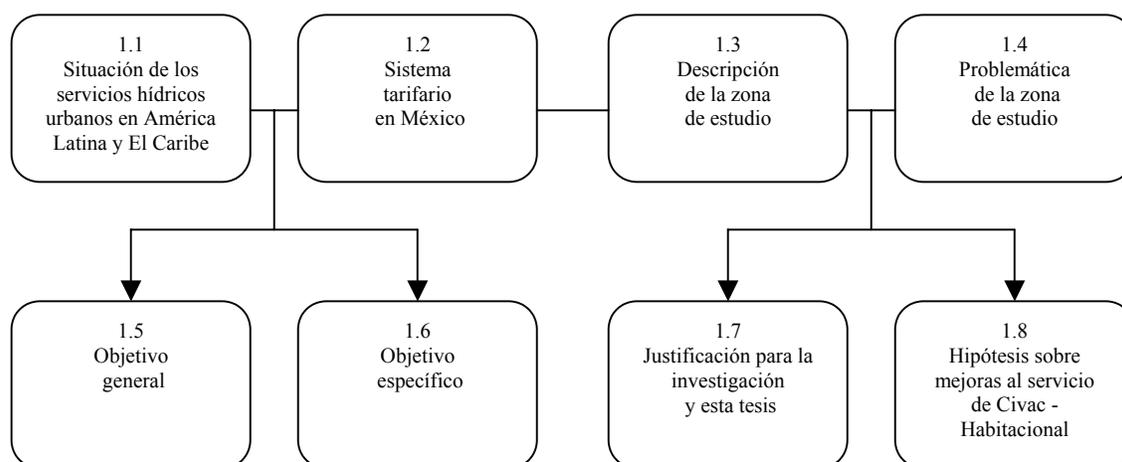
En el capítulo 7, se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio tarifario.

---

## CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE LOS SERVICIOS HÍDRICOS URBANOS

En este capítulo se aborda la situación de los recursos hídricos urbanos en América Latina y El Caribe, identificándose los principales factores que afectan la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Se presentan ejemplos de la prestación de los servicios mencionados anteriormente de algunos países como: República Dominicana, Ecuador, Honduras, Costa Rica y Perú. Luego se hace referencia a la problemática tarifaria que enfrentan los organismos operadores de México; posteriormente se comparan tarifas de diferentes ciudades de este país, ello para entender mejor las implicaciones de las actuales estructuras tarifarias. Se describe la problemática del caso de estudio (la concesionaria Civac – Habitacional) y, finalmente se presentan los objetivos general y específico de la tesis, la justificación e hipótesis sobre la mejora al servicio de dicha empresa.

En la figura 1.1 se presenta la estructura general de este capítulo.



**Figura 1.1: Estructura general capítulo 1**

### 1.1 Situación de los servicios hídricos urbanos en América Latina y El Caribe

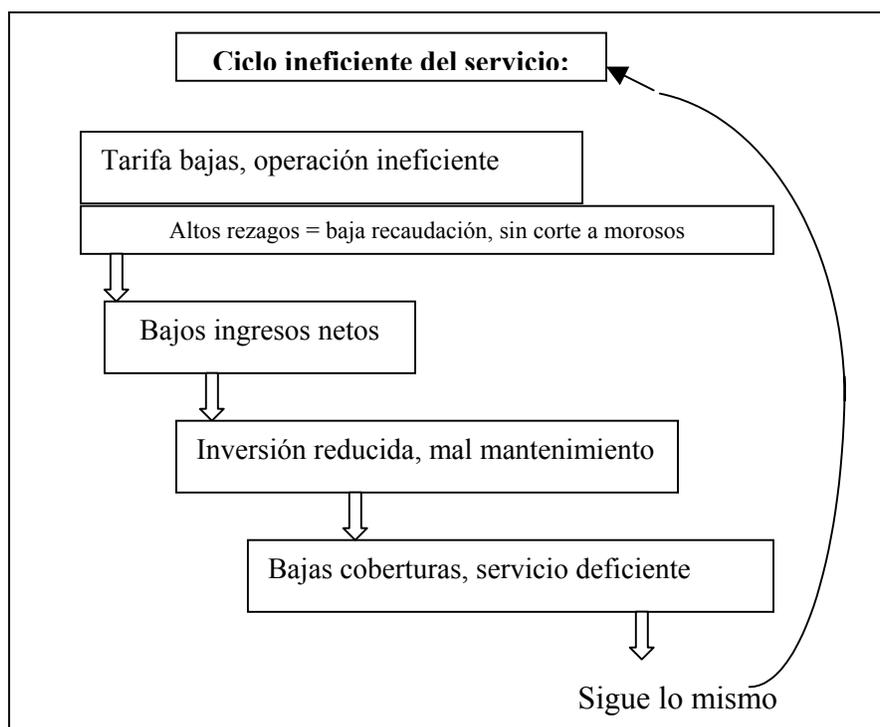
El agua potable, los servicios de alcantarillado y saneamiento son parte de las necesidades básicas de la existencia del ser humano y son esenciales para determinar la calidad de vida de las sociedades contemporáneas. No obstante, el hecho que sean esenciales no se traduce en disponibilidad.

En América Latina y el Caribe hay millones de personas que aún no tienen acceso a esos servicios básicos. Hay cerca 84 millones de personas que no disponen de agua potable, de las cuales 29 millones habitan en zonas urbanas. Casi el doble del número mencionado no tiene acceso a servicios de alcantarillado (CEPIS, 2000).

Los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en América Latina y El Caribe se ven afectados por un conjunto de factores tales como:

- 
- Interferencia política
  - Ineficiencia operativa
  - Tecnología comercial obsoleta
  - Estructuras tarifarias inadecuadas
  - Ausencia de sistemas de información
  - Falta de financiamiento
- 
- En la mayoría de los organismos, las tarifas que se fijan tradicionalmente, son basadas en criterios políticos y financieros de corto plazo, procurando evitar o minimizar aumentos, situación que da como resultado la utilización de estructuras tarifarias inadecuadas que contribuyen a no alcanzar la tan anhelada autosuficiencia financiera y la racionalización del consumo (Barocio, 2001).
- 
- La ineficiencia operativa es muy alta. No se hace mantenimiento preventivo de las instalaciones, no se controlan las fugas, ni las presiones. Los sistemas de abastecimiento de agua y los niveles de servicio no cumplen con los requerimientos de cobertura, cantidad, calidad y continuidad. La cantidad de agua no contabilizada se estima entre el 40 y el 50% en la mayoría de los servicios. Pero tales índices son estimados, no medidos, en la mayor parte de los casos. La razón es que no existe siquiera macro medición confiable del agua producida (Beato, 2000).
- 
- Tecnología comercial obsoleta, a los usuarios no se les factura por su consumo real, sino por estimaciones en las que el consumidor no ha participado, ni entiende. En unos casos, la facturación estimada es una consecuencia de la ausencia de micromedición a nivel de usuario; el micromedidor está instalado, pero ni se lee para preparar las facturas ni se da el mantenimiento adecuado.
- 
- La ausencia de sistemas de información para la gestión empresarial es otra característica común de los servicios. Por ejemplo, no se preparan estados financieros mensuales, ni se controla la ejecución de los presupuestos a partir de la información contable. Esto hace que los servicios no generen flujos de caja positivos, alcanzando en la mayoría únicamente a cubrir la nómina de empleados, siendo la falta de estos recursos la principal causa para no mejorar la calidad del servicio y la ampliación de las coberturas (Beato, 2000).
- 
- La falta de financiamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado es un problema permanente. No se trata sólo de financiar la inversión inicial de capital, sino también de generar fondos para la explotación y el mantenimiento de los sistemas, una vez que han sido construidos. Además, las necesidades financieras en materia de sistemas de agua potable y alcantarillado aumentan con el crecimiento de la población y a medida que los recursos hídricos se hayan a mayor distancia, lejos de los asentamientos humanos, aumentan el costo de explotación, conducción y tratamiento hasta los lugares donde se necesita.
- 
- La deficiente situación financiera de muchas empresas prestadoras de los servicios de agua potable y alcantarillado puede atribuirse directamente, en gran medida a sistemas tarifarios bajos. Las tarifas que se cobran por el servicio de suministro de agua potable

no generan los ingresos suficientes para enfrentar los costos de operación y mantenimiento, menos aun para considerar inversiones futuras y reposición de activos, lo que provoca un empeoramiento continuo de la calidad del servicio, impiden un aumento de la cobertura de los servicios a la población y generan un despilfarro creciente en el uso y aprovechamiento del agua, lo cual se representa mediante la figura 1.2 (Barocio, 2000).



**Figura 1.2: Ciclo ineficiente del servicio**

A continuación se presentan ejemplos de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarilla y saneamiento de algunos países de América Latina y El Caribe (CEPIS, 2000).

### ***República Dominicana***

La cobertura y prestación de los servicios de agua potable y saneamiento, a pesar de los ingentes recursos económicos que se han asignado, no han guardado una relación directa con el mejoramiento de los indicadores sociales y las expectativas de la sociedad, en términos de un mejor servicio.

Los sistemas de abastecimiento de agua y los niveles de servicio no cumplen con los requerimientos de cobertura, cantidad, calidad y continuidad. La cobertura de micromedición es menor del 10% de las conexiones registradas, mientras que las pérdidas físicas y comerciales se estiman por encima del 50%.

La continuidad del servicio es otro aspecto primordial en la evaluación de la calidad de los mismos. El 60% de los sistemas de agua potable proveen agua de manera intermitente, el 87.5 % de las viviendas que reciben agua por conexiones domiciliarias utilizan algún

---

sistema de almacenamiento, valor que representa el 89.5 % de la población que reside en la zona urbana y todo el Distrito Nacional. Estas cifras describen claramente la deficiente calidad de los servicios de agua potable en el país.

Las instituciones de agua potable y saneamiento en la República Dominicana operan en déficit, sus tarifas se mantienen por debajo del costo de producción, situación que se agrava por la cultura del no pago de los usuarios. El pago promedio por habitante con conexión domiciliaria representa cerca del 30.0% del costo de producción del agua.

### ***Ecuador***

Sobre la calidad del agua entregada a la población, el 60% de los sistemas usan desinfección en zonas urbanas.

El 95% de los sistemas de agua proveen agua intermitentemente, lo cual incrementa el riesgo de ingreso de contaminación a las tuberías.

Del total de aguas residuales recolectadas en redes de alcantarillado se depura aproximadamente un 5%. El 95% restante se vierte crudo a los cuerpos naturales de agua.

Existe un fuerte subsidio estatal, ya que en promedio la tarifa por agua, es decir lo que el usuario paga por cada metro cúbico que consume (US\$ 0.0362), cubre únicamente el 26.2 % del costo medio de producción y distribución. Esta es indudablemente una de las causas principales del servicio deficiente que tiene el país en agua y saneamiento, ya que alrededor de las tres cuartas partes del costo de operación y mantenimiento de los sistemas de agua tiene que ser cubierto, mal o bien, por alguien que no es el usuario directo, lo cual trae como consecuencia la falta de recursos e ineficacia en el ente prestador del servicio, y descuido y desperdicio por parte del usuario, falta de fondos para reparaciones grandes y reemplazo de las obras.

### ***Honduras***

Existe una sobre estimación de las coberturas, dado que en el país muchos acueductos tienen una marcada ineficiencia en la prestación de los servicios, por falta de un mantenimiento adecuado a los sistemas de agua y saneamiento, por carencia y/o deficiencia de prácticas comerciales en la administración de los servicios, déficit operativo, dificultades para la ampliación de la red física y para la extensión de cobertura a nuevas poblaciones.

La mayoría de los sistemas urbanos de distribución de agua son de carácter intermitentes, solamente se registran 4 poblaciones urbanas con 46,600 habitantes que reciben suministro de agua continuo las 24 horas.

El número típico de horas por día de suministro de agua en zonas urbanas es de 6 horas diarias.

El porcentaje de población que se beneficia de un suministro de agua que usan procedimientos de desinfección en zonas urbanas es de 51%.

---

La tarifa mínima promedio mensual por servicio de agua en la zona metropolitana (doméstica, comercial e industrial) es de US\$ 2.45. La tarifa por servicio de alcantarillado sanitario independiente del uso (doméstica, comercial e industrial), equivale en promedio mínimo a US \$ 0.50 centavos por m<sup>3</sup>.

El costo de producción del agua no se recupera por medio del régimen tarifario.

### ***Costa Rica***

La administración de los servicios en general es deficiente. Los factores que se señalan como causas de las deficiencias en el servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento son:

- Deterioro de la infraestructura, principalmente en los sistemas municipales. La operación y el mantenimiento de los sistemas son inadecuados (el porcentaje de agua no contabilizada es mayor al 50%).
- Falta de políticas claras de financiamiento y recuperación de costos.
- El porcentaje de aguas residuales tratadas (4%) es demasiado bajo, representando un riesgo al ambiente y a la salud de la población.
- Las cuentas por cobrar representan aproximadamente el 30% de la facturación anual.
- No existe conciencia sobre el valor económico del agua.
- Las tarifas bajas y la falta de pago en los sistemas municipales facilitan el desperdicio del agua.
- Bajos niveles de micromedición en los sistemas municipales.
- El nivel de agua no contabilizada alcanzan el orden de 48%, siendo un valor bastante alto comparado con los estándares internacionales para este índice que es del orden 25%.

### ***Perú***

La administración de los servicios de agua potable y saneamiento es deficiente. En general se produce agua suficiente como para atender adecuadamente a la población; sin embargo, las deficiencias en la operación y mantenimiento de los sistemas, los altos volúmenes de pérdidas de agua, los desperdicios generados por los consumidores, los usos clandestinos y la baja cobertura de micromedición son señalados como las principales causas para que el suministro no sea satisfactorio. Por otro lado, la infraestructura se deteriora aceleradamente, por la ausencia de mantenimiento preventivo, en parte por la poca importancia que se le da a este aspecto, además de las limitaciones de recursos económicos.

El elevado porcentaje de agua no contabilizada afecta considerablemente los ingresos reales de las empresas. La pérdida estimada por este concepto es de 25.5 millones de dólares anuales. La cobranza bordea el 90% de la facturación, la diferencia se transforma en

cuentas incobrables y alcanzan aproximadamente 23.5 millones de dólares al año, lo cual afecta directamente el flujo de caja e induce a endeudamiento de corto plazo con el consiguiente incremento de costos.

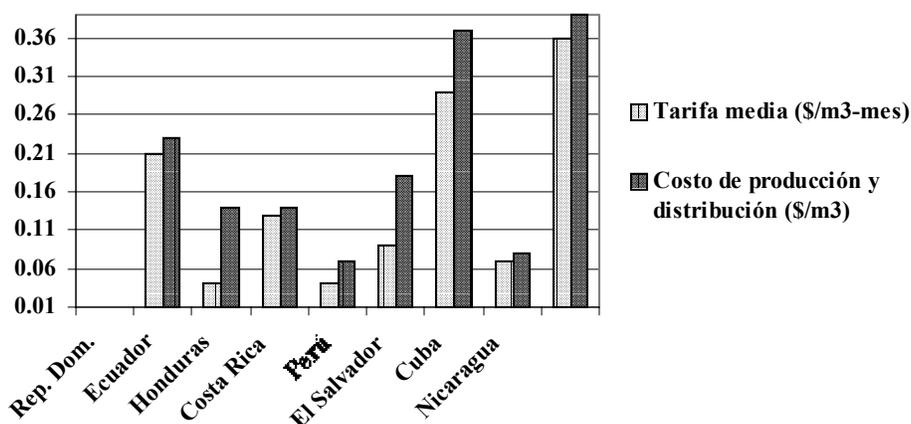
Algunas labores de operación y mantenimiento no se realizan con la oportunidad y frecuencia adecuada, los recursos económicos de la totalidad de las administraciones evaluadas, son insuficientes para disponer de infraestructura adecuada, contratar personal calificado y adquirir materiales, equipos y transporte necesarios para desarrollar y mantener un buen nivel operacional.

Las tarifas son muy bajas, establecidas sin criterio de sostenibilidad del servicio, con mucha interferencia política.

A continuación se presentan comparativos de costos de producción y tarifas medias de algunos países de América Latina y El Caribe (ver tabla 1.1 y figura 1.3).

**Tabla 1.1: Costos y tarifas de países de América Latina y El Caribe**

País	Tarifa media (US\$)	Costo de producción y distribución (US\$)
República Dominicana	0.21	0.23
Ecuador	0.04	0.14
Honduras	0.13	0.14
Costa Rica	0.04	0.07
Perú	0.09	0.18
El Salvador	0.29	0.37
Cuba	0.07	0.08
Nicaragua	0.36	0.39



**Figura 1.3: Costos y tarifas de países de América Latina y El Caribe**

La figura anterior, muestra que las tarifas medias que se cobran por el servicio de agua potable en países de América Latina y El Caribe son menores a los costos de producción y

---

distribución, es decir, los ingresos para hacer frente a los costos del servicio son cada vez menores.

## **1.2 Sistema tarifario en México**

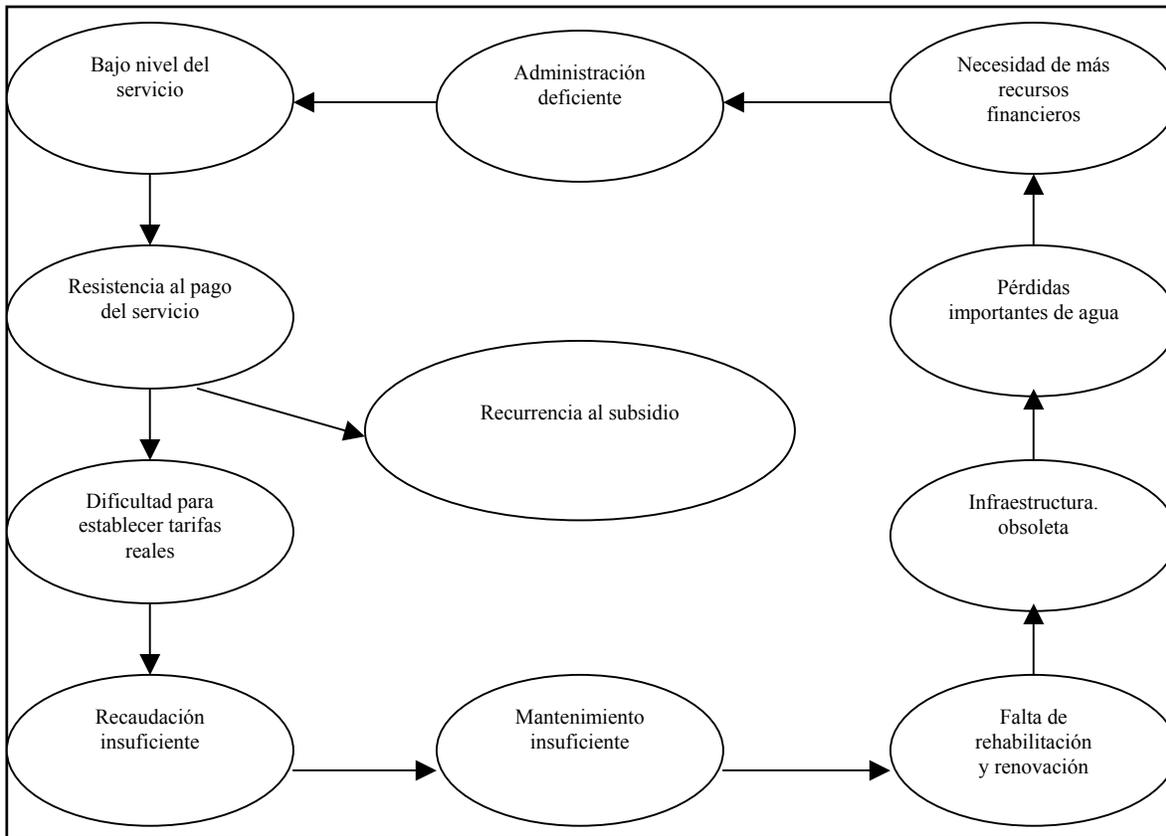
En México, el diseño y la aplicación de sistemas tarifarios eficientes y sostenibles continúa siendo una prioridad y un gran reto para los organismos prestadores del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Actualmente las tarifas de agua en las mayorías de las ciudades de México, sostienen un rezago importante, cuyo grado ha llevado a los organismos no sólo a no poder cumplir con la obligación de tratar su agua residual, sino a que no puedan, por sí solos, realizar las obras necesarias para rehabilitar, renovar e incrementar la cobertura, en algunos casos carece de recursos suficientes para liquidar los consumos de energía, las tarifas que se aplican, salvo escasas excepciones, únicamente alcanzan a cubrir una operación deficiente, un mantenimiento sólo correctivo, y no siempre logran cubrir el costo de la energía eléctrica.

El resto de las necesidades a solventar para poder cumplir un buen servicio, es pagado parcialmente a través de subsidios estatales o federales, o no se paga; al mismo tiempo, y por esa razón, se dejan de realizar acciones que tienen como consecuencia el detrimento del bien público, en cuyos casos están las siguientes omisiones:

Se omite el pago de derechos de uso de agua a la CNA, no hay planes de rehabilitación, renovación y ampliación de infraestructura, los estados tienen que atender la población rural a la falta de servicio por parte del municipio, existe una cultura de no pago; no se cuenta con medición de consumos, concepto que resulta indispensable para reducir consumos irresponsables, para incrementar ingresos al organismo y para planear acciones futuras del servicio; se escatima, la atención al usuario desconociendo sus necesidades y descuidando la respuesta oportuna a sus reclamos, lo que desalienta el pago del servicio.

Desde luego esta falta de recursos financieros en combinación con otros elementos que tienen que ver con ineficiencias, generan una concatenación de situaciones, que han sometidos a los municipios en un estado de rezago, lo cual resulta difícil para establecer tarifas reales, lo que genera una recaudación insuficiente y, a la vez, un mantenimiento insuficiente, una falta de rehabilitación y renovación, generando una infraestructura obsoleta, pérdidas importantes de agua, necesidad de más agua y por lo tanto más recursos financieros, y que se recurra, en ese caso, a un subsidio que aun cuando se otorgue genera, por todo lo anterior, una administración deficiente, un bajo nivel de servicio y, por tanto, una resistencia al pago, lo cual se puede observar en la siguiente figura 1.4 (CNA, 1999).



**Figura 1.4: Situaciones generadas por la falta de recursos financieros**

En México las mayores tarifas se registran en las ciudades más grandes y en las turísticas, como se muestra en la siguiente tabla 1.2

**Tabla 1.2: Tarifas de ciudades turísticas de México**

Ciudad	Estado	Tarifas Domésticas (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Comerciales (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Industriales (\$/m <sup>3</sup> )	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Acapulco	Guerrero	5.41	21.63	18.02	27.03	18.02	27.03
Cancún	Quintana Roo	4.70	23.55	9.64	39.66	4.73	49.84
Cuernavaca	Morelos	1.49	3.65	2.98	7.30	4.47	10.95
Ensenada	Baja California	4.71	19.59	12.35	26.72	12.35	26.72
Guanajuato	Guanajuato	3.82	10.77	4.91	13.76	12.02	14.54
Los Cabos	Baja California Sur	2.00	15.63	7.76	15.61	7.79	15.63
Manzanillo	Colima	2.95	15.82	9.74	19.96	13.69	17.23
Mazatlán	Sinaloa	1.95	13.21	4.29	12.96	-	-
Mérida	Yucatán	2.10	5.10	3.55	5.95	3.55	5.95
Morelia	Michoacán	1.05	7.77	9.13	13.76	12.48	14.60

Las tarifas difieren si los costos difieren. Ello explica por qué cada ciudad tiene su propia tarifa, e incluso justifica que hayan distintos precios dentro una misma ciudad, cuando los

costos varían según la zona del servicio (altura de bombeo, distancia, etc.), con el tipo de usuario servido, o incluso con la temporada del año (estiaje o lluvias) u hora del día (horas pico o de bajo consumo).

A continuación en las tablas 1.3, 1.4, y 1.5, se presentan comparativos de tarifas de diferentes ciudades de México (IMTA (1), 2002).

**Tabla 1.3: Tarifas de ciudades del noroeste**

Ciudad	Estado	Tarifas Domésticas (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Comerciales (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Industriales (\$/m <sup>3</sup> )	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Tijuana	Baja California	6.00	21.73	21.76	22.74	21.76	22.74
Mexicali	Baja California	1.33	7.80	13.64	19.40	13.64	16.56
Ciudad Juárez	Chihuahua	2.15	8.35	2.97	19.34	-	-
Chihuahua	Chihuahua	5.121	12.32	10.70	18.34	10.76	18.34
Hermosillo	Sonora	3.38	20.40	16.70	16.70	16.70	16.70

**Tabla 1.4: Tarifas de ciudades del noreste**

Ciudad	Estado	Tarifas Domésticas (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Comerciales (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Industriales (\$/m <sup>3</sup> )	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Torreón	Coahuila	3.94	8.02	10.53	19.11	11.00	19.86
Saltillo	Coahuila	3.55	16.58	5.33	17.07	5.33	17.07
Monterrey	Nuevo León	0.76	35.47	13.89	29.16	13.89	29.16
Reynosa	Tamaulipas	2.86	9.25	6.30	18.72	7.06	20.96
Nuevo Laredo	Tamaulipas	3.85	10.08	5.22	18.45	7.99	24.72
Matamoros	Tamaulipas	2.23	4.76	5.25	6.96	6.97	8.72

**Tabla 1.5: Tarifas de ciudades del centro**

Ciudad	Estado	Tarifas Domésticas (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Comerciales (\$/m <sup>3</sup> )		Tarifas Industriales (\$/m <sup>3</sup> )	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
México	Distrito Federal	1.36	31.48	10.26	33.18	10.26	33.18
Tultitlán	Edo. de México	1.69	9.27	3.67	19.26	3.67	19.26
Tlalnepantla de Baz	Edo. de México	2.50	14.20	5.20	28.50	9.30	28.50
Atizapán de Zaragoza	Edo. de México	2.05	12.81	5.19	22.48	5.19	22.48
León	Guanajuato	3.32	10.70	10.27	17.42	10.27	17.42

El objetivo de estos comparativos esquemas tarifarios, es resumir los rangos y estructuras de tarifas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de los principales organismos operadores del país. Ello para entender mejor las implicaciones de las actuales estructuras tarifarias y los mensajes que éstas mandan a los usuarios con el fin de mejorar la posición

financiera y administrativa de los proveedores de servicios de agua en México y procurar el manejo eficiente del recurso para minimizar el deterioro ambiental.

### 1.3 Descripción de la zona de estudio

El área de estudio es Civac – Habitacional, localizada en la zona habitacional de la ciudad industrial del Valle de Cuernavaca, Jiutepec, Estado de Morelos, México, situada entre los paralelos 18° 53' de latitud norte y los 99° 10' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1,350 metros sobre el nivel del mar (ver figura 1.5).

Esta zona es el polo de desarrollo más importante del Estado de Morelos, ya que aquí se encuentra la zona industrial, la cual está conformada por 157 empresas.

Civac, cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, donde se tratan las aguas industriales y las aguas de origen doméstico. Este servicio está a cargo del Ayuntamiento, quien cobra una tarifa de acuerdo a la cantidad de la descarga de contaminantes.

En la figura 1.5, se presenta la localización de la zona de estudio.

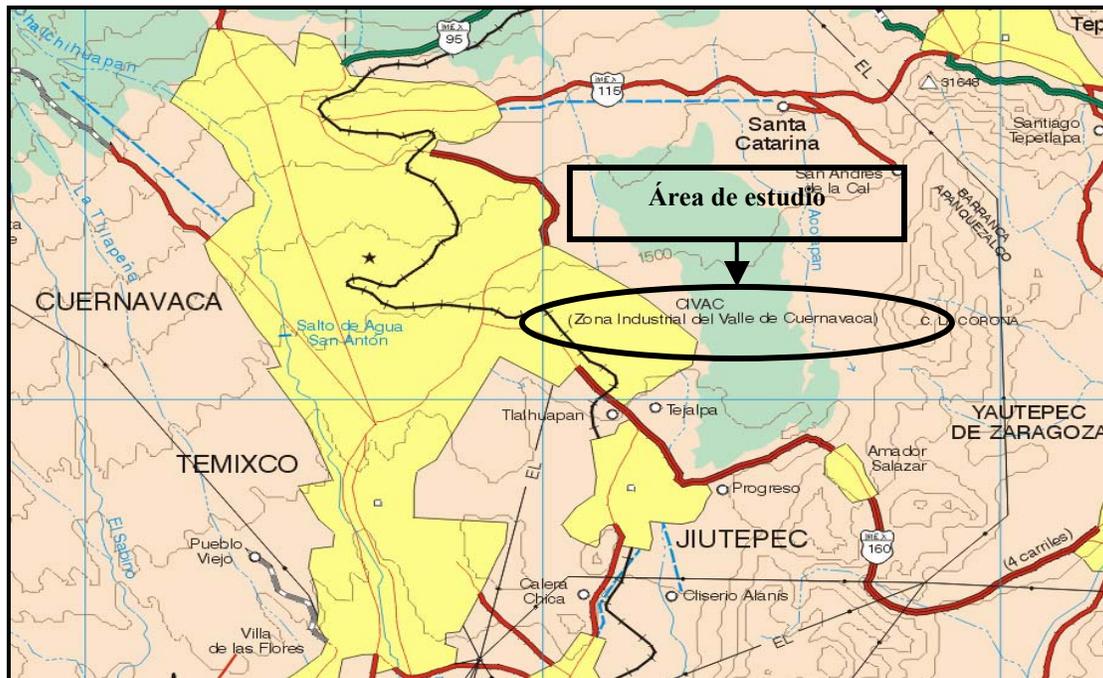


Figura 1.5: Localización del área de estudio

#### *Clima*

El clima que predomina en la zona de estudio, es subtropical caluroso con lluvias en verano. Su temperatura media es de 21.2 ° C, su variante media máxima es 31.4 ° C, su máxima absoluta es de 39.8 ° C, la mínima media baja es 10.8 ° C y la mínima absoluta 0.5

---

° C. Los meses más calurosos son abril y mayo y los más fríos diciembre y enero. Los más lluviosos son julio y agosto, con aproximadamente 80 días nublados al año.

La precipitación media anual es de 1,021 Mm. y el temporal de lluvias es del mes de junio a octubre, alcanzando los 890 Mm., con un volumen de lluvia de 59, 334,890 m<sup>3</sup>.

La fuente de abastecimiento de agua para Civac, es el acuífero Cuernavaca, cuya agua es extraída a través de un pozo profundo. El 85.1% del agua que se extrae del acuífero, se destina al uso público urbano, mientras que el 9.2% se destina al uso comercial.

El área territorial está integrada por los siguientes sectores: Primera sección, “Las Palomas, Segunda sección, “Las Águilas”, Terrenos I y Terreno II de la Unidad Habitacional de Infonavit “Narciso Mendoza”, “Los Robles” y “H. Khovas”; cuyo población para el año 2000, fue de 16,805 habitantes.

#### **1.4 Problemática de la zona de estudio**

El uso irracional del agua por parte de los consumidores, la baja cobertura de micromedición, la intermitencia en el suministro de agua, son señalados como las principales causas del servicio deficiente que se le proporciona a la población usuaria de Civac – Habitacional. La cobertura de micromedición es de un 9% de las conexiones registradas.

Por otro lado, las principales líneas de conducción se encuentran en un lamentable estado, que difícilmente en los años venideros no garantizarán un buen servicio. Las pérdidas físicas de agua se estiman en un 30%, comparadas con un 15% en sistemas bien operados en países desarrollados (CNA, 1999).

Las pérdidas de agua se deben a fugas en las tuberías de la red de distribución, las cuales no han sido rehabilitadas desde hace 25 años.

Las tarifas y cuotas que se cobran actualmente por el servicio de suministro de agua potable, no alcanzan a cubrir todos los gastos del sistema; desde 1995 se ha omitido el pago por derecho de extracción de agua a la Comisión Nacional del Agua (CNA), la concesionaria se ha visto obligada a recurrir al financiamiento externo para la restitución de activos (ver sección 4.9.4), no se llevan a cabo mejoras al servicio, lo cual trae como consecuencia el deterioro del sistema.

La operatividad y eficiencia del sistema se ve contrarrestada, porque los recursos económicos no son suficientes para poder rehabilitar o ampliar la red de distribución, realizar los reemplazos de instalaciones, atender los programas de detección de fugas y de mantenimiento preventivo.

A lo anterior se suma también, la creciente demanda de agua por parte de los usuarios, que sino no se lleva a cabo un uso más eficiente del recurso, se tendrá que disponer de más agua

---

de la que el acuífero Cuernavaca es capaz de aportar, por lo que las condiciones tenderán a la sobreexplotación del manto acuífero.

### **1.5 Objetivo general**

Aplicar una metodología para la determinación de un sistema de cuotas y tarifas, que le permitan a la concesionaria Civac - Habitacional, generar los ingresos suficientes para sufragar los costos propios de operación, inversión, administración, mantenimiento preventivo y correctivo, rehabilitación de la infraestructura obsoleta, renovación de equipos, así como también generar un fondo de reservas para futuras ampliaciones que el crecimiento del sistema requiera, con el fin de garantizar un servicio de calidad en términos de un funcionamiento eficiente.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Que todas aquellas personas que se interesen en leer esta tesis, puedan entender y practicar un procedimiento metodológico para calcular y diseñar estructuras de tarifas para servicios hídricos.
- Demostrar que la metodología a aplicar, puede ser utilizada por empresas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, que carecen de un método para calcular tarifas reales y sostenibles.

### **1.7 Justificación para la investigación y esta tesis**

El uso ineficiente, la contaminación del agua y la vigencia de tarifas y cuotas que no reflejan el costo real de los servicios, impactan negativamente en la facturación y recaudación de los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

La prestación de los servicios a la población que los requiere, depende básicamente de las relaciones económicas que se establecen entre el prestador y el usuario, además de la capacidad hidráulica existente. En efecto, la estructura y el nivel de las tarifas de agua, alcantarillado y saneamiento afectan decisivamente la capacidad de servicio del prestador, el grado de consumo del usuario y el acceso de la población a estos servicios elementales.

Vender los servicios por debajo de su costo debilita a los organismos operadores, además de fomentar el desperdicio, la contaminación del agua y el deterioro ambiental por parte de los usuarios.

El organismo operador de agua potable Civac – Habitacional, tiene la necesidad de ser rentable. Es decir, ser autosuficiente económica y financieramente para poder proporcionar a la comunidad usuaria - consumidora un servicio adecuado en cuanto a calidad, cantidad, cobertura y distribución. Para tal objetivo deberá:

- 
- Mejorar las condiciones y la calidad del servicio al disminuir fugas, rehabilitando la red de distribución de agua potable.
  - Llevar a cabo campañas publicitarias de educación sobre el uso eficiente y cultura del pago del agua.
  - Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
  - Dotar al organismo de la capacidad técnica y administrativa para operar, identificar problemas técnicos y plantear soluciones.
  - Generar un fondo de reserva para inversiones futuras, para imprevistos que le proporcione al sistema la seguridad de afrontar problemas de gastos que requiera la rápida solución en el abastecimiento de agua.
  - Incrementar el sistema de micromedición domiciliaria.

Por lo que se hace necesario la aplicación de una metodología que permita determinar un sistema de cuotas y tarifas que refleje el costo real de producción, que le permita a la concesionaria recuperar los gastos inherente a la prestación del servicio, que propicie una rentabilidad sobre los activos en operación, que genere una utilidad suficiente para cubrir las amortizaciones de los préstamos, garantice la expansión del nivel de cobertura del sistema y que contribuya al uso eficiente del agua.

### **1.8 Hipótesis sobre mejoras al servicio de Civac – Habitacional**

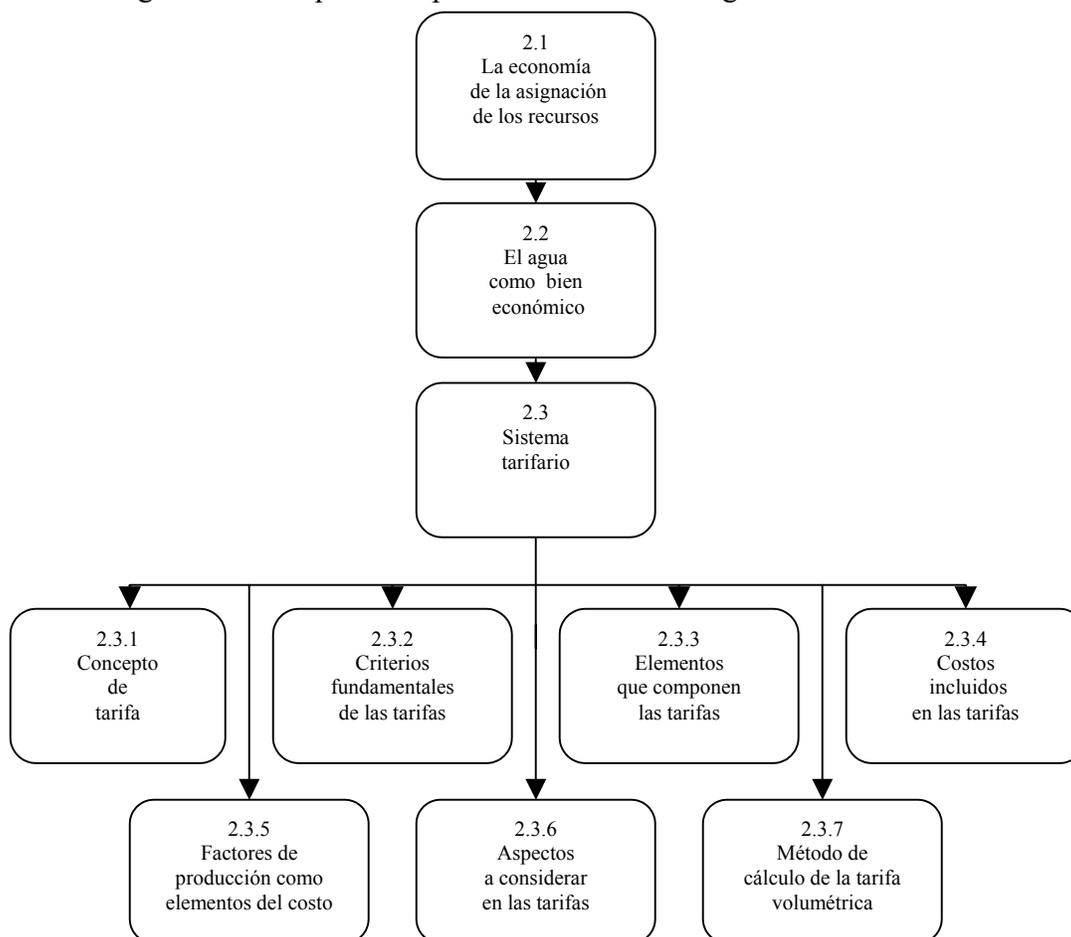
El sistema de conducción, suministro y distribución de agua potable de Civac - Habitacional podrá lograr la autosuficiencia económica y financiera a través de un adecuado sistema de cuotas y tarifas, lo cual permitirá la operación eficiente del servicio y también contribuirá a que la población haga un mejor uso del agua.

---

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

En este capítulo, se presenta el marco teórico - conceptual, en el cual se sustenta el estudio tarifario. Dentro de los enfoques teóricos que se exponen están: la economía de la asignación de los recursos, se describen los diferentes bienes a que pertenece el agua (público, privado, social, libre, común, mercancía o económico), se definen los conceptos de tarifa y sistema tarifario, se detallan los criterios en los cuales se fundamentan las tarifas como: la eficiencia económica, la viabilidad financiera y la equidad. Luego se hace referencia a los elementos y costos que incluyen las tarifas, a los factores de producción del agua potable como elementos del costo, los cuales involucran, la infraestructura técnica, los recursos humanos y los insumos. Se describen algunos conceptos a considerar en las tarifas como: administración de la demanda, impuesto verde, valoración económica y ambiental, uso eficiente del agua y eficiencia de la operación. Finalmente se detallan cada uno de los pasos secuenciales del método de cálculo de la tarifa volumétrica.

La estructura general del capítulo se puede observar en la figura 2.1.



**Figura 2.1: Estructura general del capítulo 2**

---

## 2.1 La economía de la asignación de los recursos

La economía, como ciencia, tiene como objetivo primordial estudiar y sugerir políticas tendientes a que la sociedad alcance el máximo nivel de bienestar, considerando los recursos de que dispone, de la tecnología y de su capacidad de organización.

Cuando los recursos son limitados y las necesidades de los individuos son ilimitadas, se produce escasez, y ésta es la base y justificación de la existencia de la economía.

## 2.2 El agua como bien económico

Los bienes de la sociedad representan activos para su uso o consumo actual o futuro.

En general los bienes pueden ser naturales, como el agua; o bienes creados, como las prendas de vestir. Sin embargo, más allá de que sean bienes naturales o creados, lo que más interesa conocer es a qué tipo de bienes pertenece el agua, es decir, si es un bien de tipo: privado, social, libre, común, mercancía o económico.

**Bienes privados:** son aquellos que tienen propietario y que en consecuencia pueden o no ser ofertados a la sociedad, a través del mercado o de otros mecanismos.

**Bienes sociales:** son aquellos que toda sociedad tiene que consumir, para su sobre vivencia, independientemente de su nivel de ingreso.

**Bienes libres:** son aquellos cuya disponibilidad supera por mucho las necesidades de los usuarios, por lo que no es necesario racionarlos entre aquellos que desean utilizarlos. Por lo tanto, su precio es cero. Este tipo de bienes, por definición, no tiene propietario y son proveídos por la naturaleza.

**Bienes comunes:** son aquellos que no obstante de tener propietario, ninguno de ellos puede reclamarlos o poseerlos en su totalidad.

**Bienes mercancía:** son aquellos bienes susceptibles de compra – venta y están, por definición dentro del mercado. Estos bienes se producen con el fin de obtener un beneficio o ganancia, por lo que implican propiedad privada.

**Bienes económicos:** son los bienes escasos que son demandados por la población, y que para proveerse, requieren de la asignación de recursos de la economía, que implican un costo de oportunidad para la sociedad.

El agua, proveída por el sector público o privado, debe considerarse como un bien:

- **Común**, porque es originalmente propiedad de la nación. En la realidad no es propiedad común, en tanto su uso está comprometido con quien ostenta un título de concesión.

- 
- **Libre**, ya que una parte de las aguas nacionales no están comprometidas o concesionadas, y se requieren como reserva o para recarga natural de los acuíferos y los cauces de los ríos, lagos y lagunas, aunque por definición todas las aguas nacionales corresponden a la nación.
  - **Social**, ya que su uso o consumo lo realiza toda la población, para poder vivir.
  - **Un bien privado**, no mercancía, desde el momento en que se otorga la concesión.
  - **Un bien mercancía**. Únicamente el agua embotellada, que se compra y se vende en el mercado.
  - **Económico**, pues es escaso y altamente demandado por la población y los sectores económicos; su provisión requiere a su vez de la asignación de recursos para construir obras hidráulicas y llevar el agua hasta el destino final: el usuario. En consecuencia, además de que es escaso, su provisión tiene un costo.

## 2.3 Sistema tarifario

### 2.3.1 Concepto de tarifa

Para definir lo que es una tarifa, se describe lo que se considera como precio. El sinónimo de tarifas es un conjunto de precios cuyo concepto económico constituye una entrega o pago, que realiza quien se beneficia o recibe un bien o un servicio. Aquí, se identifican dos factores importantes; el pago y el beneficio. Se considera a una persona física o moral que desea un bien, en este caso el usuario y, el bien es el agua, que además utiliza las instalaciones de agua potable y alcantarillado para allegarse el bien, de esta forma se puede decir que “la tarifa de agua es el importe que se establece para el pago por el disfrute del servicio público de agua potable y/o alcantarillado” (CEAS, 1994).

Para establecer el pago, se requiere de un sistema de tarifas el cual se puede definir como: el conjunto de diferentes cobros y precios que un organismo debe fijar como retribución por los servicios que presta.

Un sistema tarifario esta formado por dos elementos: la estructura y el nivel tarifario.

**Estructura tarifaria:** es la correspondencia que hay entre cada uno de los diferentes tipos de usuarios y rangos de consumo, y el precio que deben pagar al organismo operador, por cada unidad de agua consumida.

**Nivel tarifario:** es el importe a cobrar por metros cúbico de agua consumida, el cual es igual a la tarifa media.

---

### 2.3.2 Criterios fundamentales de las tarifas

La determinación de las tarifas por los servicios de agua y saneamiento debe estar regida en lo fundamental por los siguientes criterios:

- **Eficiencia económica:** las tarifas debe estimular la asignación eficiente de los recursos escasos de la sociedad (Barocio, 2001).
- **Viabilidad financiera:** las tarifas deben permitir que las empresas tengan ingresos suficientes para sufragar los costos de inversión, operación y mantenimiento requeridos para prestar los servicios de la calidad requerida en términos de un funcionamiento eficiente.
- **Equidad:** las tarifas deben, en lo posible, reconocer los costos distintos para los diferentes usuarios.

### 2.3.3 Elementos que componen las tarifas

Las tarifas incluyen dos elementos: el servicio medido y la cuota fija (CEAS, 1994).

**Servicio medido:** es cuando la toma de agua potable dispone de un contador de volúmenes que suele leerse y facturarse al menos una vez al mes.

El empleo de los medidores domiciliarios en los sistemas de distribución de agua, persigue principalmente dos finalidades; una que parte de cuantificar periódicamente el consumo de cada usuario, para cobrar el servicio en proporción al volumen utilizado, y la otra, establecer la equidad social en el cobro.

**Cuota fija:** es el importe que se establece para el pago por la prestación del servicio público de agua potable, cuando no existe instalado en la toma de agua aparato medidor, tomando como base el consumo estimado por el organismo operador, conforme a las condiciones de usos, clima y número de habitantes por vivienda.

Al igual que el servicio medido, la cuota fija, debe responder a una estructura tal que permita al organismo operador ser autosuficiente financieramente para el cumplimiento de sus objetivos.

En consecuencia, la estructura tarifaria debe generar los recursos suficientes para poder proveer a la población actual y futura del abastecimiento básico, entendiéndose por ello, dar a todas las familias una cantidad de agua potable para la satisfacción de sus necesidades.

---

### 2.3.4 Costos incluidos en las tarifas

Los costos son la base para el establecimiento de las tarifas. Dentro de los costos a incluir en las tarifas de agua potable están: los costos de capital, administración, operación, mantenimiento y costo de producción.

**Costo de capital** = Depreciación + costo de potabilización + costo de transporte + costo de distribución + pagos por intereses.

**Costo de administración** = Costo de captación + costo de potabilización + costo de transporte + costo de distribución.

**Costo de operación** = Costo de captación + costo de potabilización + costo de transporte + costo de distribución.

**Costo de mantenimiento** = Costo de captación + costo de potabilización + costo de transporte + costo de distribución.

**Costo de producción** = Costo de administración + costo de operación + costo de mantenimiento.

### 2.3.5 Factores de producción como elementos del costo

Los factores involucrados en el proceso de producción del agua potable son: la infraestructura técnica, el recurso humano y los insumos (CEAS, 1994).

La infraestructura técnica la forman las obras civiles, las instalaciones y equipos que a través de procesos productivos hacen posible atender la prestación de los servicios de agua potable.

En materia de agua potable se identifican las siguientes instalaciones:

**Captación de agua (superficial o subterránea):** son las estructuras físicas que permiten la extracción del agua de su estado natural, cuya construcción y equipamiento requiere inversiones para su correcta operación y mantenimiento.

**Potabilización:** este proceso consiste en transformar el agua cruda en agua apta para el consumo humano e igualmente requieren inversiones para obras, instalaciones, mantenimiento, reactivos químicos, etc.

**Conducción:** son las instalaciones para transportar el agua, ya sea de las fuentes de abastecimiento o captaciones a plantas potabilizadoras, a los tanques de almacenamiento y/o directamente a las redes de distribución.

**Almacenamiento:** son las estructuras que permiten regular el suministro de agua a la población.

---

**Distribución:** son las instalaciones que hacen posible llegar el agua potable a los usuarios del sistema por medio de redes de distribución.

**Toma domiciliaria:** es la parte física cuya instalación se origina en la tubería de la red de distribución y se dispone hasta la entrada de los hogares de los usuarios para que el agua sea utilizada.

**Infraestructura humana:** esta formada por los recursos humanos y la organización, los cuales se encargan de desarrollar los procesos administrativos y operativos para proporcionar los servicios. En este sentido, se realizan acciones de planeación, organización, dirección, integración y control.

**Insumo:** los procesos productivos que se llevan a cabo requieren una serie de insumos para hacer posible la captación del agua cruda, su transformación en agua potable, transportación, almacenamiento y distribución hasta los hogares de los usuarios para su uso o consumo.

Los insumos tanto físicos como administrativos, para su obtención e integración en la organización, requieren de un insumo especial llamado “*recursos financieros*”, que es dinero necesario para construir, mantener en un nivel óptimo de operación las instalaciones y equipos del sistema, así como también la administración del servicio.

Todos los factores enunciados necesitan recursos económicos para su construcción, operación mantenimiento o rehabilitación y al momento de utilizarlos adquieren la categoría de gastos o costos.

### **2.3.6 Aspectos a considerar en las tarifas**

Entre los aspectos a considerar en las tarifas de agua potable están:

#### ***La administración de la demanda (IMTA (1), 2003)***

Así como en cuestiones de mercado los productores buscan aumentar sus ventas al anunciarse o promover ofertas; en servicios de agua normalmente se busca lo opuesto: reducir las demandas ante los altos crecimientos demográficos y la insuficiencia de fuentes de agua y fondos monetarios.

La administración de la demanda, a veces llamada “*uso eficiente*”, puede emplear diversas técnicas para lograr que el agua disponible alcance para todos, entre las que están: la detección y control de fugas, la educación, la mejor calidad de materiales de redes y dispositivos domésticos, la micromedición y las tarifas.

Las tarifas, buscan motivar a que el usuario promedio tienda a usar menos agua (a fin de disminuir la contaminación y preservar los recursos naturales para generaciones futuras).

La administración de la demanda tiene una visión radicalmente diferente a aquella prevaleciente a mediados del siglo XX, donde cualquier necesidad de agua se buscaba

---

resolver con nuevas obras. Ahora se intenta que las necesidades se resuelvan mediante ahorros, mejor uso y el rechazo.

### ***Cargo ambiental o impuesto verde***

El tener un cargo adicional en el costo de un producto esencial para la vida definitivamente no es agradable ni atractivo, y seguramente será sujeto de mucho rechazo de la población en general y de muchos “defensores de la justicia social”. Es el mismo caso de cuando se implanta un impuesto o se pone una vacuna, o se pugna por la urgencia de tratar el agua residual. Es doloroso y desagradable pero luego puede ser justo y normal.

En México hay situaciones de verdadero riesgo o crisis, por algunos abusos en la extracción de agua del subsuelo, así como por descargas de contaminantes en fuentes superficiales, que deben desalentarse o prohibirse. La prohibición implica gastos fuertes de vigilancia. Así como se usan los bloques crecientes en la tarifas para desalentar los consumos y canalizar las demandas hacia rechazo u otras opciones; es posible “internalizar una externalidad” del medio ambiente (IMTA (1), 2003).

El impacto ambiental debe “internalizarse” y constituir un concepto importante entre los cargos a considerar en los análisis tarifarios, y evidentemente debe estar reflejado en la tarifa media y en la estructura que se establezca.

### ***Valoración económica***

El agua en sus condiciones naturales tiene un valor económico, el cual se expresa como “valor económico total”, derivado de su valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de no uso de existencia y valor de opción.

Un uso sustentable del agua debe buscar equiparar el costo total con el valor total. En tal sentido, estimar el costo del agua puede servir como una aproximación al valor de la misma.

### ***Valoración ambiental***

La “valoración ambiental” es algo parecido a la valoración económica, pero más completa al “internalizar” varias de las “externalidades”. Los análisis de este tipo resultan primordiales en casos como los de sobreexplotación de acuíferos o contaminación en general, donde es necesario tener mayor amplitud de visión y alcance, para considerar y vigilar los intereses de las generaciones futuras y no únicamente los de los actuales explotadores del recurso.

La valoración ambiental intenta asignar un precio monetario al “capital natural”.

### ***Uso eficiente, cultura del agua o cultura ambiental***

El uso eficiente del agua tienen varios ángulos y enfoques; principalmente puede entenderse como el contrarrestar y resolver la ineficiencia física y la ineficiencia comercial, pero también como el conjunto de técnicas de administración de la demanda. En una acepción más amplia, y más correcta, el uso eficiente del agua no es sólo cuidar el agua, y evitar que se pierda o motivar a que se use menos o se reutilice; sino el preservar la infraestructura, cuidar la energía eléctrica, la voluntad e interés de los clientes, la calidad

---

del agua descargada, el cumplir con normas de desempeño y de atención a los clientes, evitar sobreexplotaciones, etc. Es decir, el uso eficiente del agua es igual, al uso eficiente de todos los recursos que contribuyen a la buena operación del servicio de agua y saneamiento.

Lo anterior es indispensable que sea entendido cabalmente por todo empleado de la empresa y por los políticos y tomadores de decisiones, como parte de su indispensable cultura del agua y cultura ambiental, que debe ser mayor que la del ciudadano común. Principalmente quienes aprueban tarifas deben tener una amplia cultura ambiental (la del agua incluida).

### ***La 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 (CEPIS, 1995).

### **2.3.7 Método de cálculo de la tarifa**

La metodología que se propone para el diseño de la estructura tarifaria, es un método de cánones, para cobros volumétricos, la cual fue elaborada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) a principio del año 2003.

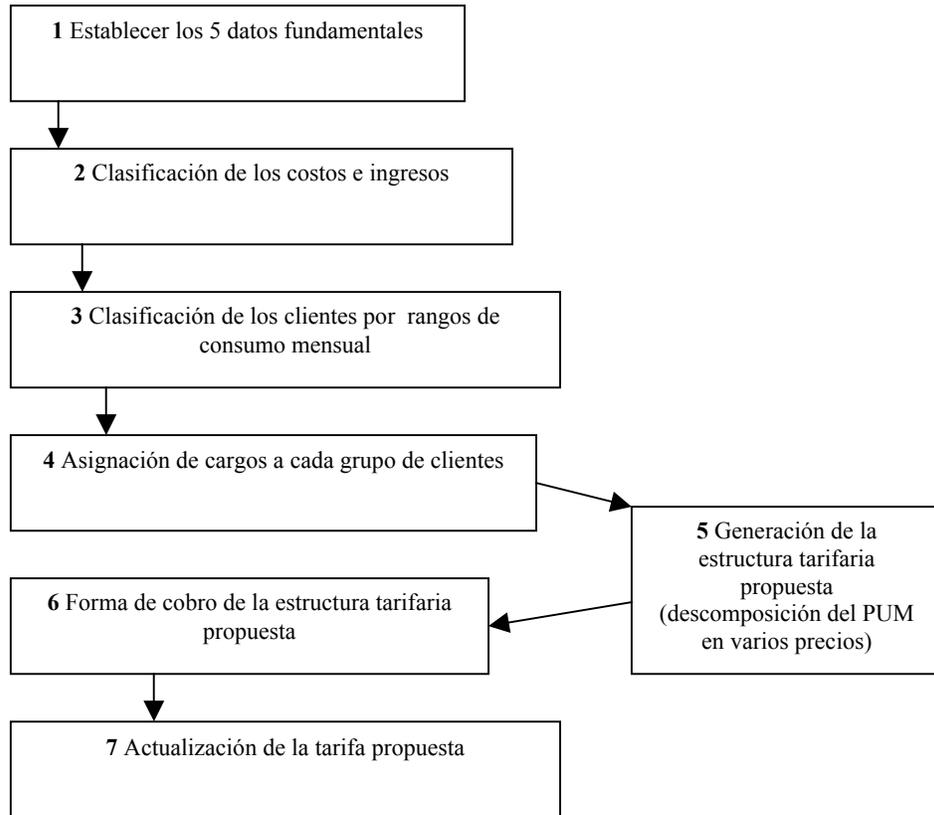
El proceso consiste básicamente en determinar una tarifa media o precio unitario medio (PUM), el cual se define como la relación que hay entre el total de costos y necesidades del organismo operador, dividido entre el volumen total vendido de agua; representa el precio que en promedio debe cobrar la empresa por cada unidad de agua vendida realmente.

La esencia del diseño tarifario, es descomponer el “PUM” en varios precios unitarios “PUS”, cada uno signado a subconjuntos de clientes diferenciado por los grados de costos o daños que generan a la empresa o al medio ambiente, estos costos y daños suelen tomarse como equivalentes (proporcionales) al rango de consumo mensual, luego se hacen balances y ajustes para que cuadren la suma de ingresos y suma de volúmenes vendidos de agua, con los mismos que se consideraron al establecer PUM.

La secuencia de trabajo se presenta gráficamente en la figura 2.2.

---

## Diseño de la estructura tarifaria



**Figura 2.2: Diagrama de flujo de la “estructura tarifaria volumétrica”**

La figura anterior marca 5 grandes bloques de etapas, las cuales se describen brevemente a continuación:

### 1) *Establecer los 5 datos fundamentales.*

Los 5 datos fundamentales previo al diseño tarifario son:

- Horizonte de planeación. Es decir, el año cuando la tarifa entrará en vigor y cuanto tiempo estará vigente.
- El monto total de ingresos necesarios o deseados que se recaudarán mediante cuotas y tarifas periódicas regulares por ventas de agua.
- Volumen de agua anual y/o mensual, que se espera vender y cobrar.
- Precio unitario medio (PUM).
- Niveles de servicios medidos y sin medidor.

---

**2) Clasificación de los costos e ingresos.** - Se desglosan los costos y cargos, considerando los diferentes rubros: administración, operación, mantenimiento, renovaciones, pagos por derecho de extracción de aguas nacionales a la Comisión Nacional de Agua (CNA).

**3) Clasificación de los clientes por rangos de consumo mensual.** – Se clasifican los clientes por rangos de acuerdo al nivel socioeconómico de los sectores que integran la zona de estudio.

**4) Asignación de cargos a cada grupo de clientes.** - Se decide que conceptos se cargarán a cada grupo de clientes.

**5) Generación de la estructura tarifaria propuesta.** - Se descompone el PUM en varios precios para cada grupo de usuarios, clasificados por su rango de consumo mensual.

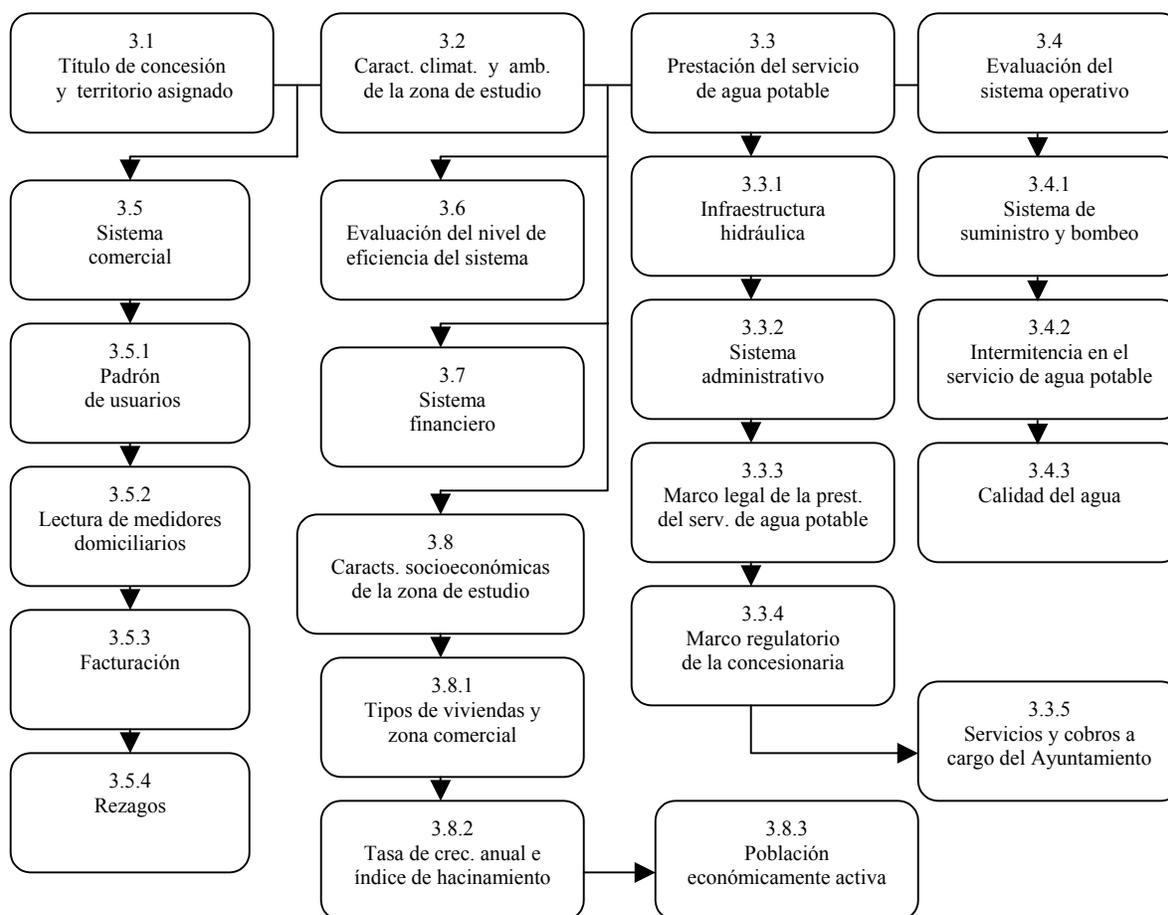
**6) Forma de cobro de la estructura tarifaria propuesta.** - Se define el procedimiento de cálculo a emplear al generar las boletas de cobro.

**7) Actualización de la tarifa propuesta.** - Se establecen los factores de actualización: por salario mínimo y por energía eléctrica utilizada en el sistema de bombeo del agua potable de la concesionaria Cívac - Habitacional..

## CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DE LA ASOCIACIÓN CIVIL CIVAC HABITACIONAL

En este capítulo se proporciona información sobre el título de concesión y territorio asignado de la empresa de agua Civac - Habitacional. Se describen las características climática y ambiental de la zona de estudio. Posteriormente se evalúan los diferentes sistemas que hacen posible la prestación del servicio de agua potable como: el sistema administrativo, donde se definen los objetivos y funciones de las diferentes áreas de trabajo; el sistema operativo, en el cual se explica la forma de cómo se suministra y se bombea el agua, para hacerla llegar hasta los hogares de los usuarios; el sistema comercial, se presenta la composición del padrón de usuarios, la forma de cómo se llevan a cabo las tomas de lecturas de los medidores domiciliarios y la facturación. Asimismo se evalúan los niveles de eficiencia física, comercial y global de la concesionaria; en el sistema financiero, se analizan los ingresos que se generan por la prestación del servicio, el costo unitario de producción, la tarifa media y la cuota fija. Finalmente se presentan las características socioeconómicas de la zona de estudio.

En la figura 3.1, se presenta la estructura general del capítulo 3.



**Figura 3.1: Estructura general del capítulo 3**

### 3.1 Título de concesión y territorio asignado

El 6 de diciembre de 1996, el cabildo del Ayuntamiento de Jiutepec otorga el título de concesión para la prestación del servicio público de conducción, suministro y distribución de agua potable a la Asociación Civil Civac - Habitacional. Se excluye el drenaje, alcantarillado y tratamiento de agua residual, los cuales quedan bajo la responsabilidad del municipio, quien cobra aparte las tarifas por estos servicios (Civac, 1996) (ver sección 3.3.5).

El contrato de Concesión incluye la facturación y cobranza, así como la planeación y la construcción de infraestructura.

La vigencia es de diez años contados a partir de la fecha de otorgamiento, prorrogables por otro período sucesivo igual.

El territorio asignado para la prestación del servicio de agua potable, es la zona habitacional de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (Civac), integrada por los siguientes sectores: Primera Sección Palomas con 4,210 habitantes; Segunda sección Águilas con 4,050 habitantes; Terreno I con 2,225 habitantes; Terreno II con 2,180 habitantes, Khovas con 1,340 habitantes y Robles con 2,800 habitantes (SINCE, 2000).

En la figura 3.2, se presenta el diagrama de sectorización de la zona de estudio.

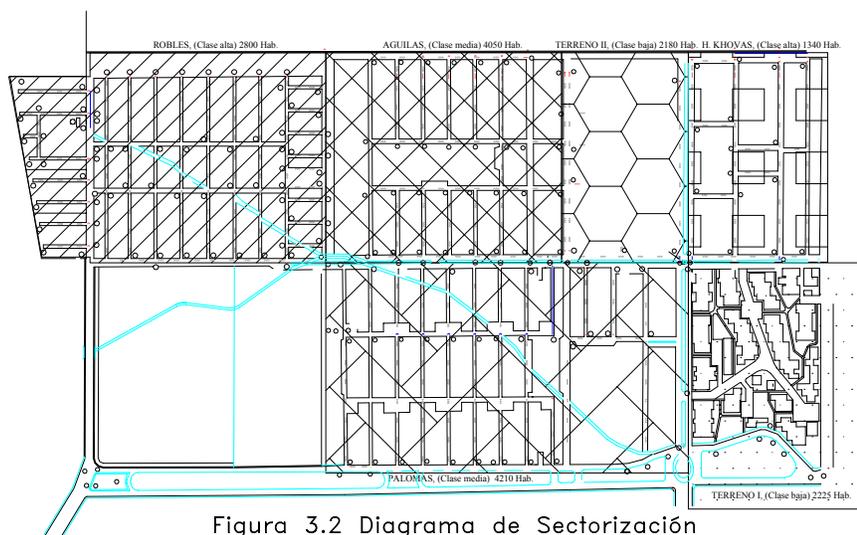


Figura 3.2 Diagrama de Sectorización

### 3.2 Característica climática y ambiental de la zona de estudio

#### *Clima*

En los períodos climáticos de primavera y verano (*época de estiaje*), se incrementa considerablemente el consumo de agua y por ende la demanda provoca desabasto en aquellos predios donde el sistema de bombeo directo a la red no permite distribuir el agua con suficiente presión, en desmérito de la calidad del servicio, aumentando el costo de la energía eléctrica y abatiendo el nivel dinámico del pozo. Todo esto como consecuencia de

---

no contar con un sistema de tanque regulador de presión, que permita resolver el problema de abasto.

### ***Medio Ambiente***

Cuando se construyó la zona habitacional de Civac, a principios de la década de 1970, se efectuó una inadecuada supervisión de obras, lo que provocó que gran parte de la red de agua potable que abastece a la población se introdujera por debajo de las descargas domiciliarias domésticas, y en algunos casos, de los colectores generales. Después de más de 25 años, hoy en día con el asentamiento de los suelos y el vencimiento de la vida útil de los materiales, se han originado colapsos en gran parte de las paredes de las tuberías del sistema de drenaje pluvial y alcantarillado sanitario, lo cual resulta un riesgo constante de que el agua residual contamine la red de agua potable donde existen fugas, ya sea en la red principal o en la secundaria, por deficiente unión de coples que provocan inevitablemente contaminación en la red de abasto y por tanto ocasionan problemas de salud pública.

## **3.3. Prestación del servicio de agua potable**

### **3.3.1. Infraestructura hidráulica**

La infraestructura hidráulica con que cuenta el organismo operador incluye:

- Un pozo profundo con una producción de 110 litros por segundo, que se alimenta del acuífero Cuernavaca y constituye la fuente de suministro para abastecer a la población usuaria de Civac - Habitacional.
- Red de distribución, en su mayoría de material cerámico de cemento- asbesto A-5, con una vida útil remanente menor a 25 años, que se encuentran en lamentable estado. Una parte menor con PVC con una vida útil remanente mayor a 40 años, la cual se encuentra rehabilitada (ver tabla 3.1 y figura 3.3).

**Tabla 3.1: Estado físico de la red de distribución y suministro**

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Material</b>	<b>Vida útil</b>	<b>Estado Físico</b>
400	Cemento- asbesto A-5	Menor a 25 años	Rebasa vida útil
350	Cemento- asbesto A-5	Menor a 25 años	Rebasa vida útil
300	Cemento- asbesto A-5	Menor a 25 años	Rebasa vida útil
250	PVC	Mayor a 40 años	Rehabilitadas
200	PVC	Mayor a 40 años	Rehabilitadas
150	Cemento- asbesto A-5	Menor a 25 años	Rebasa vida útil
100	Cemento- asbesto A-5	Menor a 25 años	Rebasa vida útil
76	Cemento- asbesto A-5	Menor a 25 años	Rebasa vida útil



En la figura anterior, se puede ver la red de distribución de la concesionaria, que acumula una longitud de 30 Km., la cual esta compuesta por tuberías de diferentes diámetros que se extienden desde el eje norte-sur al eje este.

### 3.3.2 Sistema administrativo

La Asociación Civil Civac - Habitacional tiene como misión prestar el servicio de suministro, distribución y conducción de agua potable a la zona habitacional de Civac. La concesionaria cuenta con tres áreas de trabajo específicas, cuyas funciones se describen en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2: Descripción de los objetivos y funciones de las áreas de trabajo**

Área	Objetivo	Funciones
<b>Operativa</b>	Prever los medios para brindar los servicios. Formular planes y proyectos de construcción y mantenimiento de las obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyectar la construcción de obras</li> <li>▪ Operar el sistema de agua potable</li> <li>▪ Realizar el mantenimiento del sistema</li> <li>▪ Captar y conducir el agua hacia la comunidad</li> <li>▪ Regular y controlar el uso y la calidad del agua</li> <li>▪ Tratar y potabilizar el agua</li> <li>▪ Concertar y administrar la ejecución de obras de distribución del agua</li> <li>▪ Reportar y reparar fugas</li> <li>▪ Suspensión del servicio a morosos</li> </ul>
<b>Administrativa</b>	Prestar apoyo al área operativa en cuanto a recursos humanos, financieros, materiales y servicios como transporte, comunicaciones y servicios generales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Administrar recursos humanos y materiales.</li> <li>▪ Comprar los elementos que se requieren.</li> <li>▪ Almacenar los elementos empleados.</li> <li>▪ Administrar y tramitar documentos.</li> <li>▪ Administrar recursos financieros, llevar la contabilidad y preparar presupuestos.</li> <li>▪ Buscar la eficiencia del servicio a través del cobro equitativo por el uso del agua potable.</li> <li>▪ Establecer los acuerdos necesarios con la tesorería municipal para el cobro de cuotas.</li> <li>▪ Administrar los ingresos provenientes de las cuotas.</li> </ul>
<b>Comercial</b>	Promover la contratación del servicio, la cobranza, las multas para garantizar los ingresos. Detectar las necesidades de expansión del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comercializar el servicio</li> <li>▪ Mantener y actualizar el padrón de usuarios</li> <li>▪ Medir los consumos</li> <li>▪ Facturar y determinar cuotas</li> <li>▪ Establecer las bases y requisitos para la contratación del servicio</li> </ul>

La concesionaria actualmente cuenta con una planta de personal de 9 empleados fijos y, de acuerdo al desarrollo de actividades y obras específicas, realiza la contratación de personal por tiempos determinados. La relación de empleados fijos de la concesionaria en los últimos 8 años se presenta en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3: Relación de empleados fijos de la Concesionaria**

Año	Empleados			
	Profesionistas	Administrativos	Operativos	Total
1995	2	4	4	10
1996	2	4	4	10
1997	2	3	4	9
1998	2	2	3	7
1999	2	2	3	7
2000	2	2	3	7
2001	2	2	3	7
2002	2	4	3	9

### 3.3.3 Marco legal de la prestación del servicio de agua potable

El marco legal que da origen a la concesión de “Civac – Habitacional”, está compuesto por: Ley Estatal de Agua Potable, de Equilibrio Ecológico y Salud Pública.

A continuación se describe cada una de ellas.

#### ***Ley Estatal de Agua Potable***

Este ordenamiento integra principios legales para la administración estatal y municipal del servicio de agua potable. Por medio de esta ley se regula la participación de los sectores social y privado a través de concesiones totales o parciales que el Ayuntamiento, prestador original del servicio, otorga en su calidad de autoridad concedente.

#### ***Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos***

Incorpora a la gestión del agua y los recursos hídricos del Estado el concepto de desarrollo sustentable. Hace mención de la participación de los organismos municipales en la preservación del medio ambiente a través de un sistema tarifario que garantice la autosuficiencia financiera del prestador del servicio, para poder llevar a cabo obras tendientes a la preservación del medio ambiente.

#### ***Ley Estatal de Salud Pública***

Establece la normatividad de la salubridad para la prestación y dotación del servicio de agua potable para toda la población, en términos de calidad acordes a la legislación establecida por la Secretaría de Salud.

### 3.3.4 Marco regulatorio de la concesionaria

Este comprende entre otros elementos los siguientes:

- ***Régimen jurídico de la infraestructura:*** la infraestructura es bien del dominio público propiedad del concedente – Ayuntamiento de Jiutepec, que no podrá ser utilizada para otros fines que no sean la prestación de los servicios, ni se podrá transferir su uso o

dominio a terceros, por lo que nunca podrá darla a garantía de los créditos que solicite. Así mismo, los bienes que aporte la concesionaria pasarán a ser del dominio público.

- **Personal:** toda relación laboral que surja con motivos de la prestación del servicio concesionado será totalmente imputable a la concesionaria. Al término del período de la concesión, dadas las condiciones de insolvencia económica del ayuntamiento, se puede dar la suplencia patronal.
- **Cuotas y Tarifas:** una de las obligaciones del concesionario es sujetarse al régimen de cuotas y tarifas que se apruebe en base a los mecanismos previstos en la Ley Estatal de Agua Potable. El concesionario debe proponer a la autoridad concedente el ajuste de sus cuotas y tarifas para alcanzar la sustentabilidad financiera del sistema concesionado. La propuesta debe estar sustentada en un estudio técnico, financiero y social.
- **Rectoría, supervisión, evaluación y sanciones:** el Ayuntamiento conserva la rectoría del servicio concesionado a través de su cabildo – previo acuerdo, con la intervención del organismo operador municipal – quien tiene las facultades de supervisión, evaluación y auditoría, teniendo acceso a documentos e instalaciones a fin de vigilar el cumplimiento de las obligaciones establecidas. La vigilancia del concedente sobre el concesionario, le permite imponer las sanciones pactadas en el título por las irregularidades que éste cometa.
- **Pasivos:** los adeudos o pasivos existentes a la fecha de la concesión fueron asumidos por la concesionaria, donde destacan los adeudos por derechos de extracción con la Comisión Nacional del Agua (CNA) (ver tabla 3.11).

### 3.3.5 Servicios y cobros a cargo del Ayuntamiento

La tarifa cobrada mensualmente por el Ayuntamiento, por el servicio de saneamiento es la siguiente:

**Tabla 3.4: Tarifa por el servicio de saneamiento**

Días de salario mínimo						
Rango de consumo	Unidad	Popular	Habitacional	Residencial	Comercial	Industrial
0-20	m <sup>3</sup>	0.010	0.012	0.016	0.020	0.034
21-30	m <sup>3</sup>	0.012	0.014	0.020	0.025	0.042
31-50	m <sup>3</sup>	0.015	0.017	0.024	0.030	0.051
51-75	m <sup>3</sup>	0.019	0.022	0.030	0.038	0.064
76-100	m <sup>3</sup>	0.021	0.024	0.034	0.043	0.072
101-150	m <sup>3</sup>	0.025	0.029	0.040	0.050	0.085
151-200	m <sup>3</sup>	0.037	0.043	0.060	0.076	0.127
201-300	m <sup>3</sup>	0.050	0.058	0.080	0.101	0.170
Más de 300	m <sup>3</sup>	0.062	0.072	0.100	0.126	0.212

El saneamiento incluye el tratamiento de agua residual, drenaje y alcantarillado.

---

El precio del metro cúbico se obtiene colocando el volumen total descargado en un mes, en el renglón correspondiente al rango de consumo que lo abarque, y multiplicando el factor correspondiente al tipo de usuario por el valor del salario mínimo diario vigente en el Estado de Morelos.

En los casos en que no exista aparato medidor, la cuota fija mínima mensual será:

**Tabla 3.5: Cuota fija por el servicio de saneamiento**

Días de salario mínimo				
Popular	Habitacional	Residencial	Comercial	Industrial
0.264	0.444	1.777	2.666	15.111

### 3.4 Evaluación del sistema operativo

#### 3.4.1 Sistema de suministro y bombeo

La fuente de suministro que abastece de agua potable a la zona de Civac – Habitacional es un pozo profundo con una producción de 110 litros por segundo.

Originalmente las redes de conducción primaria y secundaria que suministran agua potable a la zona habitacional de Civac fueron diseñadas para funcionar operacionalmente con dos tanques de almacenamiento con una capacidad aproximadamente de 4,500 metros cúbicos (4.5 millones de litros) ubicados al final del eje norte - sur del sector habitacional los Robles.

El agua era bombeada a los tanques, que estaban a una distancia del pozo de 500 metros y a una altura de plantilla sobre el brocal de 12 metros, lo cual garantizaba la suficiente carga para abastecer cualquier punto de entrega del líquido en cantidad y disponibilidad suficientes tanto para la zona habitacional como la industrial.

Estos depósitos, estuvieron eficazmente funcionando por un tiempo de seis años, distribuyendo el agua con suficiente presión a todos los puntos de la red durante las 24 horas del día, es decir la presión necesaria para llegar a cualquier depósito de agua potable (en su mayoría tinacos); manteniendo su nivel regulador con sólo siete horas de bombeo diarias, lo cual significaba un ahorro de consumo eléctrico.

Para 1979 la población de Civac era mucho menor que ahora, pero el sistema estuvo proyectado previniendo el crecimiento de la población. Pero en 1980 sucedió un conflicto agrario de tenencia de la tierra, que se convirtió en la causa de pérdida de estos almacenamientos, ubicados dentro del perímetro de reclamo de los comuneros, lo que obligó a cancelar el suministro a través de tanques reguladores de presión e implementar el sistema de bombeo directo hacia la red, el cual consiste en bombear directamente a la tubería el agua extraída de las profundidades del acuífero, lo que significa un gran consumo y dispendio de energía eléctrica (ver tabla 3.12), y consecuentemente, altos costos de operación.

Los problemas de presión y regulación antes descritos generan deficiencias en la distribución del agua, pues en las partes donde no llega el agua con suficiente presión para alcanzar las azoteas y llenar los tinacos domiciliarios, ha obligado a los usuarios a construir cisternas bajas que mediante sistema de bombeo domiciliario se eleva el agua hasta el depósito más alto para su posterior consumo.

El recurso económico, para llevar a cabo estas instalaciones domésticas no está al alcance de muchos usuarios, por lo que en muchas familias, las amas de casa tienen que esperar las horas del tandeo para realizar sus labores de hogar cotidianas.

### 3.4.2 Intermitencia en el servicio de agua potable

Actualmente la intermitencia del servicio se debe a que el bombeo es insuficiente por sí mismo para surtir toda la red al mismo tiempo, lo que ha obligado a distribuir el agua por sectores habitacionales, dando origen a los famosos “*tandeos*” de la mañana para los sectores Robles y 2ª Sección Águilas. El de la tarde a los Terreno I, Terreno II del conjunto habitacional Narciso Mendoza de Infonavit, Khovas y 1ª Sección Palomas.

### 3.4.3 Calidad del agua

El agua es potabilizada con cloro, es decir, se somete a un tratamiento de desinfección a efecto de hacerla apta para uso y consumo humano. Los parámetros de cloro están, por lo general, cercanos o por encima del límite establecido (NOM-012-SSA1-1993).

## 3.5 Sistema comercial

### 3.5.1 Padrón de usuarios

Existe un listado de usuarios de agua potable que comprende a la totalidad de los usuarios del organismo operador de Civac – Habitacional con sus respectivos nombres, domicilios, consumos e historial de pagos.

En la tabla 3.6 se muestra como está distribuido el padrón de usuarios del sistema.

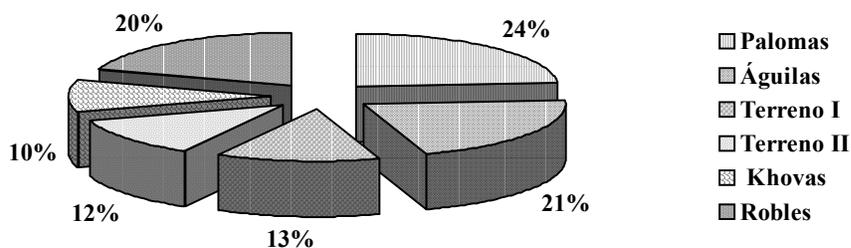
**Tabla 3.6: Distribución del padrón de usuarios, año 2002**

Sector	Número de toma		Tipo de servicio	
	Doméstico	Comercial	Cuota fija	Servicio medido
Palomas	710	80	710	80
Águilas	620	60	620	60
Terreno I	385	40	385	40
Terreno II	365	35	365	35
H. Khovas	321	30	321	30
Robles	610	50	610	50
<b>Total</b>	<b>3,011</b>	<b>295</b>	<b>3,011</b>	<b>295</b>

---

De la tabla anterior se deriva, que el 91% de los usuarios son de cuota fija y el 9% cuenta con servicio medido.

La distribución porcentual de los diferentes usuarios domésticos y comerciales se pueden observar en la figura 3.4.



**Figura 3.4: Distribución de usuarios domésticos y comerciales por sectores**

### 3.5.2 Lectura de medidores

El proceso de lectura del servicio medido se lleva a cabo el último día de cada mes. Existe un calendario para la toma de lectura - entrega de recibo, que está compuesto por dos rutas; el tiempo estimado es de dos horas para leer y anotar las mediciones.

### 3.5.3 Facturación

El proceso de la elaboración de las boletas de cobro es de aproximadamente 16 horas (dos días de trabajo), incluidos todos los usuarios de servicio medido y de cuota fija. Los usuarios tienen hasta fin de mes para el vencimiento y pago del recibo.

El proceso de facturación se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Los letrados hacen entregas de los talones, con la lectura actual a la persona encargada de facturación, la cual se encarga de la captura de las lecturas reportadas.
- Una vez capturados los reportes, se emite un listado de lecturas por ruta y se elaboran los recibos de cobros.

### 3.5.4 Rezagos

El problema de los rezagos forma una parte importante en las finanzas de Civac-Habitacional. La cultura del no pago por parte de los usuarios ha afectado los ingresos

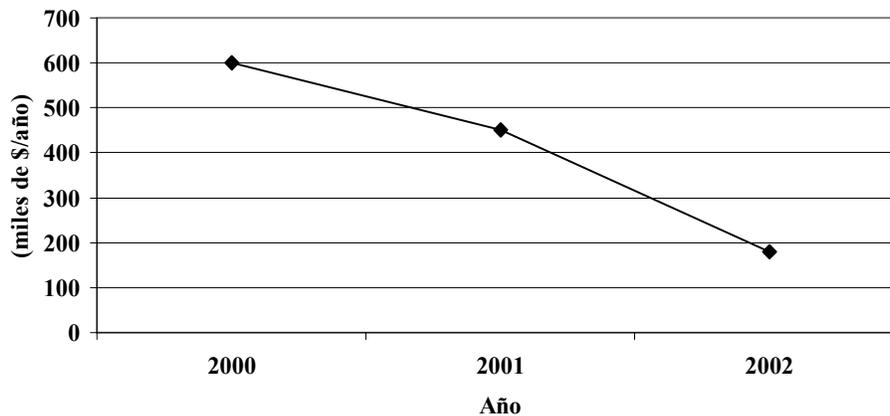
---

disponibles de la empresa, lo que ha llevado a la concesionaria a recurrir al financiamiento externo para la restitución o renovación de activos y pagos de otras deudas pendientes (ver sección 4.9.4).

En la tabla 3.7 y en la figura 3.5 se pueden observar los adeudos de usuarios por concepto de consumo de agua potable.

**Tabla 3.7: Adeudos de usuarios por concepto de agua potable**

<b>Año</b>	<b>Deudas (miles de \$)</b>
2000	600
2001	450
2002	180



**Figura 3.5: Adeudos de usuarios por concepto de consumo de agua potable**

Como se puede observar en la figura anterior, los adeudos de los usuarios por concepto de agua potable, han ido disminuyendo del 2001 al 2002, debido a las acciones que se han llevado a cabo para la recuperación de estos adeudos, como la suspensión del servicio, lo cual se estima en promedio 200 cortes al años.

Se planea recuperar el dinero de los adeudos dentro de un año (2004) y se considerarán en el cálculo de la tarifa a proponer.

### **3.6 Evaluación del nivel de eficiencia del sistema**

Para evaluar el nivel de eficiencia del sistema, se hace necesario determinar la eficiencia física, comercial y global. Estos conceptos se definen a continuación:

**Eficiencia física:** es la relación entre el volumen de agua total facturado dividido entre el volumen de agua total producido.

**Eficiencia comercial:** es la relación que hay entre el dinero que realmente se cobra respecto del dinero que se factura.

**Eficiencia global:** se define como el producto de la eficiencia comercial por la eficiencia física, compuesta a su vez por las eficiencias de diferentes procesos de captación, conducción, distribución, facturación, cobranza, estimación de consumo.

Según una auditoría de agua realizada por la concesionaria en el 2002, las pérdidas de agua se estiman en un 30%, las cuales se deben a fugas en las tuberías de la red de distribución (Civac, 2002).

A continuación en la tabla 3.8 se determina el porcentaje de eficiencia física.

**Tabla 3.8: Determinación de la eficiencia física, año 2002**

Concepto	Valor
Volumen extraído de agua (hm <sup>3</sup> /año)	2.00
Pérdidas físicas de agua %	30
Eficiencia física %	70

El porcentaje de eficiencia física, se determinó restándole al volumen extraído de agua, el porcentaje de pérdidas físicas, dividiendo dicho resultado entre el volumen extraído de agua.

Se considera el mismo porcentaje de eficiencia física para los diferentes sectores que integran la zona de estudio.

En la tabla 3.9 se determina la eficiencia comercial y global de la concesionaria.

**Tabla 3.9: Determinación de la eficiencia comercial y global, año 2002**

Concepto	Khovas	Robles	Palomas	Águilas	Terreno I	Terreno II
Dinero total cob. (miles de \$/año)	208	230	260	250	170	132
Dinero total fact. (miles de \$/año)	215	240	305	279	220	170
Eficiencia comercial %	96	96	85	90	77	78
Eficiencia global %	68	68	60	63	54	55

Como se puede ver en la tabla anterior, el porcentaje de eficiencia global es muy bajo, se requiere mejorar los niveles de eficiencia física y comercial, para tal objetivo se debe de rehabilitar las tuberías que se encuentran en mal estado, para eliminar la fugas de agua, así como también llevar a cabo campañas publicitarias de difusión de la cultura de pago.

### 3.7 Sistema financiero

En esta sección se analizan los ingresos generados por la prestación del servicio de agua potable, el costo unitario de producción, tarifa media y cuota fija. Los cuales se definen a continuación:

**Costo unitario de producción:** es el costo por metro cúbico producido y resulta de dividir el costo total entre el volumen extraído de agua.

**Tarifa media:** es el precio que se cobra por metros cúbico consumido y resulta de dividir la recaudación necesaria entre el volumen vendido de agua.

**Volumen vendido de agua:** es aquel que equivale a descontar del volumen suministrado todas las pérdidas físicas y comerciales.

La cuota fija se definió en el capítulo 2, en la sección 2.3.3.

En la tabla 3.10 se presentan cada uno de los conceptos mencionados anteriormente.

**Tabla 3.10: Análisis de los ingresos, costo de producción, tarifa media y cuota fija**

Concepto	Año		
	2000	2001	2002
Volumen de agua producido (hm <sup>3</sup> /año)	2.70	2.70	2.00
Volumen vendido de agua (hm <sup>3</sup> /año)	1.02	1.15	0.75
Dinero recaudado (ingresos miles de \$/año)	714	711	1,250
Gastos generales (miles de \$/año)	527	562	658
Gastos de operación (miles \$/año)	1,841	1,881	3,132
Gastos totales (miles \$/año)	2,368	2,443	3,790
Déficit (miles de \$/año)	-1,654	-1,732	-2,540
Costo unitario de producción	0.88	0.90	1.90
Tarifa media (\$/m <sup>3</sup> /año)	0.70	0.62	1.67
Cuota fija (\$/mes)	33	33	33

De la tabla anterior se determina que:

- 1) Los ingresos generados por la prestación del servicio de agua potable, no son suficientes para cubrir todos los gastos del sistema.
- 2) La concesionaria opera con déficit. Los ingresos son inferiores a los gastos, como resultado de esto, se ha omitido desde 1995 el pago por derecho de extracción de agua a la CNA; se dejan de realizar acciones, las cuales traen como consecuencia el detrimento del servicio.
- 3) La empresa no ha podido cubrir por sí sola los costos de operación y de energía eléctrica, por lo que ha recibido ayuda económica por parte del Ayuntamiento de Jiutepec, para poder solventar estos costos.

---

4) A todo esto, se suma también la falta de rehabilitación, renovación, programas de mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos existentes.

5) La tarifa media se mantiene por debajo del costo unitario de producción.

6) Se cobra una cuota fija de 33 \$/mes, sin importar el nivel socioeconómico ni el nivel de consumo.

7) Por falta de recursos financieros, no se han podido llevar a cabo la cobertura total de micromedición domiciliaria, concepto que resulta indispensable para reducir los consumos de agua.

Debido a todo lo anterior, se hace necesario determinar una nueva estructura tarifa, que refleje el costo real de la prestación del servicio, y que le permita a la concesionaria Cívac - Habitacional ser autosuficiente económica y financieramente.

En la tabla 3.11 se presenta el adeudo a la CNA por el derecho de extracción de aguas nacionales.

**Tabla 3.11: Adeudos por derecho de extracción de agua la CNA**

<b>Año</b>	<b>Extracción (miles de m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Adeudo (miles de \$/año)</b>
1996	2.20	1,320
1997	2.36	1,434
1998	2.41	1,524
1999	2.50	1,586
2000	2.70	1,636
2001	2.70	1,761
2002	2.00	1,568

Estos adeudos han sido condonados por cinco años (1997-2001) por la Comisión Nacional del Agua (CNA), a través de un decreto emitido el 21 de diciembre del 2001, en el que se condonan los adeudos en el pago de derechos por el uso, aprovechamiento o explotación de las aguas nacionales.

A continuación se analiza el costo de la energía eléctrica utilizada en el proceso de extracción de agua.

El sistema de bombeo que actualmente sirve para dotación de agua potable se ha convertido en un método de suministro demasiado caro, que desde 1997 enfrenta severos problemas de financiamiento, debido fundamentalmente al costo de la energía eléctrica, lo cual se puede observar en la tabla 3.12.

**Tabla 3.12: Consumo anual de energía eléctrica por extracción de agua**

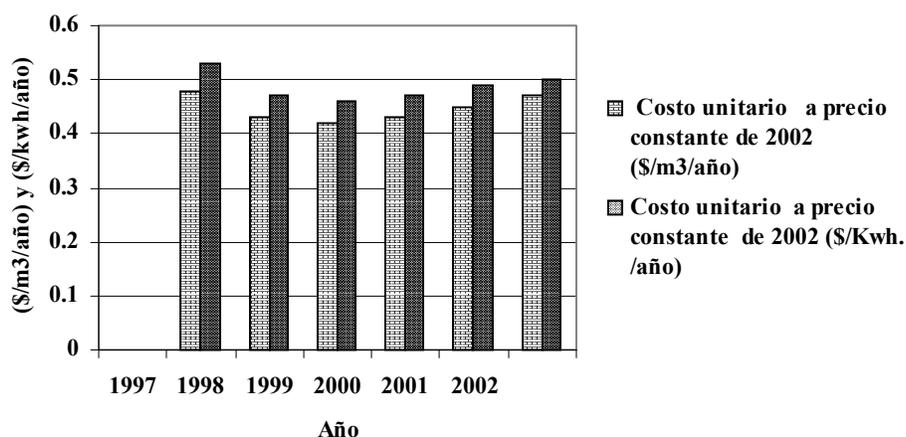
Año	Extracción de agua (miles de m <sup>3</sup> /año)	Consumo (miles Kwh/año)	Facturación (miles de \$/año)	Costo unitario (\$/m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario (\$/año)
1997	2,359	2,150	711	0.30	0.33
1998	2,413	2,200	770	0.32	0.35
1999	2,500	2,230	870	0.35	0.38
2000	2,700	2,360	1,040	0.39	0.42
2001	2,700	2,380	1,150	0.43	0.46
2002	2,000	1,900	990	0.47	0.50

Para saber si hubo un incremento real en el costo unitario por extracción del agua en el 2002 con relación a los años de 1997 hasta el 2001, se utiliza el índice nacional de precios al consumidor para llevar estos costos unitarios a precios constantes del 2002 (ver tabla 3.13).

**Tabla 3.13: Precio real por extracción de agua en m<sup>3</sup> y Kwh (1997 – 2002)**

Año	Costo unitario a precio corriente (\$/m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario a precio corriente (\$/Kwh. /año)	Costo unitario a precio constante de 2002 (\$/m <sup>3</sup> /año)	Costo unitario a precio constante de 2002 (\$/Kwh. /año)
1997	0.30	0.33	0.48	0.53
1998	0.32	0.35	0.43	0.47
1999	0.35	0.38	0.42	0.46
2000	0.39	0.42	0.43	0.47
2001	0.43	0.46	0.45	0.49
2002	0.47	0.50	0.47	0.50

En la tabla anterior, se puede ver que el costo unitario por extracción de agua en m<sup>3</sup> y Kwh. a precios del 2002 se incrementó con relación a los de 1998 hasta el 2001, y disminuyó con respecto al 1997 (ver figura 3.6).



**Figura 3.6: Precio real por extracción de agua (1997- 2002)**

---

### 3.8 Características socioeconómicas de la zona de estudio

#### 3.8.1 Tipos de viviendas y zona comercial

La zona de estudio tiene diferentes tipos de viviendas como son: popular, habitacional, residencial y los comercios.

- **Popular:** viviendas unifamiliares ubicadas en las zonas marginadas, en predios cuya superficie máxima de construcción es de 160 m<sup>2</sup>.
- **Habitacional:** viviendas de interés social construidas por instituciones oficiales o particulares que se desarrollan en un terreno específico bajo el régimen de fraccionamiento o condominio.
- **Residencial:** viviendas cuyos predios excedan los 350 metros, cuentan con áreas verdes y en algunos casos con albercas.
- **Comercial:** Corresponde a las entidades de servicios en las cuales no se realizan actividades de transformación de materias primas; dentro de este tipo se puede distinguir al usuario que para la realización de su función social, requiere del agua.

Las viviendas populares se localizan en los sectores Terreno I y Terreno II, las habitacionales en Palomas y Águilas, las residenciales en Robles y Khovas. Los comercios se ubican en los diferentes sectores mencionados anteriormente.

#### 3.8.2 Tasa de crecimiento anual e índice de hacinamiento

La tasa de crecimiento es el valor de cambio de una población. Representa el aumento o disminución del número de habitantes durante cierto periodo. Usualmente se representa en porcentaje.

Según datos del conteo rápido de 1995 de INEGI, la zona de estudio contaba con una población de 15,477 habitantes, para el 2000 la población aumentó a 16,805 habitantes.

Con relación a la información anterior se determinan las tasas de crecimiento promedio anual para cada uno de los sectores que integran la zona de estudio, mediante la siguiente fórmula:

$$Tc = \left( \left( \frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) 100 \quad (3.1)$$

donde:

- $T_c$  = Tasa de crecimiento promedio entre n momentos consecutivos  
 $P_{i+n}$  = Población “n” periodos después de tiempo “i”. Es decir para el mes, año o ciclo o temporada  $i+n$   
 $P_i$  = Población que existe al iniciar el periodo de tiempo “i”  
 $n$  = Número de periodos que hay entre  $P_i$  y  $P_{i+n}$ . Es decir, el tiempo transcurrido entre la condición inicial y final, medido en ciclos homogéneos (meses, años, semestre)

En la tabla 3.14 se presenta la tasa de crecimiento promedio anual para cada uno de los diferentes sectores que integran la zona de estudio.

**Tabla 3.14: Tasa crecimiento anual de la zona de estudio (SCINCE, 1995, 2000)**

Sector	Variable			
	Población 1995	Población 2000	Aumento de población (1995 – 2000)	Tasa de crecimiento promedio anual % (1995 – 2000)
Khovas (clase alta)	1,268	1,340	72	1.10
Robles (clase alta)	2,648	2,800	152	1.12
Palomas (clase media)	3,888	4,210	322	1.60
Águilas (clase media)	3,760	4,050	309	1.50
Terreno I (clase baja)	1,986	2,225	239	2.30
Terreno II (clase baja)	1,927	2,180	253	2.50
Total zona de estudio	15,477	16,805	1,347	1.66

En la tabla anterior se puede ver que las mayores tasas de crecimiento promedio anual se reportan para los sectores de clase baja, como Terreno I y Terreno II, y las menores tasas para los sectores clase alta, como Robles y Khovas.

A continuación se determina el índice de hacinamiento para los sectores que integran la zona de estudio (ver tabla 3.15).

El índice de hacinamiento, es el número de habitantes por viviendas.

**Tabla 3.15: Índice de hacinamiento de la zona de estudio (SINCE, 2000)**

Variable	Khovas	Robles	Palomas	Águilas	Terreno I	Terreno II
Viviendas ocupadas	397	820	843	817	403	397
Ocupantes de vivienda	1,335	2,790	4,198	4,043	2,215	2,171
Índice de hacinamiento	3.36	3.40	4.98	4.95	5.50	5.46

El índice de hacinamiento se obtuvo dividiendo los ocupantes de vivienda entre las viviendas ocupadas.

---

### 3.8.3 Población económicamente activa

Según datos del censo 2000 de INEGI, la población económicamente activa (PEA) y la población económicamente inactiva (PEI) para la zona de estudio es la siguiente:

**Tabla 3.16: Población económicamente activa de la zona de estudio, año 2000**

<b>Zona de estudio</b>	<b>Población mayor de 12 años o más</b>	<b>PEA ocupada</b>	<b>PEA desocupada</b>	<b>PEA total</b>	<b>PEI</b>	<b>No especificado</b>
Civac - Habitacional	14,022	9,820	730	9,550	4,250	222

## CAPÍTULO 4: PROYECCIONES FINANCIERAS Y DEMANDAS DE AGUA

En este capítulo se proyectan a 13 años (2002 - 2015), todos los datos requeridos para el diseño de la nueva estructura tarifaria: la población futura, según el nivel económico de los sectores que integran la zona de estudio; tomas y demanda de agua para el uso doméstico y comercial; metas de eficiencia física y comercial, para incrementar el nivel de eficiencia en la operación; volumen de agua a extraer para abastecer a la población; nivel de medición, el cual se espera sea de un 100% para el 2015; proyectos de inversiones para mejorar la calidad del servicio; gastos generales y de operación, los cuales incluyen diferentes partidas, los ingresos necesarios a recaudar para cubrir los gastos del sistema. Finalmente se determina el precio unitario medio (PUM) para los años proyectados.

En la figura 4.1 se presenta la estructura general del capítulo 4.

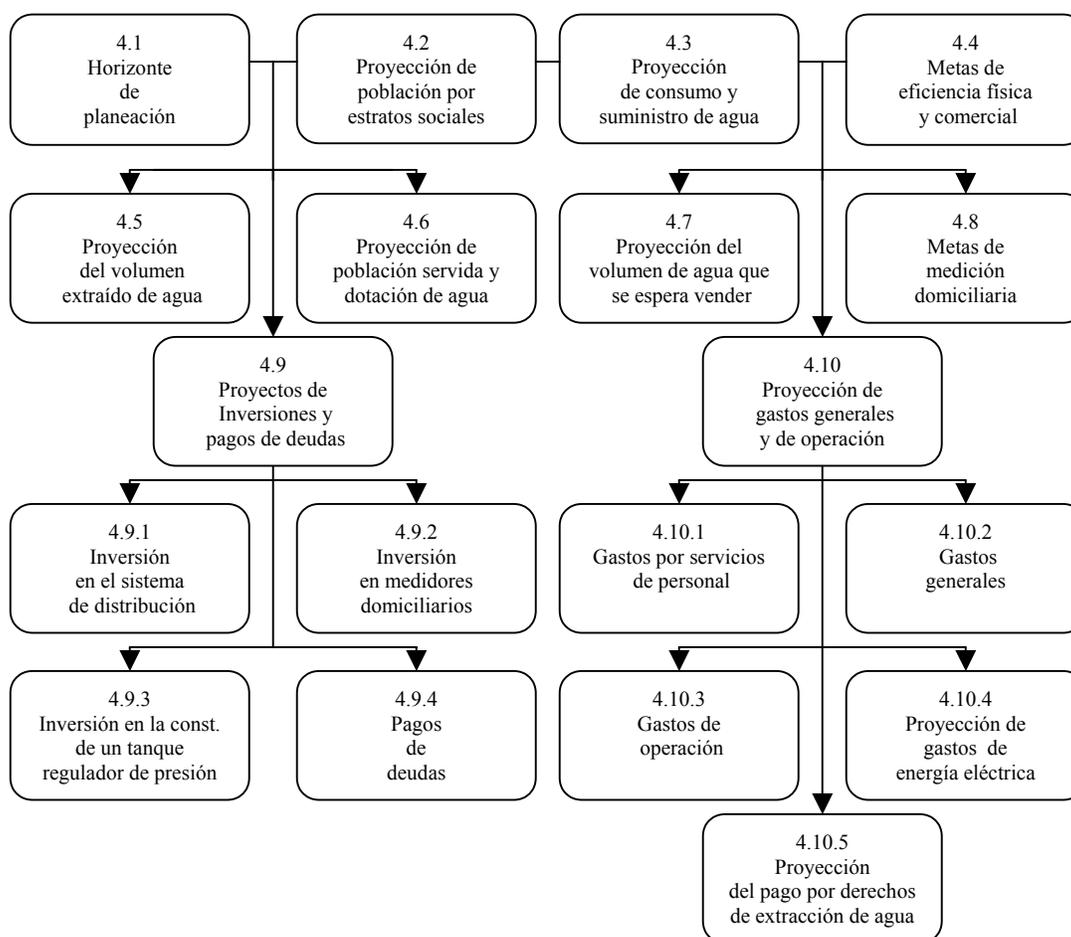


Figura 4.1: Estructura general del capítulo 4

#### 4.1 Horizonte de planeación

El horizonte de planeación, para este caso de estudio, es de 13 años, tomando como año base el 2002, de manera que se harán proyecciones de diferentes parámetros hasta el 2015.

#### 4.2 Proyección de población por estratos sociales

Considerando las tasas de crecimiento promedio anual obtenidas para cada sector que integra la zona de estudio (ver tabla 3.14), se proyecta la población por estratos sociales, es decir según el nivel económico de la zona: clase alta, media y baja.

Estas tasas se consideran decrecientes, es decir que estarán disminuyendo anualmente en 10%, ya que así lo sugiere el Consejo Nacional de Población (CONAPO). Se tiene previsto un descenso en la tasa de crecimiento, como consecuencia de la evolución de mortalidad, fecundidad y migración estatal. La tasa de crecimiento promedio para la zona de estudio es de 1.66% actualmente, para los próximos 13 años se espera que está disminuya a 0.4%.

A continuación se proyecta la población mediante la siguiente fórmula:

$$P_{i+n} = P_i(1 + Tc)^n \quad (4.1)$$

Los significados de las variables son los mismos que para la fórmula 3.1 (ver sección 3.8.2).

En la tabla 4.1 se observan los valores proyectados de la población por estratos sociales.

**Tabla 4.1: Proyección de la población por estratos sociales**

Año	Khovas clase alta	Robles clase alta	Palomas clase media	Águilas clase media	Terreno I clase baja	Terreno II clase baja	Población total
2002	1,366	2,848	4,326	4,155	2,321	2,272	17,288
2003	1,377	2,869	4,376	4,200	2,363	2,310	17,495
2004	1,387	2,888	4,422	4,241	2,402	2,345	17,685
2005	1,396	2,905	4,464	4,279	2,438	2,376	17,858
2006	1,404	2,920	4,502	4,313	2,470	2,406	18,015
2007	1,411	2,934	4,537	4,344	2,500	2,432	18,158
2008	1,418	2,974	4,568	4,372	2,526	2,456	18,314
2009	1,424	2,958	4,596	4,397	2,551	2,478	18,404
2010	1,430	2,968	4,622	4,420	2,573	2,498	18,511
2011	1,435	2,978	4,645	4,441	2,593	2,516	18,608
2012	1,439	2,986	4,666	4,460	2,612	2,532	18,695
2013	1,443	2,994	4,685	4,477	2,628	2,547	18,774
2014	1,447	3,001	4,702	4,492	2,643	2,560	18,845
2015	1,450	3,007	4,718	4,506	2,657	2,573	18,911

Como se puede ver en la tabla anterior, la población aumenta del 2002 al 2015 en 9.4%.

### 4.3 Proyección de consumo y suministro de agua

Para determinar el consumo de agua potable en cada uno de los años, se proyecta el número de tomas en el área de estudio, mediante la siguiente fórmula:

$$Ntt \left( \frac{N.hab}{Ih} \right) \quad (4.2)$$

donde:

- Ntt* = Número total de tomas  
*N.hab.* = Número de habitantes  
*Ih* = Índice de hacinamiento (hab./tomas)

El índice de hacinamiento varía de acuerdo al nivel socioeconómico de la zona de estudio (ver tabla 3.15). Se estima una disminución anual de 0.5% para los diferentes índices de hacinamiento de los sectores en estudio (SINCE, 2000).

En la tabla 4.2 se presenta la proyección total de tomas para los diferentes sectores que integran la zona de estudio.

**Tabla 4.2: Proyección total de tomas**

<b>Año</b>	<b>khovas clase alta</b>	<b>Robles clase alta</b>	<b>Palomas clase media</b>	<b>Águilas clase media</b>	<b>Terreno I clase baja</b>	<b>Terreno II clase baja</b>	<b>Total de tomas</b>
2002	351	660	790	680	425	400	3,306
2003	416	857	892	861	436	429	3,891
2004	421	867	906	874	446	438	3,952
2005	426	876	919	886	455	446	4,008
2006	431	885	932	898	463	454	4,063
2007	435	894	944	909	471	461	4,114
2008	439	902	955	919	478	468	4,161
2009	443	910	965	929	485	475	4,207
2010	447	918	976	939	492	481	4,253
2011	451	926	986	948	498	487	4,296
2012	455	933	995	957	504	492	4,336
2013	458	940	1,004	965	510	498	4,375
2014	462	947	1,013	973	515	503	4,413
2015	465	953	1,021	981	521	508	4,449

Para proyectar las tomas de acuerdo a los diferentes usos, se toma en cuenta el porcentaje que representan en el 2002 las tomas comerciales con relación al total de tomas, se considera ese mismo porcentaje para el periodo en consideración (ver tabla 4.3).

**Tabla 4.3: Porcentajes de tomas comerciales**

<b>Khovas clase alta % toma comercial</b>	<b>Robles clase alta % toma comercial</b>	<b>Palomas clase media % toma comercial</b>	<b>Águilas clase media % toma comercial</b>	<b>Terreno I clase baja % toma comercial</b>	<b>Terreno II clase baja % toma comercial</b>
8.5%	7.6%	10.0%	8.8%	9.4%	8.7%

En la tabla 4.4 se presenta la proyección de tomas para el uso doméstico y comercial.

**Tabla 4.4.: Proyección de tomas para uso doméstico y comercial**

<b>Año</b>	<b>Khovas clase alta</b>		<b>Robles clase alta</b>		<b>Palomas clase media</b>	
	<b>Toma doméstica</b>	<b>Toma comercial</b>	<b>Toma doméstica</b>	<b>Toma comercial</b>	<b>Toma doméstica</b>	<b>Toma comercial</b>
2002	321	30	610	50	710	80
2003	379	37	792	65	803	89
2004	383	38	801	66	815	91
2005	387	39	809	67	827	92
2006	391	40	817	68	839	93
2007	394	41	825	69	850	94
2008	397	42	832	70	860	95
2009	400	43	839	71	868	97
2010	403	44	846	72	878	98
2011	406	45	853	73	887	99
2012	409	46	859	74	895	100
2013	411	47	865	75	903	101
2014	414	48	871	76	911	102
2015	416	49	876	77	918	103

<b>Año</b>	<b>Águilas clase media</b>		<b>Terreno I clase baja</b>		<b>Terreno II clase baja</b>	
	<b>Toma doméstica</b>	<b>Toma comercial</b>	<b>Toma doméstica</b>	<b>Toma comercial</b>	<b>Tomas doméstica</b>	<b>Tomas comercial</b>
2002	620	60	385	40	365	35
2003	785	76	395	41	392	37
2004	797	77	404	42	400	38
2005	808	78	412	43	407	39
2006	819	79	419	44	414	40
2007	829	80	426	45	420	41
2008	838	81	432	46	426	42
2009	847	82	438	47	432	43
2010	856	83	444	48	437	44
2011	864	84	449	49	442	45
2012	872	85	454	50	446	46
2013	879	86	459	51	451	47
2014	886	87	463	52	455	48
2015	893	88	468	53	459	49

---

Proyectadas las tomas, se hace necesario establecer los rangos de consumo y la composición de usuarios clasificados por rangos de consumo.

Como una manera de forzar a los usuarios a minimizar sus consumos de agua, sin perjuicio de facilitar una cantidad de agua básica para las necesidades elementales de higiene y salud de las familias, se proponen los siguientes rangos de consumo (ver tabla 4.5).

**Tabla 4.5: Establecimiento de los rangos de consumo**

<b>Grupo</b>	<b>Consumo de agua probable (rango en m<sup>3</sup>/mes-conexión)</b>
<b>J</b>	0 a 6
<b>K</b>	6 a 12
<b>L</b>	12 a 20
<b>Ñ</b>	20 a 30
<b>O</b>	30 a 40
<b>P</b>	40 a 60
<b>Q</b>	60 a 100
<b>R</b>	100 a 200
<b>S</b>	Más de 200

Como se puede ver en la tabla anterior, se establecen 9 bloques de consumo, donde a cada rango de consumo se relaciona a un grupo, los cuales por comodidades fueron nombrados por diferentes letras.

Para determinar la composición de usuarios por rangos de consumo, se usaron estadísticas de lecturas de medidores de los usuarios que tienen servicio medido, como los comercios, para el caso de los domésticos que no tienen servicio medido, se aplicaron criterios basados en el tipo de vivienda, número promedio de habitantes por vivienda, nivel socioeconómico y clima, para establecer ciertas equivalencias y así considerar a las tomas no medidas como si lo estuvieran, para asociarlas a determinado rango de consumo (ver tabla 4.6).

**Tabla 4.6: Criterios utilizados para establecer equivalencias del servicio no medido doméstico como si fuera medido**

Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	Sector	Nº hab. por vivienda	Tipo de vivienda	Nivel Sociec.	Clima
0 a 6	Terreno I Terreno II	5.50 5.46	Departamento multifamiliar > 60 m <sup>2</sup>	Clase baja	Subtropical
6 a 12	Terreno I Terreno II	5.50 5.46	Condominio hasta 150 m <sup>2</sup>	Clase baja	Subtropical
12 a 20	Terreno I Terreno II	5.50 5.46	Casa de interés popular un nivel con jardín > 60 m <sup>2</sup> < 150 m <sup>2</sup>	Clase baja	Subtropical
20 a 30	Terreno I Terreno II	5.50 5.46	Casa de interés popular dos niveles con jardín > 60 m <sup>2</sup> < 150 m <sup>2</sup>	Clase media	Subtropical
12 a 20	Águilas Palomas	4.95 4.98	Casa habitacional un nivel sin jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	Subtropical
20 a 30	Águilas Palomas	4.95 4.98	Casa habitacional un nivel con jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	Subtropical
30 a 40	Águilas Palomas	4.95 4.98	Casa habitacional dos niveles con jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	Subtropical
20 a 30	Khovas Robles	3.36 3.40	Apartamento residencial > 70 m <sup>2</sup>	Clase alta	Subtropical
30 a 40	Khovas Robles	3.36 3.40	Apartamento residencial > 100 m <sup>2</sup>	Clase alta	Subtropical
40 a 60	Khovas Robles	3.36 3.40	Casa residencial un nivel con jardín > 200 m <sup>2</sup>	Clase alta	Subtropical

En el anexo A, se presenta la composición de usuarios por rangos de consumo para los diferentes sectores que integran la zona de estudio.

A continuación se presenta la proyección de consumo total de agua (ver tabla 4.7).

**Tabla 4.7: Proyección del volumen consumido total por tomas**

Año	Sector						Volumen total consumido (miles m <sup>3</sup> /mes/toma)
	Khovas Clase alta	Robles Clase alta	Palomas Clase media	Águilas Clase media	Terreno I Clase baja	Terreno II Clase baja	
	Consumo (miles m <sup>3</sup> /mes/toma)	Consumo ((miles m <sup>3</sup> /mes/toma)					
2003	16.55	31.98	30.12	26.48	7.17	6.84	119.14
2004	16.72	32.37	30.49	26.81	7.30	6.96	120.65
2005	16.93	32.7	30.82	27.14	7.42	7.07	122.08
2006	17.15	33.05	31.13	27.76	7.55	7.20	123.84
2007	17.30	33.42	31.45	28.16	7.65	7.30	125.28
2008	17.45	33.75	31.84	28.46	7.76	7.40	126.66
2009	17.63	34.05	32.48	28.72	7.86	7.51	128.25
2010	17.77	34.36	32.77	29.01	7.95	7.60	129.46
2011	17.93	34.69	33.08	29.55	8.05	7.68	130.98
2012	18.11	34.98	33.32	29.9	8.16	7.79	132.26
2013	18.23	35.24	33.67	30.14	8.24	7.87	133.39
2014	18.38	35.50	34.21	30.35	8.33	7.95	134.72
2015	18.54	35.77	34.41	30.58	8.43	8.04	135.77

El consumo de agua, se obtuvo multiplicando la moda aritmética correspondiente a cada rango de consumo por la composición de usuarios clasificados por bloques de consumo.

En el anexo B, se muestra el consumo de agua por tipo de uso y por sectores.

#### 4.4 Metas de eficiencia física y comercial

Para mejorar el nivel de eficiencia del sistema, se establecen las siguientes metas.

##### *Eficiencia física*

La meta de la concesionaria es alcanzar un 90% de eficiencia física para el año 2015, para lograrlo se llevarán a cabo programas de mantenimiento preventivo, correctivo y la rehabilitación de la red de abastecimiento, para disminuir las pérdidas de agua.

##### *Eficiencia comercial*

La meta de la empresa es lograr un 100% de eficiencia comercial para el año 2009. Para tal tarea se realizarán programas para la recuperación de rezagos y campañas publicitarias de difusión de la cultura de pago del agua, así como también la suspensión del suministro de agua potable.

Las metas de eficiencias física y comercial se presentan en la tabla 4.8.

**Tabla 4.8: Metas de eficiencia física y comercial**

Año	Sector						Meta de eficiencia física %
	Khovas Clase alta %	Robles Clase alta %	Palomas Clase media %	Águilas Clase media %	Terreno I Clase baja %	Terreno II Clase baja %	
2003	97	97	86	91	80	82	71
2004	98	98	88	92	83	88	72
2005	99	99	90	93	86	88	73
2006	100	100	92	94	89	91	74
2007	100	100	94	96	93	94	75
2008	100	100	97	98	96	97	76
2009	100	100	100	100	100	100	77
2010	100	100	100	100	100	100	79
2011	100	100	100	100	100	100	81
2012	100	100	100	100	100	100	83
2013	100	100	100	100	100	100	85
2014	100	100	100	100	100	100	87
2015	100	100	100	100	100	100	90

#### 4.5 Proyección del volumen extraído de agua

El volumen extraído de agua se determina, dividiendo el volumen consumido de agua entre las metas establecidas de eficiencia física (ver tabla 4.9 y anexo C).

**Tabla 4.9: Proyección del volumen total extraído de agua**

Año	Sector						Volumen total extraído (miles m <sup>3</sup> /mes/toma)
	Khovas Clase alta	Robles Clase alta	Palomas Clase media	Águilas Clase media	Terreno I Clase baja	Terreno II Clase baja	
	Volumen extraído (miles m <sup>3</sup> /mes/toma)						
2003	23.32	45.04	42.42	37.30	10.10	9.63	167.81
2004	23.22	44.96	42.35	37.24	10.14	9.67	167.58
2005	23.21	44.79	42.22	37.18	10.16	9.68	167.24
2006	23.18	44.66	42.07	37.51	10.20	9.73	167.35
2007	23.07	44.56	41.93	37.55	10.20	9.73	167.04
2008	22.97	44.41	41.89	37.45	10.21	9.74	166.67
2009	22.91	44.22	42.18	37.30	10.21	9.75	166.57
2010	22.49	43.49	41.48	36.72	10.06	9.62	163.86
2011	22.15	42.83	40.84	36.48	9.94	9.48	161.72
2012	21.82	42.14	40.14	36.02	9.83	9.39	159.34
2013	21.45	41.46	39.61	35.46	9.69	9.26	156.93
2014	21.14	40.80	39.32	34.89	9.57	9.14	154.86
2015	20.60	39.74	38.23	33.98	9.37	8.93	150.85

---

Como se puede ver en la tabla anterior, el volumen extraído de agua disminuye del 2003 al 2015 en 10.11%.

#### 4.6 Proyección de la población servida y dotación de agua

Estimado el volumen de agua que se va a extraer cada año, se hace necesario determinar la población servida y la dotación de agua. La población servida se obtiene multiplicando el número de tomas por el índice de hacinamiento y la dotación, dividiendo el volumen extraído entre la población servida (ver tabla 4.10).

**Tabla 4.10: Proyección de población servida y dotación de agua potable**

<b>Año</b>	<b>Población servida (personas/año)</b>	<b>Volumen extraído (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Dotación promedio (Lt/hab-día)</b>
2002	15,093	2.00	363
2003	17,490	2.01	366
2004	17,685	2.01	315
2005	17,857	2.01	311
2006	18,018	2.01	308
2007	18,160	2.00	305
2008	18,283	2.00	302
2009	18,400	2.00	300
2010	18,513	1.97	293
2011	18,610	1.94	287
2012	18,694	1.91	281
2013	18,771	1.88	276
2014	18,843	1.86	271
2015	18,906	1.81	263

En la tabla anterior se puede observar que la población servida incrementa del 2002 al 2015 en 25.3%, en cambio la dotación de agua disminuye en 27.5%.

#### 4.7 Proyección de volumen de agua que se espera vender

El volumen vendido de agua, se determina multiplicando el volumen consumido por las metas de eficiencia física y comercial (ver tabla 4.11 y anexo D).

**Tabla 4.11: Proyección del volumen total vendido de agua**

Año	Sector						Volumen total vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes/toma)
	Khovas clase alta	Robles clase alta	Palomas clase media	Águilas clase media	Terreno I clase baja	Terreno II clase baja	
	Volumen vendido (miles m <sup>3</sup> /mes/toma)						
2003	11.40	22.02	18.39	17.11	4.07	3.98	76.98
2004	11.80	22.84	19.32	17.76	4.36	4.26	80.34
2005	12.24	23.63	20.25	18.43	4.66	4.54	83.75
2006	12.69	24.46	21.19	19.31	4.97	4.85	87.47
2007	12.98	25.07	22.17	20.28	5.34	5.15	90.97
2008	13.27	25.65	23.47	21.20	5.66	5.46	94.71
2009	13.58	26.22	25.01	22.11	6.05	5.78	98.76
2010	14.04	27.14	25.89	22.92	6.28	6.00	102.27
2011	14.53	28.10	26.79	23.94	6.52	6.22	106.10
2012	15.03	29.03	27.66	24.82	6.77	6.47	109.78
2013	15.50	29.95	28.62	25.62	7.00	6.69	113.38
2014	16.00	30.89	29.76	26.40	7.25	6.92	117.22
2015	16.69	32.19	30.97	27.52	7.27	7.24	122.19

Como se puede ver en la tabla anterior, el volumen vendido de agua aumenta del 2003 al 2015 en 58.7%, al incrementar la eficiencia física y comercial (ver tabla 4.8).

#### 4.8 Proyección del nivel de medición esperado

El 91% de los usuarios son de cuota fija y el resto cuenta con servicio medido (ver sección 3.5.1). La concesionaria tiene como meta alcanzar el 100% de medición para el 2010 (ver tabla 4.12).

**Tabla 4.12: Metas de medición domiciliaria**

Año	Metas de medición (%)
2002	4
2003	10
2004	20
2005	30
2006	40
2007	50
2008	60
2009	80
2010	100
2011	100
2012	100
2013	100
2014	100
2015	100

---

## 4.9 Proyectos de inversiones y pagos de deudas

El costo de las inversiones en bienes de capital a largo plazo debe incluirse en la planeación financiera y en la recuperación de los costos.

### 4.9.1 Inversión en el sistema de distribución

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

El costo unitario para incrementar una toma es de \$828.00, este costo sólo incluye la conexión de la tubería correspondiente a la toma domiciliaria (no se incluye el costo de la red primaria y secundaria). Este costo se considera constante para los años proyectados (ver tabla 4.13) (Buenfil, 2003).

**Tabla 4.13: Inversión en tomas de agua potable**

<b>Año</b>	<b>Total de tomas</b>	<b>Incremento de tomas</b>	<b>Inversión (miles \$/año)</b>
2002	3,306	-	-
2003	3,891	585	483
2004	3,952	61	51
2005	4,008	56	46
2006	4,063	55	46
2007	4,114	51	42
2008	4,161	47	40
2009	4,207	46	38
2010	4,253	46	38
2011	4,296	43	36
2012	4,336	40	33
2013	4,375	39	32
2014	4,413	38	31
2015	4,449	36	30

### 4.9.2 Inversión en medidores domiciliarios

Para alcanzar las metas de medición es precisa la inversión en la compra e instalación de medidores.

El costo unitario por la adquisición e instalación de un medidor es de \$470.00, sin embargo, considerando que la empresa pueda abatir sustancialmente los costos de adquisición e instalación de medidores, se considera un precio unitario del 70% de lo anterior, es decir: 329.00 \$/medidor. Este costo se considera constante para cada periodo (ver tabla 4.14) (Buenfil, 2003).

**Tabla 4.14: Inversión en medidores domiciliarios**

<b>Año</b>	<b>Meta de medición (%)</b>	<b>Total de tomas</b>	<b>Servicio no medido</b>	<b>Servicio medido</b>	<b>Incremento</b>	<b>Inversión (miles \$/año)</b>
2002	4	3,306	3,011	295	-	-
2003	10	3,891	3,502	389	94	31
2004	20	3,952	3,162	790	401	132
2005	30	4,008	2,804	1,204	414	136
2006	40	4,063	2,438	1,625	421	139
2007	50	4,114	2,057	2,057	432	142
2008	60	4,161	1,664	2,497	440	145
2009	80	4,207	841	3,366	869	286
2010	100	4,253	0	4,253	887	292
2011	100	4,296	0	4,296	43	14
2012	100	4,336	0	4,336	40	13
2013	100	4,375	0	4,375	39	13
2014	100	4,413	0	4,413	38	13
2015	100	4,449	0	4,449	36	12

#### **4.9.3 Inversión en la construcción de un tanque regulador de presión**

Para resolver el problema del suministro y bombeo deficiente (ver sección 3.4.1), se hace necesario la construcción de un tanque regulador de presión con una capacidad de 1000 m<sup>3</sup>.

El periodo de ejecución de la obra es de un año, se llevará a cabo en el 2004. La inversión total del tanque regulador de presión asciende a \$2, 000,000.00 (Peña, 2003).

Los ingresos necesarios para la construcción de este almacenamiento se obtendrán a través de cooperaciones, ya que así lo establece el artículo 98 de la Ley Estatal de Agua Potable. Estas cooperaciones se distribuyen entre las viviendas que serán beneficiadas, las cuales en total son 3,126. Se considera una contribución mensual por viviendas de \$53.33 por 12 meses.

La construcción de este almacenamiento mejorará la calidad del servicio, ya que se proporcionará agua las 24 horas del día a la población, se incrementará la presión en la red de suministro, evitando así el desabasto del líquido en aquellos lugares donde llega en cantidad suficiente.

#### **4.9.4 Pagos de deudas**

La concesionaria actualmente tiene un pasivo de \$1, 488,920.00. Esta suma corresponde a pago por el derecho de extracción de agua a la CNA y por el financiamiento a dos años del fideicomiso de ahorro de energía (FIDE) en la inversión de una motobomba sumergible (ATC, 2002).

---

El costo de la bomba, incluyendo materiales y mano de obra fue de \$252,783.00. La concesionaria ha pagado en el 2003, \$115,863.00, quedando un adeudo pendiente de \$136,920.00. El pago de financiamiento de la bomba es de \$10,533.00 mensuales.

El Ayuntamiento del municipio de Jiutepec, como máxima autoridad concedente, le proporcionó un préstamo a la empresa de agua potable Civac - Habitacional, de \$1,568,000.00, para que ésta saldara la deuda pendiente por el pago de derecho de extracción de agua a la CNA. El pago del préstamo es de \$18,000.00 mensuales, hasta diciembre del 2003, se ha remunerado al Ayuntamiento la cantidad de \$216,000.00, permaneciendo una deuda de \$1,352,000.00

En la tabla 4.15 se presentan los pagos anuales de las deudas pendientes.

**Tabla 4.15: Pagos de adeudos**

<b>Año</b>	<b>Pagos de bomba (miles \$/año)</b>	<b>Pagos al Ayuntamiento (miles \$/año)</b>	<b>Total (miles \$/año)</b>
2004	137	216	353
2005	-	216	216
2006	-	216	216
2007	-	216	216
2008	-	216	216
2009	-	216	216
2010	-	56	56
<b>Total</b>	<b>137</b>	<b>1,352</b>	<b>1,489</b>

#### **4.10 Proyección de gastos generales y de operación**

Para proyectar los gastos generales y de operación, se parte del estado de resultados al 31 de diciembre de 2002 de Civac – Habitacional (ver anexo E).

La concesionaria ha clasificado los gastos generales y de operación (acorde con su catálogo de cuentas contables) de la siguiente forma: gasto por servicios de personal, gastos de mantenimiento, gastos de abastecimiento y suministro, gastos directos e indirectos.

A continuación se presenta la composición de los gastos generales y de operación.

**Tabla 4.16: Composición de gastos generales**

<b>Gastos generales</b>	<b>Composición</b>
<b>Servicio de personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sueldo y salarios</li> <li>▪ Honorarios por servicios profesionales</li> <li>▪ Tiempo extra</li> <li>▪ Aguinaldo</li> <li>▪ Vacaciones</li> <li>▪ Prima Dominical</li> <li>▪ Prima vacacional</li> <li>▪ Gratificaciones/compensación</li> <li>▪ Prestaciones sociales</li> <li>▪ Cuota I.M.S.S</li> <li>▪ S.A.R</li> <li>▪ Infonavit</li> <li>▪ Cesantía en edad avanzada</li> </ul>
<b>Abastecimiento y suministro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Material de aseo</li> <li>▪ Despensa</li> <li>▪ Herramientas y equipos diversos</li> <li>▪ Equipo de computo</li> <li>▪ Periódicos y revistas</li> <li>▪ Copias</li> <li>▪ Fotografías</li> <li>▪ Papelería y artículos de oficina</li> </ul>
<b>Conservación y mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inmuebles, mobiliario y equipo</li> <li>▪ Remodelación de oficina</li> </ul>
<b>Otros gastos indirectos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cafetería</li> <li>▪ Renta del local</li> <li>▪ Teléfono</li> <li>▪ Energía eléctrica</li> <li>▪ Derechos multas y recargos</li> <li>▪ Correos y telégrafos</li> <li>▪ Comisiones bancarias</li> <li>▪ Gastos de representación y transporte</li> <li>▪ Cuotas y suscripciones</li> <li>▪ Publicidad, pasaje y viáticos</li> <li>▪ Cursos para el personal</li> <li>▪ Seguros, bienes y valores</li> <li>▪ Campañas publicitarias de uso eficiente del agua y cultura de pago</li> </ul>

En la tabla 4.17 se muestra la composición de los gastos de operación.

**Tabla 4.17: Composición de gastos de operación**

<b>Gastos de operación</b>	<b>Composición</b>
<b>Servicio de personal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sueldo y salarios</li> <li>▪ Honorarios por servicios profesionales</li> <li>▪ Tiempo extra</li> <li>▪ Aguinaldo</li> <li>▪ Vacaciones</li> <li>▪ Prima Dominical</li> <li>▪ Prima vacacional</li> <li>▪ Gratificaciones/compensación</li> <li>▪ Prestaciones sociales</li> <li>▪ Cuota I.M.S.S</li> <li>▪ S.A.R</li> <li>▪ Infonavit</li> <li>▪ Cesantía en edad avanzada</li> </ul>
<b>Abastecimiento y suministro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pipas de agua</li> <li>▪ Material para tomas</li> <li>▪ Material para red hidráulica</li> <li>▪ Combustibles y aceites varios</li> <li>▪ Herramienta y artículos menores</li> <li>▪ Equipo de seguridad para trabajadores</li> <li>▪ Cloro</li> <li>▪ Despensa</li> </ul>
<b>Conservación, mantenimiento preventivo y correctivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bomba</li> <li>▪ Equipo de transporte</li> <li>▪ Instalaciones</li> <li>▪ Tomas medidas</li> <li>▪ Tomas sin medidor</li> <li>▪ Rehabilitación red hidráulica</li> </ul>
<b>Otros gastos directos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Renta local bodega</li> <li>▪ Renta de equipo de mobiliario</li> <li>▪ Pasajes y viáticos</li> <li>▪ Vigilancia</li> <li>▪ Análisis de agua</li> <li>▪ Peajes</li> <li>▪ Fletes</li> <li>▪ Imprevistos</li> <li>▪ Gastos de transporte</li> <li>▪ Energía eléctrica para el bombeo</li> <li>▪ Pagos a CNA</li> </ul>

Todos los gastos, tanto generales como de operación se actualizan, a través de un factor de inflación, entre 2002 y 2003 de 1.01, el cual se obtuvo a través del índice nacional de precios al consumidor.

#### 4.10.1 Gasto por servicios de personal

La concesionaria ejerció un gasto por concepto de servicios de personal administrativo y operativo durante el año 2002 de \$740,000.00, de los cuales 62.3 % corresponde a gastos generales y el 37.7% a gastos de operación.

Actualmente la concesionaria cuenta con nueve empleados fijos, de los cuales seis son administrativos y tres son operadores. El personal administrativo permanecerá constante, mientras que el personal operativo para el año 2003 va a incrementarse a 14 empleados, ya que los que operan en esta área no son suficientes para realizar todas las labores que demanda el sistema.

Se considera un incremento anual del 2% por ciento en los salarios de cada empleado, tanto administrativos como operativos, como parte de la política laboral de la concesionaria (ver tabla 4.18).

**Tabla 4.18: Proyección de gastos por servicios de personal**

Año	Número de tomas	Empleados		Gasto de personal		Total (miles \$/año)
		Administrativo	Operativo	Generales (miles \$/año)	Operación (miles \$/año)	
2002	3306	4	3	461	279	740
2003	3,326	4	17	476	645	1,121
2004	3,346	4	17	486	658	1,144
2005	3,366	4	17	496	671	1,167
2006	3,386	4	17	506	684	1,190
2007	3,406	4	17	516	698	1,214
2008	3,426	4	17	526	712	1,238
2009	3,446	4	17	537	726	1,263
2010	3,466	4	17	548	741	1,289
2011	3,486	4	17	559	756	1,315
2012	3,506	4	17	570	771	1,341
2013	3,526	4	17	581	786	1,367
2014	3546	4	17	593	802	1,395
2015	3,566	4	17	605	818	1,423

#### 4.10.2 Gastos generales

A continuación en la tabla 4.19 se presenta la proyección de los gastos generales.

**Tabla 4.19: Proyección de gastos generales**

Año	Concepto			
	Abastecimiento y suministro (miles \$/año)	Conservación y mantenimiento (miles \$/año)	Otros gastos indirectos (miles \$/año)	Total (miles \$/año)
2002	60	5	132	197
2003	61	5	133	199
2004	61	5	133	199
2005	61	5	133	199
2006	61	5	133	199
2007	61	5	133	199
2008	61	5	133	199
2009	61	5	133	199
2010	61	5	133	199
2011	61	5	133	199
2012	61	5	133	199
2013	61	5	133	199
2014	61	5	133	199
2015	61	5	133	199

Los gastos generales indirectos, incluyen el gasto de campañas publicitarias de difusión para cultura de pago y uso eficiente del agua.

Dentro de los gastos generales se consideran también los de renovación del mobiliario y equipo de cómputo. Las causas principales de llevar a cabo la renovación de estos activos es por:

- **Reparaciones excesivas.** Llega un momento en que los desembolsos por las reparaciones de los activos se hace tan excesivo, que vale la pena hacer la renovación total de los equipos.
- **Eficiencia decreciente.** Generalmente, un equipo trabaja con máximo rendimiento en los primeros años de su vida útil, y este rendimiento va disminuyendo con el uso constante y la edad.
- **Antigüedad.** La obsolescencia surge como el resultado del mejoramiento continuo de los activos, en el mercado existirán activos con característica tecnológicas más ventajosas que los activos actualmente utilizados.

Los gastos por renovación de activos se proyectan a precios constante del 2003 (ver tabla 4.20).

**Tabla 4.20: Proyección de gastos por renovación de equipos**

Año	Renovación de equipo de computo (miles de \$/año)	Total (miles \$/año)
2004	7	7
2008	7	7
2012	7	7

---

### 4.10.3 Proyección de gastos de operación

En la tabla 4.21, se presenta la proyección de los gastos de operación.

**Tabla 4.21: Proyección de gastos de operación**

Año	Concepto		
	Abastecimiento y suministro (miles \$/año)	Otros gastos directos (miles \$/año)	Total (miles \$/año)
2002	127	83	210
2003	128	84	212
2004	128	84	212
2005	128	84	212
2006	128	84	212
2007	128	84	212
2008	128	84	212
2009	128	84	212
2010	128	84	212
2011	128	84	212
2012	128	84	212
2013	128	84	212
2014	128	84	212
2015	128	84	212

A continuación en la tabla 4.22 se muestran los gastos por conservación, mantenimiento preventivo y correctivo. El mantenimiento preventivo se considera que es el 30% del correctivo.

Los gastos por concepto de mantenimiento de toma medida se incrementan en la misma proporción que las metas establecidas de medición, mientras que los gastos por mantenimiento de tomas no medidas disminuyen en la misma proporción que las metas de medición (ver tabla 4.22).

**Tabla 4.22: Proyección de gastos de conservación, mantenimiento preventivo y correctivo**

<b>Año</b>	<b>Mantto. de bomba (miles de \$/año)</b>	<b>Mantto. de tomas medidas (miles de \$/año)</b>	<b>Mantto. de tomas no medidas (miles de \$/año)</b>	<b>Mantto. de instalaciones (miles de \$/año)</b>	<b>Mantto. de equipo de transporte (miles de \$/año)</b>	<b>Total (miles de \$/año)</b>
2002	0	12	48	12	4	76
2003	6	255	51	16	5	333
2004	6	230	104	16	5	361
2005	6	204	158	16	5	389
2006	6	177	213	16	5	417
2007	6	150	270	16	0	442
2008	0	121	328	16	3	468
2009	6	61	441	16	3	527
2010	6	0	558	16	3	583
2011	6	0	564	16	3	589
2012	6	0	569	16	3	594
2013	6	0	574	16	3	599
2014	0	0	579	16	3	598
2015	6	0	584	16	3	609

Como puede observarse en la tabla anterior, hay años donde no se realizan algunos mantenimientos, debido a que se hacen renovaciones de estos activos. A partir del 2010 no existirá tomas sin medidor.

Otros gastos que también se deben de incluir dentro de los gastos de operación son los gastos por renovación, los cuales se efectúan por las mismas razones que los gastos generales.

Se considera el cambio de los 295 medidores que actualmente hay en existencia, los cuales se van a ir renovando el 50% anual, los demás que se van a instalar tienen una vida útil de quince años. También se incluye la renovación del 20% anual de las tomas, en total son 3,306. El precio unitario por el cambio de medidores es de \$329.00 y por tomas de \$1,000.00. Todos estos precios se consideran a precios constante del 2003.

Para eliminar las fugas existentes tanto en la red primaria como en la secundaria, se llevarán a cabo la rehabilitación de las tuberías de: 400, 350, 300, 150, 100 y 76 Mm de diámetro, las cuales se encuentran en mal estado. El costo unitario por rehabilitación de la red es de 20,700.00 \$/hectárea urbana. Considerando que la empresa puede abatir los costos para la nueva red de tubería, se establece un precio unitario del 80% del anterior.

La superficie de la tubería a rehabilitar es igual a 48 ha, la cual se determinó calculando el área tributaria correspondiente a cada tubería. Otro gasto que también se incluye es la renovación de la bomba, cuya vida útil es de 6 años. El costo por el cambio de la bomba es de \$263,590.00 (ATC, 2002).

En la tabla 4.23 se presentan los gastos por concepto de renovación de equipo e infraestructura.

**Tabla 4.23: Proyección de gastos por renovación de equipos e infraestructura**

Año	Bomba (miles de \$/año)	Medidores (miles \$/año)	Tomas (miles de \$/año)	Red de distribución (miles de \$/año)	Equipo de transporte (miles de \$/año)	Total (miles de \$/año)
2002	---	---	-----	9	---	9
2004	---	48		795	---	843
2005	---	49	661	---	---	710
2006	---	---	661	---	---	661
2007	---	---	661	---	100	761
2008	264	---	661	---	---	925
2009	----	---	662	---	---	662
2014	264	---	---	---	---	264

#### 4.10.4 Proyección del gasto de energía eléctrica

Este concepto incluye el costo de operar el equipo de electrobombeo. Para establecer este gasto, se proyecta el consumo anual de energía, el cual se obtiene multiplicando 0.95 Kwh. (es lo que se requiere para extraer un metro cúbico de agua) por la producción total de agua (Civac, 2002).

La tarifa promedio cobrada actualmente (2003) por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), es de 0.56400 \$/Kwh., la cual se considera constante para el periodo en consideración. Multiplicando esta tarifa por el consumo de energía, se obtiene el gasto por este concepto (ver tabla 4.24).

**Tabla 4.24: Proyección de gastos de energía eléctrica**

Año	Producción total de agua (miles hm <sup>3</sup> /año)	Consumo de energía (miles de Kwh/año)	Gastos (miles de \$/año)
2002	2.00	1,900	990
2003	2.01	1,910	1,077
2004	2.01	1,910	1,077
2005	2.01	1,910	1,077
2006	2.01	1,910	1,077
2007	2.00	1,900	1,072
2008	2.00	1,900	1,072
2009	2.00	1,900	1,072
2010	1.97	1,872	1,056
2011	1.94	1,843	1,039
2012	1.91	1,815	1,024
2013	1.88	1,786	1,007
2014	1.86	1,767	997
2015	1.81	1,720	970

Como se puede ver en la tabla anterior, el gasto de energía eléctrica incrementa del 2002 al 2008 en 8.3%, mientras que disminuye del 2008 al 2015 en 9.5%.

---

#### 4.10.5 Proyección del pago por derechos de extracción de aguas

La población atendida por Civac Habitacional está dentro de la zona de disponibilidad 6, según la Ley Federal de Derechos. Esta ley, en su edición expedida en 2003 establece una tarifa de 0.279 \$/m<sup>3</sup>, para una dotación urbana de 300 lt/hab/día, y precio doble para una dotación urbana superior a 300 lt/hab/día (IMTA (1), 2003).

La zona de estudio actualmente está ligeramente arriba de ésta dotación, pero dadas proyecciones de dotación esta irá disminuyendo hasta alcanzar los 263 Lt/hab/día en el 2015, por lo tanto se considerará la tarifa normal.

El gasto por concepto de derecho de extracción, se obtiene multiplicando la producción total de agua por 0.279 \$/m<sup>3</sup>, la cual se considera constante para cada uno de los años proyectados (ver tabla 4.25).

**Tabla 4.25: Proyección del pago por derecho de extracción de agua**

<b>Año</b>	<b>Producción total de agua (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Derecho de extracción (miles \$/año)</b>
2002	2.00	-
2003	2.01	561
2004	2.01	561
2005	2.01	561
2006	2.01	561
2007	2.00	558
2008	2.00	558
2009	2.00	558
2010	1.97	550
2011	1.94	541
2012	1.91	533
2013	1.88	525
2014	1.86	519
2015	1.81	505

A continuación se presentan los gastos totales anuales, los ingresos requeridos para cubrir los costos de: administración, operación, mantenimiento, renovación de equipos e infraestructura, pagos de deudas, inversiones, prevención o remediación del deterioro ambiental (cuidado de los bosques y zona de recarga del acuífero Cuernavaca), así como también para generar un fondo de reservas para futuras ampliaciones que el crecimiento del sistema requiera.

El costo por prevención o remediación del deterioro ambiental, se refiere a programas de reforestación y vigilancia que se llevarán a cabo, para la captación y mejoramiento de la calidad del agua, así como también para la retención y conservación de los suelos de la zona de recarga natural del acuífero Cuernavaca (sierra de Chichinautzin), la cual tiene una superficie de 2,873 hectáreas. Este costo se cubrirá, a través de un cargo ambiental que se le cobrará a la población usuaria de Civac, de \$5.00 mensual por tomas (ver tabla 4.26).

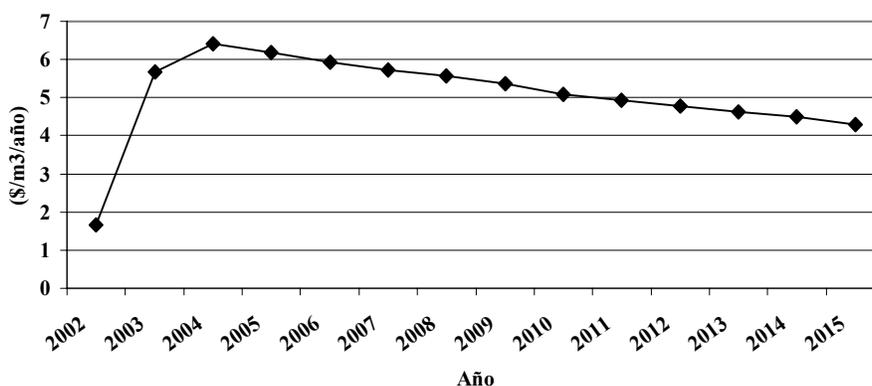
Todo lo anterior se fundamenta en un decreto emitido, el 6 de mayo de 1992, por el gobierno del Estado de Morelos, donde se considera prioritario establecer acciones orientadas a la conservación y enriquecimiento de la zona recarga natural del acuífero Cuernavaca.

**Tabla 4.26: Gastos totales, ingresos requeridos y precio unitario medio**

Año	Gastos totales (miles de \$/año)	Cargo ambiental (miles \$/año/tomas)	Fondo de reserva (miles de \$/año)	Ingresos totales requeridos (miles de \$/año)	Volumen total vendido de agua (hm <sup>3</sup> /año)	Precio unitario medio (PUM) (\$/m <sup>3</sup> /año)
2002	3,790	---	---	1,250	0.75	1.67
2003	4,017	234	1000	5,251	0.92	5.68
2004	4,933	237	1000	6,170	0.96	6.40
2005	4,713	240	1254	6,207	1.01	6.18
2006	4,718	244	1267	6,229	1.05	5.93
2007	4,858	247	1145	6,250	1.09	5.73
2008	5,080	250	1000	6,330	1.14	5.57
2009	5,033	252	1065	6,350	1.19	5.36
2010	4,275	255	1711	6,241	1.23	5.09
2011	3,945	258	2060	6,263	1.27	4.92
2012	3,956	260	2068	6,284	1.32	4.77
2013	3,954	263	2078	6,295	1.36	4.63
2014	4,228	265	1822	6,315	1.41	4.49
2015	3,960	267	2084	6,311	1.47	4.30

La columna de gastos totales es la sumatoria de los gastos de las tablas: 4.13, 4.14, 4.15, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 y 4.25.

En la figura 4.2 se presenta el precio unitario medio para los diferentes años proyectados.



**Figura 4.2: Precio Unitario Medio**

Como puede observar en la figura anterior, el precio unitario medio tiende a disminuir del 2004 al 2015 en 33%.

---

## CAPÍTULO 5: DETERMINACIÓN DE LA NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA

En este capítulo, se aplica la metodología que se propone para el diseño de una estructura tarifaria, basada en cobros volumétricos integrales (sólo abastecimiento de agua potable para la concesionaria Civac - Habitacional).

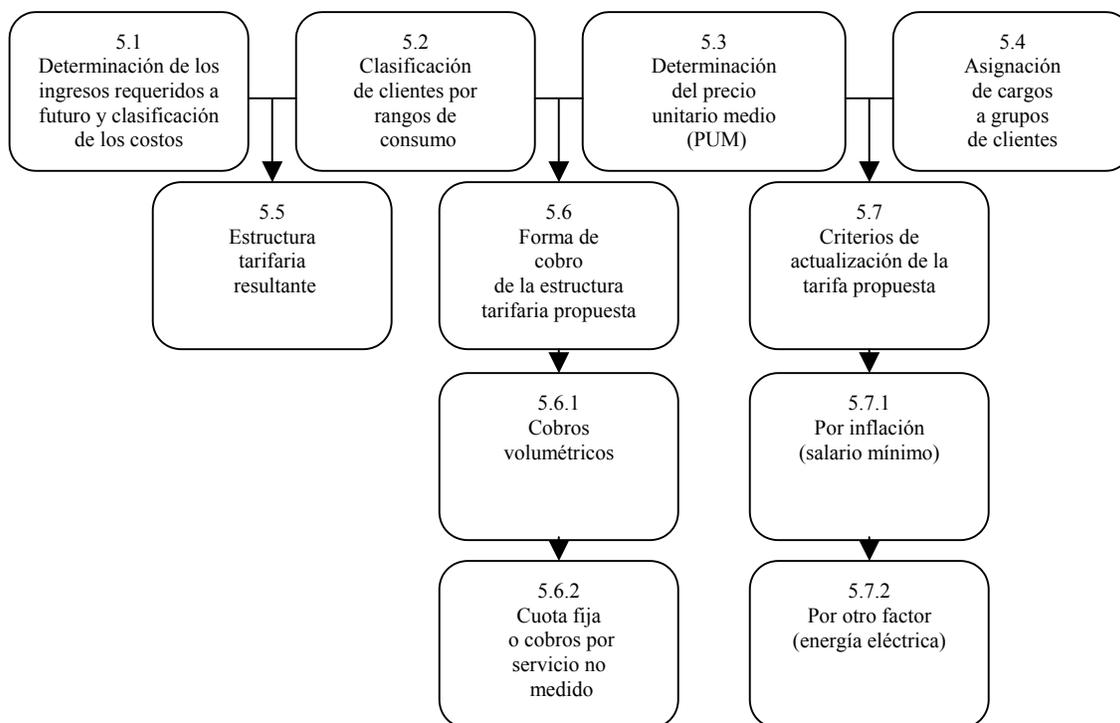
Se excluye el alcantarillado y el saneamiento, ya que están bajo la responsabilidad del municipio, quien cobra aparte las tarifas por estos servicios (ver sección 3.3.5).

El ejercicio de cálculo se realiza para un año específico (2008), porque en este año es donde se presenta el mayor monto de erogaciones.

Para facilitar el cálculo de la nueva tarifa, se aplica un software (Canoniza), el cual consiste en un cuaderno compuesto de varias hojas, que sirve para diseñar estructuras de tarifas de agua potable.

Para la obtención de la nueva estructura tarifaria se determinan datos indispensables, como los costos y cargos a incluir en la tarifa, los cuales se distribuyen entre los grupos de clientes; se establece la forma de cobro y los criterios de actualización de la tarifa propuesta.

En la figura 5.1 se presenta la estructura general del capítulo 5.



**Figura 5.1: Estructura general del capítulo 5**

## 5.1 Determinación de los ingresos requeridos a futuro y clasificación de los costos

En este apartado se determinan los ingresos necesarios a recaudar con la nueva tarifa; se desglosan y se clasifican los costos en diferentes grupos, a los cuales se les asignan las siguientes letras: A, B, C, D, y E.

Dentro de los costos a considerar destacan: los de administración, operación, mantenimiento preventivo y correctivo, renovación de equipos e infraestructura, pagos de deudas, inversiones, prevención o remediación del deterioro ambiental de Civac (cuidado de los bosques y zona de recarga del acuífero Cuernavaca), así como también para generar un fondo de reservas para futuras ampliaciones que el crecimiento del sistema requiera.

En la tabla 5.1 aparece el desglose de los conceptos mencionados anteriormente, los cuales se derivan de lo visto en el capítulo 4 en la tabla 4.26.

**Tabla 5.1: Determinar de los ingresos requeridos a futuros y clasificación de los costos**

<b>Grupo</b>	<b>Concepto</b>	<b>Monto (miles \$/año)</b>	<b>Porcentaje de cada concepto de cargo respecto a gastos totales (%)</b>
<b>A</b>	Servicios de personal administrativo (sueldo y salarios, servicios profesionales)	526	8
<b>A</b>	Gastos generales (abastecimiento, mantenimiento de equipo e inmuebles, entre otros)	199	3
<b>B</b>	Servicios de personal operativo (sueldos y salarios, servicios profesionales)	712	11
<b>B</b>	Gastos de operación (abastecimiento, mantenimiento de equipo e infraestructura)	680	11
<b>C</b>	Incremento de tomas	40	0.6
<b>C</b>	Incremento de medidores	145	2
<b>C</b>	Renovación de equipos e infraestructura	932	15
<b>D</b>	Energía eléctrica	1,072	17
<b>D</b>	Pagos a CNA	558	9
<b>D</b>	Pagos de deudas	216	3
<b>E</b>	Remediación del deterioro ambiental (cuidado de los bosques y zona de recarga del acuífero Cuernavaca)	250	4
<b>E</b>	Previsión para ampliaciones probables (fuente de abastecimiento)	1,000	16
	<b>Total</b>	<b>6,330</b>	<b>100</b>

---

Como se puede ver en la tabla anterior los gastos de operación se dividen en dos grupos:

Grupo “B”, el cual está formado por los gastos de abastecimiento de materiales y mantenimiento de equipos e infraestructura.

Grupo “D”, el cual está compuesto por gastos de energía eléctrica, pagos a CNA por derechos de extracción de aguas nacionales y pagos de deudas.

A continuación en la tabla 5.2, se agrupan y se resumen los ingresos requeridos a futuro, de acuerdo a la clasificación establecida anteriormente. También se determina el porcentaje que representa cada uno de los ingresos respecto del monto total.

**Tabla 5.2: Agrupación y resumen de los ingresos requeridos**

<b>Año 2008</b>		
<b>Grupo</b>	<b>Monto (miles \$/año)</b>	<b>% de ingreso respecto del total requerido</b>
<b>A</b>	725	11.5
<b>B</b>	1,392	22.0
<b>C</b>	1,117	17.6
<b>D</b>	1,846	29.2
<b>E</b>	1,250	19.7
<b>Total</b>	<b>6,330</b>	<b>100</b>

Como se puede observar en la tabla anterior, el porcentaje más alto de ingresos, lo representa la clasificación de los costos “D”, dentro de los cuales están incluidos: la energía eléctrica, pagos de derechos a CNA y pagos de deudas.

## **5.2 Clasificación de los clientes por rangos de consumo**

En el capítulo 4 en la sección 4.3, se estableció la cantidad de rangos y la composición de usuarios por rangos de consumo, para lo cual se tuvo que aplicar equivalencias basadas en estadísticas y catastro de usuarios, para considerar a las tomas domésticas no medidas como si lo estuvieran, y así asociarlas a determinado rango de consumo (ver tabla 5.3).

**Tabla 5.3: Clasificación de los clientes por rangos de consumo en Cívac-Habitacional**

<b>Año 2008</b>		
<b>Sectores y categoría genérica</b>	<b>Consumo de agua probable (rango m<sup>3</sup>/mes-conexión)</b>	<b>Cantidad de casas (tomas)</b>
<b>Clase baja (Terreno I y Terreno II)</b>		
<b>Doméstico A</b>	0 a 6	133
<b>Doméstico B</b>	6 a 12	200
<b>Doméstico C</b>	12 a 20	525
<b>Clase media (Palomas y Águilas)</b>		
<b>Doméstico C</b>	12 a 20	423
<b>Doméstico D</b>	20 a 30	919
<b>Doméstico E</b>	30 a 40	356
<b>Clase alta (Khovas y Robles)</b>		
<b>Doméstico D</b>	20 a 30	340
<b>Doméstico E</b>	30 a 40	426
<b>Doméstico C</b>	40 a 60	463
<b>Comercios</b>		
<b>Comercial D</b>	20 a 30	37
<b>Comercial E</b>	30 a 40	136
<b>Comercial F</b>	40 a 60	120
<b>Comercial G</b>	60 a 100	38
<b>Comercial H</b>	100 a 200	18
<b>Comercial I</b>	Más de 200	27
<b>Total</b>		<b>4,161</b>

En la tabla anterior se proponen nueve bloques de consumo, donde la mayor cantidad de usuarios, se encuentra en el rango de 20 a 30 m<sup>3</sup> (ver detalles en el anexo A).

Para identificar y caracterizar el comportamiento de los consumidores respecto de sus volúmenes demandados, se presenta gráficamente un histograma de clientes y volúmenes vendido de agua, el cual sirve para conocer el grado de homogeneidad o dispersión de todo el conjunto de rangos.

Con los datos de la tabla 5.4, se determina el histograma de clientes y volúmenes vendido de agua.

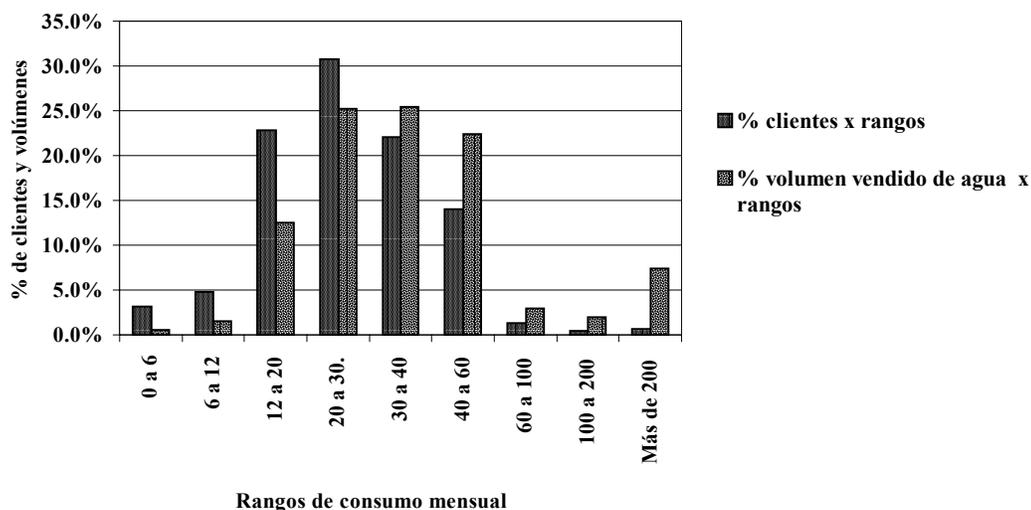
**Tabla 5.4: Porcentajes de clientes y volúmenes vendido de agua, año 2008**

Grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	Cantidad de casas (tomas)	% clientes por rangos	Consumo represent. del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-tomas)	Volumen vendido de agua mensual (miles m <sup>3</sup> /mes)	Volumen vendido de agua anual (miles m <sup>3</sup> /año)	% de volumen vendido de agua por rangos
J	0 a 6	133	3.2	5.5	0.54	6.48	0.6
K	6 a 12	200	4.8	10.0	1.47	17.64	1.6
L	12 a 20	948	22.8	17.0	11.88	142.56	12.5
Ñ	20 a 30	1,280	30.8	25.0	23.84	286.08	25.2
O	30 a 40	918	22.1	35.0	24.13	289.56	25.5
P	40 a 60	583	14.0	48.0	21.19	254.28	22.4
Q	60 a 100	54	1.3	70.0	2.79	33.48	2.9
R	100 a 200	18	0.4	140.0	1.87	22.44	2.0
S	Más de 200	27	0.6	250.0	7.00	84.00	7.4
<b>Total</b>		<b>4,161</b>	<b>100</b>	<b>600.5</b>	<b>94.71</b>	<b>1,136.52</b>	<b>100</b>

El porcentaje de clientes por rangos se obtiene dividiendo la cantidad de tomas correspondiente a cada rango entre el total de tomas. El porcentaje de volumen vendido de agua por rangos, se determina dividiendo el volumen vendido de agua anual de cada rango entre el volumen vendido de agua total anual.

En la tabla anterior, se puede observar que el mayor volumen vendido de agua anual es de 289.56 (miles de m<sup>3</sup>/año), correspondiente al bloque de 30 a 40 m<sup>3</sup>/mes.

A continuación en la figura 5.2 se presenta el histograma de distribución de los clientes y consumos.



**Figura 5.2: Histograma de clientes y volúmenes vendido de agua, año 2008**

La figura anterior muestra el porcentaje de distribución de clientes y volúmenes vendido de agua para cada grupo de usuarios. Se puede ver que el porcentaje de clientes por rangos más grande es de 30.8% y pertenece al bloque de 20 a 30 m<sup>3</sup>/mes (principalmente usuarios de las colonias Palomas y Águilas), mientras que el porcentaje menor es de 0.4%, corresponde al rango de 100 a 200 m<sup>3</sup> mensuales.

El porcentaje de volumen vendido de agua más alto es de 25.5%, se encuentra en el rango de 30 a 40 y el más bajo es de 0.6%, está dentro de la categoría de 0 a 6 m<sup>3</sup>/mes.

### 5.3 Determinación del precio unitario medio (PUM)

Un dato útil para diseñar una estructura tarifaria, es la tarifa media, o precio unitario medio “PUM”. El precio unitario medio, se determinó en el capítulo 4 en la tabla 4.26, cuyo valor para el año 2008, fue de 5.57 \$/m<sup>3</sup> (equivalente a 0.50 US\$/m<sup>3</sup>).

El “PUM” hay que descomponerlo en varios precios, cada uno asignado a subgrupos de clientes diferenciados por los grados de costos o daños que generan a la empresa o al medio ambiente de Civac. Estos costos y daños suelen tomarse como equivalentes proporcionales al rango de consumo mensual de cada cliente (ver sección 5.5).

### 5.4 Asignación de cargos a grupos de clientes

Teniendo en claro y detallados los montos y descripciones de los costos considerados en las necesidades de recaudación (cuya suma fue usada para calcular el PUM), toca ahora decidir a quiénes se les cobrarán; es decir, asignar los cargos a los grupos de clientes según sus rangos de consumo (ver tabla 5.5).

**Tabla 5.5: Porcentaje del cargo correspondiente a cada grupo de clientes**

Grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	A	B	C	D	E
		Servicios de personal de admón. + gastos generales %	Servicios de personal operativo + gastos de abastec. + mantto. %	Renovación + incremento de cobertura %	Gastos de energía eléctrica + pagos a CNA + pagos deudas %	Previsión para ampliaciones probables + pagos ambientales %
J	0 a 6	100	100	0	0	0
K	6 a 12	100	100	85	0	0
L	12 a 20	100	100	85	35	18
Ñ	20 a 30	100	100	85	66	45
O	30 a 40	100	100	95	90	75
P	40 a 60	100	100	95	90	148
Q	60 a 100	100	100	100	100	203
R	100 a 200	100	100	100	100	277
S	Más de 200	100	100	100	100	352

Como se puede ver en la tabla anterior, los costos correspondientes a gastos de servicio de personal administrativo más gastos generales, así como también los de servicio de personal operativo más gastos de abastecimiento y mantenimiento, se asignan entre todos los bloques, también se puede observar que se carga mayor cantidad de concepto de cobro a los consumidores en los bloques más altos, y menos conceptos a los rangos inferiores. Esto con el fin de enviarles señales a los grandes consumidores de que consuman menos agua.

A continuación en la tabla 5.6 se determina el porcentaje de los costos y cargos requeridos, respecto al total de la recaudación necesaria. Este porcentaje, resulta de multiplicar cada uno de los porcentajes de los diferentes rangos de la tabla 5.5 por el porcentaje de ingresos requeridos de la tabla 5.2.

**Tabla 5.6: Porcentaje del cargo para cada grupo clientes respecto al monto total del cargo**

Grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión %)	Vol. vend. de agua anual (miles \$/año)	A	B	C	D	E
			Servicios de personal de admón. + gastos generales %	Servicios de personal operativo + gastos de abastec.+ mantto. %	Renovación + incremento de cobertura %	Gastos de energía eléctrica + pagos a CNA + pagos deudas %	Previsión para ampliaciones probables + pagos ambientales %
J	0 a 6	6.48	11.5	22	0	0	0.0
K	6 a 12	17.64	11.5	22	15	0	0.0
L	12 a 20	142.64	11.5	22	15	10.2	3.6
Ñ	20 a 30	286.08	11.5	22	15	19.2	8.9
O	30 a 40	289.56	11.5	22	16.8	26.2	14.8
P	40 a 60	254.28	11.5	22	16.8	26.2	29.2
Q	60 a 100	33.48	11.5	22	17.6	29.2	40.1
R	100 a 200	22.44	11.5	22	17.6	29.2	54.7
S	Más de 200	84.00	11.5	22	17.6	29.2	69.4

En la tabla anterior se puede ver que la mayor aportación de ingresos le corresponde a los más grandes consumidores.

Se hicieron varias iteraciones, cambiando y reajustando los porcentajes de los costos y cargos distribuidos entre los rangos de consumo, para lograr que el total de monto de ingresos coincidiera con la recaudación necesaria. Algunas iteraciones se presentan en el anexo F.

En general se descartaron algunas estructuras tarifarias, porque daban brincos muy bruscos entre un bloque y el contiguo.

En la tabla 5.7, presenta el volumen vendido de agua y el porcentaje del volumen total para cada concepto de cobro.

**Tabla 5.7: Volumen vendido de agua para cada concepto de cobro**

Concepto	A	B	E	D	E
	Servicios de personal de admón. + gastos generales	Servicios de personal operativo + gastos de abastec. + mantto.	Renovación + incremento de cobertura	Gastos de energía eléctrica + pagos a CNA + pagos de deudas	Previsión para ampliaciones probables + pagos ambientales
Vol. Vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /año)	1,136.52	1,136.52	1,130.04	1,112.40	1,112.40
% del vol. vendido de agua (miles de m <sup>3</sup> /año)	100	100	99.4	97.9	97.9

El porcentaje del volumen total vendido de agua, salió de dividir el volumen vendido de agua de cada concepto de cobro entre el volumen total vendido.

En la tabla 5.8, se reparte el porcentaje de los costos y cargos asignados a los diferentes bloques de consumo de la tabla 5.6 entre el volumen vendido de agua correspondiente a cada concepto de cobro de la tabla 5.7. Se determina el precio unitario relativo, el cual resulta de dividir el 100% de los cargos entre el volumen total vendido de agua, el cual es igual a 0.0009. También se obtiene el porcentaje del PUM que se cobra a cada bloque de consumo.

**Tabla 5.8: Porcentaje del cargo distribuido entre el volumen vendido de agua**

Grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	A	B	C	D	E	Suma de cargo para cada rango de consum. %	% del PUM que se cobra a cada bloque de consum. %
		Servicios de person. admón. + gastos generales %	Servicios de person. operat. + gastos abast. y mantto. %	Renovac. + increm. de cobertura %	Gastos energía eléctrica + pagos a CNA + pagos de deudas %	Previs. para ampliacion. probabl. + pagos ambient. %		
J	0 a 6	0.010	0.019	----	----	----	0.032	34.6
K	6 a 12	0.010	0.019	0.013	----	----	0.043	48.9
L	12 a 20	0.010	0.019	0.013	0.011	0.004	0.057	65.0
Ñ	20 a 30	0.010	0.019	0.013	0.020	0.009	0.072	81.9
O	30 a 40	0.010	0.019	0.015	0.027	0.015	0.087	98.8
P	40 a 60	0.010	0.019	0.015	0.027	0.030	0.102	115.7
Q	60 a 100	0.010	0.019	0.016	0.030	0.041	0.117	132.8
R	100 a 200	0.010	0.019	0.016	0.030	0.056	0.132	149.9
S	Más de 200	0.010	0.019	0.016	0.030	0.072	0.147	167.1

El porcentaje del precio unitario medio, salió de dividir la suma de cargo correspondiente a cada rango de consumo entre el precio unitario relativo.

En la tabla anterior, se puede ver que el porcentaje del PUM mayor es de 167.1%, y se encuentra dentro de los bloques de consumo más grande.

## 5.5 Estructura tarifaria resultante

Aquí se determina la estructura tarifaria a proponer, es decir se obtiene: el precio unitario correspondiente a cada rango, los ingresos a recaudar por bloques de consumo, el porcentaje de aportación de cada bloque de consumo y los ingresos recaudados acumulados (ver tabla 5.9).

**Tabla 5.9: Obtención del precio unitario para cada bloque de consumo**

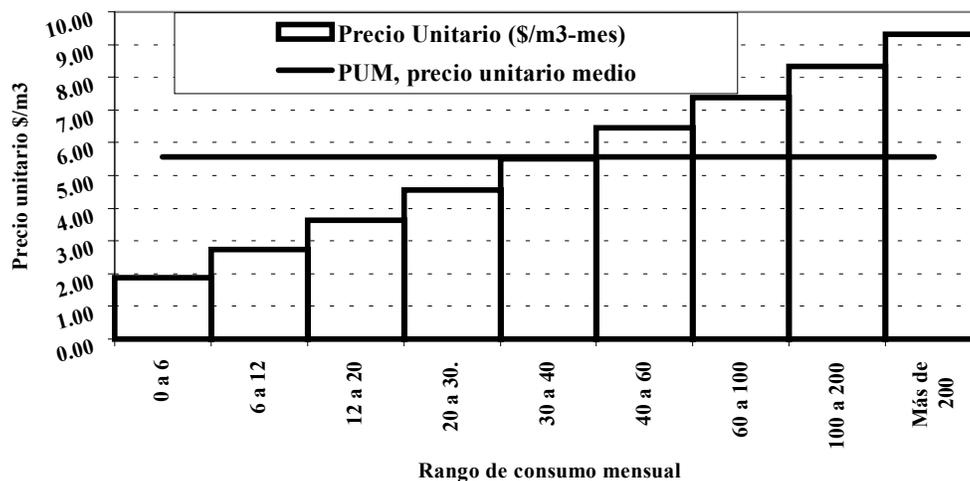
Grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	Precio unitario (\$/m <sup>3</sup> -mes)	Ingresos recaudados (miles \$/año)	% de aportación del rango a la recaudación	Ingresos recaudados acumulados
<b>J</b>	0 a 6	1.87	12	0.2	12
<b>K</b>	6 a 12	2.72	48	0.8	60
<b>L</b>	12 a 20	3.62	516	8.2	576
<b>Ñ</b>	20 a 30	4.56	1,304	20.6	1,881
<b>O</b>	30 a 40	5.50	1,594	25.2	3,474
<b>P</b>	40 a 60	6.44	1,639	25.9	5,113
<b>Q</b>	60 a 100	7.39	248	3.9	5,361
<b>R</b>	100 a 200	8.35	187	3.0	5,548
<b>S</b>	Más de 200	9.31	782	12.4	6,330
<b>Total</b>			<b>6,330</b>	<b>100</b>	<b>---</b>

La tabla anterior se puede observar, que el precio unitario mínimo es de 1.87 \$/m<sup>3</sup>-mes, correspondiente al rango de 0 a 6 m<sup>3</sup>/mes, es decir, a la categoría que consume menos agua, mientras que el precio unitario máximo es de 9.31 \$/m<sup>3</sup>/mes, perteneciente al rango de más de 200 m<sup>3</sup>/mes, los que consumen más agua. Es decir que los precios corresponden a los costos realmente causados, así que un cliente que genere costos mayores que otro, le corresponderá pagar un mayor precio, quien más consume más paga. También se puede ver que el total de ingresos resultantes al acumular las aportaciones de todos los clientes, coincide con la recaudación necesaria, establecida en la sección 5.1.

Con los datos de la tabla 5.10, se representa gráficamente la nueva estructura tarifaria (ver figura 5.3).

**Tabla 5.10: Datos básicos para la representación gráfica de la estructura tarifaria propuesta**

Grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	Precio unitario (\$/m <sup>3</sup> -mes)	Precio unitario medio (\$/m <sup>3</sup> )	% de aportación del rango a la recaudación
J	0 a 6	1.87	5.57	0.2
K	6 a 12	2.72	5.57	0.8
L	12 a 20	3.62	5.57	8.2
Ñ	20 a 30	4.56	5.57	20.6
O	30 a 40	5.50	5.57	25.2
P	40 a 60	6.44	5.57	25.9
Q	60 a 100	7.39	5.57	3.9
R	100 a 200	8.35	5.57	3.0
S	Más de 200	9.31	5.57	12.4



**Figura 5.3: Estructura tarifaria de bloques crecientes**

La figura anterior representa la esencia del método de tarificación por bloques crecientes. Cada barra horizontal corresponde a un rubro de cobro que se reparte entre volúmenes comprados por los clientes que quedan por encima de cierto nivel de consumo. Cada barra marca la cota del escalón sobre el cual se suman los cargos. La línea central representa la nueva tarifa o precio unitario medio “PUM”, el cual se descompone en varios precios unitarios “PUS”, que van aumentando por rango de consumo; los cuales se presentan en la barra vertical.

Además de los pagos rutinarios por servicios de agua potable, la concesionaria necesita cobrar trabajos o situaciones especiales como: contratos, conexiones nuevas, multas por conexión indebida, recargo por morosidad, etc. Cada uno de ellos es independiente de la tarifa volumétrica y no se tratarán en este trabajo.

## 5.6 Forma de cobro de la estructura tarifaria propuesta

### 5.6.1 Cobros volumétricos

La metodología (aplicada en las secciones anteriores), emplea el “cálculo directo” para el servicio medido, que consiste en multiplicar el consumo del periodo (normalmente un mes) por su precio unitario asignado al rango en que corresponda. Sin embargo en Civac aun muy pocos usuarios tienen medidor, por lo que hay que transformar este cobro volumétrico en cuota fija (ver sección 5.6.2).

### 5.6.2 Cuota fija o cobros por servicio no medido

Para el año 2008, sólo el 60% de las tomas contarán con medidores domiciliarios (se considera que para ese año, todas las tomas comerciales tendrán aparato medidor), por lo que se hace necesario determinar un sistema de cuota fija para el servicio doméstico no medido (ver tabla 5.11).

**Tabla 5.11: Determinación de cuota fija para Civac - Habitacional**

Sector	Tipo de vivienda	Nivel socioeconómico	Cuota fija (\$/mes)
Terreno I Terreno II	Departamento multifamiliar > 60 m <sup>2</sup>	Clase baja	10.28
Terreno I Terreno II	Condominio hasta 150 m <sup>2</sup>	Clase baja	27.23
Terreno I Terreno II	Casa de interés popular un nivel con jardín > 60 m <sup>2</sup> < 150 m <sup>2</sup>	Clase baja	61.56
Terreno I Terreno II	Casa de interés popular dos niveles con jardín > 60 m <sup>2</sup> < 150 m <sup>2</sup>	Clase media	113.99
Águilas Palomas	Casa habitacional un nivel sin jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	61.56
Águilas Palomas	Casa habitacional un nivel con jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	113.99
Águilas Palomas	Casa habitacional dos niveles con jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	192.62
Khovas Robles	Apartamento residencial > 70 m <sup>2</sup>	Clase alta	113.99
Khovas Robles	Apartamento residencial > 100 m <sup>2</sup>	Clase alta	192.62
Khovas Robles	Casa residencial un nivel con jardín > 200 m <sup>2</sup>	Clase alta	309.34

En la tabla anterior se puede observar, que la cuota fija es diferenciado según el tipo de vivienda.

El procedimiento de cálculo de la cuota fija fue el siguiente:

- 1) Cada tipo de vivienda se asoció a un determinado rango de consumo (ver tabla 4.6).
- 2) La moda aritmética proporcionada a cada rango de consumo se multiplicó por su tarifa volumétrica correspondiente.
- 3) Al resultado obtenido de la multiplicación se le sumó un 100% extra, como una manera de presionar a los usuarios de tomas no medida a pedir su cambio a servicio medido.

Para asociar los tipos de viviendas al rango de consumo, se aplicaron los mismos criterios de la tabla 4.6.

Es justo que quienes no tengan medidor, paguen una cuota más cara por el agua, ya que es mayor la probabilidad de que incurran en desperdicios.

## 5.7 Criterios de actualización de la tarifa propuesta

### 5.7.1 Por inflación (salario mínimo)

Según lo establecido en la Ley Estatal de Agua Potable, específicamente en los artículos 7, 93 y 98, las tarifas y cuotas por el servicio de agua potable, se actualizan en la medida que aumente el salario mínimo diario de la zona de estudio. Este factor se multiplicará por la tarifa aprobada, para que sea modificada.

### 5.7.2 Por otro factor (energía eléctrica)

Un criterio que se propone para actualizar la tarifa propuesta, es a través del costo de la energía eléctrica utilizada en el sistema de bombeo de la concesionaria Civac - Habitacional (ver fórmula 5.1).

$$Tact. = [(\Delta T.ener.elect.) * (\%ener.elect./g.t.) * (T.ant.)] \quad (5.1)$$

donde:

<i>Tact.</i>	=	Tarifa actualizada
$\Delta T.ener.elect.$	=	Incremento en la tarifa de energía eléctrica
$\% ener.elect./g.t.$	=	Porcentaje que representa la energía eléctrica respecto a gastos totales
<i>T.ant.</i>	=	Tarifa anterior

Este concepto representa un 17% de los gastos totales de la concesionaria para el año 2008 (ver tabla 5.1).

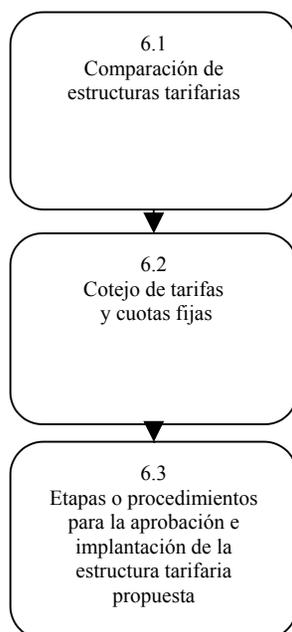
---

## CAPÍTULO 6: ANÁLISIS COMPARATIVOS DE ESTRUCTURAS TARIFARIAS

En este capítulo se hacen análisis comparativos entre la estructura tarifaria propuesta contra la estructura tarifaria actual de la concesionaria Civac - Habitacional.

Se establecen las etapas y procedimientos que se requieren llevar a cabo para la implantación de la estructura tarifaria propuesta, lo cual se fundamenta en la Ley Estatal de Agua Potable.

En la figura 6.1 se presenta la estructura general del capítulo 6.



**Figura 6.1: Estructura general del capítulo 6**

### 6.1 Comparación de estructuras tarifarias

En esta sección, se compara la estructura tarifa actual de la concesionaria Civac - Habitacional contra la estructura propuesta (ver tabla 6.1).

**Tabla 6.1: Comparación de estructuras tarifarias**

<b>Concepto</b>	<b>Estructura tarifa actual (m<sup>3</sup>/mes)</b>	<b>Estructura tarifaria propuesta (m<sup>3</sup>/mes)</b>
Primer rango	0 - 20	0 - 6
Segundo rango	21 - 30	6 - 12
Tercer rango	31 - 50	12 - 20
Cuarto rango	51 - 75	20 - 30
Quinto rango	76 - 100	30 - 40
Sexto rango	101 - 150	40 - 60
Séptimo rango	151 - 200	60 - 100
Octavo rango	201 - 300	100 - 200
Noveno rango	> 200	> 200

De la tabla anterior se determina lo siguiente:

- a) Ambas estructuras tienen la misma cantidad de bloques de consumo, nueve categorías cada una.
- b) Los bloques iniciales de la estructura propuesta, son relativamente pequeños, de 0 a 6 m<sup>3</sup>, para favorecer a diferentes tipos de residentes de la zona habitacional de Civac, como son: los que viven solos y habitan una vivienda o departamento (solteros, ancianos), o a familias pobres o pequeñas que consumen poco agua, y motivarlos a permanecer en esos rangos de consumo reducido, mientras que los bloques de la estructura actual son más grande, de 0 a 20 m<sup>3</sup>.
- c) Para los bloques siguientes, la estructura propuesta, usa espaciamientos entre 6, 8, 10, 20 y 40 m<sup>3</sup>; la vigente por lo tanto, utiliza intervalos entre 9, 19, 24, 49 m<sup>3</sup>.
- d) En los últimos rangos, las dos estructuras emplean intervalos de más 100 m<sup>3</sup>.

## **6.2 Cotejo de tarifas y cuota fijas**

A continuación se compara la tarifa y cuota fija que actualmente se cobran en la zona habitacional de Civac, contra la tarifa y cuota fija propuesta (ver tablas 6.2 y 6.3).

**Tabla 6.2: Cotejo de la tarifa actual de Civac - Habitacional  
contra la tarifa propuesta**

Concepto	Colonia	Tarifa actual (\$/m <sup>3</sup> -mes)	Tarifa propuesta (\$/m <sup>3</sup> -mes)	Incremento porcentual de la tarifa propuesta respecto a la actual %
1° bloque	Popular	1.05	1.87	78
	Habitacional	1.22		53
	Residencial	1.40		34
	Comercial	1.65		13
2° bloque	Popular	1.31	2.72	108
	Habitacional	1.52		79
	Residencial	1.90		39
	Comercial	2.35		16
3° bloque	Popular	1.57	3.62	131
	Habitacional	1.82		99
	Residencial	2.40		51
	Comercial	3.05		19
4° bloque	Popular	1.83	4.56	149
	Habitacional	2.12		115
	Residencial	2.90		57
	Comercial	3.75		22
5° bloque	Popular	2.09	5.50	163
	Habitacional	2.42		127
	Residencial	3.40		62
	Comercial	4.45		24
6° bloque	Popular	2.35	6.44	174
	Habitacional	2.72		137
	Residencial	3.90		65
	Comercial	5.15		25
7° bloque	Popular	2.61	7.39	183
	Habitacional	3.02		145
	Residencial	4.40		68
	Comercial	5.85		26
8° bloque	Popular	2.87	8.35	191
	Habitacional	3.32		152
	Residencial	4.90		70
	Comercial	6.55		27
9° bloque	Popular	3.13	9.31	197
	Habitacional	3.62		157
	Residencial	5.40		72
	Comercial	7.25		28

(Fuente: Civac, 2000).

De la tabla anterior se deriva:

a) La tarifa doméstica que se aplica actualmente en la concesionaria Civac- Habitacional, es un precio diferenciado por niveles socioeconómicos: popular, habitacional y residencial,

donde se cobra una tarifa más barata a la zona popular y tarifa más cara a la zona residencial y a los comercios. Esta estructura resulta ser muy compleja.

b) La tarifa propuesta, es un solo precio para los diferentes niveles socioeconómicos, que va aumentando según el rango de consumo, es mucho más sencilla que la estructura tarifaria actual.

c) El aumento en la tarifa propuesta, es mayor para la zona popular y menor para los comercios.

d) El incremento porcentual de la tarifa propuesta refleja el costo real de la prestación del servicio.

A continuación en la tabla 6.3, se coteja la cuota fija actual de la concesionaria Civac - Habitacional contra la cuota fija propuesta.

**Tabla 6.3: Cotejo de cuotas fijas**

Sector	Tipo de vivienda	Nivel socioec.	Cuota fija (\$/mes)	Cuota fija actual (\$/mes)	Incremento porcentual de la cuota fija propuesta respecto a la actual %
Terreno I Terreno II	Departamento multifamiliar > 60 m <sup>2</sup>	Clase baja	10.28	33.00	---
Terreno I Terreno II	Condominio hasta 150 m <sup>2</sup>	Clase baja	27.23	33.00	---
Terreno I Terreno II	Casa de interés popular un nivel con jardín > 60 m <sup>2</sup> < 150 m <sup>2</sup>	Clase baja	61.56	33.00	87
Terreno I Terreno II	Casa de interés popular dos niveles con jardín > 60 m <sup>2</sup> < 150 m <sup>2</sup>	Clase media	113.99	33.00	245
Águilas Palomas	Casa habitacional un nivel sin jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	61.56	33.00	87
Águilas Palomas	Casa habitacional un nivel con jardín hasta 200 m <sup>2</sup>	Clase media	113.99	33.00	245
Águilas Palomas	Casa habitacional dos niveles con jardín hasta 350 m <sup>2</sup>	Clase media	192.62	33.00	484
Khovas Robles	Apartamento residencial > 70 m <sup>2</sup>	Clase alta	113.99	33.00	245
Khovas Robles	Apartamento residencial > 100 m <sup>2</sup>	Clase alta	192.62	33.00	484
Khovas Robles	Casa residencial un nivel con jardín > 200 m <sup>2</sup>	Clase alta	309.34	33.00	837

---

En la tabla anterior se puede observar:

a) La cuota fija que actualmente se cobra en Civac por el servicio de agua potable, es muy barata, la cual resulta ineficiente para cubrir los gastos financieros del sistema. Se cobra la misma cuota a los diferentes niveles socioeconómicos: clase baja, media y alta, lo cual resulta injusto, ya que quienes viven en una zona residencial consumen más agua que aquellos que viven en una zona popular, por lo tanto su cuota debiera ser más cara.

b) La cuota fija propuesta es mucho más cara que la cuota actual, el objetivo de esto es motivar a los usuarios de tomas no medidas a que se cambien al servicio medido, y así se les cobre en proporción al volumen de agua que utilice.

Otra comparación que se hace, es la del precio unitario medio propuesto contra el precio unitario medio actual de Civac (ver tabla 6.4).

**Tabla 6.4: Comparación del precio unitario medio actual contra el propuesto**

<b>Precio unitario medio actual (PUM) (\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Precio unitario medio propuesto (PUM) (\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Incremento porcentual del PUM propuesto respecto al actual %</b>
1.41	5.57	295

En la tabla anterior se puede ver que el PUM propuesto es mucho mayor que el PUM actual, cuyo incremento es de un 295%.

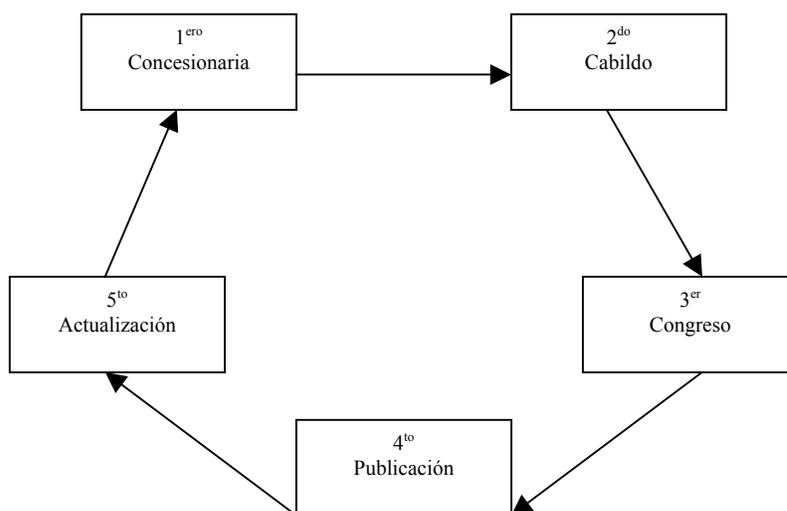
### **6.3 Etapas o procedimientos para la aprobación e implantación de la estructura propuesta**

Acorde a lo establecido en la Ley Estatal de Agua Potable, en los artículos 93, 94 y 97, los procedimientos para la aprobación e implantación de la nueva estructura tarifaria son los siguientes:

- 1) La concesionaria, deberá proponer al cabildo, como autoridad municipal, las cuotas y tarifas que resultan aplicables, para el cobro por la prestación del servicio de agua potable, presentando el estudio técnico, administrativo, financiero y socioeconómico que las fundamenta.
- 2) Analizada y aprobada la propuesta por el cabildo, se debe presentar al Congreso del Estado, para su aceptación y publicación, para que adquiera el carácter de ley y sea impuesta de forma obligatoria a todos los usuarios beneficiados por la prestación del servicio de agua potable.
- 3) Una vez aprobadas las cuotas y tarifas por el Congreso del Estado, la concesionaria deberá publicarlas en un periódico oficial o por Internet.

- 
- 4) Estas cuotas y tarifas se podrán actualizar periódicamente por los factores que se mencionan en la sección 5.7. Cada año se deberán determinar las tarifas, haciendo el cálculo que se hizo para el 2008.

Las etapas o procedimientos para la aprobación e implantación de la estructura tarifaria se representan gráficamente en la figura 6.2.



**Figura 6.2: Pasos para la aprobación de la estructura tarifaria propuesta**

---

## CAPÍTULO7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- La concesionaria Civac – Habitacional, sistema de conducción, suministro y distribución del servicio público de agua potable, enfrenta problemas financieros.
- La tarifa y cuota fija que se aplican en Civac, por la prestación del servicio de agua potable, no generan los ingresos suficientes para cubrir los costos de: operación, energía eléctrica, mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones, en otros costos.
- La operatividad y eficiencia de la concesionaria, se ha visto contrarrestada por la falta de recursos financieros, debido a esta situación se han dejado de realizar acciones para mejorar el servicio.
- El diseño y la aplicación de un sistema tarifario eficiente y sostenible, es una prioridad para la concesionaria Civac – Habitacional.
- Por lo tanto se determinó un nuevo sistema tarifario, el cual consiste en una tarifa en bloques crecientes, donde el precio volumétrico a cobrar es el mismo para los diferentes niveles socioeconómicos.
- La estructura tarifa propuesta, se determinó para un año específico (2008), para los demás años hay que volverla a calcular, haciendo todo el procedimiento que se hizo en el capítulo 5.
- La tarifa propuesta es muy distinta a la tarifa actual de Civac – Habitacional, por los que se esperan reacciones desfavorables, tanto de quienes las autorizan como de quienes tienen que pagarlas, pero para evitar tal situación, se deberán llevar a cabo campañas de educación ciudadana, para explicar las razones del cambio en sistema tarifario y el por qué del aumento, especificar cuáles serán los beneficios que se obtendrán con la reforma y los programas de inversión para mejorar la calidad, eficiencia y cobertura del servicio.
- El sistema tarifario propuesto es mucho más simple que el sistema tarifario actual, el cual resulta más complejo.
- Con la nueva estructura tarifaria, se garantizará la estabilidad financiera de la empresa, ya que permitirá cubrir todos los gastos propios de la provisión del sistema, así como también le permitirá generar un fondo de reservas para inversiones futuras, para imprevistos que le proporcione al sistema la seguridad de afrontar problemas de gastos que requiera la rápida solución en el abastecimiento de agua.

- 
- Se proporcionará un servicio más eficiente a la población usuaria, ya que se llevarán a cabo la rehabilitación de la red de distribución; programas de mantenimiento preventivo y correctivos de las instalaciones e infraestructura.
  - Se incrementará el nivel de micromedición domiciliaria, hasta lograr la cobertura total, de esta manera se podrá cuantificar el consumo real de los usuarios.
  - Se tiene programado llevar cabo campañas publicitarias, para fomentar el pago y el uso eficiente del agua, con el fin de desarrollar una actitud conciente en la población usuaria de Civac, para la participación responsable en el proceso de toma de decisión en cuanto al uso, conservación distribución y manejo del agua.
  - Tarifa propuesta no solo está tomando en cuenta la situación financiera y planes de desarrollo de la concesionaria Civac – Habitacional, sino también la disponibilidad del recurso agua, propio de la zona estudio, ya que se está considerando dentro de los cargos un pago ambiental, con lo cual se realizarán programas de reforestación y vigilancia, para la captación y mejoramiento de la calidad del agua, así como también para la retención de los suelos en la zona de recarga natural del acuífero Cuernavaca, la sierra de Chichinautzin.

### **RECOMENDACIONES**

- Es necesario la creación de un fideicomiso público, donde se administren los recursos que se obtengan por el pago ambiental o el impuesto verde, que su objetivo sea promover las acciones relativas a incrementar y retener el agua en el acuífero Cuernavaca (fuente de abastecimiento de la concesionaria Civac – Habitacional).
- La empresa deberá establecer mecanismos de información y aclaraciones, es decir deberá publicar un completo informe financiero y administrativo del uso de los recursos, ya sea por Internet o por medio de difusión, que se compruebe que los ingresos generados estén siendo utilizados en el cumplimiento de las metas y objetivos de la empresa.
- Deberá existir una sistemática y frecuente revisión del padrón de usuarios, para mantenerlo actualizado.
- Se tendrá que vigilar y comparar los índices de desempeño de la empresa, su evolución y tendencias.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- ATC, “Proyecto demostrativo de ahorro de energía en bombeo de agua potable, Applied Technology Center de México, Civac, 2002.
- Barocio, Rubén, “Aspectos tarifarios”, capítulo 9 de documento “La participación privada en la prestación de los servicios de agua y saneamiento. Conceptos básicos y experiencias”, CNA, Comisión Nacional del Agua, México, abril 2001.
- Beato, P., 2000, “Participación del sector privado en los servicios de agua potable y saneamiento: ventajas, riesgos y obstáculos”, Banco Interamericano de Desarrollo, México, DF.  
<http://www.iadb.org/sds/doc/ifm>.
- Buenfil, R. y Buenfil, F., Andrés, “Mejoras a estructuras tarifarias de servicios urbanos de agua y saneamiento. A partir de necesidades en México e internacionales”, Simposio internacional: gestión del agua y medio ambiente, Hidrolara y Universidad Centrooccidental, septiembre, 2002, Barquisimeto, Venezuela.
- Buenfil, A. y Buenfil M., “El valor ambiental del agua. Criterios y rangos para cargos monetarios por abatimiento subterráneo o contaminación superficial, borrador de material WaterWeb Consortium, y “6th Water Information Summit”, 2003.
- Buenfil, M., “Memoria de cálculo y fuentes de información de apoyo para precios índices para la planeación del organismo operador de Coatzacoalcos, Veracruz, IMTA, 2003.
- CEAS, “Tarifas para los servicios de agua y saneamiento”, Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Veracruz, 1994. 52p.
- CEPIS, “Principios para el diseño de tarifas de agua y alcantarillado”, HDT 61, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria. Preparado para la Office of Health, Bureau for Science and Technology, U.S. Agency for International Development, por David Laredo, marzo, 1995.
- CEPIS, “Evaluación de los servicios de agua potable y saneamiento 2000 en las Américas”, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria.  
<http://www.cepis.org.pe/eswww/eva2000/eva2000.html>.
- Civac, Habitacional, “Título de concesión para la prestación del servicio de agua potable que otorga el Ayuntamiento Constitucional de Jiutepec, Estado de Morelos, a la Asociación Civil Civac – Habitacional, Cuernavaca, Morelos, marzo, 1996, 6<sup>a</sup> época, 3848.
- Civac, Habitacional, “Decreto número quinientos treinta y uno. – Por el que se reforman los artículos 7, 93, y 98 de la Ley Estatal de Agua Potable, 1999. Pp 12-20.

- 
- Civac, Habitacional, “Proyecto ejecutivo de rehabilitación de la red de distribución de agua potable de la zona Habitacional de Civac, 2002.
- CMAS, “Fideicomiso para la promoción, preservación y pago por servicios ambientales de la zona montañosa de Coatepec”, Veracruz, Comisión Municipal de Agua potable y Saneamiento de Veracruz, 2002.
- CNA, 1988, “Métodos de proyección de población”. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas, Comisión Nacional del Agua, México.
- CNA, 1999, “Sistema tarifarios en servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Comisión Nacional del Agua, Banco Mundial, Chihuahua, México. 151p.
- CNA, 2000, “Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento”, Comisión Nacional del Agua.  
<http://www.cna.gob.mx/portal/publicaciones/subsector2000/index.html>.
- CNA, 2001 “Decreto por el que se condonan contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso, aprovechamiento o explotación de las aguas nacionales a cargo de los municipios, entidades federativas, Distrito Federal, organismos operadores o comisiones estatales responsables de la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento de agua residual, Comisión Nacional del Agua
- CONAPO, “Proyección de población de municipios, 2000 - 2003, Consejo Nacional de Población.  
[http://www.conapo.gob.mx/m\\_en\\_cifras/principal.html](http://www.conapo.gob.mx/m_en_cifras/principal.html).
- GDF, “índice nacional de precios al consumidor”, Gobierno del Distrito Federal, Secretaría de Finanzas, 2000.  
<http://www.finanzas.df.gob.mx/servicios/inpc.htm>.
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos y Batista Lucio, Pilar, 1998, “Metodología de la Investigación. Mc Graw - Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V. 2<sup>da</sup> edición, México, DF, México. 501p.
- IMTA (1), 2003, “Diseño de estructuras de tarifas para empresas de agua. Material tecnológico. 1<sup>era</sup> edición, México, Printer and made in México. 83p.
- IMTA (2), 2003, “Canoniza”, software para el diseño de estructuras tarifarias de agua potable, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Ley de Equilibrio Ecológico, publicada en el Periódico Oficial Tierra y Libertad, órgano del Estado de Morelos de fecha 22 de diciembre de 1999, 6<sup>a</sup> época, 4022.  
[http://www.e\\_morelos.gob/menuleyes.html](http://www.e_morelos.gob/menuleyes.html).
- Ley Estatal de Agua Potable, publicada en el Periódico Oficial Tierra y Libertad, órgano del Estado de Morelos de fecha 26 de julio de 1995, 6<sup>a</sup> época, 3754.

---

[http://www.e\\_morelos.gob/menuleyes.html](http://www.e_morelos.gob/menuleyes.html).

Ley Estatal de Salud Pública, publicada en el Periódico Oficial Tierra y Libertad, órgano del Estado de Morelos de fecha 19 de enero de 2000, 6ª época, 4027.

[http://www.e\\_morelos.gob/menuleyes.html](http://www.e_morelos.gob/menuleyes.html).

NOM-012-SSA1-1993, Norma oficial mexicana, Requisitos que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua potable para uso y consumo humano públicos y privados.

Ochoa, Leonel, 2001, “Caracterización de costo unitario de producción en organismos operadores de agua”, IMTA-CNA, México. Pp 37-38.

Ochoa, Leonel, 2002, “Mejora del rendimiento en sistemas de agua potable, guía de acciones para incremento de eficiencia, IMTA-CNA, México.

Periódico Oficial Tierra y Libertad, “Decreto por el que se declara el área de la flora y fauna silvestre, ubicada en los municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, Morelos, 30 de noviembre de 1992.

Peña, Arturo, “Estimación del costo para la construcción de un tanque regulador de presión, Civac – Habitacional, 2003.

Ramos Osorio, Sergio y Wester, Philipus, “Mercados del agua. Un investigación sobre la posibilidad de desarrollar mercados de agua en México, como mecanismo de asignación eficiente y equitativa del recurso”, documento preliminar, México, DF., abril de 2001. Pp. 54-60.

SINCE, 1995, “Censo rápido de población y vivienda”, Sistema para la información censal, INEGI, Morelos.

SINCE, 2000, “Censo general de población y vivienda”, Sistema para la información censal, INEGI, Morelos.

Yepes, Guillermo, 1999, “Los subsidios cruzados en los servicios de agua potable y saneamiento. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D. C. Departamento de Desarrollo Sostenible.

---

## GLOSARIO

<b>Abastecimiento de agua potable</b>	Nombre que se da a todas las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios necesarios para captar, transportar, tratar y distribuir el agua a los usuarios.
<b>Agua no contabilizada</b>	Proporción de agua potable producida pero no facturada.
<b>Agua potable</b>	Agua apta para el consumo humano que cumple con los requisitos físicos-químicos y bacteriológicos que se especifican en el reglamento de calidad del agua para consumo humano.
<b>Bien</b>	Todo lo que se reconoce como apto para satisfacer una necesidad humana.
<b>Catastro de usuarios</b>	Padrón o registro ordenado de todos los usuarios reales, factibles y potenciales que constituyen el mercado consumidor de las empresas de agua potable y saneamiento.
<b>Clase alta (rica)</b>	Grupo social con buenos niveles de educación, ocupación e ingresos, con viviendas confortables y amplias.
<b>Clase baja</b>	Grupo de personas que frecuentemente enfrentan dificultades para tener un nivel de vida aceptable en la comunidad.
<b>Clase media</b>	Personas que habitualmente satisfacen sus necesidades de salud, vivienda y educación, y habitan en zonas con servicios urbanos apropiados.
<b>Consumo</b>	Volumen de agua suministrado a una unidad de consumo en determinado periodo de tiempo.
<b>Continuidad del servicio de agua potable</b>	Indicador de calidad del servicio de una empresa de agua potable que expresa en horas/ días durante las cuales se provee el agua a una determina localidad, sector urbano o en un junto de localidades que conforman el ámbito de una empresa de agua potable y saneamiento.
<b>Concesión</b>	Contrato por el que la administración municipal, actuando como autoridad concedente, entrega a un particular uno o más sistemas de los servicios para que

---

	lo bajo su directa supervisión, con la obligación de operar, renovar, mantener, rehabilitar y ampliar dichos servicios.
<b>Concesionaria</b>	Entidad a quien se transfiere la concesión.
<b>Dotación del agua potable</b>	Parámetro normativo de la cantidad promedio de agua por habitante al día estipulada como necesaria para satisfacer las necesidades cotidianas.
<b>Facturación</b>	Procedimiento mediante el cual se establece el importe del volumen de consumo del cliente.
<b>Horizonte de planeación</b>	Lapso de tiempo que abarcan los datos conocidos de partida, y datos proyectados.
<b>Lectura de un medidor</b>	Acto de leer el estado que indica el registrador de consumo de un medidor.
<b>Medidor</b>	Instrumento, dispositivo que mide el gasto de agua a través de un conducto o tubería cerrada.
<b>Micromedición domiciliaria</b>	Conjunto de elementos o actividades destinados a la obtención, procesamiento, análisis y divulgación de los datos comerciales relativos a volúmenes mínimos y de excesos de consumo de los usuarios.
<b>Nivel socioeconómico</b>	Clasificación de una población según la posición social o prestigio, determinado con criterio como el nivel de educación, la ocupación, los ingresos familiares o el tipo de vivienda que habita. Usualmente se manejan la clase alta o rica, media y baja.
<b>Población servida</b>	Personas que cuentan con el servicio de agua potable.
<b>Red de distribución de agua</b>	Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que distribuyen el agua potable.
<b>Usuario</b>	Persona natural o jurídica a la que se prestan los servicios de agua potable y saneamiento.
<b>Volumen producido</b>	Indicador en metros cúbicos por segundo, por mes o por año del volumen de la producción de agua potable de un sistema, localidad o empresa.

### Anexo A: Composición de usuarios por rangos de consumo

Año	Terreno I (clase baja)												Composición total de usuarios por rangos de consumo (toma/año)
	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)						Composición de usuarios domésticos por rangos de consumo (toma/año)			Composición de usuarios comerciales por rangos de consumo (toma/año)			
	J 0 a 6	K 6 a 12	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	J 0 a 6	K 6 a 12	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	
2002	5.5	10	17	25	35	48	50	85	250	10	5	25	425
2003	5.5	10	17	25	35	48	53	88	254	10	5	26	436
2004	5.5	10	17	25	35	48	56	91	257	11	5	26	446
2005	5.5	10	17	25	35	48	58	94	260	11	6	26	455
2006	5.5	10	17	25	35	48	60	96	263	11	6	27	463
2007	5.5	10	17	25	35	48	62	98	266	12	6	27	471
2008	5.5	10	17	25	35	48	64	100	268	12	7	27	478
2009	5.5	10	17	25	35	48	66	102	270	12	7	28	485
2010	5.5	10	17	25	35	48	68	104	272	13	7	28	492
2011	5.5	10	17	25	35	48	69	106	274	13	8	28	498
2012	5.5	10	17	25	35	48	70	108	276	13	8	29	504
2013	5.5	10	17	25	35	48	71	110	278	14	8	29	510
2014	5.5	10	17	25	35	48	72	111	280	14	9	29	515
2015	5.5	10	17	25	35	48	73	113	282	14	9	30	521

Año	Terreno II (clase baja)												Composición total de usuarios por rangos de consumo (toma/año)
	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)						Composición de usuarios domésticos por rangos de consumo (toma/año)			Composición de usuarios comerciales por rangos de consumo (toma/año)			
	J 0 a 6	K 6 a 12	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	J 0 a 6	K 6 a 12	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	
2002	5.5	10	17	25	35	48	50	80	235	7	10	18	400
2003	5.5	10	17	25	35	48	59	89	244	7	11	19	429
2004	5.5	10	17	25	35	48	61	92	247	8	11	19	438
2005	5.5	10	17	25	35	48	63	94	250	8	12	19	446
2006	5.5	10	17	25	35	48	65	96	253	8	12	20	454
2007	5.5	10	17	25	35	48	67	98	255	9	12	20	461
2008	5.5	10	17	25	35	48	69	100	257	9	13	20	468
2009	5.5	10	17	25	35	48	71	102	259	9	13	21	475
2010	5.5	10	17	25	35	48	72	104	261	10	13	21	481
2011	5.5	10	17	25	35	48	73	106	263	10	14	21	487
2012	5.5	10	17	25	35	48	74	107	265	10	14	22	492
2013	5.5	10	17	25	35	48	75	109	267	11	14	22	498
2014	5.5	10	17	25	35	48	77	110	268	11	15	22	503
2015	5.5	10	17	25	35	48	78	111	270	11	15	23	508

Año	Palomas (clase media)															Composición total de usuarios por rangos de consumo (toma/año)
	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)							Composición de usuarios domésticos por rangos de consumo (toma/año)			Composición de usuarios comerciales por rangos de consumo (toma/año)					
	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	R 100 a 200	S Más de 300	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	R 100 a 200	S Más de 200	
2002	17	25	35	48	70	140	350	120	467	123	35	10	14	6	15	790
2003	17	25	35	48	70	140	350	151	499	153	37	12	16	8	16	892
2004	17	25	35	48	70	140	350	155	504	156	39	12	16	8	16	906
2005	17	25	35	48	70	140	350	159	508	160	40	12	16	8	16	919
2006	17	25	35	48	70	140	350	163	512	164	40	12	17	8	16	932
2007	17	25	35	48	70	140	350	167	516	167	40	13	17	8	16	944
2008	17	25	35	48	70	140	350	170	520	170	40	13	17	9	16	955
2009	17	25	35	48	70	140	350	173	524	171	41	13	17	9	17	965
2010	17	25	35	48	70	140	350	176	528	174	42	13	17	9	17	976
2011	17	25	35	48	70	140	350	179	531	177	42	13	18	9	17	986
2012	17	25	35	48	70	140	350	182	534	179	42	14	18	9	17	995
2013	17	25	35	48	70	140	350	185	537	181	42	14	18	10	17	1,004
2014	17	25	35	48	70	140	350	188	540	183	42	14	18	10	18	1,013
2015	17	25	35	48	70	140	350	190	544	184	43	14	18	10	18	1,021

Año	Águilas (clase media)															Composición total de usuarios por rangos de consumo (toma/año)
	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)							Composición de usuarios domésticos por rangos de consumo (toma/año)			Composición de usuarios comerciales por rangos de consumo (toma/año)					
	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	R 100 a 200	S Más de 300	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	R 100 a 200	S Más de 200	
2002	17	25	35	48	70	140	350	160	325	135	35	10	3	5	7	680
2003	17	25	35	48	70	140	350	235	380	170	39	13	6	8	10	861
2004	17	25	35	48	70	140	350	239	384	174	40	13	6	8	10	874
2005	17	25	35	48	70	140	350	243	388	177	40	14	6	8	10	886
2006	17	25	35	48	70	140	350	247	392	180	40	14	6	8	11	898
2007	17	25	35	48	70	140	350	250	396	183	40	14	6	9	11	909
2008	17	25	35	48	70	140	350	253	399	186	40	14	7	9	11	919
2009	17	25	35	48	70	140	350	256	402	189	41	14	7	9	11	929
2010	17	25	35	48	70	140	350	259	405	192	41	15	7	9	11	939
2011	17	25	35	48	70	140	350	262	408	194	41	15	7	9	12	948
2012	17	25	35	48	70	140	350	265	411	196	41	15	7	10	12	957
2013	17	25	35	48	70	140	350	267	414	198	41	15	8	10	12	965
2014	17	25	35	48	70	140	350	269	417	200	42	15	8	10	12	973
2015	17	25	35	48	70	140	350	271	420	202	42	16	8	10	12	981

Año	Khovas (clase alta)										Composición total de usuarios por rangos de consumo (toma/año)
	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)				Composición de usuarios domésticos por rangos de consumo (toma/año)			Composición de usuarios comerciales por rangos de consumo (toma/año)			
	Ñ 20 a 30		P 40 a 60	Q 60 a 100	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	
2002	25	35	48	70	50	120	11	150	14	6	351
2003	25	35	48	70	69	140	13	170	17	7	416
2004	25	35	48	70	70	142	14	171	17	7	421
2005	25	35	48	70	71	143	14	173	18	7	426
2006	25	35	48	70	72	144	14	175	18	8	431
2007	25	35	48	70	73	145	15	176	18	8	435
2008	25	35	48	70	74	146	15	177	19	8	439
2009	25	35	48	70	75	147	15	178	19	9	443
2010	25	35	48	70	76	148	16	179	19	9	447
2011	25	35	48	70	77	149	16	180	20	9	451
2012	25	35	48	70	78	150	16	181	20	10	455
2013	25	35	48	70	78	151	17	182	20	10	458
2014	25	35	48	70	79	152	17	183	21	10	462
2015	25	35	48	70	79	153	17	184	21	11	465

Año	Robles (clase alta)										Composición total de usuarios por rangos de consumo (toma/año)
	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)				Composición de usuarios domésticos por rangos de consumo (toma/año)			Composición de usuarios comerciales por rangos de consumo (toma/año)			
	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	
2002	25	35	48	70	195	205	210	16	21	13	660
2003	25	35	48	70	255	266	271	20	26	19	857
2004	25	35	48	70	258	269	274	20	26	20	867
2005	25	35	48	70	260	272	277	21	26	20	876
2006	25	35	48	70	262	275	280	21	27	20	885
2007	25	35	48	70	264	278	283	21	27	21	894
2008	25	35	48	70	266	280	286	21	27	22	902
2009	25	35	48	70	268	282	289	22	27	22	910
2010	25	35	48	70	270	284	292	22	28	22	918
2011	25	35	48	70	272	286	295	22	28	23	926
2012	25	35	48	70	274	288	297	22	28	24	933
2013	25	35	48	70	276	290	299	23	28	24	940
2014	25	35	48	70	278	292	301	23	29	24	947
2015	25	35	48	70	279	294	303	23	29	25	953

## ANEXO B: Proyección del volumen consumido de agua

Terreno I (clase baja)													
Año	Consumo representativo (moda) (m <sup>3</sup> /mes toma)						Volumen consumido (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)						Volumen total consumido (miles m <sup>3</sup> /mes- toma)
	J	K	L	Ñ	O	P	J	K	L	Ñ	O	P	
	0 a 6	6 a 12	12 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 60	0 a 6	6 a 12	12 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 60	
2003	5.5	10	17	25	35	48	0.29	0.88	4.32	0.25	0.18	1.25	7.17
2004	5.5	10	17	25	35	48	0.31	0.91	4.37	0.28	0.18	1.25	7.30
2005	5.5	10	17	25	35	48	0.32	0.94	4.42	0.28	0.21	1.25	7.42
2006	5.5	10	17	25	35	48	0.33	0.96	4.47	0.28	0.21	1.30	7.55
2007	5.5	10	17	25	35	48	0.34	0.98	4.52	0.30	0.21	1.30	7.65
2008	5.5	10	17	25	35	48	0.35	1.00	4.56	0.30	0.25	1.30	7.76
2009	5.5	10	17	25	35	48	0.36	1.02	4.59	0.30	0.25	1.34	7.86
2010	5.5	10	17	25	35	48	0.37	1.04	4.62	0.33	0.25	1.34	7.95
2011	5.5	10	17	25	35	48	0.38	1.06	4.66	0.33	0.28	1.34	8.05
2012	5.5	10	17	25	35	48	0.39	1.08	4.69	0.33	0.28	1.39	8.16
2013	5.5	10	17	25	35	48	0.39	1.10	4.73	0.35	0.28	1.39	8.24
2014	5.5	10	17	25	35	48	0.40	1.11	4.76	0.35	0.32	1.39	8.33
2015	5.5	10	17	25	35	48	0.40	1.13	4.79	0.35	0.32	1.44	8.43

Terreno II (clase baja)													
Año	Consumo representativo (moda) (m <sup>3</sup> /mes toma)						Volumen consumido (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)						Volumen total consumido (miles m <sup>3</sup> /mes- toma)
	J	K	L	Ñ	O	P	J	K	L	Ñ	O	P	
	0 a 6	6 a 12	12 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 60	0 a 6	6 a 12	12 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 60	
2003	5.5	10	17	25	35	48	0.32	0.89	4.15	0.18	0.39	0.91	6.84
2004	5.5	10	17	25	35	48	0.34	0.92	4.20	0.20	0.39	0.91	6.96
2005	5.5	10	17	25	35	48	0.35	0.94	4.25	0.20	0.42	0.91	7.07
2006	5.5	10	17	25	35	48	0.36	0.96	4.30	0.20	0.42	0.96	7.20
2007	5.5	10	17	25	35	48	0.37	0.98	4.34	0.23	0.42	0.96	7.30
2008	5.5	10	17	25	35	48	0.38	1.00	4.37	0.23	0.46	0.96	7.40
2009	5.5	10	17	25	35	48	0.39	1.02	4.40	0.23	0.46	1.01	7.51
2010	5.5	10	17	25	35	48	0.40	1.04	4.44	0.25	0.46	1.01	7.60
2011	5.5	10	17	25	35	48	0.40	1.06	4.47	0.25	0.49	1.01	7.68
2012	5.5	10	17	25	35	48	0.41	1.07	4.51	0.25	0.49	1.06	7.79
2013	5.5	10	17	25	35	48	0.41	1.09	4.54	0.28	0.49	1.06	7.87
2014	5.5	10	17	25	35	48	0.42	1.10	4.56	0.28	0.53	1.06	7.95
2015	5.5	10	17	25	35	48	0.43	1.11	4.59	0.28	0.53	1.10	8.04

Año	Consumo representativo del rango (clase media)															Volumen consumido (miles de m <sup>3</sup> /mes-toma)
	Consumo (miles de m <sup>3</sup> /mes-toma)								Consumo (miles de m <sup>3</sup> /mes-toma)							
	L	Ñ	O	R	S	L	Ñ	O	R	S	L	Ñ	O	R	S	
	12a a 20	20a a 30	30a a 40	40a a 60	60a a 100	100a a 200	Más Máx	12a a 20	20a a 30	30a a 40	40a a 60	60a a 100	100a a 200	Más Máx		
	20	30	40	60	100	200	200	20	30	40	60	100	200	300	toma)	
2003	17	25	35	48	70	140	350	2.57	12.48	6.65	0.58	1.12	1.12	5.60	30.12	
2004	17	25	35	48	70	140	350	2.64	12.60	6.83	0.58	1.12	1.12	5.60	30.49	
2005	17	25	35	48	70	140	350	2.70	12.70	7.00	0.58	1.12	1.12	5.60	30.82	
2006	17	25	35	48	70	140	350	2.77	12.80	7.14	0.58	1.12	1.12	5.60	31.13	
2007	17	25	35	48	70	140	350	2.84	12.90	7.25	0.62	1.12	1.12	5.60	31.45	
2008	17	25	35	48	70	140	350	2.89	13.00	7.35	0.62	1.12	1.26	5.60	31.84	
2009	17	25	35	48	70	140	350	2.94	13.10	7.42	0.62	1.19	1.26	5.95	32.48	
2010	17	25	35	48	70	140	350	2.99	13.20	7.56	0.62	1.19	1.26	5.95	32.77	
2011	17	25	35	48	70	140	350	3.04	13.28	7.67	0.62	1.26	1.26	5.95	33.08	
2012	17	25	35	48	70	140	350	3.09	13.35	7.74	0.67	1.26	1.26	5.95	33.32	
2013	17	25	35	48	70	140	350	3.15	13.43	7.81	0.67	1.26	1.40	5.95	33.67	
2014	17	25	35	48	70	140	350	3.20	13.50	7.88	0.67	1.26	1.40	6.30	34.21	
2015	17	25	35	48	70	140	350	3.23	13.60	7.95	0.67	1.26	1.40	6.30	34.41	

Aguilas (clase media)															
2003	17	25	35	48	70	140	350	4.00	9.50	7.32	0.62	0.42	1.12	3.50	26.48
2004	17	25	35	48	70	140	350	4.06	9.60	7.49	0.62	0.42	1.12	3.50	26.81
2005	17	25	35	48	70	140	350	4.13	9.70	7.60	0.67	0.42	1.12	3.50	27.14
2006	17	25	35	48	70	140	350	4.20	9.80	7.70	0.67	0.42	1.12	3.85	27.76
2007	17	25	35	48	70	140	350	4.25	9.90	7.81	0.67	0.42	1.26	3.85	28.16
2008	17	25	35	48	70	140	350	4.30	9.98	7.91	0.67	0.49	1.26	3.85	28.46
2009	17	25	35	48	70	140	350	4.35	10.05	8.05	0.67	0.49	1.26	3.85	28.72
2010	17	25	35	48	70	140	350	4.40	10.13	8.16	0.72	0.49	1.26	3.85	29.01
2011	17	25	35	48	70	140	350	4.45	10.20	8.23	0.72	0.49	1.26	4.20	29.55
2012	17	25	35	48	70	140	350	4.51	10.28	8.30	0.72	0.49	1.40	4.20	29.90
2013	17	25	35	48	70	140	350	4.54	10.35	8.37	0.72	0.56	1.40	4.20	30.14
2014	17	25	35	48	70	140	350	4.57	10.43	8.47	0.72	0.56	1.40	4.20	30.35
2015	17	25	35	48	70	140	350	4.61	10.50	8.54	0.77	0.56	1.40	4.20	30.58

Khovas (clase alta)									
Año	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)				Volumen consumido (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)				Volumen total consumido (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	
2003	25	35	48	70	1.73	5.36	8.98	0.49	16.55
2004	25	35	48	70	1.75	5.46	9.02	0.49	16.72
2005	25	35	48	70	1.78	5.50	9.17	0.49	16.93
2006	25	35	48	70	1.80	5.53	9.26	0.56	17.15
2007	25	35	48	70	1.83	5.60	9.31	0.56	17.30
2008	25	35	48	70	1.85	5.64	9.41	0.56	17.45
2009	25	35	48	70	1.88	5.67	9.46	0.63	17.63
2010	25	35	48	70	1.90	5.74	9.50	0.63	17.77
2011	25	35	48	70	1.93	5.78	9.60	0.63	17.93
2012	25	35	48	70	1.95	5.81	9.65	0.70	18.11
2013	25	35	48	70	1.95	5.88	9.70	0.70	18.23
2014	25	35	48	70	1.98	5.92	9.79	0.70	18.38
2015	25	35	48	70	1.98	5.95	9.84	0.77	18.54

Robles (clase alta)									
Año	Consumo representativo del rango (moda) (m <sup>3</sup> /mes-toma)				Volumen consumido (miles m <sup>3</sup> /mes-conexión)				Volumen total consumido (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	
2003	25	35	48	70	6.38	10.01	14.26	1.33	31.98
2004	25	35	48	70	6.45	10.12	14.40	1.40	32.37
2005	25	35	48	70	6.50	10.26	14.54	1.40	32.7
2006	25	35	48	70	6.55	10.36	14.74	1.40	33.05
2007	25	35	48	70	6.60	10.47	14.88	1.47	33.42
2008	25	35	48	70	6.65	10.54	15.02	1.54	33.75
2009	25	35	48	70	6.70	10.64	15.17	1.54	34.05
2010	25	35	48	70	6.75	10.71	15.36	1.54	34.36
2011	25	35	48	70	6.80	10.78	15.50	1.61	34.69
2012	25	35	48	70	6.85	10.85	15.60	1.68	34.98
2013	25	35	48	70	6.90	10.96	15.70	1.68	35.24
2014	25	35	48	70	6.95	11.03	15.84	1.68	35.50
2015	25	35	48	70	6.98	11.10	15.94	1.75	35.77

### Anexo C: Proyección del volumen extraído de agua

Terreno I (clase baja)								
Año	Eficiencia física	Volumen extraído de agua (miles m <sup>3</sup> /mes toma)						Volumen total extraído de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
		J 0 a 6	K 6 a 12	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	
2003	71%	0.41	1.24	6.08	0.35	0.25	1.76	10.10
2004	72%	0.43	1.26	6.07	0.39	0.25	1.74	10.14
2005	73%	0.44	1.29	6.05	0.38	0.29	1.71	10.16
2006	74%	0.45	1.30	6.04	0.38	0.28	1.76	10.20
2007	75%	0.45	1.31	6.03	0.40	0.28	1.73	10.20
2008	76%	0.46	1.32	6.00	0.39	0.33	1.71	10.21
2009	77%	0.47	1.32	5.96	0.39	0.32	1.74	10.21
2010	79%	0.47	1.32	5.85	0.42	0.32	1.70	10.06
2011	81%	0.47	1.31	5.75	0.41	0.35	1.65	9.94
2012	83%	0.47	1.30	5.65	0.40	0.34	1.67	9.83
2013	85%	0.46	1.29	5.56	0.41	0.33	1.64	9.69
2014	87%	0.46	1.28	5.47	0.40	0.37	1.60	9.57
2015	90%	0.44	1.26	5.32	0.39	0.36	1.60	9.37

Terreno II (clase baja)								
Año	Eficiencia física	Volumen extraído de agua (miles m <sup>3</sup> /mes toma)						Volumen total extraído de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
		J 0 a 6	K 6 a 12	L 12 a 20	Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	
2003	71%	0.45	1.25	5.85	0.25	0.55	1.28	9.63
2004	72%	0.47	1.28	5.83	0.28	0.54	1.26	9.67
2005	73%	0.48	1.29	5.82	0.27	0.58	1.25	9.68
2006	74%	0.49	1.30	5.81	0.27	0.57	1.30	9.73
2007	75%	0.49	1.31	5.79	0.31	0.56	1.28	9.73
2008	76%	0.50	1.32	5.75	0.30	0.61	1.26	9.74
2009	77%	0.51	1.32	5.71	0.30	0.60	1.31	9.75
2010	79%	0.51	1.32	5.62	0.32	0.58	1.28	9.62
2011	81%	0.49	1.31	5.52	0.31	0.60	1.25	9.48
2012	83%	0.49	1.29	5.43	0.30	0.59	1.28	9.39
2013	85%	0.48	1.28	5.34	0.33	0.58	1.25	9.26
2014	87%	0.48	1.26	5.24	0.32	0.61	1.22	9.14
2015	90%	0.48	1.23	5.10	0.31	0.59	1.22	8.93

<b>Palomas (clase media)</b>									
<b>Año</b>	<b>Eficiencia física</b>	<b>Volumen extraído de agua (miles m<sup>3</sup>/mes/toma)</b>							<b>Volumen total extraído de (miles m<sup>3</sup>/mes/toma)</b>
		<b>L 12 a 20</b>	<b>Ñ 20 a 30</b>	<b>O 30 a 40</b>	<b>P 40 a 60</b>	<b>Q 60 a 100</b>	<b>R 100 a 200</b>	<b>S Más de 200</b>	
2003	71%	3.62	17.58	9.37	0.82	1.58	1.58	7.89	42.42
2004	72%	3.67	17.50	9.49	0.81	1.56	1.56	7.78	42.35
2005	73%	3.70	17.40	9.59	0.79	1.53	1.53	7.67	42.22
2006	74%	3.74	17.30	9.65	0.78	1.51	1.51	7.57	42.07
2007	75%	3.79	17.20	9.67	0.83	1.49	1.49	7.47	41.93
2008	76%	3.80	17.11	9.67	0.82	1.47	1.66	7.37	41.89
2009	77%	3.82	17.01	9.64	0.81	1.55	1.64	7.73	42.18
2010	79%	3.78	16.71	9.57	0.78	1.51	1.59	7.53	41.48
2011	81%	3.75	16.40	9.47	0.77	1.56	1.56	7.35	40.84
2012	83%	3.72	16.08	9.33	0.81	1.52	1.52	7.17	40.14
2013	85%	3.71	15.80	9.19	0.79	1.48	1.65	7.00	39.61
2014	87%	3.68	15.52	9.06	0.77	1.45	1.61	7.24	39.32
2015	90%	3.59	15.11	8.83	0.74	1.40	1.56	7.00	38.23

<b>Águilas (clase media)</b>									
<b>Año</b>	<b>Eficiencia física</b>	<b>Volumen extraído de agua (miles m<sup>3</sup>/mes/toma)</b>							<b>Volumen total extraído de agua (miles m<sup>3</sup>/mes/toma)</b>
		<b>L 12 a 20</b>	<b>Ñ 20 a 30</b>	<b>O 30 a 40</b>	<b>P 40 a 60</b>	<b>Q 60 a 100</b>	<b>R 100 a 200</b>	<b>S Más de 200</b>	
2003	71%	5.63	13.38	10.31	0.87	0.59	1.58	4.93	37.30
2004	72%	5.64	13.33	10.40	0.86	0.58	1.56	4.86	37.24
2005	73%	5.66	13.29	10.41	0.92	0.58	1.53	4.79	37.18
2006	74%	5.68	13.24	10.41	0.91	0.57	1.51	5.20	37.51
2007	75%	5.67	13.20	10.41	0.89	0.56	1.68	5.13	37.55
2008	76%	5.66	13.13	10.41	0.88	0.64	1.66	5.07	37.45
2009	77%	5.65	13.05	10.45	0.87	0.64	1.64	5.00	37.30
2010	79%	5.57	12.82	10.33	0.91	0.62	1.59	4.87	36.72
2011	81%	5.49	12.59	10.16	0.89	0.60	1.56	5.19	36.48
2012	83%	5.43	12.39	10.00	0.87	0.59	1.69	5.06	36.02
2013	85%	5.34	12.18	9.85	0.85	0.66	1.65	4.94	35.46
2014	87%	5.25	11.99	9.74	0.83	0.64	1.61	4.83	34.89
2015	90%	5.12	11.67	9.49	0.86	0.62	1.56	4.67	33.98

<b>Khovas (clase alta)</b>						
<b>Año</b>	<b>Eficiencia física</b>	<b>Volumen extraído de agua (miles m<sup>3</sup>/mes-toma)</b>				<b>Volumen total extraído de agua (miles m<sup>3</sup>/mes-toma)</b>
		<b>Ñ 20 a 30</b>	<b>O 30 a 40</b>	<b>P 40 a 60</b>	<b>Q 60 a 100</b>	
2003	71%	2.44	7.55	12.65	0.69	23.32
2004	72%	2.43	7.58	12.53	0.68	23.22
2005	73%	2.44	7.53	12.56	0.67	23.21
2006	74%	2.43	7.47	12.51	0.76	23.18
2007	75%	2.44	7.47	12.41	0.75	23.07
2008	76%	2.43	7.42	12.38	0.74	22.97
2009	77%	2.44	7.36	12.29	0.82	22.91
2010	79%	2.41	7.27	12.03	0.80	22.49
2011	81%	2.38	7.14	11.85	0.78	22.15
2012	83%	2.35	7.00	11.63	0.84	21.82
2013	85%	2.29	6.92	11.41	0.82	21.45
2014	87%	2.28	6.80	11.25	0.80	21.14
2015	90%	2.20	6.61	10.93	0.86	20.60

<b>Robles (clase alta)</b>						
<b>Año</b>	<b>Eficiencia física</b>	<b>Volumen extraído de agua (miles m<sup>3</sup>/mes-toma)</b>				<b>Volumen total extraído de agua (miles m<sup>3</sup>/mes-toma)</b>
		<b>Ñ 20 a 30</b>	<b>O 30 a 40</b>	<b>P 40 a 60</b>	<b>Q 60 a 100</b>	
2003	71%	8.99	14.10	20.08	1.87	45.04
2004	72%	8.96	14.06	20.00	1.94	44.96
2005	73%	8.90	14.05	19.92	1.92	44.79
2006	74%	8.85	14.00	19.92	1.89	44.66
2007	75%	8.80	13.96	19.84	1.96	44.56
2008	76%	8.75	13.87	19.76	2.03	44.41
2009	77%	8.70	13.82	19.70	2.00	44.22
2010	79%	8.54	13.56	19.44	1.95	43.49
2011	81%	8.40	13.31	19.14	1.99	42.83
2012	83%	8.25	13.07	18.80	2.02	42.14
2013	85%	8.12	12.89	18.47	1.98	41.46
2014	87%	7.99	12.68	18.21	1.93	40.80
2015	90%	7.76	12.33	17.71	1.94	39.74

### Anexo D: Proyección del volumen vendido de agua

Terreno I (clase baja)									
Año	Eficiencia comercial	Eficiencia física	Volumen vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)						Volumen total vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
			J	K	L	Ñ	O	P	
			0 a 6	6 a 12	12 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 60	
2003	80%	71%	0.16	0.50	2.45	0.14	0.10	0.71	4.07
2004	83%	72%	0.19	0.54	2.61	0.17	0.11	0.75	4.36
2005	86%	73%	0.20	0.59	2.77	0.18	0.13	0.78	4.66
2006	89%	74%	0.22	0.63	2.94	0.18	0.14	0.86	4.97
2007	93%	75%	0.24	0.68	3.15	0.21	0.15	0.91	5.34
2008	96%	76%	0.26	0.73	3.33	0.22	0.18	0.95	5.66
2009	100%	77%	0.28	0.79	3.53	0.23	0.19	1.03	6.05
2010	100%	79%	0.29	0.82	3.65	0.26	0.20	1.06	6.28
2011	100%	81%	0.31	0.86	3.77	0.27	0.23	1.09	6.52
2012	100%	83%	0.32	0.90	3.89	0.27	0.23	1.15	6.77
2013	100%	85%	0.33	0.94	4.02	0.30	0.24	1.18	7.00
2014	100%	87%	0.35	0.97	4.14	0.30	0.28	1.21	7.25
2015	100%	90%	0.36	1.02	4.31	0.30	0.29	1.30	7.27

Terreno II (clase baja)									
Año	Eficiencia comercial	Eficiencia física	Volumen vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)						Volumen total vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
			J	K	L	Ñ	O	P	
			0 a 6	6 a 12	12 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 60	
2003	82%	71%	0.19	0.52	2.42	0.10	0.23	0.53	3.98
2004	85%	72%	0.21	0.56	2.57	0.12	0.24	0.56	4.26
2005	88%	73%	0.22	0.60	2.73	0.13	0.27	0.58	4.54
2006	91%	74%	0.24	0.65	2.90	0.13	0.28	0.65	4.85
2007	94%	75%	0.26	0.69	3.06	0.16	0.30	0.68	5.15
2008	97%	76%	0.28	0.74	3.22	0.17	0.34	0.71	5.46
2009	100%	77%	0.30	0.79	3.39	0.18	0.35	0.78	5.78
2010	100%	79%	0.32	0.82	3.51	0.20	0.36	0.80	6.00
2011	100%	81%	0.32	0.86	3.62	0.20	0.40	0.82	6.22
2012	100%	83%	0.34	0.89	3.74	0.21	0.41	0.88	6.47
2013	100%	85%	0.35	0.93	3.86	0.24	0.42	0.90	6.69
2014	100%	87%	0.37	0.96	3.97	0.24	0.46	0.92	6.92
2015	100%	90%	0.39	1.00	4.13	0.25	0.48	0.99	7.24

<b>Palomas (clase media)</b>										
<b>Año</b>	<b>Eficiencia comercial</b>	<b>Eficiencia física</b>	<b>Vol. vendido de agua (miles m<sup>3</sup>/mes/toma)</b>							<b>Volumen total vendido de agua (miles de m<sup>3</sup>/mes-toma)</b>
			<b>L 12 a 20</b>	<b>Ñ 20 a 30</b>	<b>O 30 a 40</b>	<b>P 40 a 60</b>	<b>P 60 a 100</b>	<b>R 100 a 200</b>	<b>S Más de 200</b>	
2003	86%	71%	1.57	7.62	4.06	0.35	0.68	0.68	3.42	18.39
2004	88%	72%	1.67	7.98	4.33	0.37	0.71	0.71	3.55	19.32
2005	90%	73%	1.77	8.34	4.60	0.38	0.74	0.74	3.68	20.25
2006	92%	74%	1.89	8.71	4.86	0.39	0.76	0.76	3.81	21.19
2007	94%	75%	2.00	9.09	5.11	0.44	0.79	0.79	3.95	22.17
2008	97%	76%	2.13	9.58	5.42	0.46	0.83	0.93	4.13	23.47
2009	100%	77%	2.26	10.09	5.71	0.48	0.92	0.97	4.58	25.01
2010	100%	79%	2.36	10.43	5.97	0.49	0.94	1.00	4.70	25.89
2011	100%	81%	2.46	10.76	6.21	0.50	1.02	1.02	4.82	26.79
2012	100%	83%	2.56	11.08	6.42	0.56	1.05	1.05	4.94	27.66
2013	100%	85%	2.68	11.42	6.64	0.57	1.07	1.19	5.06	28.62
2014	100%	87%	2.78	11.75	6.86	0.58	1.10	1.22	5.48	29.76
2015	100%	90%	2.91	12.24	7.16	0.60	1.13	1.26	5.67	30.97

<b>Águilas (clase media)</b>										
<b>Año</b>	<b>Eficiencia comercial</b>	<b>Eficiencia física</b>	<b>Vol. Vendido de agua (miles m<sup>3</sup>/mes/toma)</b>							<b>Volumen total vendido de agua (miles de m<sup>3</sup>/mes-toma)</b>
			<b>L 12 a 20</b>	<b>Ñ 20 a 30</b>	<b>O 30 a 40</b>	<b>P 40 a 60</b>	<b>Q 60 a 100</b>	<b>R 100 a 200</b>	<b>S Más de 200</b>	
2003	91%	71%	2.58	6.14	4.73	0.40	0.27	0.72	2.26	17.11
2004	92%	72%	2.69	6.36	4.96	0.41	0.28	0.74	2.32	17.76
2005	93%	73%	2.80	6.59	5.16	0.45	0.29	0.76	2.38	18.43
2006	94%	74%	2.92	6.82	5.36	0.47	0.29	0.78	2.68	19.31
2007	96%	75%	3.06	7.13	5.62	0.48	0.30	0.91	2.77	20.28
2008	98%	76%	3.20	7.43	5.89	0.50	0.36	0.94	2.87	21.20
2009	100%	77%	3.35	7.74	6.20	0.52	0.38	0.97	2.96	22.11
2010	100%	79%	3.48	8.00	6.45	0.57	0.39	1.00	3.04	22.92
2011	100%	81%	3.60	8.26	6.67	0.58	0.40	1.02	3.40	23.94
2012	100%	83%	3.74	8.53	6.89	0.60	0.41	1.16	3.49	24.82
2013	100%	85%	3.86	8.80	7.11	0.61	0.48	1.19	3.57	25.62
2014	100%	87%	3.98	9.07	7.37	0.63	0.49	1.22	3.65	26.40
2015	100%	90%	4.15	9.45	7.69	0.69	0.50	1.26	3.78	27.52

Khovas (clase alta)							
Año	Eficiencia comercial	Eficiencia física	Vol. vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)				Volumen total vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
			Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	
2003	97%	71%	1.19	3.69	6.18	0.34	11.40
2004	98%	72%	1.23	3.85	6.36	0.35	11.80
2005	99%	73%	1.29	3.97	6.63	0.35	12.24
2006	100%	74%	1.33	4.09	6.85	0.41	12.69
2007	100%	75%	1.37	4.20	6.98	0.42	12.98
2008	100%	76%	1.41	4.29	7.15	0.43	13.27
2009	100%	77%	1.45	4.37	7.28	0.49	13.58
2010	100%	79%	1.50	4.53	7.51	0.50	14.04
2011	100%	81%	1.56	4.68	7.78	0.51	14.53
2012	100%	83%	1.62	4.82	8.01	0.58	15.03
2013	100%	85%	1.66	5.00	8.25	0.60	15.50
2014	100%	87%	1.72	5.15	8.52	0.61	16.00
2015	100%	90%	1.78	5.36	8.86	0.69	16.69

Robles (clase alta)							
Año	Eficiencia comercial	Eficiencia física	Vol. vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes/toma)				Volumen total vendido de agua (miles m <sup>3</sup> /mes-toma)
			Ñ 20 a 30	O 30 a 40	P 40 a 60	Q 60 a 100	
2003	97%	71%	4.39	6.89	9.82	0.92	22.02
2004	98%	72%	4.55	7.14	10.16	0.99	22.84
2005	99%	73%	4.70	7.41	10.51	1.01	23.63
2006	100%	74%	4.85	7.67	10.91	1.04	24.46
2007	100%	75%	4.95	7.85	11.16	1.10	25.07
2008	100%	76%	5.05	8.01	11.42	1.17	25.65
2009	100%	77%	5.16	8.19	11.68	1.19	26.22
2010	100%	79%	5.33	8.46	12.13	1.22	27.14
2011	100%	81%	5.51	8.73	12.56	1.30	28.10
2012	100%	83%	5.69	9.01	12.95	1.39	29.03
2013	100%	85%	5.87	9.32	13.35	1.43	29.95
2014	100%	87%	6.05	9.60	13.78	1.46	30.89
2015	100%	90%	6.28	9.99	14.35	1.58	32.19

**ANEXO E: Estado de resultados**  
**CIVAC – HABITACIONAL, A. C.**  
**ESTADO DE RESULTADOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2002**

<b>I N G R E S O S</b>		
POR SUMINISTRO	\$	951,045.46
POR MULTAS Y RECARGOS	\$	270,000.26
POR CONEXIÓN POR ALTAS	\$	6,895.00
POR CAMBIO DE PROPIETARIO	\$	4,039.60
POR REINSTALACION POR CORTES	\$	145.00
POR SERVICIOS DOMÉSTICOS	\$	100.00
OTROS INGRESOS	\$	17,775.20
		<b><u>1,250,000.52</u></b>
 <b>GASTOS GENERALES</b>		
<b>SERVICIOS DE PERSONAL</b>		
HONORARIOS		6,110.58
HONORARIOS POR SERVICIOS PROFESIONALES		44,363.18
SUELDOS Y SALARIOS		286,257.24
TIEMPO EXTRA		12,290.60
AGUINALDO		31,114.80
VACACIONES		3,281.60
PRIMA VACACIONAL		2,846.81
PRIMA DOMINICAL		43.50
GRATIFICACIONES/COMPENSACION		21,031.00
APOYO EN CAJA		0.00
PRESTACIONES SOCIALES		0.00
CUOTA I.M.S.S.		24,257.18
S.A.R.		4,995.69
INFONAVIT		13,157.86
CESANTIA EN EDAD AVANZADA		11,249.96
		<b><u>461,000.00</u></b>
<b>ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO</b>		
MATERIAL DE ASEO		2,708.40
CAFETERIA		919.50
PAPELERIA Y ARTICULOS DE OFICINA		19,647.81
COPIAS		5,121.35
FOTOGRAFIAS		621.92
PERIODICOS Y REVISTAS		962.00
DESPENSAS		23,234.07
EPO. DE COMPUTO (SUMINISTRO)		6,784.95
		<b><u>60,000.00</u></b>
<b>CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INMUEBLES		5,000.00
		<b><u>5,000.00</u></b>
<b>OTROS GASTOS INDIRECTOS</b>		
RENTA DEL LOCAL		15,052.62
TELÉFONO		23,890.52
PUBLICACIONES		2,077.00
COMISIONES BANCARIAS		4,968.11
DERECHOS MULTAS Y RECARGOS		3,589.46
ENERGIA ELECTRICA		1,718.87
TELEFONOS, CORREOS, TELEGRAFOS Y FAX		4,502.82
GASTOS DE REPRESENTACION		6,952.11
GASTOS MEDICOS		3,923.35
PASAJES Y VIATICOS		3,325.06
ESTACIONAMIENTO		45.21
CUOTAS Y SUSCRIPCIONES		393.09
CURSOS PARA EL PERSONAL		15,143.50
SEGUROS, BIENES Y VALORES		6,808.87
CAMPAÑAS PUBLICITARIAS		16,895.50
TRANSPORTE DE GESTORIA		15,378.90
MAT. Y CONSERVACION DE INMUEBLES		2,487.81
REP. MANT. MOB. Y EQUIPO		240.00
MAT. Y CONSERVACION DE MOBILIARIO Y EPO		0.00
GASTOS DE TRANSPORTE		

DEPRECIACIONES	4,567.20	
INDEMNIZACION	0.00	
IMPREVISTOS	40.00	<u>132,000.00</u>
<b>TOTAL DE GASTOS TOTALES</b>		<b>658,000.00</b>
<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>		
HONORARIOS POR SERVICIOS PROFESIONALES	77,591.89	
HONORARIOS ASIMILADOS A SALARIOS	23,545.00	
SUELDOS Y SALARIOS	65,623.40	
TIEMPO EXTRA	17,400.30	
AGUINALDO	8,545.00	
VACACIONES	686.00	
PRIMA VACACIONAL	294.00	
PRIMA DOMINICAL	17.50	
GRATIFICACIONES/COMPENSACION	30,154.15	
INDEMNIZACIONES	0.00	
PRESTACIONES SOCIALES	0.00	
CUOTAS I.M.S.S.	7,704.64	
S.A.R.	1,380.37	
INFONAVIT	3,450.90	
CESANTIA EN EDAD AVANZADA	2,950.55	
PAGO A TRABAJADORES EVENTUALES	39,656.76	<u>279,000.46</u>
<b>ABASTECIMIENTO Y SUMINISTRO</b>		
MATERIAL PARA TOMA	10,231.30	
COMBUSTIBLES Y ACEITES VARIOS	7,044.59	
HERRAMIENTAS Y ART. MENORES	14,810.10	
COLORO	67,203.91	
EQUIPO DE SEGURIDAD	10,103.95	
PIPAS DE AGUA	5,476.00	
DESPENSA	12,130.15	<u>127,000.00</u>
<b>OTROS GASTOS DIRECTOS</b>		
RENTA LOCAL BODEGA	12,000.00	
PEAJES	1,073.96	
PASAJES Y VIATICOS	1,293.51	
ESTACIONAMIENTOS	43.00	
REGISTRO RED HIDRAULICA	17,949.39	
ANÁLISIS DE AGUA	5,860.00	
DEPRECIACIONES	14,409.08	
IMPREVISTOS	5,000.00	
GASTOS DE TRANSPORTE	22,629.88	
VIGILANCIA	2,741.18	<u>83,000.00</u>
<b>OTROS GASTOS</b>		
ENERGIA ELECTRICA	990,000.00	
DERECHO POR EXTRACCION DE AGUA	1,568,000.00	<u>2,558,000.00</u>
VIGILANCIA		
<b>CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		
MANTENIMIENTO DE EQUIPO DE BOMBEO	0.00	
MANTTO. Y CONSERV. INSTALACIONES	12,000.00	
REP. MANT. EQ. DE TRANSPORTE	4,000.00	
MANTENIMIENTO DE TOMAS MEDIDAS	12,000.56	
MANTENIMIENTO DE TOMAS NO MEDIDAS	48,000.00	<u>76,000.56</u>
<b>RENOVACIÓN</b>		
REHABILITACION DE RED DE DISTRIBUCIÓN	9,000.00	<u>9,000.00</u>
<b>TOTAL DE GASTOS DE OPERACIÓN</b>		<b><u>3,132,001.02</u></b>
<b>GASTOS TOTALES</b>		<b><u>3,790,001.02</u></b>
<b>D É F I C I T</b>		<b><u>-2,540,000.50</u></b>

**ANEXO F: Iteraciones llevadas a cabo para lograr que el total de ingresos coincidiera con la recaudación requerida**

Año 2008						
Designación del grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	A Servicios de personal admón. + gastos generales	B Servicios de personal operativo + gastos operación	C Renovación + incremento de cobertura	D Energía eléctrica + pagos a CNA + pagos deudas	E Previsión para ampliaciones Probables + pagos ambientales
J	0 a 6	100%	100%	0%	0%	0%
K	6 a 12	100%	100%	65%	0%	0%
L	12 a 20	100%	100%	85%	25%	10%
Ñ	20 a 30	100%	100%	85%	66%	45%
O	30 a 40	100%	100%	90%	8%	60%
P	40 a 60	100%	100%	95%	90%	148%
Q	60 a 100	100%	100%	100%	100%	203%
R	100 a 200	100%	100%	100%	100%	277%
S	Más de 300	100%	100%	100%	100%	352%

Designación del grupo	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	Precio unitario (\$/m <sup>3</sup> /mes)	Ingresos recaudado (miles de \$)	% de aportación del rango a la recaudación	Ingresos recaudados acumulados
J	0 a 6	1.82	12	0.2%	12
K	6 a 12	2.52	44	0.7%	57
L	12 a 20	3.33	474	7.7%	531
Ñ	20 a 30	4.56	1,304	21.2%	1,835
O	30 a 40	5.07	1,468	23.8%	3,303
P	40 a 60	6.44	1,639	26.6%	4,942
Q	60 a 100	7.39	248	4.0%	5,190
R	100 a 200	8.35	187	3.0%	5,377
S	Más de 300	9.31	782	12.7%	6,159
<b>Total</b>			6,158.88	100%	---

**Error tarifa insuficiente**

# Cómo revisar o mejorar las Tarifas en una Empresa de Aguas



# Contenido

1 Conocimientos indispensables.....	3
2 La forma de la tarifa.....	5
3 Cálculos y balances.....	11
4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria.....	13
5 Revisiones y transformaciones.....	23
Aclaraciones y comentarios finales.....	25



# 1 Conocimientos indispensables

## ¿Quién debe revisar o proponer la tarifa?

**Respuesta:** el departamento de planificación de los servicios, con participación de otras áreas, y con la opinión de representantes de la ciudadanía que tengan amplia cultura del agua.

## ¿Por qué mejorar la tarifa?

**Respuesta:** para buscar justicia, equidad, calidad servicio, prevenir o enfrentar crisis, y lograr la estabilidad permanente (no solo salir “tablas” por un rato y luego darnos cuenta que había cosas que no contamos).

## ¿Qué hay que lograr?

**Respuesta:** autosuficiencia financiera, justicia, refuerzo a la cultura del agua, ahorro de agua, impulso al cambio tecnológico y a la venta de agua residual tratada.

## ¿Cómo cobrar el agua?

**Respuesta:** según el volumen consumido o echado al drenaje durante un lapso de tiempo fijo. Lo mejor es tener un contador (medidor) en cada casa, pero donde no existan se aplicarán cobros fijos basados en estimados profesionales.

## ¿Qué hay que cobrar?

**Respuesta:** todos y cada uno de los servicios que rutinariamente presta la empresa de aguas. O sean:

abastecimiento (agua limpia), alcantarillado sanitario (alejamiento de agua sucia); drenaje (pluvial) (agua de lluvia que va al alcantarillado); tratamiento y disposición de aguas residuales, y distribución de agua residual tratada. Desde luego la cuota debe alcanzar para cubrir la operación, mantenimiento y administración, generar fondos para renovar y ampliar, y crear reservas para prevención e inversión.

## ¿Con qué datos hay que comenzar?

**Respuesta:** son varios los datos indispensables para abarcar aspectos de: necesidades de recaudación, comportamiento de los clientes, metas de eficiencia física, comercial y de medición; así como de estilo de estructura deseado y desglose en las boletas.



## 1 Conocimientos indispensables (continuación)

### Los 12 conceptos o respuestas esenciales que deben tenerse para poder iniciar el diseño tarifario son:

- 1.- ¿Para cuando y hasta cuando será la nueva tarifa?
- 2.- ¿Cuanto dinero hay que recaudar con cuotas por entrega, descarga y tratamiento de agua?
- 3.- ¿Cómo se reparte el dinero del dato anterior?
- 4.- ¿Cuanta agua se venderá y cobrará, y cuanta será medida y cuanta estimada?
- 5.- ¿Cuál será la cartera de clientes?, clasificados por rangos de consumo. Además, cuantos tendrán medidor y cuantos cuota fija.
- 6.- ¿El clima o la temporada debe diferenciarse en los precios?
- 7.- ¿La tarifa vigente ha sido útil o no?
- 8.- ¿Será más avanzado el estilo de la nueva tarifa?
- 9.- ¿Se puede impulsar la venta de agua residual tratada?
- 10.- ¿Cuál será el desglose de conceptos dentro de cada boleta de cobro?
- 11.- Será mensual el periodo de lectura-facturación?, y ¿se usará cálculo directo para los cobros volumétricos?
- 12.- ¿Habrán descuentos especiales a personas muy necesitadas?



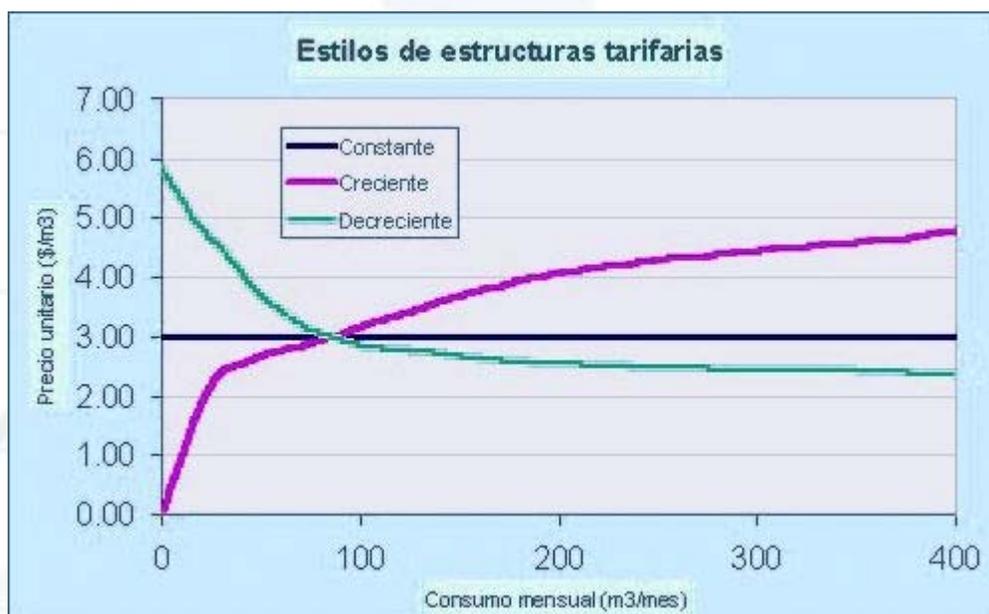
## 2 La forma de la tarifa

### La forma dice mucho

Se acostumbra que los servicios de agua en una ciudad tengan precios unitarios distintos, dependiendo de algunas situaciones. A eso se le llama estructura tarifaria, cuya forma puede mostrarse como una curva en un plano con eje horizontal que represente a los consumos mensuales de cada casa ( $m^3/mes$ -cliente), y con eje vertical para los precios por unidad de agua ( $\$/m^3$ ).

Para la mayoría de ciudades mexicanas, que enfrentan limitantes de agua, deficiencias en infraestructura y fuerte crecimiento demográfico, se recomienda la última opción.

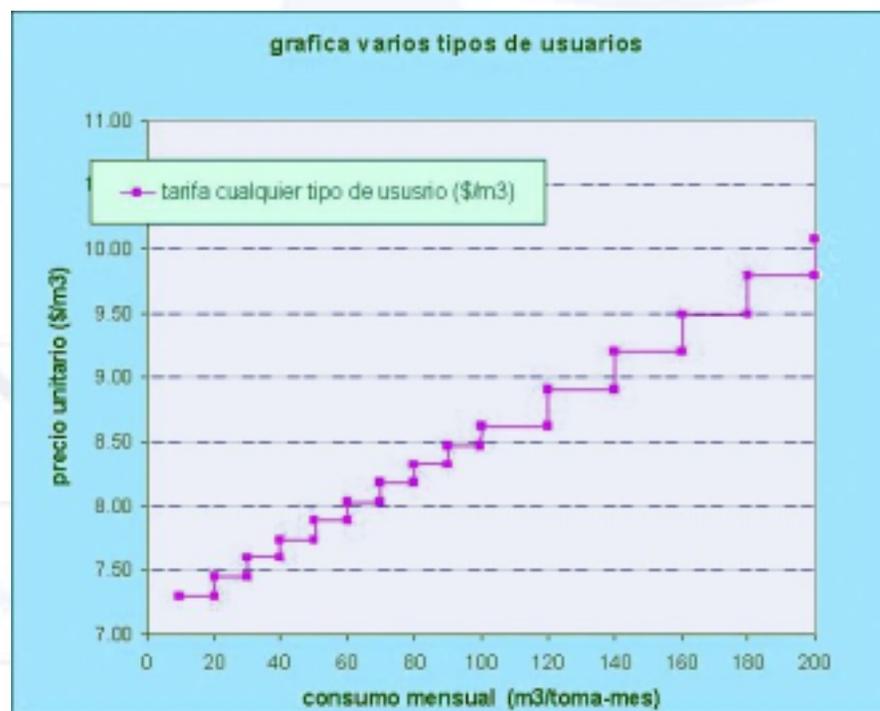
Si la tarifa fuera de “precio unitario constante”, o sea igual para todos, resultaría una línea horizontal. Si los precios bajan para quienes compran mucha cantidad (“al mayoreo”) se tendría una curva de “precios decrecientes”. Mientras que si el agua es más costosa para los grandes consumidores, es una estructura de “precios crecientes”.



## 2 La forma de la tarifa (continuación)

### Escalones o bloques y la tradición

Se acostumbra tener estructuras en “bloques crecientes”, como una escalera, en lugar de una curva continua, lo que equivale a precios constantes mientras se permanezca dentro de cada rango de consumo. El método de diseño que aquí se explicará, sigue el estilo tradicional de “bloques crecientes”, pero sería fácil adaptarlo a una gráfica continua.



## 2 La forma de la tarifa (continuación)

### A quien cobrar y cómo discriminar

Como cualquier producto del mercado es deseable que a todo cliente se le cobre por igual, sin ninguna discriminación, excepto las correspondientes a economías (o deseconomías) de escala que genera la magnitud de su consumo o contaminación. Por ello las tarifas en bloques crecientes son una segregación suficientemente robusta y clara.

No deben darse servicios gratuitos a nadie pues alientan el derroche y la dependencia, además afectan las finanzas de la empresa y la calidad del servicio. Igualmente no hay que tolerar tomas o descargas clandestinas. Para limitadas viviendas bien identificadas, puede haber descuentos, supeditados a tener dinero suficiente para no sacrificar la calidad del servicio.

Cuando los costos de operación o a la disponibilidad del agua cambien según la época del año (lluvias o estiaje), pueden proponerse dos o más tarifas estacionales. Su diseño también queda cubierto por el método descrito en esta guía.



## 2 La forma de la tarifa (continuación)

### Servicios juntos o separados

Los servicios hídricos de una ciudad comprenden abastecimiento de agua limpia, alcantarillado sanitario o combinado (pluvial), tratamiento de aguas negras, e incluso venta de agua residual tratada. Para ser autosuficiente la empresa debe recuperar todos sus costos con las tarifas a los clientes.

Es más sencillo para la empresa, así como claro y cómodo para el usuario tener una sola factura mensual que integralmente recaude lo necesario. El método que se expondrá usa un cargo integral incluyente de todos los servicios excepto agua residual tratada, que se cobraría independientemente sólo a quienes lo tengan (con precios decrecientes, como estrategia de promoción).

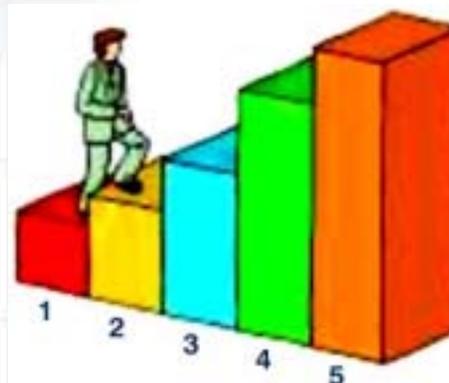


## 2 La forma de la tarifa (continuación)

### Tamaño y cantidad de escalones

La estructura tarifaria en ciudades con fuerte escasez de agua, además de ser en precios crecientes, debe formarse de escalones con distintos largos y altos. Los bloques iniciales serán lo más cortos posible, quizá el primero entre 0 y 6 m<sup>3</sup>/mes-toma, el segundo de 6 a 12 m<sup>3</sup>/mes y el tercero de 12 a 20 m<sup>3</sup>/mes-toma. De ellos seguirán varios otros rangos a mayor espaciamiento. Los cambios de precios entre bloques contiguos serán relativamente suaves (no mayores al 10%) e incluso no habrá excesiva diferencia de tarifas entre el primero y el último bloque.

Las anteriores sugerencias, así como infinidad de otras análogas que existen en la literatura, no deben tomarse rígidamente. Cada empresa debe revisarlas o proponer las suyas propias, atendiendo a sus metas de administración de demandas y problemática local.



## 2 La forma de la tarifa (continuación)

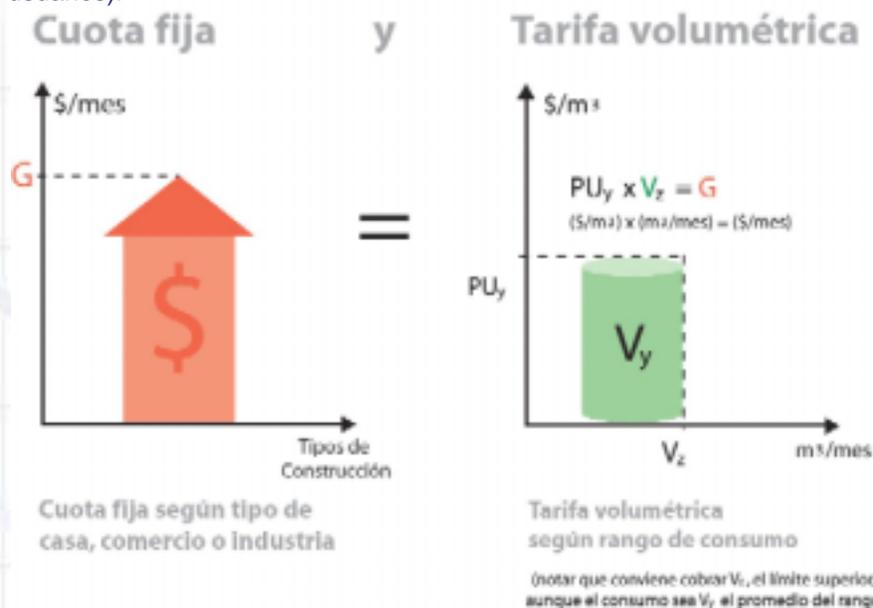
### Cómo incluir al servicio no-medido

El poder pagar únicamente por agua usada y contaminada realmente (medida) es justo y claro. Sin embargo muchas ciudades no tienen suficientes medidores instalados y a quienes no los tienen les asignan “cuotas fijas”, basadas en estimados según el tipo de construcción o similares y aplicándoles la tarifa volumétrica correspondiente. Análogamente aquí se propone calcular las tarifas volumétricas considerando a los no medidos como si lo estuvieran (pero aplicando equivalencias cuidadosas, basadas en confiables estadísticas y catastro de usuarios).

Después de obtener tarifas volumétricas para todos, se invertirá el proceso para determinar las correspondientes cuotas fijas. Por ejemplo alguien sin medidor, a quien se estima consume entre 50 y 60 m<sup>3</sup>/mes, cuando la tarifa volumétrica del rango es 6 \$/m<sup>3</sup>, pagaría 360 \$/mes (6\$/m<sup>3</sup> x 60/m<sup>3</sup>-mes, usar el tope del rango).



### Equivalencias entre

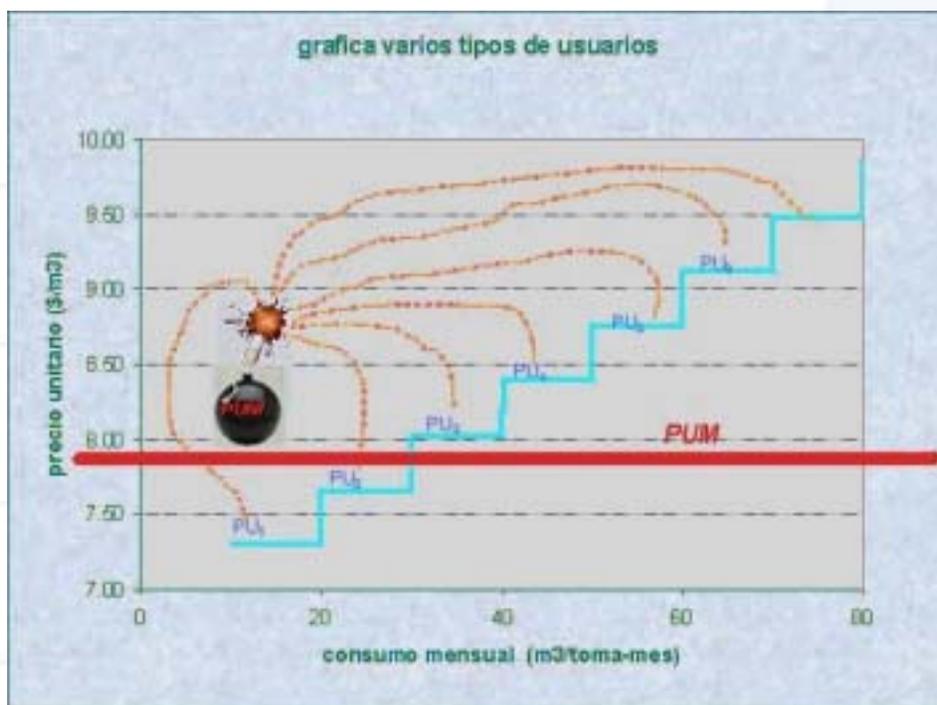


## 3 Cálculos y balances

### La tarifa promedio (PUM)

Un dato muy ilustrativo y útil para diseñar una estructura de cánones (tarifas) es la nueva tarifa media, o precio unitario medio "PUM". Su valor sale de dividir el nivel de recaudación deseado entre el volumen de ventas de agua esperado. El PUM se expresa generalmente en  $\$/m^3$ .

Los dos datos anteriores están incluidos entre los 12 datos esenciales que se mencionaron antes, y su determinación lleva implícitas a distintas decisiones, compromisos y planes de la empresa (metas de calidad de servicio, rehabilitaciones, expansiones, eficiencias).



### Repartiendo el PUM

La esencia de un diseño tarifario es transformar el PUM en varios precios unitarios "PUs", cada uno asignando a un distinto rango de consumo o de contaminación. El importe de recaudación (dinero) debe ser exactamente el mismo si se aplicara un PUM constante a toda la ciudad, que cobrando PUs distintos según la categoría.

El PUM se descompone en muchos PUs, asignados a subconjuntos de clientes diferenciados por los grados de costos o daños que generan a la empresa o al medio ambiente. Estos costos y daños suelen tomarse como equivalentes (proporcionales) al rango de consumo mensual de cada cliente.

### 3 Cálculos y balances (continuación)

#### Sumas y balances

El diseño de cánones volumétricos consiste en aplicar las siguientes reglas al acomodar la estructura de precios unitarios diferenciados:

##### **Balance de dinero** (balance esencial)

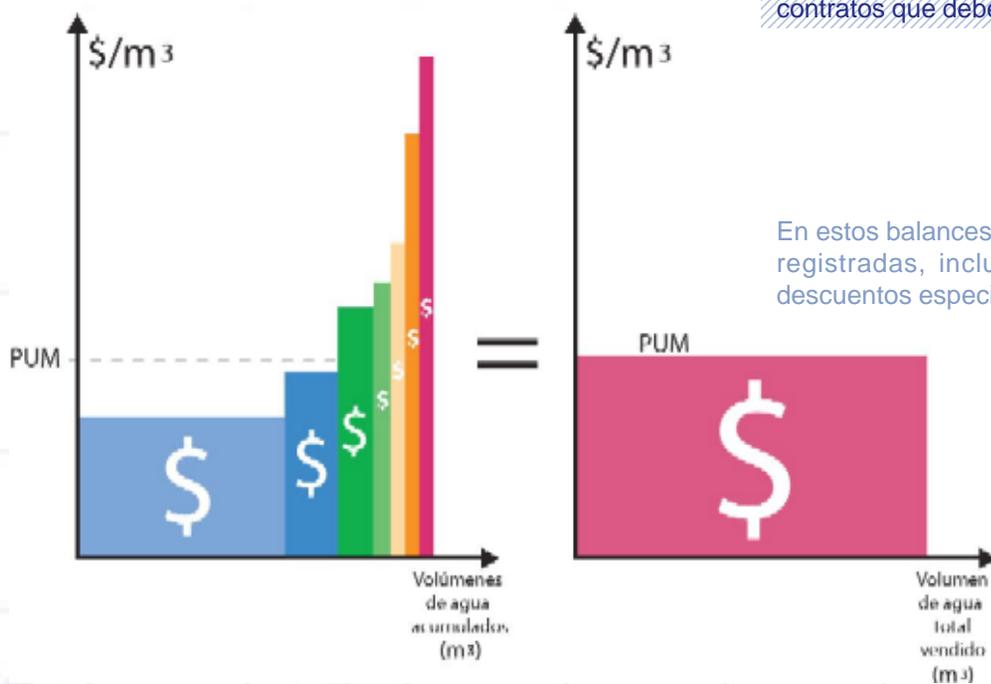
Suma de recaudaciones de todos y cada subgrupo = Recaudación necesaria.

##### **Balance de volúmenes**

Suma de volúmenes vendidos a todos y cada subgrupo = Volumen vendible en el periodo.

##### **Balance de usuarios**

Suma de tomas que pagan en cada subgrupo = Total de contratos que deben pagar.



En estos balances hay que incluir a todas las conexiones registradas, incluso a las que recibirán subsidios o descuentos especiales (con su tarifa ya reducida).

## 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria

### Diagrama con la secuencia

Una vez establecido el “PUM” se procede a diseñar la escalera de “PUs”, pero ello a su vez implica dos importantes nuevas decisiones:

1.- Fijar los rangos apropiados. Es decir, cuales y cuantas serán las discriminaciones por bloques de clientes o temporadas del año.

2.- Criterio para repartir conceptos de cargos entre los subgrupos. Claro, para lograr recaudar todo lo necesario, y formando una estructura de tarifas crecientes.

La figura indica la secuencia de actividades para formar la “estructura tarifaria volumétrica, diferenciada por rangos de consumo”.

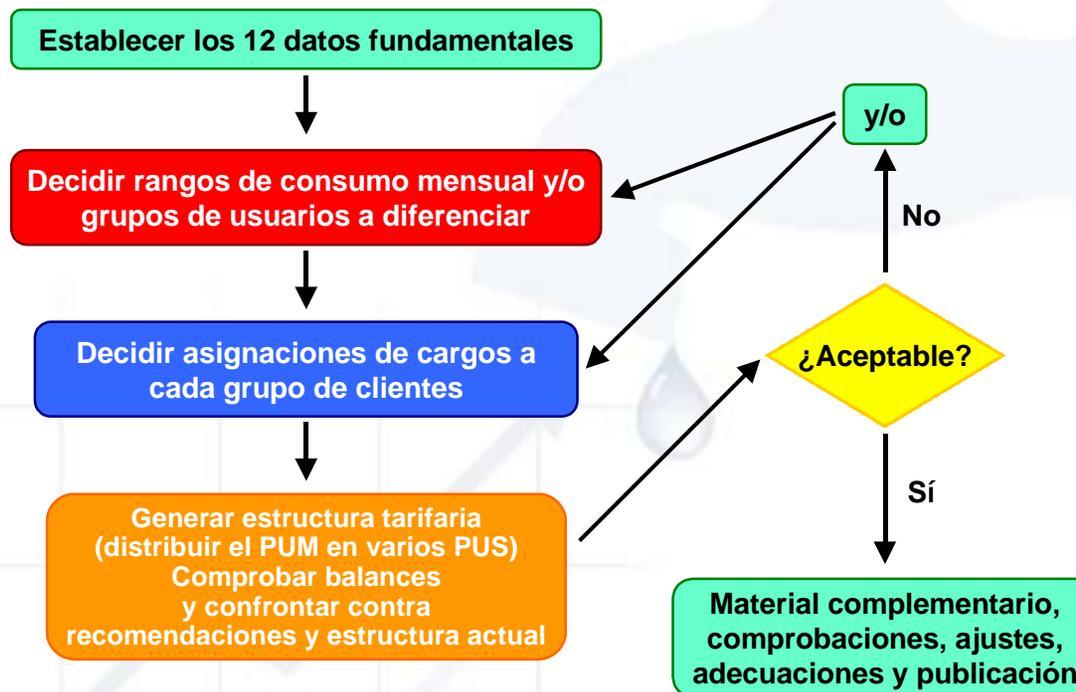


Fig. Diseño de la estructura tarifaria

## 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

### Pasos (recuadros del diagrama de flujo)

El diagrama de flujo anterior marca cuatro grandes bloques de pasos o etapas. Dentro de ellos se irán haciendo cálculos o elaborando tablas y gráficas de apoyo. Asimismo existe un momento para resolver si ir a la etapa final o modificar alguna asignación o cálculo previo. A continuación se menciona brevemente lo que se hace en estas etapas (explicaciones detalladas en los documentos formales del trabajo).

#### **Decidir rangos de consumo mensual y/o grupos de usuarios a diferenciar.**

Agrupar clientes.- Decidir cuantos rangos y/o grupos de consumo se usarán.

Consumos y clientes.- Identificar y caracterizar el comportamiento de los clientes respecto de los volúmenes que demandan.

Tomas, volúmenes y clientes.- Precisar la cantidad de subgrupos a usar y su volumen de demanda.

Elasticidades de demanda.- Caracterizar comportamientos en cada grupo, ante aumentos o reducciones de precios.

#### **Decidir asignaciones de cargos a cada grupo de clientes.**

Conceptos a recaudar y porcentajes.- Diferentes conceptos que integran la recaudación necesaria y su peso relativo respecto del total.

Cargos para los grupos.- Decidir a partir de que nivel de consumo mensual se asigna determinado concepto.

#### **Generar estructura tarifaria (distribuir el PUM en varios PUs), y comprobar balances.**

Volúmenes, montos y precios unitarios.- Calcular distribución de montos respecto de volúmenes vendibles.

Comparar grupos.- Determinar las diferencias relativas en los precios unitarios de cada categoría y confrontar contra recomendaciones.

Revisiones.- Confirmar balances de recaudación y de volúmenes de venta programados.

#### 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

##### **Pregunta, decisión y acción.**

Pregunta si **regresa** o sigue adelante. ¿aceptable?, si o no. Rectificar alguna de las decisiones iniciales (bloques rojo y azul), o una sola de ellas.

- Constatar lógica, justicia, congruencia y certeza en la nueva estructura.

- Si se **puede** mejorar regresar a una o ambas de las decisiones previas.

- Si es aceptable, **continuar** para transformar y sacar la versión definitiva de la tarifa.

##### **Material complementario, comprobaciones, ajustes, adecuaciones, y publicación.**

Recaudación, ventas, cartera de clientes.- Identificar principales clientes y sus demandas.

Equivalencias.- Transformar la “tarifa bruta” en cobros fijos sin medidor, partes base y volumétrica, u otros estilos que aparecerán en la boleta de cobro.

Riesgo e incertidumbre en ventas e ingresos.- Sensibilidad ante comportamientos por cambios de precios.

Aprobación.- Autorizar conjunto de precios unitarios y cuotas fijas. Comprometer destinos para fondos y metas para la empresa.

Publicación y divulgación.- Divulgar en medios masivos y por internet.

## 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

### Tablas

A continuación se ejemplifican algunas tablas que conviene ir formando dentro de las diferentes etapas marcadas en el diagrama de flujo.

#### Tablas (recuadro “rojo”)

Nombre del grupo	Ejemplos de tipos de clientes que pueden estar en el grupo	Rango de consumo m <sup>3</sup> / mes-toma
A	Gente pobre, proletarios, familias pequeñas, ecologistas, solteros, etc.	0 a 10
A <sub>x</sub>	Clase especial, que definitivamente requiere apoyo –temporal-: tercera edad, discapacitados, extrema pobreza, damnificados, y prestamos especiales	0 a 10
B	Clase media baja, familias pequeñas, ecologistas, parejas, gente mayor.	10 a 20
C	Familias medianas, clase “media-media”. Pequeños comercios simultáneos a viviendas.	20 a 30
D	Familiar medianas sin dispositivos ahorradores, familias algo grandes, clase media-alta	30 a 50
E	Familias numerosas, gente sin dispositivos ahorradores, etc.	50 a 80
F	Residencias ricas, oficinas, comercios simultáneos a vivienda	80 a 100
G	Servicios comunes en condominios. Familias excepcionalmente ricas, o derrochadoras. Talleres, comercios, negocios, etc. simultáneos a vivienda.	100 a 150
<i>etc. ...</i>	...	...
<i>etc.</i>	...	... 1,000

Tabla f1.1 Ejemplo de clasificación de usuarios, en los grupos: Propuesta inicial de grupos de usuarios, según rangos.

#### 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

Tablas (recuadro “azul”)

<b>Tipo de costo o cargo</b> <i>(opinion aquí para verificación en explicativa)</i>	Probable % del <b>concepto</b> respecto a total de cargos	<b>Asignación “justa” del cargo</b> <i>(propuesta no rígida, ver más adelante)</i>
Costos de operación y mantenimiento	49 %	Distribuir parejo entre todos los usuarios, i.e. entre el total de volumen vendible.
Depreciación y renovación de equipos e infraestructura	20%	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 30 m<sup>3</sup>/mes</u>
Pago de deudas y/o utilidades de la empresa	10 %	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 60 m<sup>3</sup>/mes</u>
Inversiones de corto plazo	4 %	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 40 m<sup>3</sup>/mes</u>
Pagos de derechos a CNA	5 %	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 20 m<sup>3</sup>/mes</u>
Prevención, amortiguamiento, compensación o remediación del <b>deterioro ambiental</b>	5 %	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 50 m<sup>3</sup>/mes</u>
Sobre-costos de oportunidad <i>(competencia entre usuarios por un bien escaso)</i>	2 %	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 60 m<sup>3</sup>/mes</u>
Fondo para subsidios especiales	0 <i>(neutro respecto a todos)</i>	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 30 m<sup>3</sup>/mes</u>
<u>Sobre-costos marginales</u> a largo plazo	5 %	Distribuir entre volúmenes de consumidores <u>arriba del rango de 80 m<sup>3</sup>/mes</u>
suma =	<b>100%</b>	

Tabla f6.1 Asignación de costos y cargos a grupos de clientes (solo un ejemplo hipotético).

#### 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

##### Tablas (recuadro "naranja")

Rangos de consumo de usuarios domésticos (m <sup>3</sup> / mes)		menor a 10		
Nombre de grupo		A dom subs	A dom	A ind
Cantidad conexiones		10,000	40,924	6,197
Consumo medio pronbable (m <sup>3</sup> /mes-casa)		7	7	7
Consumo total del subgrupo (hm <sup>3</sup> /mes)		0.070	0.286	0.043
Volumenes Acumulados (hm <sup>3</sup> /mes)	<small>Volumen de agua en que se reparte en concepto de cargo monetario (hm3/mes)</small>	0.070	0.356	0.400
<b>Descuentos por subsidios</b>	0.070	-1.0%		
Operación, mantenimiento, admon.	3.693	0%	50%	50%
Depreciación y renovación de equipos e infraestructura	1.780			
Pago de deudas y/o utilidades de la empresa	0.944			
Inversiones de corto plazo	1.010			
Pagos de derechos a CNA	2.555			
Prevención <small>(amortiguamiento, compensación o remediación del deterioro)</small> ambiental	0.944			
Sobre-costo de oportunidad <small>(competencia entre usuarios por un bien escaso)</small>	0.588			
Fondo para subsidios especiales	1.780			
Sobre-costo marginal a largo plazo	0.588			
Totales cargos respecto a PUM		-0.1429	0.1358	0.1358
Suma porcentajes			50%	50%
proporción respecto a PUM equivalente	<b>0.266</b>	-53.6%	<b>50.9%</b>	<b>50.9%</b>

Cortej continuación de tabla

de 1000 a 2000	mayores a 2000	TOTAL
L ind	M ind	
0	0	154,495
1,700	2,850	<b>24.3</b>
0.000	0.000	<b>3.753</b>
3.753	3.753	
		-0.143
50%	50%	0.136
20%	20%	0.112
10%	10%	0.106
5%	5%	0.049
5%	5%	0.020
5%	5%	0.053
0%	0%	0.000
1%	1%	0.006
5%	5%	0.085
0.5669	0.5669	
101%	101%	
212.7%	212.7%	

Tabla f7.1 Procesamiento de información para obtener los diferentes precios unitarios (tarifas).

## 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

### Gráficas

A continuación se ejemplifican algunas gráficas que pueden dibujarse durante las etapas establecidas en el diagrama de flujo.

### Gráficas (recuadro “rojo”)

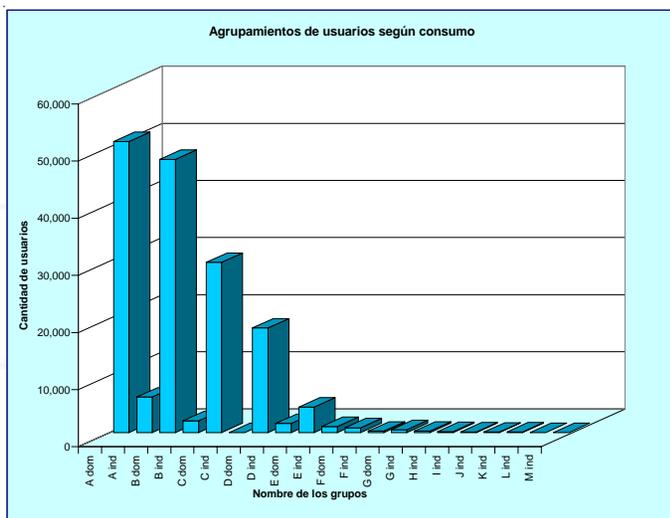


Figura f1.5 Ejemplo de desglose para propuesta de grupos de clientes.

### Gráficas (recuadro “azul”)

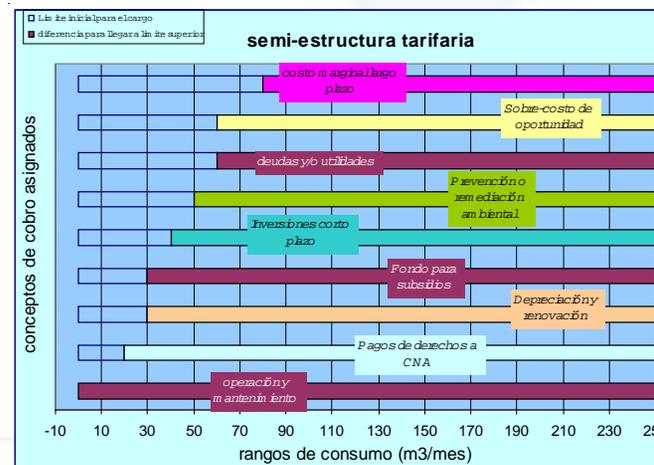
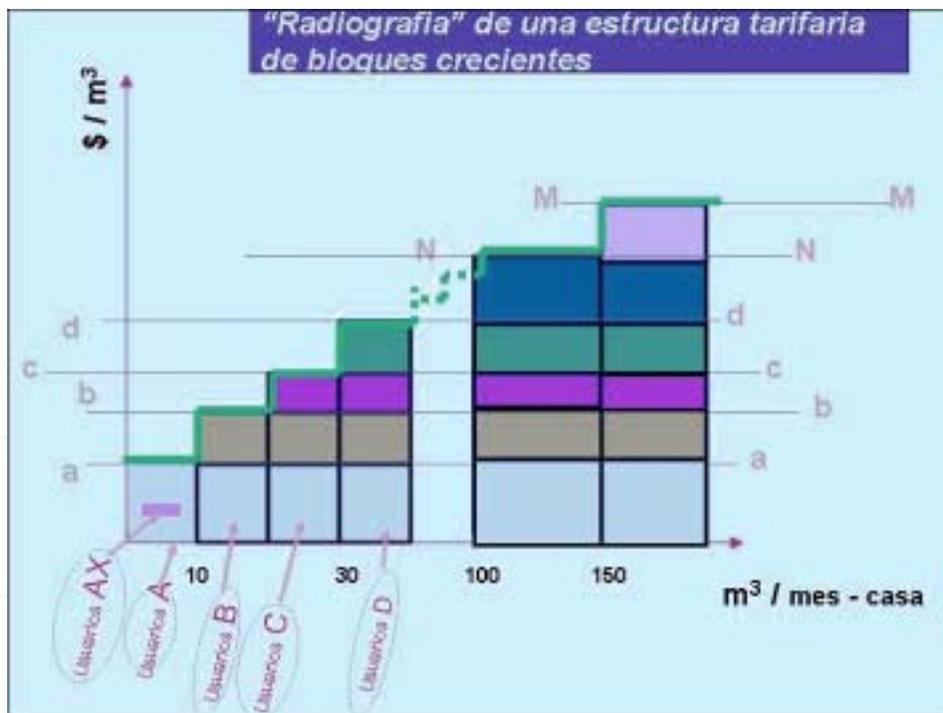


Figura f6.4 Asignación de cargos a subconjuntos, como “escalones” crecientes adimensionales.

#### 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

Gráficas (recuadro "azul")



“Radiografía de una estructura de tarifas”. Cada barra horizontal es un rubro de cobro repartido entre los consumos mensuales mayores de cierto valor.

Figura f6.5 Representación conceptual de la estructura tarifaria con el método “canonimta”.

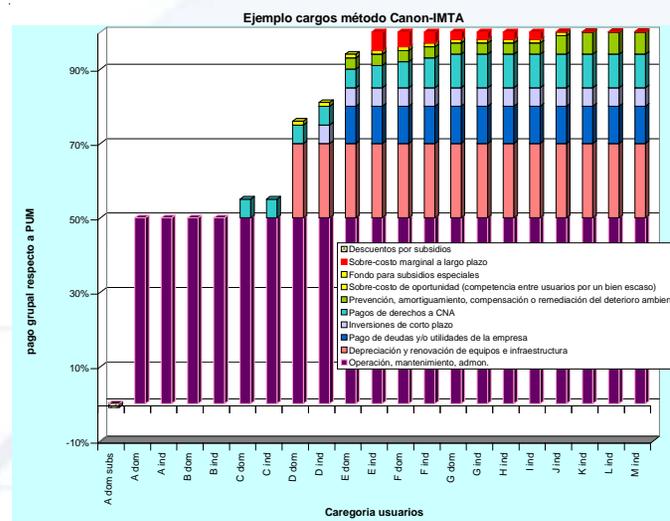
## 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

### Gráficas (recuadro “naranja”)

Volúmenes que consumirá cada sub-conjunto de clientes, como barras verticales, y curva de acumulados de consumos.



Desglose de conceptos de cobro y montos (en % de necesidad total) para cada grupo de clientes.



#### 4 Secuencia para diseñar la estructura tarifaria (continuación)

Gráficas (etapa final “azul claro”)

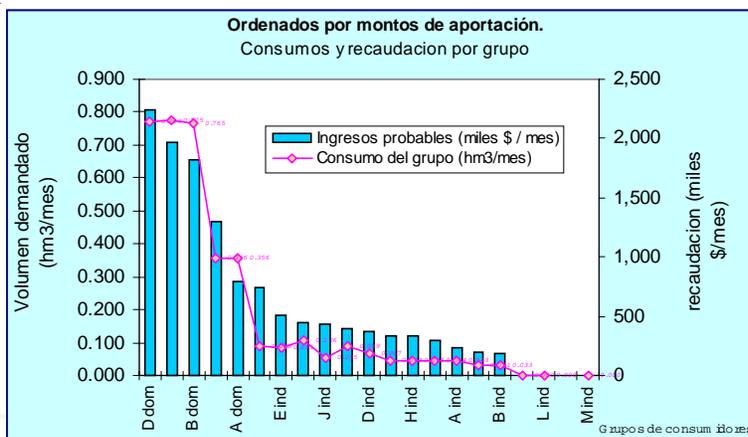


Figura f11.1 Importancia monetaria de cada subconjunto de usuarios.

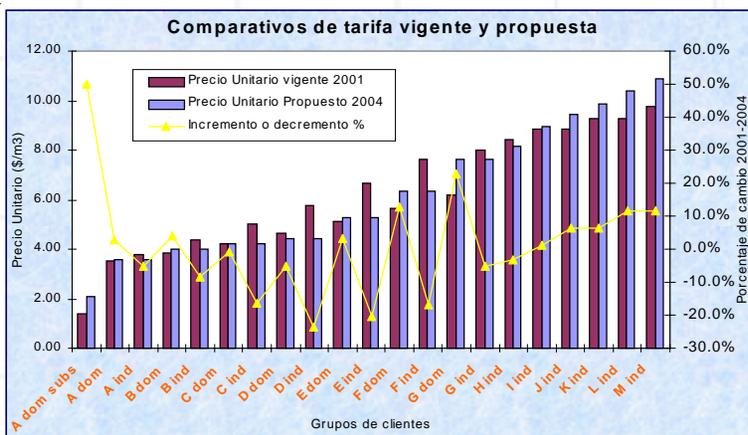


Figura r6.1 Comparativo de estructura nueva (propuesta) contra tarifa anterior. Para resaltar sus ventajas o inconvenientes.

## 5 Revisiones y transformaciones

### Confirmar o rectificar

Luego de propuesta una estructura satisfactoria hay que compararla contra la estructura actual, especialmente para evaluar cambios de tarifa de cada sub-grupo y predecir posibles comportamientos (elasticidad por cambios de precio) que afecten las ventas o la disponibilidad de agua. Igualmente hay que explicar las diferencias de precios respecto de otras localidades cercanas.

### Conversiones

La “tarifa volumétrica integral” recién diseñada puede requerir transformarse para considerar algunos estilos de cobro como: “cuotas fijas”, tarifas en “dos partes”, “cobros compuestos” (por consumos excedentes), cobros separados por tipo de servicio; o subdividir rangos de consumo, etc. Todo eso se logra fácilmente estableciendo algoritmos o fórmulas de conversión apropiados.

Por ejemplo si se quiere dividir en dos partes la tarifa volumétrica, que originalmente se propone de 4 \$/m<sup>3</sup>, para tener una renta base (cargo fijo) de \$40/mes, resultaría una tarifa volumétrica “nominal” de 3 \$/m<sup>3</sup> (suponiendo una expectativa de consumo de 40 m<sup>3</sup>/mes, para recaudar 4 \$/m<sup>3</sup> x 40m<sup>3</sup> = \$160).

### Otros cobros

Además de los pagos rutinarios por servicios de agua (cobros volumétricos o cuota fija), la empresa necesita cobrar trabajos o situaciones especiales como: contratos, conexiones nuevas, descargas, instalación o reparación de medidor, multas por conexión indebida, recargo por morosidad, etc. Cada uno de ellos es independiente de las tarifas volumétricas, y debe estudiarse cuidadosamente para luego publicar su monto.



## 5 Revisiones y transformaciones (continuación)

### Aprobación y publicación de la tarifa

Un esquema tarifario debe aprobarse íntegramente y no por partes. Se acepta o rechaza el conjunto de precios unitarios y los métodos de cálculo para las boletas. También deben reglamentarse los destinos de dinero y establecerse metas para la empresa. Debe existir un ente regulador que vigile esto y cuide la calidad del servicio.

Las tarifas deben publicarse en los medios tradicionales (gaceta oficial y periódico de gran circulación). Adicionalmente, en las ciudades mayores a 300 mil habitantes, se debe divulgar en un sitio internet oficial de la empresa, junto con explicaciones de cómo leer el medidor e interpretar la boleta de cobro.



World Wide Web



## Aclaraciones y comentarios finales

La intención del folleto es orientar y motivar el interés de funcionarios de servicios hídricos urbanos y del público en general, respecto del tema de tarifas de agua. Lo elaboró el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) a principios de 2003, como síntesis de otros documentos y materiales más amplios y formales, principalmente de la “Guía técnica para revisar o mejorar la estructura tarifaria en una empresa de servicios de agua y saneamiento”.

**Cualquier comentario, duda o sugerencia por favor dirigirla a los correos:**  
mbuenfil@tlaloc.imta.mx, phansen@tlaloc.imta.mx o boris@tlaloc.imta.mx

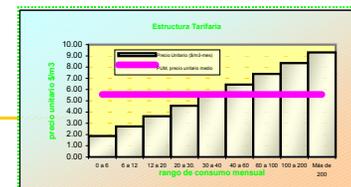
**RESUMEN e índice de CONTENIDO y de PASOS para diseñar una estructura tarifaria**

**Sistema CANONIZA**



[ver instructivo de uso del Canoniza](#)

paso	Descripción (e ir a esa página)	principal resultado	unidad medida				
1a	Paso 1.- Determinar INGRESOS REQUERIDOS a FUTURO (año en analisis) y CLASIFICAR esos costos	6330	millones \$/año				
1b	Paso 1b.- Agrupar y resumir conceptos de INGRESOS REQUERIDOS	6330	millones \$/año	cantidad de clasificaciones de gastos adoptada =	5		
2	Paso 2.- Clasificar clientes según rangos de consumo mensual	4,161	tomas domiciliarias	recaudación anual por toma promedio \$/año-toma =	1,521,269	recaudación mensual por toma \$/toma-mes =	126,772
2b	Paso 2b.- Procesar HISTOGRAMA de CONSUMIDORES	1,136.52	miles m <sup>3</sup> /año (vol. Consumido y VENDIDO)	consumo prom anual por toma (m3/toma-año)	273,136.3	consumo prom. MENSUAL por toma (m3/toma-mes)	22,761.4
3	<b>determinar el PUM ---&gt;</b>	<b>5.57</b>	<b>\$/m<sup>3</sup></b>	cantidad de discriminaciones de clientes (rangos de consumo) adoptada =	9		
4	Paso 4 Asignar cargos a grupos de clientes	97.9%	% de volumen entre el que se reparte el último cargo				
5	Paso 5.- Cálculos de Cargos a cada rango de consumo, expresados en % del PUM	2.37	Razón entre máximo y mínimo precio unitario -->				
6	Paso 6.- Obtener precio unitario para cada rango (obtener los PUs)	9.31	máximo precio unitario (\$/m3)	mínimo precio unitario (\$/m3) =	1.87		
7	Paso 7.- Representaciones visuales de estructura tarifaria e ingresos	45%	Porcentaje aumento de precio entre 1er y 2° bloque	Porcentaje aumento de precio entre PENÚLTIMO y ÚLTIMO bloques	11%		
8	Paso 8.- Posibles equivalencias de la tarifa recién obtenida, con otros formatos o estilos de cobro (según modalidades de emisión de boletas)	\$72.40	Cuota fija equivalente al rango: 12 a 20 m3/mes-toma	Precio unitario DIRECTO, para el rango: 12 a 20 \$/m3	3.62	Precio unitario COMPUESTO, para el rango: 12 a 20 \$/m3	4.97



si fuese TARIFA en 2 partes (fija + volumetrica) (para 12 a 20 m3/mes conexión --->):

parte fija, es el 40. % y vale: 29. pesos mensuales	la parte volumétrica, tendría un precio unitario de: 2.17 \$ /m3 -en ese rango
---	--

**CANONIZA**



aplicado a: **EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac -**

**EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac - Habitacional****Paso 1 .- Determinar INGRESOS REQUERIDOS a FUTURO (año en analisis) y CLASIFICAR esos costos**

<b>Clasific.</b>		<b>MONTO (miles \$/año)</b>
<b>A</b>	Servicios de personal administrativo ( sueldos y salarios, servicios profesionales)	<b>526.0</b>
<b>A</b>	Gastos generales (abastecimiento y suministro, mantenimiento de equipo e inmuebles, renta local, entre otros)	<b>199.0</b>
<b>B</b>	Servicios de personal operativo ( sueldos y salarios, servicios profesionales)	<b>712.0</b>
<b>B</b>	Gastos de operación (abastecimiento y suministro, mantenimiento de equipo e infraestructura, análisis de agua, entre otros)	<b>680.0</b>
<b>C</b>	Incremento de tomas	<b>40.0</b>
<b>C</b>	Incremento de medidores	<b>145.0</b>
<b>C</b>	Renovación de equipo e infraestructura	<b>932.0</b>
<b>D</b>	Energía eléctrica	<b>1,072.0</b>
<b>D</b>	Pagos CNA	<b>558.0</b>
<b>D</b>	Pagos de deudas	<b>216.0</b>
<b>E</b>	Remediación del deterioro ambiental (cuidado de los bosques y recarga de acuífero)	<b>250.0</b>
<b>E</b>	Previsión para ampliaciones probables (fuente de abastecimiento, etc)	<b>1,000.0</b>
<b>TOTAL =</b>		<b>6,330.0</b>



**EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac - Habitacional****Paso 1b.- Agrupar y resumir conceptos de INGRESOS  
REQUERIDOS**

<b>clasific. De conceptos de gasto</b>	<b>MONTO (millones \$/año)</b>	<b>Porcentajes respecto a total requerido</b>
<b>A</b>	<b>725.0</b>	<b>11.5%</b>
<b>B</b>	<b>1,392.0</b>	<b>22.0%</b>
<b>C</b>	<b>1,117.0</b>	<b>17.6%</b>
<b>D</b>	<b>1,846.0</b>	<b>29.2%</b>
<b>E</b>	<b>1,250.0</b>	<b>19.7%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6330</b>	<b>100.0%</b>
<b>=</b>		

OK

cantidad de clasificaciones de  
gastos adoptada =**5**

**EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civa - Habitacional**

Paso 2 .- Clasificar clientes según rangos de consumo mensual

Ojo: antes de este paso hay que transformar las cuitas fijas (tomas sin medidor) pretendiendo que tuviesen medidor.



Sectores y categoría generica	Consumo de agua probable (rango m3/mes-conexión)	cantidad de casas (tomas)
<b>Clase baja</b>		
<b>Terreno I y Terreno II</b>		
<b>Doméstica A</b>	0 a 6	<b>133</b>
<b>Doméstica B</b>	6 a 12	<b>200</b>
<b>Doméstica C</b>	12 a 20	<b>525</b>
<b>Clase media</b>		
<b>Palomas y Águilas</b>		
<b>Doméstica C</b>	12 a 20	<b>423</b>
<b>Doméstica D</b>	20 a 30	<b>919</b>
<b>Doméstica E</b>	30 a 40	<b>356</b>
<b>Clase alta</b>		
<b>Khovas y Robles</b>		
<b>Doméstica D</b>	20 a 30	<b>340</b>
<b>Doméstica E</b>	30 a 40	<b>426</b>
<b>Doméstica F</b>	40 a 60	<b>463</b>
<b>Comercios</b>		
<b>Comercial D</b>	20a 30	<b>37</b>
<b>Comercial E</b>	30 a 40	<b>136</b>
<b>Comercial F</b>	40 a 60	<b>120</b>
<b>Comercial G</b>	60 a100	<b>38</b>
<b>Comercial H</b>	100 a 200	<b>18</b>
<b>Comercial I</b>	Más de 300	<b>27</b>
<b>Total =</b>		<b>4,161</b>



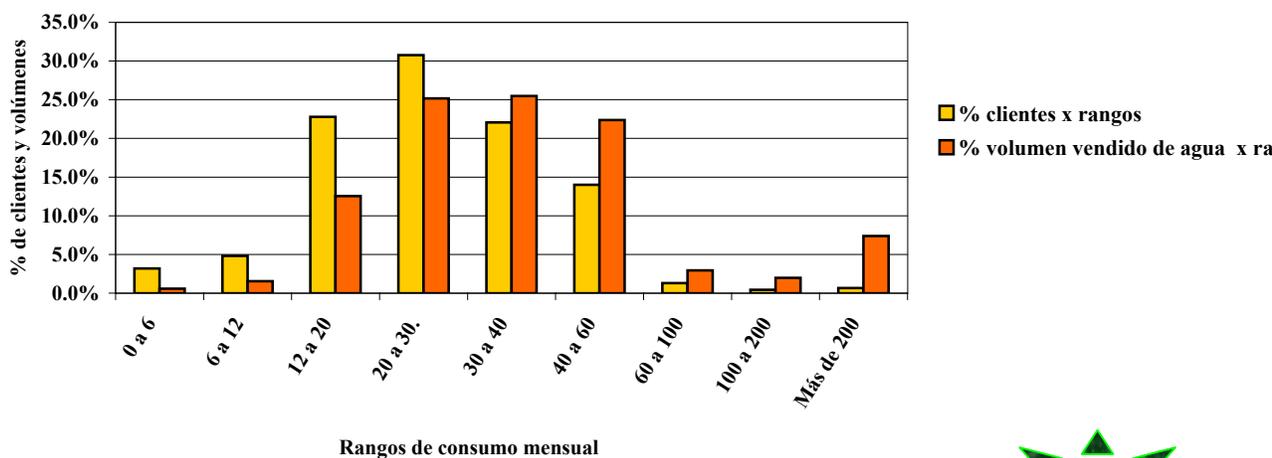


# EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac - Habitacional

Paso 2b .- Procesar HISTOGRAMA de CONSUMIDORES



DESIGNACION del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	cantidad de casas (tomas)	% clientes x rangos	Consumo representativo del rango (moda) (m3/mes-toma)
J	0 a 6	133	3.2%	5.5
K	6 a 12	200	4.8%	10.0
L	12 a 20	948	22.8%	17.0
Ñ	20 a 30.	1,280	30.8%	25.0
O	30 a 40	918	22.1%	35.0
P	40 a 60	583	14.0%	48.0
Q	60 a 100	54	1.3%	70.0
R	100 a 200	18	0.4%	140.0
S	Más de 200	27	0.6%	250.0
<b>Total =</b>		<b>4,161</b>	<b>100.0%</b>	



Volumen vendido de agua mensual (m3/mes)	Volumen vendido de agua anual (miles/ m3/año)	% volumen vendido de agua x rangos
0.54	<b>6.48</b>	<b>0.6%</b>
1.47	<b>17.64</b>	<b>1.6%</b>
11.88	<b>142.56</b>	<b>12.5%</b>
23.84	<b>286.08</b>	<b>25.2%</b>
24.13	<b>289.56</b>	<b>25.5%</b>
21.19	<b>254.28</b>	<b>22.4%</b>
2.79	<b>33.48</b>	<b>2.9%</b>
1.87	<b>22.44</b>	<b>2.0%</b>
7.00	<b>84.0</b>	<b>7.4%</b>
94.71	<b>1,136.52</b>	<b>100.0%</b>

cantidad de discriminaciones de clientes (rangos de consumo) adoptada = **9**



rangos

**EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac -**

**Paso 4 Asignar cargos a grupos de**



DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	% clientes x rangos	% consumos x rangos
J	0 a 6	3.2%	0.6%
K	6 a 12	4.8%	1.6%
L	12 a 20	22.8%	12.5%
Ñ	20 a 30.	30.8%	25.2%
O	30 a 40	22.1%	25.5%
P	40 a 60	14.0%	22.4%
Q	60 a 100	1.3%	2.9%
R	100 a 200	0.4%	2.0%
S	Más de 200	0.6%	7.4%
<b>Total =</b>		<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

clasificación de conceptos de gasto			
A	B	C	D
Servicios de personal administrativo + gastos generales	Servicios de personal operativo + gastos de operación	Renovaciones + incremento cobertura	Energía eléctrica + pagos a CNA+ pagos de deudas
si	si	-nulo--	-nulo--
si	si	si	-nulo--
si	si	si	si
si	si	si	si
si	si	si	si
si	si	si	si
si	si	si	si
si	si	si	si
si	si	si	si

VER DETALLES ABAJO

DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	% clientes x rangos	% consumos x rangos
J	0 a 6	3.2%	0.6%
K	6 a 12	4.8%	1.6%
L	12 a 20	22.8%	12.5%
Ñ	20 a 30.	30.8%	25.2%
O	30 a 40	22.1%	25.5%
P	40 a 60	14.0%	22.4%
Q	60 a 100	1.3%	2.9%
R	100 a 200	0.4%	2.0%
S	Más de 300	0.6%	7.4%
<b>Total =</b>		<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

% del cargo correspondiente a cada grupo			
A	B	C	D
Servicios de personal administrativo + gastos generales	Servicios de personal operativo + gastos de operación	Renovaciones + incremento cobertura	Energía eléctrica + pagos a CNA+ pagos de deudas
100%	100%	0%	0%
100%	100%	85%	0%
100%	100%	85%	35%
100%	100%	85%	66%
100%	100%	95%	90%
100%	100%	95%	90%
100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%
100%	100%	100%	100%

CARGOS REQUERIDOS, en dinero (millones \$/año)

725.0      1,392.0      1,117.0      1,846.0

CARGOS REQUERIDOS, en PORCENTAJE			
11.5%	22.0%	17.6%	29.2%

**correcto** OJO si a algún grupo de clientes (rango de consumo) se le carga **algo** deberá **compensarse** esa diferencia, agregándola a otro grupo (RA ver comprobación de balance en hoja 6\_Pus Siguen más cálculos ABAJO

**CORRECTO**

DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	Volumen vendido de agua anual (miles/ m3/año)	% consumos x rangos ACUMULADOS
J	0 a 6	6.48	0.6%
K	6 a 12	17.64	2.1%

% del cargo para cada grupo RESPECTO AL MONTO DEL CARGO			
A	B	C	D
Servicios de personal administrativo + gastos	Servicios de personal operativo + gastos de	Renovaciones + incremento cobertura	Energía eléctrica + pagos a CNA+ pagos de deudas
11.5%	22.0%	0.0%	0.0%
11.5%	22.0%	15.0%	0.0%

<b>L</b>	12 a 20	142.56	<b>14.7%</b>	<b>11.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>15.0%</b>	<b>10.2%</b>
<b>Ñ</b>	20 a 30.	286.08	<b>39.8%</b>	<b>11.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>15.0%</b>	<b>19.2%</b>
<b>O</b>	30 a 40	289.56	<b>65.3%</b>	<b>11.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>16.8%</b>	<b>26.2%</b>
<b>P</b>	40 a 60	254.28	<b>87.7%</b>	<b>11.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>16.8%</b>	<b>26.2%</b>
<b>Q</b>	60 a 100	33.48	<b>90.6%</b>	<b>11.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>17.6%</b>	<b>29.2%</b>
<b>R</b>	100 a 200	22.44	<b>92.6%</b>	<b>11.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>17.6%</b>	<b>29.2%</b>
<b>S</b>	Más de 200	84.00	<b>100.0%</b>	<b>11.5%</b>	<b>22.0%</b>	<b>17.6%</b>	<b>29.2%</b>
Total =		<b>1,136.52</b>	Volumen de agua al que se hará ese cargo (hm3/año)=	<b>1,136.52</b>	<b>1,136.52</b>	<b>1,130.04</b>	<b>1,112.40</b>
			% del volumen total al que se le hará el cargo	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>99.4%</b>	<b>97.9%</b>









































































<b>E</b>
Previsión para ampliaciones probables + pagos servicios ambientales
-nulo--
-nulo--
si
si
si
si
<b>si</b>
<b>si</b>
<b>si</b>

<b>E</b>
Previsión para ampliaciones probables + pagos servicios ambientales
0%
0%
18%
45%
75%
148.00%
203.00%
277.00%
351.57%



0)	TOTALES	comprobación (debe ser CERO)
	1,250.0	6,330.0
	0.0	0.0
	TOTALES	
	19.7%	100.0%

o deferente a 100%,  
(NGO)

<b>GO</b>
<b>E</b>
Previsión para ampliaciones probables
0.0%
0.0%

3.6%

8.9%

14.8%

29.2%

40.1%

54.7%

69.4%

1,112.40

97.9%









































































## EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac - Habitacional

Paso 5 .- Cálculos de Cargos a cada rango de consumo, expresados en % del PUM



DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	% clientes x rangos	% consumos x rangos
J	0 a 6	3.2%	0.6%
K	6 a 12	4.8%	1.6%
L	12 a 20	22.8%	12.5%
Ñ	20 a 30	30.8%	25.2%
O	30 a 40	22.1%	25.5%
P	40 a 60	14.0%	22.4%
Q	60 a 100	1.3%	2.9%
R	100 a 200	0.4%	2.0%
S	Más de 200	0.6%	7.4%
<b>Total =</b>		<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

% del cargo, repartido entre el VOLUMEN		
A	B	C
Servicios de personal administrativo + gastos generales	Servicios de personal operativo + gastos de operación	Renovaciones + incremento cobertura
0.00010	0.00019	---
0.00010	0.00019	0.00013
0.00010	0.00019	0.00013
0.00010	0.00019	0.00013
0.00010	0.00019	0.00015
0.00010	0.00019	0.00015
0.00010	0.00019	0.00016
0.00010	0.00019	0.00016
0.00010	0.00019	0.00016

PUM relativo = 100% de cargos / volumen vendido

CARGOS REQUERIDOS, en dinero		
725.0	1,392.0	1,117.0



**EN al que se hace el cargo**

<b>D</b>	<b>E</b>
Energía eléctrica + pagos a CNA + pagos de deudas	Previsión para ampliaciones probables + pagos servicios ambientales
---	---
---	---
<b>0.01100</b>	<b>0.000400</b>
<b>0.02000</b>	<b>0.00900</b>
<b>0.02700</b>	<b>0.01500</b>
<b>0.02700</b>	<b>0.03000</b>
<b>0.03000</b>	<b>0.04100</b>
<b>0.03000</b>	<b>0.05600</b>
<b>0.03000</b>	<b>0.07200</b>

SUMA de cargos para cada rango de consumo      % de PUM que se cobra a cada bloque de consumo

<b>0.03200</b>	<b>34.6%</b>
<b>0.04300</b>	<b>48.9%</b>
<b>0.05700</b>	<b>65.0%</b>
<b>0.07200</b>	<b>81.9%</b>
<b>0.08700</b>	<b>98.8%</b>
<b>0.10200</b>	<b>115.7%</b>
<b>0.11700</b>	<b>132.8%</b>
<b>0.13200</b>	<b>149.9%</b>
<b>0.14700</b>	<b>167.1%</b>

*Razón entre máximo y mínimo precio unitario --*

**2.37**



do = **0.0009**

nero (miles \$/año)

**1,846.0**      **1,250.0**

TOTALES

**6,330.0**

correcto, bien, puedes seguir

## EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac - Habitacional

Paso 6 .- Obtener precio unitario para cada rango (obtener los PUs)



DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m <sup>3</sup> /mes-conexión)	% clientes x rangos	% consumos x rangos	SUMA de cargos para cada rango de consumo
J	0 a 6	3.2%	0.6%	0.03200
K	6 a 12	4.8%	1.6%	0.04300
L	12 a 20	22.8%	12.5%	0.05700
Ñ	20 a 30.	30.8%	25.2%	0.07200
O	30 a 40	22.1%	25.5%	0.08700
P	40 a 60	14.0%	22.4%	0.10200
Q	60 a 100	1.3%	2.9%	0.11700
R	100 a 200	0.4%	2.0%	0.13200
S	Más de 200	0.6%	7.4%	0.14700
<b>Total =</b>		<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

SUMA de cargos para cada rango de consumo

Proporción respecto a PUM (precio unitario medio)	Precio Unitario (\$/m <sup>3</sup> -mes)	Ingresos recaudados (miles \$ / año)
34.6%	1.87	12
48.9%	2.72	48
65.0%	3.62	516
81.9%	4.56	1,304
98.8%	5.50	1,594
115.7%	6.44	1,639
133%	7.39	248
149.9%	8.35	187
167.1%	9.31	782
		<b>6,330.00</b>

comprobación debe ser CERO =

**0.00**

PUM relativo = 100% de cargos / volumen vendido =

**0.0009**

**PUM = 5.57**



<b>% de aportación del rango a la recaudación</b>	<b>ingresos recaudados acumulados</b>
<b>0.2%</b>	<b>12</b>
<b>0.8%</b>	<b>60</b>
<b>8.2%</b>	<b>576</b>
<b>20.6%</b>	<b>1,881</b>
<b>25.2%</b>	<b>3,474</b>
<b>25.9%</b>	<b>5,113</b>
<b>3.9%</b>	<b>5,361</b>
<b>3.0%</b>	<b>5,548</b>
<b>12.4%</b>	<b>6,330</b>
<b>100.0%</b>	

correcto  
**CORRECTO**





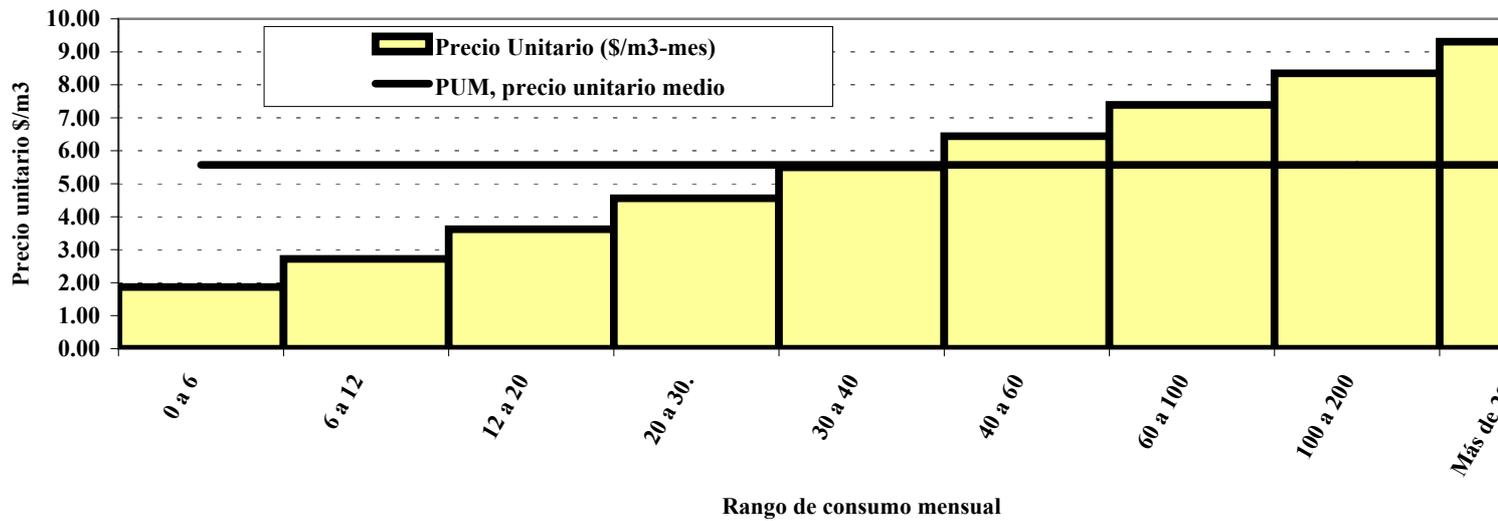
# EJEMPLO sencillo para: La concesionaria Civac - Habitacional

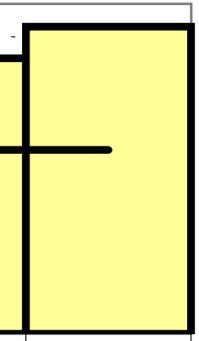
Paso 7 .- Representaciones visuales de estructura tarifaria e



DESIGNACION del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	Precio Unitario (\$/m <sup>3</sup> -mes)	PUM, precio unitario medio	% de incremento de tarifas entre bloques contiguos
J	0 a 6	1.87	5.57	
K	6 a 12	2.72	5.57	45%
L	12 a 20	3.62	5.57	33%
N	20 a 30.	4.56	5.57	26%
O	30 a 40	5.50	5.57	21%
P	40 a 60	6.44	5.57	17%
Q	60 a 100	7.39	5.57	15%
R	100 a 200	8.35	5.57	13%
S	Más de 200	9.31	5.57	11.5%

PUM = 5.57





*Más de 200*

Paso 8.- Posibles equivalencias de la tarifa recién obtenida, con otros formatos o estilos de cobro (según modalidades de emisión de boletas)



CUOTA FIJA recomendada \$/mes-toma

DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	Precio Unitario (\$/m3-mes)
J	0 a 6	1.87
K	6 a 12	2.72
L	12 a 20	3.62
Ñ	20 a 30.	4.56
O	30 a 40	5.50
P	40 a 60	6.44
Q	60 a 100	7.39
R	100 a 200	8.35
S	Más de 200	9.31

opción 1 (con moda de consumo)	opción 2 (con limite de superior de consumo)
10.28	11.22
27.23	32.64
61.56	72.40
113.99	136.80
192.50	220.00
309.12	386.40
517.30	739.00
1,169.00	1,670.00
2,327.50	3,724.00

PUM = **5.57**

DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	Precio Unitario (\$/m3-mes)
J	0 a 6	1.87
K	6 a 12	2.72
L	12 a 20	3.62
Ñ	20 a 30.	4.56
O	30 a 40	5.50
P	40 a 60	6.44
Q	60 a 100	7.39
R	100 a 200	8.35
S	Más de 200	9.31

limite inferior de consumo (m3/mes-toma)	limite superior (m3/mes-toma)
0	6
6	12
12	20
20	30
30	40
40	60
60	100
100	200
300	400

\$/m3 equivalente si se usa "cálculo compuesto"	comprob con limite inf.	Comprobación con limite superior
1.87	correcto	correcto
3.57	ERROR, no cuadra	correcto
4.97	ERROR, no cuadra	correcto
6.44	ERROR, no cuadra	correcto
8.32	ERROR, no cuadra	correcto
8.32	ERROR, no cuadra	correcto
8.82	ERROR, no cuadra	correcto
9.31	ERROR, no cuadra	correcto
10.27	ERROR, no cuadra	correcto



IMPORTES a pagar con calculo DIRECTO \$/mes-toma

IMPORTES con cálculo COMPUESTO \$/mes-toma

0.0	11.2	0.0	11.2
16.3	32.6	11.2	32.6
43.4	72.4	32.6	72.4
91.2	136.8	72.4	136.8
165.0	220.0	136.8	220.0
257.6	386.4	220.0	386.4
443.4	739.0	386.4	739.0
835.0	1,670.0	739.0	1,670.0
2,793.0	3,724.0	2,697.0	3,724.0



DESIGNACIÓN del GRUPO	Consumo de agua probable (rango en m3/mes-conexión)	Precio Unitario (\$/m3-mes)
J	0 a 6	1.87
K	6 a 12	2.72
L	12 a 20	3.62
Ñ	20 a 30.	4.56
O	30 a 40	5.50
P	40 a 60	6.44
Q	60 a 100	7.39
R	100 a 200	8.35
S	Más de 200	9.31

*si fuese tarifa en 2 partes:*

% deseado	% complemento
40.0%	60.0%
renta base ("cuota mínima" o "cargo fijo")	cargo volumétrico (\$/m3)
4.5	1.12
13.1	1.63
29.0	2.17
54.7	2.74
88.0	3.30
154.6	3.86
295.6	4.43
668.0	5.01
1,489.6	5.59

importe de pago para limite superior del rango (cálculo directo) \$ /mes-casa

comprobación:

11.2 bien  
32.6 bien  
72.4 bien  
136.8 bien  
220.0 bien  
386.4 bien  
739.0 bien  
1,670.0 bien  
3,724.0 bien





### Instructivo para usar Canoniza (cuaderno de cálculo excel)

Este software es fácil de usar y es una versión SENCILLA, para fines didácticos únicamente, pero puede servir para prediseñar estructuras de tarifas de servicios de agua (con criterio “integral”... ver que significa eso en materiales del curso).

Normalmente la versión que se entrega y distribuye a los usuarios está “PROTEGIDA” tanto para un mejor control sobre las modificaciones y mejoras que haga el autor del sistema (M Buenfil), como para facilitar al analista identificar donde debe anotar datos y cuales son resultados que se generan automáticamente, así como para prevenir tecleos involuntarios que puedan descomponer las fórmulas con las cuales opera.

En su versión actual el paquete tiene dos restricciones, que son:

- Cantidad de agrupamientos de gastos (erogaciones) = 5 como máximo
- El número de bloques o grupos de consumidores = 9 como máximo

(estas dos restricciones son relativamente fáciles de modificar si se sabe diseñar bien hojas Excel; sin embargo en la versión protegida no es posible cambiar eso).

Canoniza es un “cuaderno de cálculo” electrónico compuesto de varias hojas. Cada hoja puede abrirse y consultarse fácilmente, aprovechando los hipervínculos que tiene la hoja inicial o “Indice\_PASOS”, que a su vez hace las veces de resumen de datos y sirve como recordatorio de la secuencia de pasos para diseñar una estructura tarifaria (según el método propuesto en el curso. Al llegar o estar en cada una de las diferentes hojas del paquete, se puede regresar a la pagina inicial oprimiendo el símbolo de “sol” ( ☀ ) que aparece en diferentes partes.



Hay dos hojas de cálculo relativamente LIBRES, donde el analista puede dejar constancia de algunos cálculos preliminares y mayores desgloses que desee hacer.

- La primer hoja libre es la “1 Ingr neces” donde se pueden hacer tantos desgloses como se desee. Ahí lo importante es poner alguna clave que permita luego agrupar conceptos (a máximo 5) que se anotará en la hoja “1b agrup\_ing”.
- La otra hoja “libre” es la “2\_clasif\_clientes”, donde la persona puede considerar múltiples tipificaciones de clientes del servicio de agua y alcantarillado. Sin embargo igualmente deberá luego simplificarlos para generar únicamente un máximo de 9 categorías o rangos de consumo mensual por toma (conexión a la red de abastecimiento de agua).

En realidad son pocos DATOS los que un operario tiene que introducir para jugar (hace una corrida) con el modelo. Esos datos y las celdas (renglones y columnas) donde se colocan son:

- En la hoja “1b agrup\_ing” hay que introducir una clasificación de gastos (cualquier descripción, sigla, o palabra) diferente para cada grupo. Ello en la columna “A”, entre los renglones 7 a 11 (5 datos o categorías de erogaciones).
- En la misma hoja anterior, en la columna “B”, anotar los montos previstos (requeridos a recaudar con la tarifa) para cada concepto, cada uno expresado en millones de pesos (si no se expresan en las unidades indicadas, la tarifa saldrá mal).
- En la hoja “2b\_histogr”, hay que introducir las diferentes designaciones de categorías de clientes o del “bloque” de rangos de consumo de agua (cualquier descripción, sigla, o palabra), diferente para cada rango. Ello en la columna “A”, entre los renglones 9 a 17 (9 nombres ilustrativos para los rangos de consumo).
- En la misma hoja anterior, en la columna “B”, introducir el rango en m3/mes-conexión (consumo de agua probable que caracteriza al grupo).
- En la columna “C” de la misma hoja notar la cantidad de casa o contratos esperados (recordar que normalmente se trata de diseñar la tarifa futura), dentro de cada rango de consumo.
- En la columna “E” de esa misma hoja anotar el consumo “representativo” del rango (su moda estadística), que no necesariamente es el valor intermedio del rango (casos claros son los del primer o del ultimo bloque)

- En la hoja “4\_asig\_carg” es donde propiamente se hace la asignación de cargos a grupos de clientes, es decir es el meollo del método propuesto. Esa asignación se hace entre las celdas comprendidas entre los renglones “23” y “31” y las columnas “F” y “J”. La idea es ir cargando mayor cantidad de conceptos de cobro a los consumidores en los rangos altos, y menos conceptos a los bloques inferiores (tarifas en bloques crecientes). La asignación normalmente se hace anotando ya sea un UNO (1 = 100% del concepto) o dejando vacía la celda (nula sin ninguna anotación, o con caracteres no numéricos). En casos excepcionales se pueden

concepto) o dejando vacía la celda (nula, sin ninguna anotación, o con caracteres no numéricos). En casos excepcionales se pueden manejar porcentajes menores al 100% para algún rango, pero esos “descuentos” deberán compensarse anotando mas del 100% a otro bloque de clientes.

Para verificar que la asignación haya sido correcta, pueden consultarse las celdas D36 y D36 que mandan mensajes de “correcto”, o “error”

**¡Y ESO ES TODO!** ... lo demás saldrá automáticamente.

¡Suerte con Canoniza!

Adiós

