

Universidad de los Andes
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Civil y
Ambiental

Centro de Investigaciones en
Acueductos y Alcantarillados
CIACUA



Universidad
de los Andes

PAVCO S.A.
Una empresa AMANCO



CÁTEDRA PAVCO

**Efecto del Índice de Agua no Contabilizada en las
Tarifas para Acueductos Medianos y Pequeños en
Colombia**

**Tesis desarrollada por: Susana Lara Mesa
(Pregrado en Ingeniería Civil)**

Bogotá, Mayo de 2004

TABLA DE CONTENIDO

1	Descripción del problema y objetivos	1
1.1	Descripción del problema	1
1.2	Objetivo General	2
1.3	Objetivos Específicos.....	2
2	Estructura Tarifaria	3
2.1	Métodos de regulación.....	3
2.1.1	Tasa de retorno (Rate of Return)	4
2.1.2	Techo de precios (Price Cap)	5
2.1.3	Regulación por Comparación (Yardstick Competition)	5
2.1.4	Reparto de utilidad (Earning Sharing).....	5
2.1.5	Reparto de Ingresos (Revenue Sharing).....	6
2.1.6	Techo de Ingresos Promedio	6
2.2	Estructura tarifaria en Colombia.....	6
2.2.1	Regulación sobre tarifas de acueducto y alcantarillado. Ley 142/94 (Ley de Servicios Públicos).....	7
2.2.2	Determinación de la Estructura Tarifaria.....	8
2.2.3	Metodología y fórmulas tarifarias	16
2.2.4	Transición tarifaria	18
2.3	Estructuras tarifarias en el resto del mundo	21
2.3.1	Chile.....	21
2.3.2	Argentina.....	23
3	Índice de Agua no Contabilizada.....	27
3.1	Pérdidas técnicas.....	28
3.1.1	Factores que afectan las fugas.....	29
3.2	Pérdidas comerciales.....	31
3.3	¿Cómo se miden las pérdidas?.....	31
3.4	¿Por qué se debe reducir el IANC?	32
3.4.1	Razones ambientales	32
3.4.2	Razones sociales.....	34
3.4.3	Razones financieras	36
3.5	Métodos de reducción.....	37
3.5.1	Fugas no visibles	37
3.5.2	Fugas visibles	40
3.6	Programas de reducción de IANC en Colombia.....	42
3.6.1	Ibagué. Empresa ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado	42
3.6.2	Pereira. Aguas y Aguas	45
3.6.3	Bogotá. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota E.S.P.	46
3.6.4	Manizales. Aguas de Manizales.....	49
3.7	Programas de reducción de IANC en el resto del mundo	50
3.7.1	Nicaragua.....	51
3.7.2	Sydney. Sydney Water.....	52

3.7.3	Monagas, Venezuela.	52
4	Modelo tarifario con desmonte de subsidios e implementación de programa de reducción de ANC	53
4.1	Descripción del modelo	54
4.2	Resultados del modelo	60
4.3	Análisis de Resultados	71
5	Conclusiones y Recomendaciones	73
6	Bibliografía	76

1 Descripción del problema y objetivos

1.1 Descripción del problema

Con el fin de garantizar la protección del Estado Social de Derecho consagrado en el artículo 1 de la Constitución Política de Colombia de 1991, el Ministerio de Desarrollo y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), decidieron adelantar un programa de cambio en el cobro del servicio de agua potable y saneamiento básico. Este cambio obliga a las empresas prestadoras del servicio a emplear la estructura tarifaria fijada por la CRA, a desmontar los subsidios ajustándose a aquellos establecidos por la Carta Política y a desmontar el sobreprecio del 20% anual a partir de Enero de 2001 y con un plazo máximo de Diciembre de 2005.

Ya que el hecho de desmontar los subsidios obliga a las empresas a aumentar las tarifas para poder cubrir sus costos de operación y administrativos, es necesario buscar mecanismos que logren reducir dichos costos y evitar el alza de las tarifas. Cumplido este objetivo se protegen los derechos del consumidor y se da un paso más hacia la consecución del tan anhelado Estado Social de Derecho.

No es un misterio para nadie en el país que las empresas pierden mucho dinero en agua no contabilizada, ya sea perdida debido a ineficiencia administrativa o a problemas con la infraestructura de las redes de abastecimiento. A pesar de que es posible una reducción en los costos administrativos, se ha probado en diferentes ciudades colombianas y del resto del mundo que un programa de reducción de pérdidas físicas logra una disminución importante en los costos de producción del agua y por lo tanto en el valor de la factura del usuario final.

Contrario a lo que se cree en la mayoría de las empresas, una inversión de este estilo no sólo se puede recuperar en el mediano plazo, sino que permite la posibilidad de aumentar los ingresos por recaudo. Para determinar la viabilidad de la inversión necesaria, es pertinente realizar un análisis económico pues puede resultar que es mejor, en términos financieros, seguir perdiendo una cantidad dicha cantidad de agua.

Esto es mucho más difícil de implementar en municipios pequeños (menos de 8.500 usuarios), en donde paradójicamente las pérdidas son mayores, las tarifas son más elevadas y la capacidad de pago infinitamente menor a la de una ciudad más grande, ya que las empresas están desorganizadas, no existe un control

estricto en su operación, ni tienen presupuesto independiente a la alcaldía municipal.

Es importante tener en cuenta que si los ingresos aumentan y la operación de las plantas es más eficiente, es posible para las empresas aumentar su cobertura, prestar un mejor servicio en cuanto a calidad del agua y permanencia del servicio (muchos municipios cuentan con servicio de agua intermitente), garantizando así, el derecho de todos los ciudadanos al servicio público de agua potable, alcantarillado y aseo.

Debido a que las poblaciones pequeñas son las más afectadas con la ineficiencia de las empresas, el desmonte de los subsidios y el mal servicio que se ofrece a la comunidad, surge la necesidad de realizar una inversión paralela a la culminación del desmonte de las tarifas para alcanzar los objetivos de calidad, cobertura y eficiencia mencionados anteriormente.

1.2 Objetivo General

Con base en las cifras de sobrecostos y de agua no contabilizada de municipios con menos de 8.500 usuarios, es imperante determinar la viabilidad de implementar un programa de reducción de pérdidas, mejora en la eficiencia administrativa y de costos, con el objetivo de poder llegar a por lo menos mantener las tarifas a pesar de que se hayan desmontado los subsidios.

1.3 Objetivos Específicos

- Comparar la estructura tarifaria usada en Colombia con aquella usada en países con condiciones económicas y sociales similares.
- Determinar el tiempo de recuperación de la inversión del programa de reducción de pérdidas por parte de las empresas en caso de que se realice.
- Determinar el mínimo alza para las tarifas una vez se haya implementado el programa de reducción de agua no contabilizada y se hayan desmontado los subsidios.
- Sugerir nuevos criterios para ser tenidos en cuenta en la estructura tarifaria del agua, que obliguen a la empresas que prestan este servicio a optimizar su funcionamiento y estructura de costos con el fin de que se pueda cobrar la mínima tarifa posible al usuario sin dejar de maximizar los ingresos de las empresas, para que estos a su vez permitan inversiones nuevas que aumenten la cobertura y calidad del servicio.

2 Estructura Tarifaria

Es muy difícil poder analizar el efecto que tiene un elemento dentro de un conjunto si no se desagrega dicho conjunto. Las tarifas de un servicio, como cualquier otro costo en cualquier tipo de mercado, están compuestas por diferentes elementos, algunos fijos y algunos variables. La forma en que se relacionan estos elementos en la estructura tarifaria de un servicio, la fija un marco de regulación establecido por la entidad que designe el gobierno, en este caso la CRA¹.

Existen diferentes métodos de regulación dictados por teorías económicas. Los métodos más comunes son los siguientes:

2.1 Métodos de regulación

En general, el sector de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, constituye un buen ejemplo de monopolios naturales en la operación de infraestructura. Primero porque representa el mínimo costo para ofrecer un servicio, y segundo porque es fácil de regular por parte del Estado para el beneficio de los ciudadanos (un monopolio no regulado representa una amenaza para los usuarios).

Desde el punto de vista económico, el objetivo principal de la regulación es prestar a los ciudadanos un servicio social de primera necesidad, bajo condiciones de equidad e igualdad para satisfacer las condiciones de vida que garanticen una vida digna. La idea de establecer limitaciones para el cobro de las tarifas por parte de las empresas, es alcanzar un nivel máximo de eficiencia en el abastecimiento de agua, de manera que el precio que pagan los usuarios sea mínimo y además, contribuya al desarrollo de la empresa y por lo tanto de la sociedad.

Para poder determinar los sistemas de regulación adecuados para el monopolio de la prestación de servicios públicos, ya que un sistema competitivo es difícil de implementar debido a la complejidad de la infraestructura, es necesario aplicar principios macroeconómicos. Los estudios han tenido en cuenta tres teorías importantes en la operación de las empresas:

1. Economía de la información, que sostiene que existe una asimetría entre la información entre el ente regulador y la empresa regulada.

¹ Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

2. La segunda teoría es la planteada por Coase y Williamson (1985), la Teoría de Costos de Transacción en la cual se reconoce la dificultad de incluir dentro del contrato todos los costos que pueden intervenir en la operación, y de los costos que implica monitorear constantemente los términos pactados. Por esta razón se propone suscribir un contrato incompleto en donde las situaciones que se presenten durante la vigencia del contrato se ajusten al mismo.
3. La tercera, es la Teoría de Juegos, en donde se analizan las interacciones y el equilibrio entre los “jugadores” y se evalúan las amenazas, el compromiso y los acuerdos adquiridos entre las partes.²

Con base en estas teorías, la regulación de prestación de servicios como agua, electricidad, gas y teléfono, entre otros, obedece a diferentes modelos económicos aceptados mundialmente. Los estudios han asignado uno o varios modelos a cada uno de los servicios, teniendo en cuenta las variables más importantes en cada modelo y en cada servicio. Diego Fernández³, en su artículo “Selección del Método de Regulación de precios para los sectores de acueducto y alcantarillado”⁴, expone de manera clara los diferentes esquemas de regulación que pueden ser aplicados al mercado del agua potable, saneamiento básico y aseo. Estos esquemas se exponen a continuación.

2.1.1 Tasa de retorno (Rate of Return)

Consiste en que la rentabilidad de las empresas se calcula como un porcentaje del capital base. Este a su vez, se determina con las inversiones realizadas en el año, ajustadas por la depreciación real. En caso de que se presente un exceso de utilidades en la empresa, este monto debe ser devuelto a los usuarios.

En caso de que la tasa de retorno resulte mayor a la tasa del costo de capital, la empresa puede sobre invertir, lo que resulta la obtención de una mayor calidad a la necesaria y en inversiones innecesarias.

² Consultoría D.T.T.I. marco Conceptual de la función reguladora en la prestación de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo.

³ Experto Comisionado de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, Colombia.

⁴ Publicado en la Revista *Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico* No 2 de Septiembre de 1997

2.1.2 Techo de precios (Price Cap)

Esta metodología determina un precio máximo determinado con base en las inversiones planeadas, las necesidades de la empresa, los costos presupuestados y las ganancias esperadas. Este precio máximo se ajusta a la inflación anual para que refleje la citación económica general. Se calcula con la Ecuación 1.

$$RPI - X$$

Ecuación 1

donde,

RPI: Índice de precios al consumidos (Retail Price Index)

X: Factor que tiene en cuenta el cambio en la inversión, la diferencia entre las ganancias esperadas de la productividad del sector y aquellas producidas por la economía general, y la diferencia entre los precios del sector y los precios de la economía general.

Esta metodología promueve la eficiencia ya que cuando las ganancias obtenidas resulten mayores a las ganancias esperadas, las utilidades adicionales pertenecen a la empresa.

2.1.3 Regulación por Comparación (Yardstick Competition)

Este modelo es una herramienta usada en las empresas en donde existe un bajo o nulo nivel de competencia. Consiste en comparar la empresa de interés con una empresa con condiciones ideales de operación, administración, productividad, etc., partiendo de la base de que existen diferencias en los precios según las regiones y las condiciones. Por esta razón, es necesario conocer y realizar un ajuste el ajuste necesario de la empresa “modelo” a la empresa particular. Ese modelo se puede aplicar siempre y cuando existan condiciones técnica y económicamente comparables.

2.1.4 Reparto de utilidad (Earning Sharing)

Con este modelo, el ente regulador establece un límite máximo y un límite mínimo para la tasa de retorno. Cuando haya mayores retornos en un año, las utilidades de exceso se reparten entre la empresa y los usuarios; lo mismo sucede en caso de que haya menores retornos, el castigo es tanto para los usuarios como para la empresa, ya que las tarifas aumentan y la rentabilidad disminuye.

Este método incentiva las empresas a reducir los costos para aumentar su rentabilidad, pero da paso a subsidios no transparentes, perjudica a la competencia del mercado y promueve un manejo contable manipulado para obtener los resultados deseados.

2.1.5 Reparto de Ingresos (Revenue Sharing)

Similar al anterior método, establece una banda, pero sobre los ingresos y no sobre las ganancias. El objetivo es limitar las ganancias al manejo discrecional de los precios, sin establecer un límite a los costos, por lo cual desincentiva las actividades que aumentan los ingresos y la calidad del producto.

2.1.6 Techo de Ingresos Promedio

Defiende la libertad de establecer los precios, bajo el límite para los ingresos por unidad vendida. Ya que se limita el ingreso promedio y no el ingreso total, se incentiva el aumento de volumen de ventas y la reducción de los costos, pero se incurre en la discriminación de los precios.

2.2 Estructura tarifaria en Colombia

La Constitución de 1991 en el artículo 367 establece que la ley fijará las competencias y responsabilidades relativas a la prestación de servicios públicos domiciliarios, su cobertura, calidad y financiación, y el régimen tarifario que tendrá en cuenta además de los criterios de costos, los de solidaridad y redistribución de ingresos. Ya que las tarifas deben ser equivalentes a los costos en que incurre una empresa para la prestación de cada uno de los servicios, es menester de cada empresa reducir los costos hasta donde sea posible garantizando la calidad, cantidad y permanencia del servicio.

De acuerdo con la demanda de los usuarios de cada población, se deben definir las tarifas según el nivel de servicio ofrecido, la tecnología disponible, los insumos necesarios, la capacidad de producción, el personal de operación, el mantenimiento requerido para la infraestructura, la estructura administrativa y la capacidad de pago de la comunidad a la que se le está prestando el servicio.

Para poder aplicar el nuevo régimen tarifario es necesario que las empresas tengan en cuenta los siguientes factores:

- Micro medición.
- Información sobre inversiones realizadas e inversiones necesarias para mejorar el servicio prestado.
- Estratificación económica para establecer los subsidios
- Existencia de suscriptores de estratos 5 y 6 y diferenciación entre suscriptores comerciales e industriales para establecer los sobreprecios y poder subsidiar las tarifas de los estratos más bajos.
- Incentivar a la comunidad para generar una cultura de pago y aumentar la eficiencia de recaudo.
- Calidad del servicio en cuanto a cantidad, frecuencia y calidad del agua
- Modificación de usos y costumbres en la utilización del agua, y lograr un uso racional de agua como recurso natural.

2.2.1 Regulación sobre tarifas de acueducto y alcantarillado. Ley 142/94 (Ley de Servicios Públicos)

La ley 142 de 1994 conocida como Ley de Servicios Públicos Domiciliarios establece que el régimen tarifario estará orientado por los criterios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia.

Por eficiencia económica se entiende que el régimen de tarifas procurará que éstas se aproximen a los precios de un mercado competitivo; que las fórmulas tarifarias tengan en cuenta no solo los costos sino los aumentos de productividad esperados, y que éstos deben distribuirse entre la empresa y los usuarios, tal como ocurriría en un mercado competitivo; y que las fórmulas tarifarias no trasladen a los usuarios los costos de una gestión ineficiente, ni permitan que las empresas se apropien de las utilidades provenientes de prácticas restrictivas de la competencia. En el caso de servicios públicos sujetos a fórmulas tarifarias, las tarifas deben reflejar siempre tanto el nivel y la estructura de los costos económicos de prestar el servicio, como la demanda por éste.

Por neutralidad se entiende que cada consumidor tendrá el derecho a tener el mismo tratamiento tarifario que cualquier otro si las características de los costos que ocasiona a las empresas de servicios públicos son iguales. El ejercicio de este derecho no debe impedir que las empresas de servicios públicos ofrezcan opciones tarifarias y que el consumidor escoja la que convenga a sus necesidades.

Por solidaridad y redistribución se entiende que al poner en práctica el régimen tarifario se adoptarán medidas para asignar recursos a "fondos de solidaridad y redistribución", tal que los usuarios de los estratos altos y los usuarios comerciales

e industriales, ayuden a los usuarios de estratos bajos a pagar las tarifas de los servicios que cubran sus necesidades básicas.

Por suficiencia financiera se entiende que las fórmulas de tarifas garantizarán la recuperación de los costos y gastos propios de operación, incluyendo la expansión, la reposición y el mantenimiento; permitirán remunerar el patrimonio de los accionistas en la misma forma en la que lo habría remunerado una empresa eficiente en un sector de riesgo comparable; y permitirán utilizar las tecnologías y sistemas administrativos que garanticen la mejor calidad, continuidad y seguridad a sus usuarios.

Por simplicidad se entiende que las fórmulas de tarifas se elaborarán en tal forma que se facilite su comprensión, aplicación y control.

Por transparencia se entiende que el régimen tarifario será explícito y completamente público para todas las partes involucradas en el servicio, y para los usuarios.⁵

2.2.2 Determinación de la Estructura Tarifaria

El artículo 365 de la Constitución de 1991 establece que el Estado mantendrá la regulación, control y vigilancia de los servicios públicos. La regulación está a cargo de una de las entidades descentralizadas del Estado, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, CRA, y la vigilancia y control está a cargo de la Superintendencia de Servicio Públicos y Domiciliarios⁶.

A pesar de que la CRA establece un solo sistema tarifario para todas las empresas prestadoras del servicio de agua, establece unas simplificaciones para los acueductos con menos de 8.000 usuarios y otras para acueductos con menos de 2.400 usuarios. Según el Programa de Modernización Empresarial y el Programa Nacional de Control de Pérdidas y Agua no Contabilizada, en desarrollo de la Ley 142/94, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) definió el régimen tarifario y de subsidios aplicable a entidades prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado en pequeños municipios y zonas urbanas del país a partir de la resolución 15 de Mayo de 1996, que estableció una metodología simplificada para el cálculo de las tarifas en empresas cuyo número de usuarios no supere los 8.000.

Esta metodología permite a los municipios calcular las tarifas de forma sencilla de tal forma que la estructura refleje los costos en que incurre la empresa y de esta

⁵ Ley 142 de 1994. Título VI. Capítulo 1. Artículo 87

⁶ Artículo 370 Constitución Política de Colombia de 1991.

forma pueda costear el servicio, y a su vez, cobre al usuario una tarifa justa de acuerdo con sus posibilidades de pago. Esta tarifa debe garantizar en todos los estratos socio-económicos la continuidad del servicio, calidad y cantidad de agua y se debe calcular a partir del número de suscriptores, capacidad instalada del sistema, continuidad del servicio, volumen de agua producida, personal de la empresa, gastos de administración, operación y mantenimiento. También se tienen en cuenta las inversiones actuales y aquellas que deban ser realizadas en el futuro para garantizar los aspectos del servicio mencionados anteriormente.

2.2.2.1 Clasificación de los costos

Para poder determinar el costo de producción del agua, es necesario realizar un análisis tradicional de costos, donde se discriminan todos los gastos de la empresa y así poder determinar los costos fijos que se aplican a las tarifas de acuerdo a la población, estrato, etc. Los gastos en que incurren las empresas de acueducto, de acuerdo a la Ley 142/94 se clasifican de la siguiente manera:

Gastos de administración. Son todos aquellos gastos de funcionamiento y gastos generales en que incurre la empresa para poder ofrecer un servicio permanente. Dentro de estos gastos están los sueldos administrativos y sus prestaciones, la papelería, los útiles y gastos de oficina, los gastos de facturación, etc.

Este rubro dentro de la tarifa se conoce como Costo Medio de Administración (CMA) y se calcula dividiendo el total de los gastos administrativos del año base⁷ por el número total de usuarios del año base y este a su vez por los 12 meses del año. Ecuación 2

$$CMA = \frac{\text{Gastos de administración en el año base}}{\text{Número total de usuarios en el año base}} \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}}$$

Ecuación 2

Gastos de operación y mantenimiento. Se consideran todos aquellos necesarios para mantener en buen estado y operar los sistemas de acueducto y alcantarillado. Dentro de estos gastos están los sueldos y las prestaciones del personal operativo (fontanero, operario, etc.), los productos químicos necesarios, la energía eléctrica consumida, las herramientas y la reparación y mantenimiento de la infraestructura.⁸

⁷ Se entiende como año base, aquel inmediatamente anterior al año para el cual se está calculando la tarifa.

⁸ Dentro de estos costos se deben incluir los programas de reducción de pérdidas.

Dentro de la estructura tarifaria, se conocen como Costo Medio de Operación y Mantenimiento (CMO) y se calcula dividiendo el total de estos costos entre el número total de metros cúbicos de agua producida en el año base corregido por el índice de agua no contabilizada estipulado por la CRA. La cantidad de metros cúbicos de agua producida se calcula a partir de la operación en condiciones normales del acueducto (a partir del diseño) o a partir de la medición de directa.

Las pérdidas (P) que deben tenerse en cuenta para el cálculo del CMO, incluyen pérdidas técnicas y comerciales; las primeras incluyen las roturas en tuberías y el mal funcionamiento de la estructura y de la medición; las comerciales incluyen el efecto de las conexiones fraudulentas, errores en los medidores y en la facturación. La CRA establece que el nivel de pérdidas aceptable es del 30%, es decir que la diferencia entre el agua que se produce y el agua que se factura puede ser máximo un 30% del agua producida.

El CMO se calcula con la Ecuación 3

$$CMO (\$/m^3) = \frac{\text{Gastos de operación y mantenimiento}}{m^3 \text{ de agua producida en el año} \times (1 - P)}$$

Ecuación 3

donde,

P: Porcentaje de pérdidas (0.3)

Costos de Inversión. Son los costos necesarios para ampliar la capacidad de producción del acueducto para atender la demanda, maximizar la utilización de las instalaciones y reparar, reemplazar o reponer componentes de la red que se encuentren en mal estado o que hayan cumplido su ciclo de vida, razón por la cual afecten el óptimo funcionamiento de la red o de la planta.

La CRA establece que estos gastos pueden ser:

- Reemplazo o reposición cuando sea necesario, de todas las instalaciones y equipos existentes.
- Obras de expansión o ampliación de cualquiera de los componentes del acueducto, para poder satisfacer los consumos de la población.
- Rentabilidad de los dineros invertidos en todas las obras del acueducto. La CRA establece una tasa de descuento como rentabilidad de las inversiones entre el 9% y el 14%.

Para determinar el Costo Medio de Inversión a Largo Plazo (CMI), se presentan dos alternativas:

- Primera alternativa: En ella se requiere determinar el costo de activos y componentes del sistema a precios vigentes, establecer cuánto

costarán las ampliaciones futuras y definir a tasa de rentabilidad. De acuerdo con lo anterior, el CMI se calcula con la Ecuación 4

$$CMI = \frac{VRA + VPI}{VPD}$$

Ecuación 4

donde,

VRA: Es el valor total de todos los componentes del sistema de acueducto y todos los activos utilizados en la prestación del servicio a precio “de nuevo”.

VPI: Valor presente del plan de inversión de mínimo costo debidamente justificado con estudios de factibilidad. Incluye proyectos para aumentar la capacidad de producción para atender el incremento de la demanda y maximizar la utilización de la capacidad actual.

VPD: Valor presente de la demanda expresada en metros cúbicos, calculado con base en la proyección de producción de agua (VPP) en un horizonte de largo plazo, corregida por el nivel máximo aceptable de agua no contabilizada. Se considera $VPD=VPP(1-P)$.

- Segunda alternativa: Surge a raíz de la dificultad de las empresas de acueducto y alcantarillado en municipios menores y zonas rurales de determinar los valores de sus activos o elaboración de un plan de inversiones. Consiste en aproximar el valor del costo medio de inversión según la tasa de crecimiento esperada de su demanda y el consumo promedio de sus usuarios. Los valores de CMI se presentan en pesos de 1995, por lo que si el estudio se realiza con un año base diferente, se deben actualizar usando la tasa de inflación para cada año, mientras no exista un índice de precios del sector. Los valores se encuentran la Tabla 1

Tasa de crecimiento	Demanda (m ³ /usuario/mes)					
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-...
0%-1%	420,12	315,09	252,07	210,06	180,05	157,55
>1%-2%	389,28	291,96	233,57	194,64	166,84	145,98
>2%-3%	358,99	269,24	215,39	179,50	153,85	134,62
>3%-4%	329,40	247,05	197,64	164,70	141,17	123,53
>4%-5%	300,68	225,51	180,41	150,34	128,86	112,76
>5%-6%	272,99	204,75	163,80	136,50	117,00	102,37
>6%-7%	246,50	184,87	147,90	123,25	105,64	92,44
>7%-8%	221,33	166,00	132,80	110,67	94,86	83,00
>8%-9%	197,62	148,22	118,57	98,81	84,70	74,11
>9%-10%	175,47	131,60	105,28	87,73	75,20	65,80
>10%	154,94	116,20	92,96	77,47	66,40	58,10

Tabla 1⁹: Costo medio de inversión según la demanda de agua y la tasa de crecimiento

2.2.2.2 Estructura Tarifaria

Una vez determinados los costos descritos anteriormente, se puede calcular la tarifa para cada tipo de usuario con la Ecuación 5.

$$\text{Tarifa} = CMA + CMLP \cdot \text{Consumo mensual}$$

Ecuación 5

donde,

$$CMLP = CMI + CMO$$

El consumo mensual dado en metros cúbicos de agua está definido en la Resolución 08 de 1995 de la CRA, en donde se clasifica el consumo de la siguiente forma:

- Consumo básico: Satisface las necesidades básicas (20m³ de agua mensuales por cada suscriptor)
- Consumo complementario: Aquel entre 20m³ y 40m³ de agua mensuales por cada suscriptor.
- Consumo suntuario: Aquel superior a 40m³ de agua mensuales por cada suscriptor.

Una vez determinado el tipo de consumo, se puede establecer el cargo por consumo que refleja los costos relacionados con la producción del agua y cambia dependiendo del volumen de agua consumido por el suscriptor y de la tarifa

⁹ Tomado de Normas Especiales para Acueducto. Título II. CRA

asignada a cada rango de consumo. A diferencia del cargo por consumo, los costos de administración son fijos.

2.2.2.3 Subsidios

Con miras a alcanzar el tan anhelado Estado Social de Derecho consagrado en la Constitución Política de 1991, la misma establece mecanismos para que exista una equidad social y una redistribución del ingreso. Con el fin de eliminar obstáculos para las clases sociales bajas, el artículo 368 de la Carta Política permite a las empresas prestadoras de servicios públicos otorgar subsidios a los estratos 1, 2 y 3.

Este subsidio es un descuento en el valor de la factura de cada servicio para los usuarios de los diferentes estratos mencionados, y se debe hacer de acuerdo con lo dispuesto por la ley. Este aspecto social de la Constitución se ratifica en la Ley de Servicios Públicos (Ley 142 de 1994)

También reglamenta que la parte de la tarifa que refleje los costos de administración, operación y mantenimiento a que dé lugar el suministro será cubierta siempre por el usuario; la que tenga el propósito de recuperar el valor de las inversiones hechas para prestar el servicio podrá ser cubierta por los subsidios, y siempre que no lo sean, la empresa de servicios públicos podrá tomar todas las medidas necesarias para que los usuarios las cubran. En ningún caso el subsidio será superior al 15% del costo medio del suministro para el estrato 3, al 40% del costo medio del suministro para el estrato 2, ni superior al 50% de éste para el estrato 1.

Las fuentes de subsidios son las siguientes:

Aportes solidarios. Son aquellos sobrepagos aplicados a los estratos socio-económicos más altos (5 y 6) y al sector comercial e industrial. Este sobrepago no puede ser superior al 20%.

Para estimular el ahorro, la ley faculta a las empresas prestadoras de servicio a aplicar sobrepago a las tarifas para los consumos suntuarios.

Ni los usuarios de estrato 4 ni los de uso oficial, están sujetos a sobrepago o subsidio en el cargo fijo, pero sí a sobrepago en el consumo suntuario.

Rendimientos de los aportes oficiales. El artículo 87 de la Ley 142/94 establece que cuando las entidades públicas aporten bienes o derechos a las empresas de servicios públicos, podrán hacerlo con la condición de que su valor no se incluya en el cálculo de las tarifas que hayan de cobrarse a los usuarios de los estratos que pueden recibir subsidios, de acuerdo con la ley. Pero en el presupuesto de la

entidad que autorice el aporte figurarán el valor de éste y, como un menor valor del bien o derecho respectivo, el monto del subsidio implícito en la prohibición de obtener los rendimientos que normalmente habría producido.

Recursos presupuestales de la Nación. El artículo 93 de la Ley 508 de 1993 se establece que para municipios el 20% de las transferencias provenientes de ingresos corrientes debe destinarse a acueductos y alcantarillado siempre y cuando el cubrimiento del primero sea superior al 90% y al 80% en alcantarillado.

Recursos provenientes del impuesto predial. El artículo 100 de la Ley 142/94 establece que en los presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, las apropiaciones para inversión en acueducto y saneamiento básico y los subsidios se clasificarán en el gasto público social, como inversión social, para que reciban la prioridad que ordena el artículo 366 de la Constitución Política. Podrán utilizarse como fuentes de los subsidios los ingresos corrientes y de capital, las participaciones en los ingresos corrientes de la Nación, los recursos de los impuestos para tal efecto de que trata esta ley, y para los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo los recursos provenientes del 10% del impuesto predial unificado.

Otras fuentes. Son aquellos recursos que puedan canalizar las autoridades municipales para atender necesidades de subsidios para estratos pobres.

2.2.2.4 Descuentos

Adicionalmente a los subsidios mencionados, existen otro tipo de subsidio llamado descuento, y se calcula de la siguiente manera:

Descuento por aporte de terceros. Cuando las personas prestadoras que utilicen las tablas para aproximar el CMI reciban aportes de cualquier tipo de terceros, deberán descontarlos del valor de dicho costo. Se calcula con la Ecuación 6

$$DAT = \frac{VA \cdot TD}{D}$$

Ecuación 6

donde,

DAT= Valor del descuento por aportes de terceros (\$/m³)

VA= Valor de los aportes

TD= tasa de descuento del 10%

D= Demanda anual en m³

Descuentos a realizar en las tarifas de los usuarios de estratos subsidiables por bienes aportados bajo condición a las personas prestadoras del servicio público domiciliario de acueducto con menos de 8.000 usuarios.

$$\text{Estrato 1: } SI_1 = RN \cdot PRND \cdot \alpha_1$$

$$\text{Estrato 2: } SI_2 = RN \cdot PRND \cdot \alpha_2$$

$$\text{Estrato 3: } SI_3 = RN \cdot PRND \cdot \alpha_3$$

donde,

SI1, SI2, SI3: Descuento en pesos por metro cúbico a los estratos 1, 2 y 3 en el rango de consumo básico.

RN: Rendimientos netos en pesos por metro cúbico esperados por los Bienes Aportados Bajo Condición y que se calculan de acuerdo con lo establecido Tabla 2.

PNRD: Porcentaje de los rendimiento netos a distribuir entre los estratos bajos. Corresponde a una decisión local.

α_1 , α_2 , α_3 : Proporciones de los rendimientos netos a distribuir, con destino a los estratos 1, 2 y 3 respectivamente. La suma de los α_i debe ser igual a 1.

Tasa de crecimiento	Demanda (m ³ /usuario/mes)					
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-...
0%-1%	278,81	209,11	167,29	139,41	119,49	104,55
>1%-2%	266,87	200,15	160,12	133,44	114,37	100,08
>2%-3%	253,61	190,21	152,16	126,80	108,69	95,10
>3%-4%	239,22	179,42	143,53	119,61	102,52	89,71
>4%-5%	223,94	167,96	134,37	111,97	95,98	83,98
>5%-6%	208,04	156,03	124,82	104,02	89,16	78,01
>6%-7%	191,78	143,84	115,07	95,89	82,19	71,92
>7%-8%	175,44	131,58	105,27	87,72	75,19	65,79
>8%-9%	159,29	119,47	95,58	79,65	68,27	59,73
>9%-10%	143,57	107,67	86,14	71,78	61,53	53,84
>10%	128,47	96,35	77,08	64,23	55,06	48,18

Tabla 2¹⁰: Rendimientos netos según la demanda y la tasa de crecimiento

¹⁰ Tomado de Normas Especiales para Acueducto. Título II. CRA

2.2.3 Metodología y fórmulas tarifarias¹¹

Las fórmulas tarifarias incluyen cargo fijo, cargos por unidad de consumo básico, complementario y suntuario. Con los costos establecidos anteriormente, se puede determinar el valor de cada uno de estos rubros:

2.2.3.1 Cargo fijo

Para el cargo fijo (CF), se utilizará como costo de referencia el costo de administración, CMA. Se calcula con la Ecuación 7

$$CF_i = CMA \cdot F_i$$

Ecuación 7

donde,

CF_i: Cargo fijo del estrato/sector i.

CMA: Costo Medio de Administración.

F_i: Factor de subsidio o contribución aplicado a los usuarios del estrato/sector i.

2.2.3.2 Cargo por unidad de consumo básico

Para todos los usuarios residenciales, el cargo por unidad de consumo básico (CB), tendrá como costos de referencia en Costo Medio de Largo Plazo, CMLP. Las tarifas aplicables a dicho consumo en cada estrato resultan de aplicar los factores de subsidio y contribución y de descontar en los estratos subsidiables los componentes de inversión. Ecuación 8

$$CB_i = CMLP \cdot F_{ij} - S_{ii}$$

Ecuación 8

donde,

CB_i: tarifa para el cargo básico del estrato i.

F_{ij}: Factor de subsidio aplicado al estrato i en el rango de consumo j.

S_{ii}: Subsidio por aportes de Inversión Social para los estratos subsidiables.

2.2.3.3 Cargo por unidad de consumo complementario y suntuario

Las tarifas aplicables a los consumos complementario y suntuario de los usuarios residenciales se calculan con la Ecuación 9

¹¹ Tomado de Normas especiales para Acueducto. Título II. CRA

$$CC_{ij} = CMLP \cdot F_{ij}$$

Ecuación 9

donde,

CCij: Tarifa por consumo j del estrato i.

Fij: Factor de subsidio aplicado al estrato i en el rango de consumo j.

2.2.3.4 Cargo por unidad de consumo de los usuarios no residenciales

Para el servicio comercial, industrial, oficial, provisional y especial, las tarifas se calculan con la Ecuación 10

$$CC_i = CMLP \cdot F_i$$

Ecuación 10

donde,

CCi: Tarifa para el cargo por consumo del sector i.

Fi: Factor de contribución aplicado del sector i.

2.2.3.5 Valor de la factura

Para calcular el valor de la factura del usuario, se utiliza la Ecuación 11

$$VF_i = CF_i + VC_i$$

Ecuación 11

donde,

VFi: Valor de la factura del usuario del estrato i / sector i.

CFi: Cargo fijo del usuario del estrato i /sector i.

VCi: Valor del consumo del usuario del estrato i /sector i, que se calcula como:

a) Para los usuarios residenciales. Ecuación 12

$$VC_i = (CB_i + QB_i) + \sum (CC_{ij} \cdot Q_{ij})$$

Ecuación 12

donde,

QBi: Consumo del usuario del estrato i, en el rango de consumo básico.

QBij: Consumo del usuario del estrato i, en el rango de consumo j.

b) Para los usuarios no residenciales. Ecuación 13

$$VC_i = CC_i \cdot Q_i$$

Ecuación 13

donde,

Qi: Consumo total del usuario del sector i.

2.2.4 Transición tarifaria

A pesar de que la Ley 142 de 1994 en el artículo 25 establece una actualización de las tarifas a más tardar a Diciembre de 2002, el artículo 94 de la Ley 508 de 1999 y la Resolución 118 de 1999 expedida por la CRA, ampliaron el plazo para dicha actualización hasta Diciembre de 2005. Esta actualización consiste en una modernización de las empresas, reducción de costos de operación, índice de agua no contabilizada y adopción del sistema de regulación establecido por la CRA. Este plazo se otorgó con el fin de que el incremento o ajuste que sea necesario hacerle a las tarifas no afecte drásticamente a los usuarios. La ley prevé que se haga gradualmente, es decir, durante una etapa de transición a partir de su adopción.¹²

Esta etapa de transición busca minimizar los conflictos que se generan entre los consumidores y las empresas prestadoras de servicio buscando un equilibrio entre las dos partes, es decir, si es necesario aumentar las tarifas, se debe hacer de tal forma que la empresa pueda cubrir sus gastos y poder prestar los servicios, sin que las tarifas aumenten significativamente el pago de los usuarios. Este ajuste se debe hacer mensual, bimestral, trimestral o semestralmente según las proyecciones realizadas por la empresa para alcanzar su tarifa meta.

La transición tarifaria comprende los siguientes aspectos.¹³

¹² Costos y Tarifas. Programa de modernización empresarial. Programa de control de pérdidas y agua no contabilizada.

¹³ Tomado de "Variación en el monto de las tarifas". Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. CRA

2.2.4.1 Subsidios

Es la diferencia entre lo que se paga por un bien o servicio, y el costo de este, cuando tal costo es mayor al pago que se recibe. Esta noción es genérica y por tanto, puede manifestarse de diversas formas, sin embargo cualquiera que sea su naturaleza, el fin primordial es financiar a las personas de menores ingresos para que estas puedan pagar las tarifas de los servicios públicos domiciliarios que cubran sus necesidades básicas.

Existen tres clases de subsidios:

Subsidio implícito. Cuando el Estado realiza aportes en bienes y/o derechos a las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios con la expresa condición de que su valor no se incluya en el cálculo de las tarifas que se deben cobrar a los usuarios de los estratos que legalmente pueden recibir subsidios.

Subsidio tarifario cruzado. Se presenta en el cobro adicional al costo del servicio que puede válidamente realizarse a los usuarios de estratos altos y a los usuarios industriales y comerciales, a fin de que apoyen, esto es, ayuden a pagar las tarifas de los servicios de los usuarios de estratos bajos.

Subsidio tarifario directo. Cuando de conformidad con los postulados del artículo 368 de la Constitución Nacional, los entes territoriales conceden, en sus respectivos presupuestos, subsidios a las personas de menores ingresos para que puedan pagar las tarifas de los servicios domiciliarios que cubran sus necesidades básicas.

Como se había mencionado anteriormente, estos subsidios existen para ayudar a las personas de estratos 1, 2 y 3 a recibir el servicio y cumplir con el principio de Solidaridad y Redistribución de Ingresos establecidos en la Constitución.

Las personas prestadoras de servicios públicos deben destinar estos recursos a cubrir los costos del servicio no cobrado a los usuarios de los estratos señalados y estos movimientos deben quedar reflejados en su contabilidad.

Ahora bien, los excedentes que se generen por el cobro del factor adicional a los usuarios de los estratos 5 y 6 y los industriales y comerciales una vez aplicado al pago de los subsidios, deben ser transferidos por las personas prestadoras a los "Fondos de Solidaridad y Redistribución de Ingresos", y estos recursos deben ser destinados a dar subsidios a los usuarios de estratos 1, 2 y 3 como inversión social.

No obstante, dentro de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo propuesto por el Señor Presidente de la República, Alvaro Uribe Vélez, el cual se aprobó mediante la expedición de la Ley 812 de 2003 “por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006, hacia un Estado comunitario” se encuentra el de construir equidad social, mejorando la distribución del ingreso y el crecimiento económico.

En este sentido, y con el interés del Señor Presidente en la distribución de los ingresos de los estratos 1, 2 y 3, el Artículo 116 de la citada Ley establece que el incremento tarifario a estos usuarios en relación con sus consumos básicos o de subsistencia corresponda en cada mes a la variación del índice de precios al consumidor.

También establece que para los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, los subsidios se aplicarán de acuerdo con la disponibilidad de recursos de los entes que los otorguen, de tal forma que en ningún caso será superior al cuarenta por ciento (40%) del costo medio del suministro para el estrato 2, ni superior al setenta por ciento (70%) para el estrato 1.

2.2.4.2 Desmante de subsidios

Debido al mal manejo de las empresas prestadoras de servicio, y la dependencia politizada de las tarifas, los cobros a los usuarios antes de la Ley 142 eran realmente bajos comparados con los costos reales de la producción de agua. Esta estructura tarifaria tuvo como consecuencia rezagos estructurales en inversión y mantenimiento y consumos irracionales.

Bajo estas circunstancias, las empresas incurrieron en problemas financieros y la CRA se vio en la obligación de establecer que las personas prestadoras de los servicios públicos, deben alcanzar los límites establecidos en el Artículo 99 de la mencionada Ley,

La parte de la tarifa que refleje los costos de administración, operación y mantenimiento a que dé lugar el suministro será cubierta siempre por el usuario; la que tenga el propósito de recuperar el valor de las inversiones hechas para prestar el servicio podrá ser cubierta por los subsidios, y siempre que no lo sean, la empresa de servicios públicos podrá tomar todas las medidas necesarias para que los usuarios las cubran. En ningún caso el subsidio será superior al 15% del costo medio del suministro para el estrato 3, al 40% del costo medio del

suministro para el estrato 2, ni superior al 50% de éste para el estrato 1.¹⁴

En ningún caso, el período de transición puede exceder el 31 de diciembre de 2005, ni el desmonte de los subsidios realizarse en una proporción anual inferior a la quinta parte del desmonte total necesario. Esto no significa que se eliminen los subsidios, sino que no superen los topes establecidos por la ley.

2.3 Estructuras tarifarias en el resto del mundo

Como método para evaluar qué tan bueno es el sistema de regulación tarifaria existente en Colombia para los usuarios, se decidió consultar estructuras de otros países y evaluar, con los datos de los municipios colombianos, qué aspectos de estos sistemas de regulación se pueden aplicar al nuestro, para proponer un nuevo modelo, o eventualmente, concluir que el mejor sistema es uno ya existente.

Para este propósito se hizo una selección de países con condiciones de población, economía, clima y nivel tecnológico similares a las colombianas. Los países seleccionados son los siguientes:

2.3.1 Chile

La distribución de agua en Chile es responsabilidad de 44 empresas privadas y del Estado que a la vez tienen el servicio de recolección de aguas sanitarias. A raíz de una reforma en 1989, la estructura de funcionamiento de las empresas públicas, debe ser igual al de las empresas privadas, es decir, cada operador funciona como una franquicia transferible, con período de tiempo indefinido y se contrata cada una de las etapas del proceso: producción de agua, distribución, recolección y tratamiento.

El control sobre cada una de estas empresas está a cargo de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), quien es una entidad descentralizada del gobierno y depende del Presidente y del Ministerio de Obras Públicas. La SISS estudia, propone y fortalece las normas técnicas para diseñar, construir y explotar los servicios sanitarios; monitorea y aplica normas relativas a las tarifas, administra el régimen de las franquicias y controla en general todas las tareas y acciones concernientes a los servicios tarifarios.

¹⁴ Ley de Servicios Públicos. Ley 142 de 1994

La Ley de Tarifas (D.F.L) de 1988 No. 70/1988 introdujo incentivos no sólo para desarrollo del sector, sino para los consumidores con el fin de encontrar un equilibrio entre las dos partes. A través de esta ley, se pretende reducir el monopolio del Estado y hacer rentables a las empresas prestadoras del servicio, minimizar los costos adicionales asumidos por el usuario, aumentar las ganancias de las empresas de tal forma que se puedan reducir las tarifas o aumentar la calidad del servicio e incentivar a los consumidores a cuidar el recurso agua. Además, se busca que las inversiones necesarias para el adecuado funcionamiento de la empresa y la óptima calidad del servicio, sean autofinanciadas por la misma empresa.

Para determinar la tarifa es necesario como primera medida establecer los términos de referencia bajo los cuales se estudiarán los parámetros relevantes, segundo, la compañía y el ente regulador acuerdan una fórmula para la tarifa y por último, el Ministerio de Economía define formalmente la tarifa para cada empresa.

El sistema de regulación está dado por la aproximación del “yardstick”, con el cual se toma una empresa modelo para permitir estimar al regulador los costos bajo los cuales se deben estimar las tarifas. Esta empresa modelo permite al proveedor y al regulador estimar la demanda esperada en los próximos 15 años, la capacidad de expansión, capacidad de abastecimiento y soluciones técnicas anticipadas para satisfacer la demanda proyectada. En caso de que sean necesarios costos incrementales de desarrollo para la expansión, estos deben estar incluidos dentro de la tarifa.

Los parámetros a tener en cuenta para determinar la tarifa son el horizonte de diseño del proyecto, los impuestos, tasa de retorno del capital de inversión, costo del agua cruda sin procesar, calidad del agua y calidad del servicio al consumidor. Dentro de la demanda proyectada se debe tener en cuenta el cubrimiento de agua potable y de alcantarillado, estimación del número de usuarios y de conexiones, consumo por unidad, consumos de exceso y límites de consumo.

La elección de la empresa modelo debe considerar afinidad con normas legales, demanda, política de inversiones y administración eficiente considerando alternativas técnicas tales como las pérdidas de agua.

Los costos incrementales de desarrollo consideran el valor de las inversiones necesarias en infraestructura, gastos administrativos, costos operacionales y de mantenimiento y otros costos dentro de los cuales se incluyen inspecciones técnicas, vehículos, diseños, etc. La tarifa está definida como el precio máximo que pueden cobrar las empresas a los usuarios para obtener utilidades.

2.3.2 Argentina

El caso de estudio de este país se realizará a partir de la concesión Buenos Aires, una de las más importantes y mejor implementadas en el mundo. En 1993, Aguas Argentinas, una empresa privada, ganó la concesión para el abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la Capital Federal argentina y de la provincia de Buenos Aires, cuyo fin es ofrecer una menor tarifa gracias a estándares de calidad en la operación y un compromiso de un plan de inversión. Este plan tiene un costo de US\$4.000 millones al final de la concesión y una meta de reducción de tarifas del 26.9%.

La autoridad reguladora del servicio es el Ente Tripartito de Obras de Servicios de Saneamiento (ETOSS), quien no sólo ejerce el control de la empresa, sino que además es el encargado de la regulación tarifaria, de aprobar y monitorear el plan de inversión y de supervisar el servicio ofrecido al usuario con base en los términos acordados en la concesión.

El sistema regulatorio inicia la concesión con un precio límite atado a las tarifas anteriores¹⁵ que debe durar un período de 5 años, después del cual puede ser modificado basado en el plan de inversiones para el siguiente período de operación.

La estructura para los usuarios sin medición consiste en una tarifa plana que depende del tipo de usuario (comercial, residencial, industrial o construcción) y del tipo de servicio proporcionado al usuario (dotación y/o alcantarillado). Esta tarifa luego se corrige con un número escalar K que corresponde a la fracción de la tarifa que realmente debe ser aplicada al consumidor. Esta tarifa se ajusta según el tipo de propiedad servida (tamaño, ubicación, edad, etc.).

En el caso de los usuarios medidos, la tarifa corresponde a una tarifa plana equivalente al 50% de la tarifa de los usuarios no medidos más un cargo variable que consiste en un cargo que previo al momento en que se inicia la concesión.

2.3.2.1 Régimen de cobro de los servicios no medidos

La cuota fija constituye una tarifa Básica Bimestral (TBB) y se determina con la Ecuación 14.

$$TBB = K \cdot Z \cdot TB \cdot \left(SC \cdot E + \frac{ST}{10} \right) \geq TBB_{MINIMA}$$

Ecuación 14

¹⁵ Período durante el cual el servicio era prestado por el Estado.

donde,

K: Coeficiente de modificación. Es fijado por el Ente Regulador

Z: Coeficiente zonal

TG: Tarifa general de cada servicio

SC: Superficie cubierta

E: Coeficiente de edificación. Contempla el tipo y fecha de construcción de los inmuebles. Se determina con la Tabla 3

ST: Superficie del terreno

Tipo	.../32	33/41	42/52	53/62	63/70	71/74	75	76/86	87/92	93/02	03/12	13/22	Post
Lujo	1,62	1,68	1,75	1,82	1,9	1,97	2,04	2,35	2,65	2,91	3,21	3,53	3,88
MB	1,47	1,52	1,53	1,65	1,72	1,78	1,85	2,13	2,4	2,64	2,9	3,19	3,51
Buena	1,25	1,29	1,34	1,4	1,46	1,51	1,57	1,81	2,04	2,24	2,47	2,72	2,99
B Ec	1,07	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,34	1,54	1,74	1,91	2,11	2,32	2,55
Econ	0,89	0,92	0,96	1	1,04	1,08	1,12	1,29	1,45	1,6	1,75	1,93	2,12
M Ec	0,64	0,66	0,7	0,72	0,75	0,78	0,81	0,93	1,05	1,16	1,27	1,4	1,54

Tabla 3: Coeficiente de modificación según tipo y fecha de construcción de los inmuebles

El monto a facturar se obtiene con la Ecuación 15

$$CF = TBB + (SUMA + CMC + CIA) \cdot FS$$

Ecuación 15

donde,

CF: Cuota fija

TBB: Tarifa Básica Bimestral

CMC: Cargo de mantenimiento y renovación de conexiones

CIA: Costo de ingreso asignado

SUMA: Valor correspondiente a los cargos por Servicio Universal y Mejora Ambiental

FS: 1 si se trata de la provisión de agua o de desagües cloacales y 2 si se prestan ambos servicios

2.3.2.2 Régimen de cobro de los servicios medidos

Todos los inmuebles con medidor de caudal de agua incluido, tienen un cargo fijo equivalente al 50% de lo establecido como mínima tarifa en los inmuebles sin medidor correspondiente. Además, se factura por unidad funcional y de servicio, un cargo fijo de veinticinco centavos de peso (\$0.25), hasta el final de la concesión, con el fin de solventar la ejecución de una serie de obras específicas correspondientes al Plan de Saneamiento Integral.

El monto a facturar se obtiene con la Ecuación 16

$$MF = CFM + CV$$

Ecuación 16

donde,

MF: Monto a facturar

CFM: Cargo fijo para régimen medido. Se determina con la Ecuación 17

CV: Cargo variable. Se determina de acuerdo a la Ecuación 18

$$CFM = 0.5 \cdot TBB + (SUMA + CMC + CIA) \cdot FS$$

Ecuación 17

donde,

TBB: Tarifa Básica Bimestral

SUMA: Valor correspondiente a los cargos por Servicio Universal y Mejora Ambiental

CMC: Cargo de mantenimiento y renovación de conexiones

CIA: Costo de ingreso asignado

FS: 1 si se trata de la provisión de agua o de desagües cloacales y 2 si se prestan ambos servicios

$$CV = (CR - CL) \cdot 0.343 \cdot K \cdot FS$$

Ecuación 18

donde,

CR: Consumo registrado

CL: Consumo libre

K: Coeficiente de modificación

FS: 1 si se trata de la provisión de agua o de desagües cloacales y 2 si se prestan ambos servicios

3 Índice de Agua no Contabilizada

El agua no contabilizada (ANC) es toda aquella que habiendo sido producida en pozos o plantas de tratamiento no es comercializada. Se cuantifica como la diferencia entre el agua potabilizada y el agua facturada (Ecuación 19)

$$ANC = AP - AF$$

Ecuación 19

donde,

ANC: Volumen de agua no contabilizada

AP: Volumen de agua producida

AF: Volumen de agua facturada

El Índice de Agua no contabilizada se expresa como una fracción del agua producida. Ecuación 20

$$I_{ANC} = \frac{AP - AF}{AF} \cdot 100 \%$$

Ecuación 20

Esta diferencia de volumen de agua se pierde de la siguiente forma:

- Agua usada para la operación propia de las plantas de tratamiento.
- Pérdidas en la planta de tratamiento.
- Pérdidas por infiltración y/o roturas en los sistemas troncales.
- Pérdidas por infiltración y/o roturas en las redes de distribución.
- Usos de agua potable exentos de cobro.
- Usos no autorizados de agua potable.
- Ineficiencia en las empresas
- Errores en la macro y micro medición (40% de las pérdidas)

Para efectos prácticos y para poder solucionar el problema de forma real, se considera que el ANC se pierde de dos formas: como pérdidas comerciales y como pérdidas técnicas. Las comerciales son aquellas relacionadas con el funcionamiento de la empresa, como la no detección de conexiones ilegales, deficiencia en la medición y usuarios no facturados (Aproximadamente 65% de las pérdidas totales). A pesar de que las deficiencias en los medidores requieren de una solución técnica, estas pérdidas se consideran comerciales. Las pérdidas

técnicas son aquellas presentes en la estructura de producción y conducción del agua (35% de las pérdidas totales).

3.1 Pérdidas técnicas

Las más comunes son las pérdidas en accesorios (codos, tees, yees, uniones, etc.), rebosaderos, tanques de almacenamiento y fallas en las redes de conducción. A pesar de que las pérdidas técnicas mencionadas se pueden reducir, no es posible eliminarlas en su totalidad, por lo tanto es necesario hacer énfasis en la detección de las fugas ocasionadas por el mal estado de la red.

Dentro de las pérdidas técnicas se encuentran dos tipos de fugas: las visibles, detectables o aparentes (reactivas) y las no visibles o no detectables (proactivas). Las detectables son fáciles de eliminar si se cuenta con un adecuado sistema de medición y monitoreo y posterior plan de recuperación y rehabilitación, mientras que para las no visibles, ya que su detección es complicada y costosa, es preferible dejar sin reparar.

Si se cuenta con un buen sistema de micro medición y con un plan de acción eficiente y eficaz de reparación, reposición y mantenimiento, este tipo de pérdidas no debería representar un problema significativo para la empresa. Es importante destacar que un sistema de monitoreo y medición adecuado no sólo ayuda a detectar las fugas, sino que también elimina pérdidas ocasionadas por errores en macro y micro medición que representan aproximadamente el 35% de las pérdidas totales en la red.

El problema con las fugas de agua va mucho más lejos del efecto que tiene dentro del cálculo de las tarifas de agua. Cuando se pierde agua, se pierde presión en los puntos de suministro, se pueden crear vacíos en las estructuras adyacentes a las tuberías (vías, edificios, parques, etc.), se incurre en costos excesivos e innecesarios de reparación una vez las fugas crecen, se deposita un caudal infiltrado de agua no considerado en las alcantarillas disminuyendo su capacidad hidráulica para conducir aguas negras y/o lluvias, se introduce aire en la red lo que puede afectar los medidores e introducir bacterias al agua potabilizada, entre otras consecuencias.

Adicionalmente, con las fugas en las tuberías de suministro se genera un problema geotécnico difícil de solucionar una vez ocurrido el daño: el agua que se fuga por las fracturas de las tuberías, por los accesorios, uniones, etc., se infiltra en el suelo y cambia sus propiedades (contenido de humedad del suelo, etc.). Más importante aún, es el problema ambiental que generan las fugas: mientras más cantidad de agua se pierda, será necesario potabilizar una mayor cantidad y

para tal propósito, es necesario extraer mayor cantidad de agua de las fuentes. Este problema es muy preocupante, pues el hombre a penas empieza a ser conciente del daño que ha hecho al planeta con la explotación indiscriminada de los recursos y por lo tanto debe empezar a cuidar sus fuentes, en especial las de agua ya que es el recurso más importante en las actividades humanas. Colombia, debido a la riqueza hídrica que posee, no ha sido suficientemente conciente de la amenaza que representa el abuso de la explotación de este recurso.

3.1.1 Factores que afectan las fugas

Los factores que afectan las fugas son los siguientes:

3.1.1.1 Presión

La presión incide de diferentes formas dentro del volumen de agua perdido:

- Las pérdidas en las uniones y demás accesorios, aumenta con un aumento de presión
- Los cambios drásticos de presión (e.g. encendido o apagado de una bomba) causan daños en las tuberías que dan lugar a fugas.
- Los ciclos de presión pueden desgastar las tuberías
- Altas presiones aumentan la tasa a la cual se fuga el agua por huecos o fisuras. A pesar de que se producen más fugas, cuando hay mayor presión es más fácil detectarlas.

Existen dos relaciones para detectar las fugas a partir de la presión en la red. Ecuación 21 y Ecuación 22

$$H = k \cdot \sqrt{P} \quad \text{Relación teórica}$$

Ecuación 21

$$H = k \cdot \sqrt{P^3} \quad \text{Relación empírica}$$

Ecuación 22

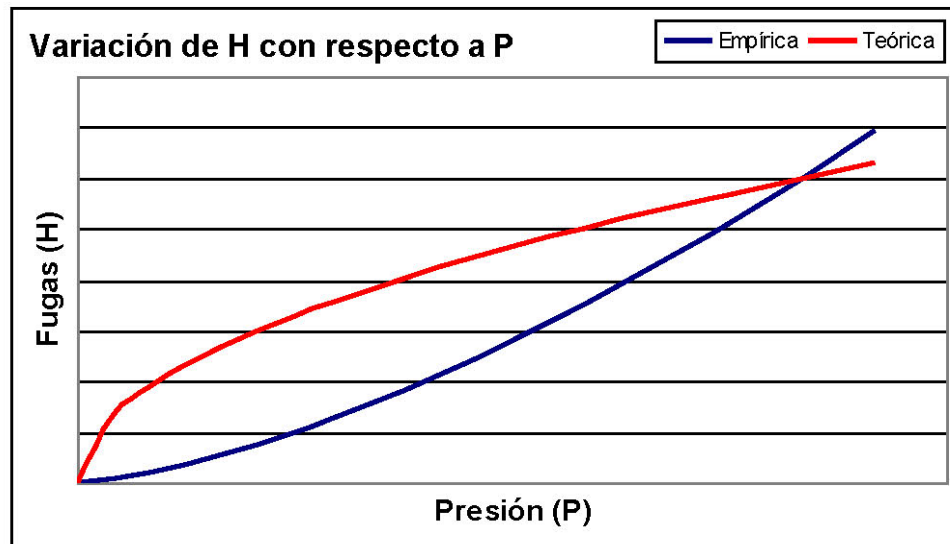
donde,

P: Presión en la tubería

H: Fugas entre dos puntos de la tubería

k: Coeficiente que depende del diámetro, longitud, rugosidad, etc. De la tubería

Al hacer una comparación entre la forma como varían las pérdidas cuando varía la presión en la tubería, siguiendo la Ecuación 21 y la Ecuación 22, la forma más clara de ver la importancia de la presión en la magnitud de agua pérdida, es de manera gráfica. Ver Gráfica 1



Gráfica 1: Variación de las Fugas vs. La Presión en la red

3.1.1.2 Movimiento del suelo

Los movimientos del suelo pueden causar fracturas en las tuberías, movimiento de accesorios, o generar una concentración de esfuerzos localizados causando la falla de la tubería. Los movimientos pueden ser causados por cambio de humedad del terreno, de temperatura o movimientos naturales como sismos.

3.1.1.3 Condición de la tubería

El problema más serio lo constituye la corrosión en las tuberías metálicas, ya que no sólo reduce la sección aumentando la presión, sino que puede eventualmente romper las tuberías. También se puede presentar corrosión externa causada por los suelos dañando de la misma forma las tuberías.

3.1.1.4 Baja calidad de los materiales

La baja calidad de los materiales y equipos como accesorios defectuosos, válvulas mal instaladas, sellos pobres y baja resistencia de los materiales de las tuberías, son una fuente de fugas muy importante.

3.1.1.5 Características del suelo

El tipo de suelo en que se encuentre cimentada la red favorece o perjudica el tiempo y duración de la aparición y detección de fugas.

3.1.1.6 Carga de tráfico

Las vibraciones del tránsito vehicular pueden ocasionar fallas en las tuberías

3.1.1.7 Edad

A pesar de no ser un factor relacionado directamente con el estado de la red, a medida en que la tubería envejece pierde sus propiedades físicas y mecánicas.

3.2 Pérdidas comerciales

Como ya se dijo anteriormente, son aquellas pérdidas provocadas por errores en la medición. Estos errores tienen diversas consecuencias:

- No se detectan las conexiones ilegales. Estas conexiones representan un alto volumen de consumo de agua, especialmente en municipios pequeños, pues estas conexiones constituyen un alto porcentaje de los usuarios totales.
- Se facturan volúmenes menores a los reales cuando los medidores no funcionan adecuadamente. También es posible facturar mayores volúmenes, pero en general este tipo de error es reclamado por el mismo usuario,
- La ausencia de medidores puede tener la peor consecuencia de todas al no facturar el agua consumida a ciertos usuarios.

3.3 ¿Cómo se miden las pérdidas?

Tradicionalmente se han medido como un porcentaje de la producción, y es el indicador más aceptado y además, el que usa la CRA¹⁶, pero si se reduce la producción en planta, se reduce el IANC¹⁷ pero no se reduce el volumen de agua perdida. Se calcula con la Ecuación 19¹⁸

¹⁶ Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento básico

¹⁷ Índice de Agua no Contabilizada

¹⁸ Tomado de Diego Fernández. Visión integral de un programa de control de pérdidas.

Otro indicador son las pérdidas por Kilómetro, ya que se considera que las fugas están íntimamente relacionadas con la extensión de la red, pero cuando se amplía el tamaño de la red, el indicador cae y no representa el verdadero estado de la red. A pesar de que intenta mostrar el deterioro de la red, las pérdidas comerciales hacen que pierda capacidad explicatoria.¹⁹

Las pérdidas en Litros por conexión (usuario) intenta explicar que entre más usuarios tenga la red, más cantidad de agua se debe perder. Intenta explicar el nivel de fraude en la red. Las fugas hacen que pierda efectividad.²⁰

Existen otros indicadores, pero tienen finalidad puramente estadística, es decir, el indicador se adapta al problema que se desee exponer. Entre estos indicadores se encuentran:

- Lt/conexión/día
- Lt /predio/día
- Lt /habitante/día
- m³/Km/día (tuberías principales + secundarias)
- m³/Km/día/m de presión
- Número de pérdidas “convencionales”

3.4 ¿Por qué se debe reducir el IANC²¹?

No existe una única razón por la cual sea necesario reducir las pérdidas de agua de una empresa prestadora del servicio, así como tampoco la empresa es la única beneficiada o perjudicada con la reducción de dichas pérdidas. Las pérdidas de agua conllevan a una sobre explotación del recurso afectando a la humanidad en general; entre más agua sea necesaria de producir, más costos genera la empresa; y por último, ya que la producción del agua implica un costo que debe ser cubierto por lo usuarios, entre mayor cantidad de agua se pierda, mayor es la tarifa que se les cobra.

3.4.1 Razones ambientales

Es difícil, para cualquier persona que habita hoy el planeta, imaginarse el medio ambiente sin árboles, sin fuentes naturales de agua, e inclusive, sin máquinas

¹⁹ Tomado de Diego Fernández. Visión integral de un programa de control de pérdidas.

²⁰ Tomado de Diego Fernández. Visión integral de un programa de control de pérdidas.

²¹ Índice de Agua no Contabilizada

activadas gracias a la combustión de derivados del petróleo, pero es una realidad inevitable si no se cuidan los recursos naturales que provee la tierra.

No se puede negar que la industrialización y los avances tecnológicos han traído innumerable beneficios a la humanidad, y que además, han fomentado el desarrollo intelectual de las personas; pero hay que reconocer que para poder continuar este proceso, el hombre ha abusado de los recursos naturales como el agua, la tierra, la vegetación y el petróleo, entre una lista interminable de recursos, algunos de ellos no renovables y además, que hoy se encuentran en vía de extinción.

Hay que reconocer que en las últimas dos o tres décadas el hombre ha hecho un esfuerzo por preservar estos recursos: se han creado nuevas formas de generación de energía, se cultivan árboles para remplazar los talados y en general se creó una cultura universal de reciclaje, que aunque los colombianos no hemos visto la necesidad de adoptar, ha tenido resultados importantes en el resto del mundo. A pesar de los esfuerzos realizados, resulta curioso que hasta hace muy poco tiempo no se hacía ningún esfuerzo por preservar el recurso natural más importante para el hombre, y probablemente, el más difícil de sustituir: el agua.

Sólo hasta hace poco menos de una década, los países con economías robustas y con centros de investigación importantes, volcaron sus intereses hacia la preservación de este recurso. Surgió entonces el interés por los temas ambientales relacionados con el agua y se inició una nueva era para la protección de este recurso. A pesar de que se crea una conciencia de uso moderado del agua en los usuarios, los gobiernos de países desarrollados plantean soluciones contundentes para optimizar la explotación del recurso entre las que se encuentra la reducción del agua no contabilizada en las redes de distribución de agua potable.

El hecho de reducir el ÍANC²², representa una reducción en el volumen de agua potabilizada, lo que se traduce en una menor explotación del recurso y en el uso racional del agua. El crecimiento continuo de la demanda de agua con alto ÍANC²³, sólo sería ambientalmente viable si el agua fuera un recurso ilimitado.

Ambientalmente, no sólo se afectan los nacimientos de agua o los acuíferos, sino que se afecta el hábitat de los peces y los animales que necesitan de un caudal determinado para vivir en condiciones adecuadas. El crecimiento de la demanda unido a la sobreexplotación del recurso, puede llevar a problemas tan graves como el que ocurrió en California a finales de la década de los 80, que al contar

²² Índice de Agua no Contabilizada

²³ Índice de Agua no Contabilizada

con pocas fuentes de agua y condiciones extremas sequía, la potabilización de agua estuvo al borde de agotar todas sus fuentes de abastecimiento.

Para entender la importancia que tiene el agua para los seres humanos, basta con ver las cifras que proporciona la Organización Mundial de la Salud: cerca de 1.7 millones de personas mueren anualmente en el mundo por falta de este recurso, sólo el 2% del agua del planeta puede ser consumida, 2.400 millones de personas carecen del recurso, el 90% de estas muertes son niños y casi todas ocurren en países en desarrollo.

Es imposible preservar la vida en la tierra si no se preservan los recursos naturales, en especial el agua.

3.4.2 Razones sociales

Bien dice la Constitución de 1991, que todos los ciudadanos tienen derecho a los servicios públicos y saneamiento básico²⁴, además, establece que “(...) los servicios públicos son inherentes a la finalidad del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.”²⁵ También asegura que la calidad de vida y el bienestar social referentes al agua potable y saneamiento básico, son finalidades sociales del Estado²⁶ y además, la prestación del servicio y el régimen tarifario tendrán en cuenta los criterios de solidaridad, igualdad y redistribución del ingreso.²⁷

Es evidente que dentro del Estado Social de Derecho colombiano, no sólo se debe garantizar la cobertura total del servicio del agua, sino que se debe optimizar de tal forma que el cobro sea el mínimo posible, contribuyendo a la construcción de una sociedad equitativa y solidaria. Con el fin de cumplir con los mandatos de la Constitución, el gobierno colombiano se vio obligado a cambiar su legislación sobre el uso del agua para proteger el recurso y para alcanzar las metas sociales involucradas con las tarifas de uso del recurso. Con la Ley 142 de 1994, la CRA²⁸ estableció no sólo la estructura tarifaria que debían adoptar las empresas, sino límite máximo de pérdidas de agua permitidas para las empresas.

En Colombia, hasta hace un par de años, y no precisamente por causas ambientales sino más bien por preocupaciones económicas, las empresas prestadoras del servicio en ciudades grandes empezaron a hacer esfuerzos para la reducción del agua no contabilizada a través de inversiones en programas de

²⁴ Artículo 46 CP

²⁵ Artículo 365 CP

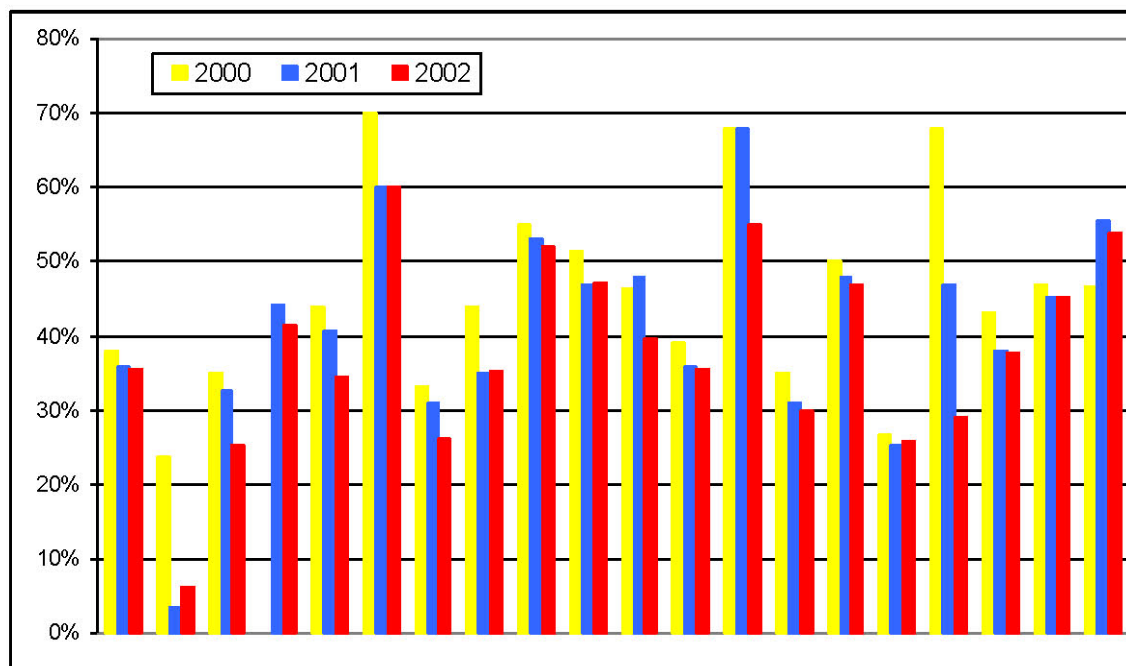
²⁶ Artículo 366 CP

²⁷ Artículo 367 CP

²⁸ Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

monitoreo, medición (macro y micro medición) y de reestructuración de las empresas con el fin de optimizar los costos operativos.

La preocupación sobre las cifras de pérdidas en los municipios del país no es en vano: aproximadamente 860 municipios del país con menos de 12.000 habitantes, tienen pérdidas de agua superiores al 51% (Gráfica 2), mientras que en promedio, las ciudades principales como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, tienen 32% de ANC²⁹. La modernización no sólo es técnicamente necesaria, sino que es un compromiso del Estado con el país, con el Estado Social de Derecho.



Gráfica 2: IANC para municipios medianos y pequeños

A pesar de que las necesidades sociales no demandan directamente la reducción del IANC³⁰, las necesidades financieras de las empresas que se pueden solucionar reduciendo el IANC³¹ tienen unas consecuencias sociales muy importantes que se verán más adelante.

²⁹ Agua no Contabilizada

³⁰ Índice de Agua no Contabilizada

³¹ Índice de Agua no Contabilizada

3.4.3 Razones financieras

A pesar de que para determinar la viabilidad de la implementación de un programa de reducción de pérdidas, es necesario realizar un estudio económico de la empresa, las bondades una vez ha implementado reducen los costos, el problema radica en el período de recuperación de la inversión (corto, mediano o largo plazo). Lo que sí es muy claro es que los beneficios para los usuarios son inmediatos aunque la reducción de la tarifa se haga una vez recuperada la inversión.

Los costos de producción de agua son costos directos que se cargan en la factura de cada usuario proporcionalmente al agua que consume. Si se reduce el ANC³², es claro que la cantidad de agua a producir es menor. El volumen de agua a producir se calcula con la Ecuación 23. Es evidente que entre menores sean las pérdidas de agua, menor será el volumen de agua, por lo tanto menores serán los costos de producción, y consecuentemente, menores los costos directos y menor el valor de la factura. Los costos involucrados – captación, transporte, tratamiento, almacenamiento y distribución – dependen del volumen de agua producido.

$$AP = \frac{AF}{P}$$

Ecuación 23

donde,

AP: Volumen de agua a producir

AF: Volumen de agua facturada

P: Volumen de agua perdida en el sistema

La anterior, es una razón financiera para los usuarios, pero se necesitan beneficios directos para la empresa, que conduzcan a la introducción de un programa de reducción de pérdidas. Cuando se implementa uno de estos programas, se tiene un conocimiento completo de la red y de esta forma se pueden planear las inversiones, y además, se puede optimizar tanto el tiempo de trabajo, como los costos de recuperación, rehabilitación y mantenimiento.

El monitoreo y la micro medición, proporcionan unos beneficios que vienen implícitos dentro de la implementación del programa: cuando se conoce el funcionamiento de la red y se realizan las inversiones pertinentes en reparación, rehabilitación y mantenimiento, se pueden solucionar problemas de interrupciones de agua, es decir no sólo se le proporciona al usuario un servicio permanente, sino

³² Agua no Contabilizada

que la empresa dejar de tener pérdidas por ingresos en los períodos de tiempo en los cuales el usuario no puede consumir.

Los costos de inversión en infraestructura también son menores, ya que si la producción de agua baja, las plantas y la red podrían soportar el crecimiento de de la demanda sin requerir una inversión adicional. Es decir, la capacidad instalada es suficiente para cubrir la demanda de agua.

Existen además un costo asociado en que incurre la empresa para el suministro de agua, la protección y recuperación de cuencas y fuentes naturales de agua de donde toma el agua para tratar. Mientras menor sea el volumen captado, menores son los daños causados a las fuentes de agua y por lo tanto menores los costos de protección y recuperación.

Es claro que para cualquier empresa, a pesar de existen unos costos de modernización, con el tiempo aumenta no sólo la sostenibilidad del mercado, sino la rentabilidad de la empresa.

3.5 Métodos de reducción

Las metodologías de reducción fugas dependen del tipo de fuga que se desee reducir. Para reducir, ya que es imposible eliminar, las fugas no detectables, es necesario llevar a cabo planes preventivos que tienen como consecuencia la mejora de la calidad de la red y por lo tanto la reducción de fugas. Por otro lado, a las fugas visibles o detectables es necesario hacerles un seguimiento minucioso para tener una localización exacta y poder reparar, renovar o rehabilitar según el caso.

3.5.1 Fugas no visibles

Debido a la complejidad de estas fugas, las metodologías de detección y localización, no son lo suficientemente poderosas para detectar este tipo de fugas en la red. Por esta razón, las técnicas de reducción, son más bien preventivas que de solución, que al mejorar el estado de la infraestructura, disminuyen el volumen de agua perdida que no se puede localizar. Dentro de estas técnicas se encuentran:

3.5.1.1 Renovación y rehabilitación

La renovación y rehabilitación es una alternativa para redes viejas o redes que se encuentren en mal estado. Constituye una técnica en la cual se reemplazan

accesorios, tubos o tramos completos de la red, que aunque no presentan fracturas o daños visibles, no se encuentran en óptimo estado. Las fugas no perceptibles en estas tuberías pueden constituir fugas de mayor escala en el futuro gracias al efecto erosionable que tiene el agua.

Debido a que las redes se construyeron en el pasado principalmente en materiales como asbesto cemento, las fallas en estas tuberías tienen mayor probabilidad que las tuberías modernas. Del estudio de Wilches (2002), se extrae la Tabla 4 que presenta la probabilidad de falla de cada uno de los posibles materiales.

Material	Promedio de falla
Asbesto Cemento	84,47%
Policloruro de Vinilo (PVC)	6,11%
Hierro galvanizado	4,99%
Hierro acerado	1,18%
American Pipe	0,02%
Hierro fundido	3,23%

Tabla 4: Promedio de falla para diferentes materiales

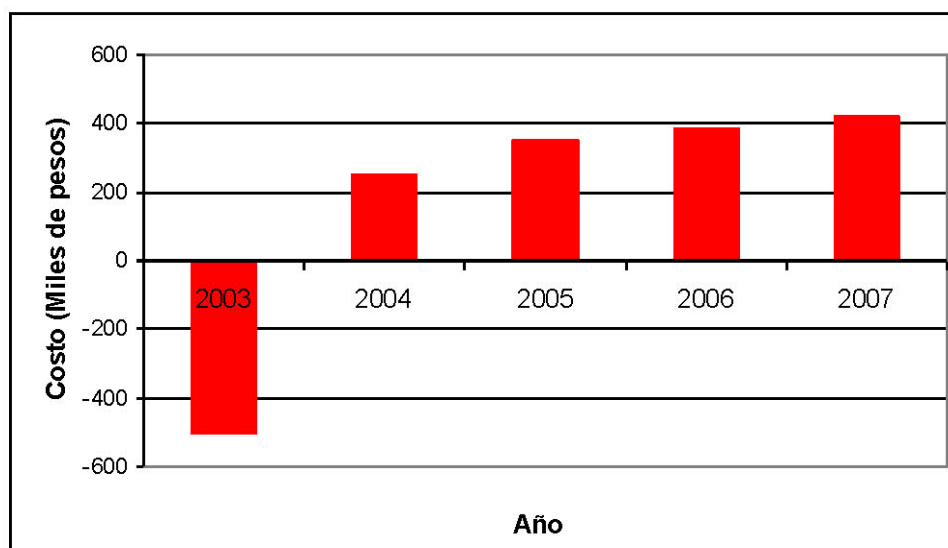
Los costos de renovación y rehabilitación dependen de la edad de la red y de la longitud de los tramos que se desee reparar.

3.5.1.2 Incorporación de usuarios clandestinos

Según la Sentencia 262 de la Corte Constitucional, las empresas prestadoras de servicio tiene la obligación de suspender el servicio cuando se incumpla con el pago de la factura y de realizar taponamiento si se descubre una conexión fraudulenta o clandestina. Debido a que los usuarios no están dispuestos a quedarse sin el suministro, y a la empresa le interesa el consumo de estos usuarios, se debe iniciar un proceso de legalización de la conexión y de facturación de los consumos con alcances retroactivos³³.

En Colombia existe una fuerte tendencia a la urbanización clandestina, que no sólo constituye un problema de seguridad sísmica, robo de predios, etc., sino que las conexiones a los servicios públicos también se realizan de manera ilegal. A pesar de que los costos iniciales de inversión en la legalización de estos usuarios son mayores al recaudo del consumo, este recaudo aumenta los ingresos de la empresa. Del estudio de Wilches (2004), se extrae el flujo de caja para la incorporación de conexiones clandestinas a la red del municipio. (Gráfica 3)

³³ Resolución 825 de 2002 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá



Gráfica 3: Flujo de caja para la incorporación de usuarios fraudulentos o clandestinos

No se puede decir que se haya reducido la cantidad de agua no contabilizada, pero si se reduce el índice ya que esta cantidad de agua deja de ser asumida por el resto de usuarios lo que genera una reducción en las tarifas. Como ya se mencionó anteriormente, al tener un costo de producción menor medido por unidad de agua facturada, se crea una economía de escala en la empresa.

La incorporación de clandestinos masivos hace parte de programas de micro medición que permiten cuantificar de manera periódica el consumo de agua de cada usuario, para llevar a cabo la facturación y desarrollar políticas de manejo de la red y gerencia del recurso hídrico.³⁴

Dentro de las características que permiten desarrollar los programas de macro medición para la incorporación de nuevos usuarios, se encuentran la optimización de los recursos disponibles y la determinación del comportamiento de la demanda, para la fijación de programas de gerencia integrada de redes de distribución de agua potable.³⁵

3.5.1.3 Control de Presiones y Caudales

Como se mostró en el capítulo 3.1.1, las fugas tienen una fuerte dependencia al nivel de presión que maneje la red. Diferentes estudios de la Universidad de Los Andes³⁶, han demostrado esta dependencia y han logrado reducir las pérdidas significativamente en ciudades como Bogotá, Cali y Manizales.

³⁴ Tomado de Wilches, 2004

³⁵ Tomado de Wilches, 2004

³⁶ Realizados por el Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados (CIACUA)

Gracias a la operación de válvulas, sistemas de micro medición instalados en toda la red sectorizada y los sistemas de medición en la salida de las centrales de producción del agua, se controla la presión en diferentes puntos de la red con el fin de reducir las fugas. La reducción de la presión está atada al consumo de los usuarios, pues la reducción de las fugas no puede disminuir el consumo.

3.5.1.4 Localización de fugas

Para la detección de fugas es necesario realizar un monitoreo constante y sectorizar la red para tener datos más precisos. Con la sectorización del municipio, se instala el sistema de detección más apropiado; existen técnicas acústicas, eléctricas, de inyección de gas, de sensores remotos y tuberías inteligentes entre otras.

En el Capítulo 3.5.2.1 se describen con detalle las técnicas de localización de fugas.

3.5.1.5 Modelación. Gerencia integral de la red

Con todos los avances tecnológicos que se tiene actualmente, no se debe limitar el conocimiento de la red a la topología y a un consumo por habitante calculado a partir de un consumo del sector y de una densidad poblacional. Hoy en día, es posible conocer con exactitud los consumos de cada usuario y, además, con programas computarizados especializados³⁷, es posible modelar la red bajo diferentes escenarios de consumo, de presión, de caudal, etc. Puede que los costos de inversión en este tipo de programas sean altos, pero los beneficios al prevenir y localizar fugas, detectar usuarios fraudulentos y optimizar el funcionamiento de la red, son mucho mayores no sólo para la empresa, sino para los consumidores.

3.5.2 Fugas visibles

La reducción de las fugas visibles tiene varias alternativas de detección y localización, pero el procedimiento una vez se haya localizado la fuga es el mismo: reparación, renovación o rehabilitación y continuar el monitoreo.

3.5.2.1 Detección y localización de fugas

A pesar de que las causas de las fugas son bien conocidas, las labores de detección y ubicación de fugas son muy imprecisas y son tema de estudio de numerosos laboratorios de hidráulica y de centros de desarrollo de tecnología. La

³⁷ REDES®, KYPIPE, EPANET, WATERCAD, etc.

detección de fugas no representa un problema muy difícil de solucionar, la localización si lo es. Es fácil detectar la existencia de fugas con sistemas rutinarios de monitoreo, pero la localización de las fugas implica ubicar el lugar exacto en donde se presenta el daño ya que generalmente la solución requiere rompimiento del pavimento.

Como se dijo en el Capítulo 3.5.1, para la detección de fugas existen diferentes técnicas: acústicas (por inserción de sondas, sensores de campo electrónico y calibraciones entre la correlación del sonido y las fugas), inyección de gas, inspecciones geofísicas de las tuberías, radares en la superficie, entre otras.

Sistemas acústicos. Los sistemas acústicos consisten en unidades electrónicas, que operan con baterías de larga duración, instaladas cada 100m – 300m en las uniones de las tuberías que captan y estudian automáticamente los ruidos de su entorno. En el caso de que exista una fuga cercana, la unidad transmite automáticamente una señal de fuga. Periódicamente se realiza un recorrido o patrulla utilizando la unidad central. Esta unidad recibe y analiza las señales, identificando la localización de las unidades en estado de fuga y de este modo permite situar la posición aproximada de las fugas. Los datos confirmados audiblemente aparecen en la pantalla central y son almacenados en memoria sin intervención del operario.

Los datos almacenados en la unidad central se pueden llevar a un computador para ubicar dentro de un plano de la red y de la ciudad y poder llevar a cabo la intervención necesaria. Estas unidades tienen la posibilidad de integrarse con un sistema GPS, pero los costos se aumentan sustancialmente.

Inyección de gas. La inyección de gas o de cualquier otro fluido (el gas es el que menos afecta la calidad del agua) consiste en aplicar gas desde una estación y aguas abajo, tener un contador que realice un balance de masa y determine si se perdió alguna cantidad de gas y así localizar la fuga.

Radar de pruebas superficiales. Este tipo de radares se instalan en la superficie para detectar los cambios de densidad del suelo debido al aumento de presencia de agua y eventualmente, si la falla es lo suficientemente grande, localizar una interrupción en la superficie de la tubería.

Otras técnicas. Existen también métodos que ubican las fugas según las condiciones geofísicas de la red. Con el monitoreo del deterioro de las paredes de la tubería, cambio de esfuerzos externos y en los esfuerzos internos (cambio de presión, golpe de ariete, etc.), se determinan los posibles sitios en donde se puede presentar la fuga. Esta metodología tiene como soporte los sistemas electromagnéticos, radiofónicos y ultrasónicos.

Otras corrientes de investigación apuntan hacia la evaluación de fugas bajo eventos transientes controlados, mediciones de presión seguidas y técnicas de inteligencia artificial aplicada a las redes.

Existe también un control pasivo de fugas que lo ejercen los usuarios al notificar una caída de presión. Este tipo de fugas generalmente corresponde a un rompimiento.

3.5.2.2 Renovación y rehabilitación

Cuando ya se ha detectado y localizado la fuga, es preciso conocer todos los datos del sector como demanda en los nodos, materiales de las tuberías y sus características (rugosidad absoluta, k_s , longitud, diámetro) y de esta forma determinar el tipo de intervención que se va a realizar.

Las intervenciones deben ser bien planeadas ya que obligan a la suspensión del servicio del sector en donde se presentó la falla, es decir, se deben tomar todas las medidas para que la interrupción afecte a los usuarios la menor cantidad de tiempo posible.

También se debe planear el tipo de solución que se va a dar, pues el objetivo es reducir no solamente los costos inmediatos de la intervención, sino evitar una posible intervención futura.

3.6 Programas de reducción de IANC³⁸ en Colombia

Con el fin de ilustrar los resultados que se alcanzan con la implementación de un programa de reducción de IANC³⁹, se tomaron algunos casos de empresas de acueducto colombianas que han obtenido resultados positivos en la mejora de sus finanzas, del nivel de servicio que ofrecen a los usuarios y a la reducción de la explotación del recurso natural.

3.6.1 Ibagué. Empresa ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado

Bajo críticas condiciones económicas, fuertes racionamientos y el diagnóstico de un nuevo acueducto como solución al problema de abastecimiento de agua en a ciudad de Ibagué, surgió la inclusión dentro del plan de Gestión para el 2001, la

³⁸ Índice de Agua no Contabilizada

³⁹ Índice de Agua no Contabilizada

implementación de un sistema de reducción de agua no contabilizada. El objetivo fue bajar de 61 % de pérdidas al límite propuesto por la CRA⁴⁰ del 30%.

Con el fin de obtener rentabilidad ambiental, financiera y social, se ejecuta el programa de la siguiente manera. La descripción que se presenta a continuación hace parte de la información publicada en la página Web⁴¹ de la IBAL⁴².

3.6.1.1 Micro medición

Con la instalación de los micro medidores, se detecta que a pesar de que la mayoría de los usuarios residenciales contaban con micro medidores, los consumos durante los últimos cinco años, habían sido constantes, señal de que no habían sido calibrados. También se detectó que a cuarta parte de los usuarios no contaban con medición.

Con esta etapa del proyecto se busca garantizar medición justa y real a los 87.000 usuarios, iniciar un programa de mantenimiento de los medidores, detectar y minimizar fallas para mejorar la calidad del servicio prestado.

3.6.1.2 Digitalización de redes del sistema de acueducto

Con la aparición de programas especializados en la modelación de redes de acueducto y de dibujo asistido, se adquirieron programas para reducir el tiempo de trabajo y aumentar la eficiencia de la empresa.

Con estos programas se actualizó el catastro de redes y de usuarios, se pueden obtener datos del estado de las redes, se pueden modelar diferentes escenarios de las redes y se obtuvo un sistema de información que permite integral el sistema comercial, técnico y de operación. De esta forma se pueden minimizar los cortes de agua, implementar el sistema de reducción de pérdidas y actualizar la red en un sistema SIG⁴³.

3.6.1.3 Recuperación de Cartera

El primer paso fue normalizar la situación de los usuarios fraudulentos. Se incorporaron más de 7.000 usuarios, los cuales cancelaron o financiaron su deuda, lo que representó un ingreso por cerca de mil millones de pesos para la empresa. Esto se reflejó en una disminución de la cartera del 3% al 0.5% en ese mismo año (2002).

⁴⁰ Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

⁴¹ www.ibal.gov.co

⁴² Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado

⁴³ Sistema de Información Geográfica.

La empresa diseñó un plan de financiación, abonos, actualización de tarifas de suspensión y reconexión y la implementación de cobro coactivo.

3.6.1.4 Control de fugas visibles y no visibles

Se contrató la implementación del programa de reducción de pérdidas con el objetivo de reducirlas desde el 50% del mes de inicio (Mayo, 2003) hasta un 33% una vez finalizado el proyecto.

Con el programa se intentó detectar pérdidas con métodos sistemáticos de búsqueda para localizar fugas y usuarios fraudulentos, reducir las pérdidas mediante el control de tanques de almacenamiento, y de redes de conducción y aducción, realizar análisis hidráulicos a la red con los datos de caudal y presión obtenidos en los puntos de medición, reducir las fugas una vez localizadas y revisar y dar mantenimiento a los equipos de macro medición.

El programa puso en evidencia la deficiencia administrativa de la empresa ya que no existía un catastro actualizado, además no se pudo medir adecuadamente el caudal en la salida de la planta debido a la ineficiencia del sistema hidráulico instalado.

El programa logro reducir las pérdidas hasta un rango entre el 39% y el 41%, y recuperó el 95% del agua perdida a través de fugas en las tuberías.

El programa tuvo un costo total de consultoría, interventoría y reparación de fugas y daños de \$997'100.000, es decir \$11.461 por usuario.

3.6.1.5 Actualización de catastro de usuarios

Con el fin de obtener una cifra real del IANC⁴⁴, se adicionó al contrato la cuantificación de pérdidas comerciales. En esta etapa del proyecto se valuó la congruencia de los datos existentes con los datos actuales para establecer el nivel de confiabilidad de la información y determinar el nivel de duplicidad de usuarios, usuarios incompletos y nulos de la empresa.

3.6.1.6 Instalación de 40 macro medidores

Los macro medidores se instalaron con el fin de aumentar la precisión del sistema y poder reducir el IANC⁴⁵, determinar el balance hidráulico de la planta, medir caudales de entrada y salida en los tanques de almacenamiento y de las

⁴⁴ Índice de Agua no Contabilizada

⁴⁵ Índice de Agua no Contabilizada

conducciones expresas y determinar el comportamiento del consumo para obtener parámetros de operación.

3.6.1.7 Actualización del acueducto

En esta etapa se contrataron firmas especializadas para optimizar la operación de la planta, reestructurar el proceso de contratación y rediseñar la operación de válvulas.

3.6.1.8 Sectorización del Acueducto

Para obtener mayor conocimiento de la red, se sectorizó la ciudad y se identificaron las interconexiones en un 70% de la ciudad.

3.6.1.9 Implementación de Sistemas de Información Georeferenciada

Tanto la red matriz, como las redes secundarias y la topografía de la ciudad, se ingresaron al sistema digital de georeferenciación para optimizar, mejorar y hacer más eficiente el trabajo.

3.6.2 Pereira. Aguas y Aguas

El programa de Reducción de Agua no Contabilizada de Pereira cuenta con un programa de micro y macro medición y renovación de la infraestructura existente. De la página Web de Aguas y Aguas⁴⁶, se extrajo la información del programa.

En la empresa existen cerca de 28.000 usuarios que necesitan renovación, instalación o ajuste de sus medidores, por lo que se instalaron micro y macro medidores en la totalidad de la red de la ciudad. Para esta acción, se diseñaron planes de financiación para los usuarios

Con el balance hidráulico de la red, se diseñaron los tanques que se encuentran en proceso de licitación, y se han renovado y rehabilitado las redes expresas de ciudad.

Los costos de medición fueron de \$2.178'338.734, es decir de \$81.653 por usuario. El costo total de rehabilitación fue de \$1.162'000.000, es decir \$13.071 por consumidor.

⁴⁶ http://www.aguasyaguas.com.co/programas/index_programas.htm

3.6.3 Bogotá. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota E.S.P.

La EAAB⁴⁷ contrató el estudio de Plano Óptimo de Presiones con el Centro de Investigación en Acueductos y Alcantarillados (CIACUA) de la Universidad de Los Andes con el fin de reducir las pérdidas de agua en la red y poder maximizar los ingresos. Estas pérdidas son causadas por fugas no visibles, usuarios ilegales, pérdidas técnicas y estallidos, que se reducen con la reducción de las presiones en la red. Del Informe Final de Plano Óptimo de Presiones para la EAAB⁴⁸, Sector 35, se extrae la siguiente información.

El plano óptimo de presiones “es la magnitud absoluta de la presión del agua a la entrada de un sector, sub-sector, distrito o zona de la red de distribución de agua potable (aguas abajo de una válvula controladora o reductora de presión), tal que el caudal por pérdidas totales debidas a fugas no visibles, a daños (roturas de tubos, explosiones, causados por terceros, etc.) es minimizado sin que se afecte en forma apreciable el volumen total de agua facturado ni se dejen de cumplir los niveles de presión máxima o mínima en una red establecidos por la normatividad colombiana referente al sector de agua potable y saneamiento básico.”⁴⁹

3.6.3.1 Análisis Topología

En esta etapa se recolectó toda la información de la topología de la red con el fin de realizar el modelo hidráulico.

3.6.3.2 Información de suscriptores

Paralelo al análisis de la topología se reúne la información, se digitaliza dentro de un sistema de georeferenciación, y se cruza con los planos de catastro distrital. Con esta información, se puede verificar la ubicación de los usuarios y clasificarlos por tipo de consumo.

3.6.3.3 Generación del modelo preliminar

Con los datos anteriores, se genera un modelo hidráulico en donde se conoce la operación hidráulica de la red y se puede plantear el nuevo sistema de operación. Para este propósito se usan los consumos históricos de la red. Con este modelo se determinan los rangos óptimos de presión de operación de la red.

⁴⁷ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

⁴⁸ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

⁴⁹ Informe Final Etapa III Plano óptimo de presiones Sector 35 Bogotá

3.6.3.4 Análisis de consumos

Con las nuevas lecturas de medición, y con los datos históricos se hace una comparación para determinar la variación de la facturación con el cambio de presión. En esta etapa también se detectan anomalías en las lecturas de los consumos.

3.6.3.5 Análisis de micro medición

Esta etapa tiene como objetivo comparar el volumen de agua que esta entrando al sector y el volumen de agua que se esta facturando, y además, calibrar el modelo hidráulico definitivo.

3.6.3.6 Generación de modelos por escenarios

En esta parte del proceso de selección del Plano Óptimo de Presiones se generan los modelos hidráulicos clasificados por escenarios de operación, de presión y de tipo de día. Luego se toma la información de las lecturas de micro medidores y se calculan los caudales correspondientes en cada uno de los nodos de consumo de la topología de la red de distribución en el sector.

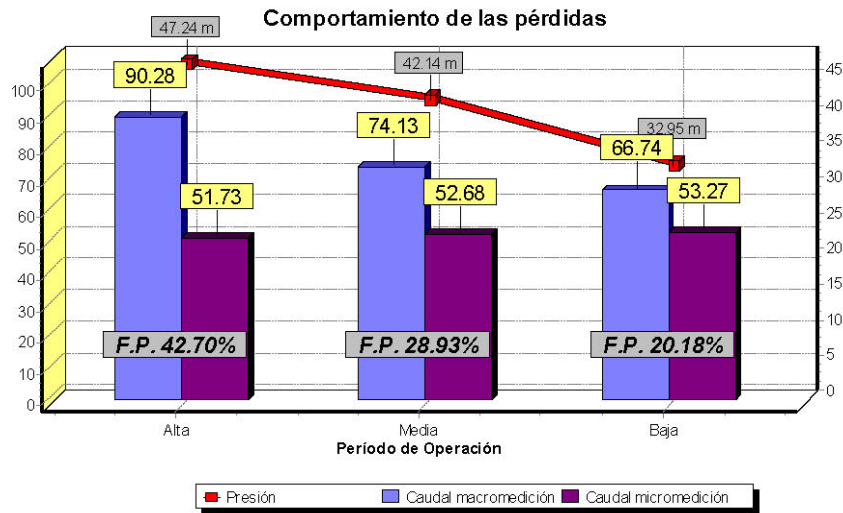
3.6.3.7 Calibración del modelo definitivo

El objetivo de tener un modelo calibrado de la red es el de tener una herramienta que permita probar confiablemente otros escenarios de presión diferentes a los probados durante las etapas de recolección de datos de campo, con el fin de escoger realmente cual es la presión óptima a la entrada al sector bajo estudio.

3.6.3.8 Determinación del plano óptimo de presiones

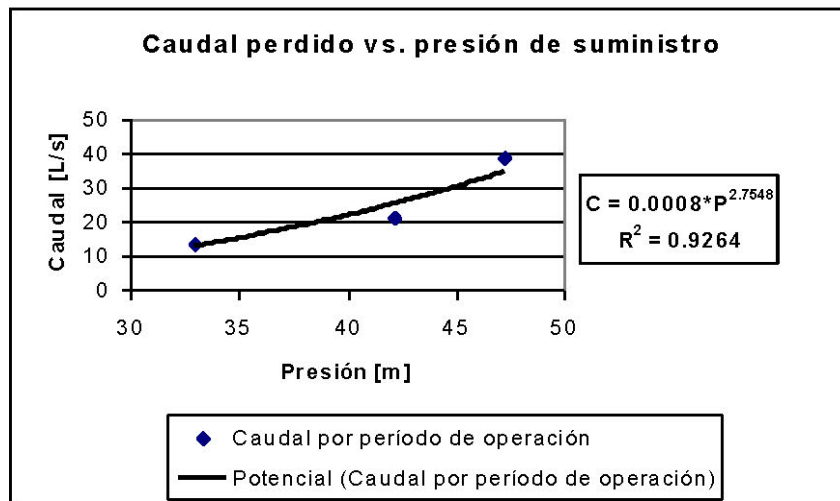
Con toda la información que se obtuvo de la macro y micro medición, se puede establecer el nivel de agua no contabilizada del sector y se puede relacionar el nivel de pérdidas con el nivel de presiones de la red, además de discriminar pérdidas comerciales y técnicas. Como el programa puede detectar fugas y las conexiones clandestinas, se define la estrategia para reparación y rehabilitación de tuberías de la red del sector y la de integración de estos usuario al catastro distrital.

En la Gráfica 4 se muestran los resultados finales de las pérdidas con relación a la presión del Sector 35 de Bogotá.



Gráfica 4: Comportamiento de las pérdidas según el caudal de agua perdido para diferentes niveles de presión en la red

La relación entre el caudal no facturado y las pérdidas es la que se presenta en la Gráfica 5



Gráfica 5: Relación entre el caudal perdido y la presión de suministro de la red

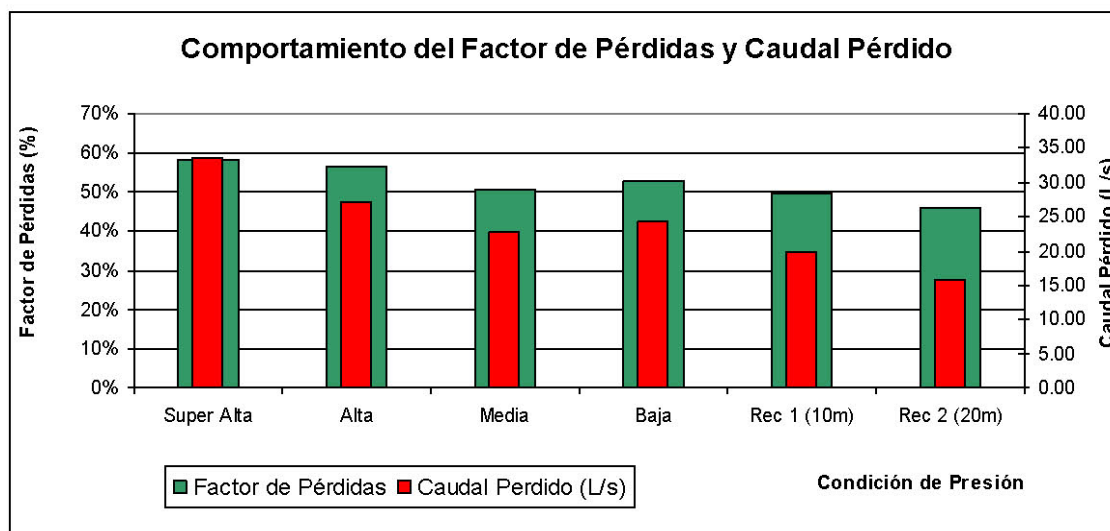
Con la reducción de presiones no se redujo la facturación, pero se disminuyeron las pérdidas técnicas hasta un 20.18%, se tecnificó la información y se introdujo el sistema de georeferenciación en la red del sector 35 de la ciudad. El valor de agua ahorrado es de \$207'500.000 mensuales para la planta de Tibitoc y de

\$49'000.000 para la planta Wiesner. El ahorro cubrió el costo del proyecto varias veces.

3.6.4 Manizales. Aguas de Manizales

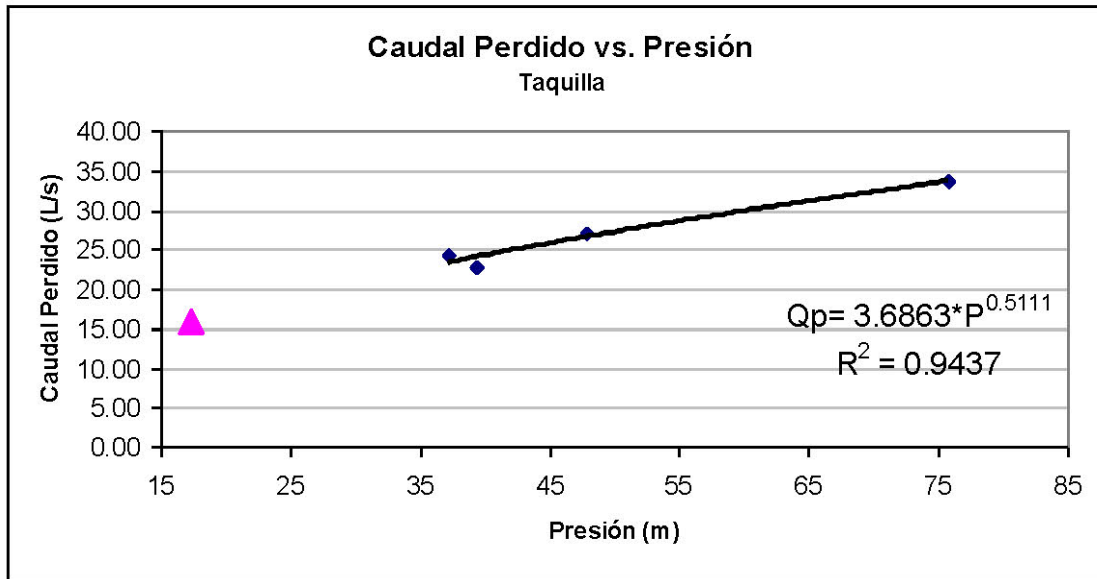
El programa sigue la misma metodología del programa implementado en Bogotá. Del Informe Final “Agua no Contabilizada y Plano Óptimo de Presiones para Aguas de Manizales” presentado por el Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados (CIACUA) de la Universidad de Los Andes (2004), se obtuvieron los siguientes resultados.

Con la reducción de la presión en la red, se reduce el caudal de agua perdida. La Gráfica 6 muestra la relación entre el factor de pérdidas y el caudal perdido para diferentes niveles de presión. Se encontró una relación particular entre la presión y el caudal perdido, ya que el exponente es de 0.5, mientras que la literatura universal reporta un exponente típico entre 1.5 y 3 para estos casos, esta diferencia se puede atribuir al material usado en las tuberías (Acero, principalmente).



Gráfica 6: Comportamiento de las pérdidas y el caudal perdido para diferentes niveles de presión

La relación entre el caudal perdido y la presión en la red se presenta en la Gráfica 7.



Gráfica 7: Relación entre el caudal perdido y la presión de suministro en la red

La conclusión más importante es la que muestra los resultados en términos económicos. El ahorro obtenido bajo las condiciones de operación propuestas por el Plano Óptimo de Presiones en uno de los sectores analizados, es de \$148 millones, es decir en menos de un año, el ahorro cubre la inversión realizada por un valor de \$93 millones.

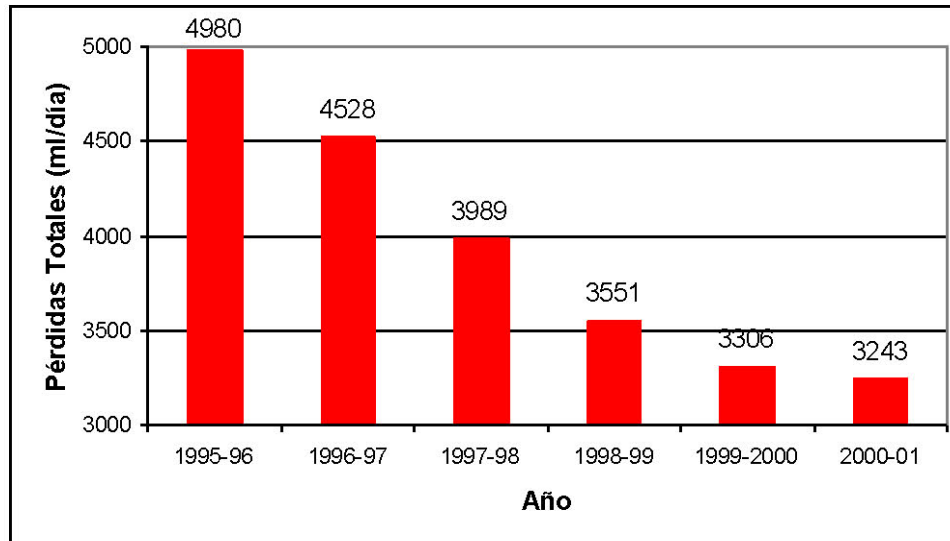
3.7 Programas de reducción de IANC⁵⁰ en el resto del mundo

Las empresas prestadoras del servicio de acueducto en el resto del mundo, han visto la necesidad de reducir las pérdidas de agua en la producción y conducción de sus redes, tanto por razones económicas como ambientales. Es importante resaltar que Colombia es uno de los pocos países del mundo que cuenta con la suerte de tener numerosas fuentes de agua, y aunque la mayoría de la población colombiana piensa que estas fuentes son inagotables, la realidad es otra. Por lo tanto, es importante conocer el caso de otros lugares del mundo que tienen dificultades en la explotación del agua.

Inglaterra, es un país que siempre ha llevado la delantera en temas relacionados con abastecimiento de agua: acueductos, regulación y pérdidas. Según un

⁵⁰ Índice de Agua no Contabilizada

estudio de la OFWAT⁵¹ (2001), la industria de las pérdidas ha tenido un comportamiento descendente en los últimos años. Del estudio se extrae la Gráfica 8.



Gráfica 8: Comportamiento de las pérdidas en el mundo

3.7.1 Nicaragua.

De la página Web del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente (CEPIS)⁵², se extrae la información de la gestión para la reducción del agua no contabilizada en Nicaragua.

El IANC⁵³ se redujo de 42.2% en 1998 a 41.5% en el 2000 mediante macro y micro medición y comercialización de servicios. La macro medición se llevó a cabo con rejillas de aforo y mediciones en la salida de los pozos perforados de donde se extrae el agua. Con los caudales macro medidos, se concluyó que era necesario reducir las presiones de suministro en la red mediante la instalación de 38 válvulas reguladoras de presión, la calibración de 5 modelos de simulación hidráulica, construcción de líneas de campo de pozos de almacenamiento y sustitución de tuberías en mal estado para eliminar volúmenes de agua perdidos por fugas.

Para la ENACAL⁵⁴, la principal fuente de agua no contabilizada son los errores en la micro medición, ya que en 1997, la efectividad era del 67% y se elevó a cerca

⁵¹ Office of Water Services

⁵² <http://www.cepis.ops-oms.org/enwww/eva2000/nicaragua/informe/inf-06.htm>

⁵³ Índice de Agua no Contabilizada

⁵⁴ Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

del 100% mediante la incorporación de 9.340 usuarios ilegales, instalación de micro medidores a 85.000 conexiones directas, sustitución de 31.153 medidores en mal estado, mantenimiento de los micro medidores de usuarios de alto consumo, y supervisión permanente de aparición de consumos fraudulentos y de las lecturas de micro medición.

3.7.2 Sydney. Sydney Water⁵⁵

El objetivo de la reducción de las pérdidas de agua fue reducir los costos de operación en un 23%. La inversión tuvo un costo de US\$1.94 millones y el ahorro estimado en 1 año es de US\$2.98 millones.

La metodología de reducción tuvo varias etapas: la primera es un control activo de localización de fugas por medio de sistemas acústicos, en las zonas en donde la macro medición indicó la existencia de grandes fugas de agua. La segunda técnica fue un sistema de control de presiones con la instalación de válvulas reductoras de presión en los puntos críticos de fugas de la red. También se implementó una política de uso de materiales con menores probabilidades de falla en tuberías nuevas, además de la renovación de todas aquellas tuberías en donde la probabilidad de falla fuera suficientemente alta. Programa de reparación veloz, es decir la fuga detectada debía repararse tan pronto como fuera posible.

Las pérdidas en el 2002 eran de 178ml/día, y se puso como meta reducirlas en 28.8ml/día para finales del 2004. Esta meta se alcanzó a mediados del 2003.

3.7.3 Monagas, Venezuela.

La siguiente información se extrajo del informe “Venezuela to Improve Water Supply and Sanitation Service in the State of Monagas” del Banco Mundial. El proyecto de reducción de pérdidas para el Estado de Monagas tuvo un costo de US\$71 millones, que se dividieron en varias etapas. La primera etapa (US\$2.8 millones) constituyó la renovación de las tuberías y estructuras en mal estado y en peligro de colapso. Con esta renovación se da el primer paso para la reducción de las pérdidas de agua.

La segunda y tercera etapa son las más importantes en la reducción del agua no contabilizada, ya que se repararon los medidores y se instalaron medidores a más de 30.000 usuarios a los que nunca se les había facturado el agua.

⁵⁵ Toda la información del Programa de reducción de fugas de Sydney Water, fue extraída de la página Web www.sydneywater.com

4 Modelo tarifario con desmonte de subsidios e implementación de programa de reducción de ANC⁵⁶

Con base en los temas expuestos anteriormente (Estructura tarifaria, métodos de regulación, Índice de Agua no Contabilizada), surge la necesidad de cuantificar el efecto combinado del desmonte de las subsidios para estratos 1, 2 y 3 y la implementación de un programa de reducción de pérdidas.

Para este fin, se seleccionaron 48 municipios de los cuales se tuviese información de consumos, usuarios por estrato, subsidio aplicado actualmente, CMO⁵⁷, CMI⁵⁸ y CMA⁵⁹. Toda esta información fue suministrada por la CRA⁶⁰. A pesar de que el estudio intenta encontrar resultados para municipios medianos (menos de 65.000 usuarios) y pequeños (menos de 8.500 usuarios), sólo fue posible encontrar información para municipios con menos de 65.000 usuarios, ya que los municipios pequeños no reportan este tipo de información ni a la Superintendencia de Servicios Públicos, ni a la CRA⁶¹.

Como es bien sabido, el efecto del desmonte de los subsidios dentro de las tarifas, es negativo para los consumidores, pues se eleva el costo del agua, lo que puede traer consecuencias negativas para la empresa al reducirse el Índice de recaudo. Por esta razón, y con base en lo expuesto anteriormente, se busca cuantificar este efecto, pero implementando a la vez, un programa que reduzca los costos operacionales y de esta manera, reducir las tarifas y compensar el efecto de los subsidios. La reducción de costos operacionales se logra a partir de la reducción del Agua no Contabilizada.

A pesar de que los beneficios de reducción de las tarifas son directamente para los consumidores, es necesario que la inversión realizada por las empresas sea recuperada con el recaudo de la facturación. Es decir, al tiempo que se desmontan los subsidios, se cobra al usuario una parte de esta inversión durante tres años, al cabo de los cuales, no sólo se habrá recuperado la inversión del programa, sino que se podrán reducir las tarifas beneficiando a los usuarios, sin que se vean afectados los ingresos de la empresa.

⁵⁶ Agua no Contabilizada

⁵⁷ Costo Medio Operacional

⁵⁸ Costos Medio de Inversión

⁵⁹ Costos Medio Administrativo

⁶⁰ Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

⁶¹ Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

Por razones de confidencialidad de la información suministrada por la CRA⁶², no se revela el nombre de los municipios. A cada municipio se le asignó un número consecutivo y de esta forma se identificarán de ahora en adelante.

4.1 Descripción del modelo

Para determinar la viabilidad de la implementación de un programa de reducción de pérdidas cuando se desmonten los subsidios, se armó en una hoja electrónica la estructura tarifaria para 48 municipios. Para cada uno de estos municipios se calcularon las tarifas con los subsidios que se aplican actualmente y las tarifas para los subsidios establecidos por la Constitución: 50% para estrato 1, 40% para estrato 2 y 15% para estrato 3.

La hoja electrónica tiene la forma de la Tabla 5

Ciudad	Usuarios			Consumo Total			Consumo por usuario			CMA
	Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3	
Ciudad	CMLP	Consumo c y s			Subsidio			Cargo Fijo		
		Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3
Ciudad	Subsidio social	Cargo básico			Cargo c y s			Factura		
		Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3

Tabla 5: Hoja electrónica para el cálculo de las tarifas

donde,

Usuarios Est i: Número de usuarios del municipio en el estrato i (i=1, 2, 3)

Consumo total Est i: Consumo total del estrato i en un año (i=1, 2, 3)

Consumo por usuario Est i: Consumo de un usuario de estrato i en un mes (i=1, 2, 3)

CMA: Costo medio de administración por usuario. Es el costo total de administración de la empresa dividido el número total de usuarios.⁶³

CMLP: Costo medio a largo plazo por usuario. Es la suma de los costos totales operacionales y el costo medio de inversión total a largo plazo dividido por el número de usuarios.⁶⁴

⁶² Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

⁶³ Cifra suministrada por la CRA

Consumo c y s Est i: Consumo complementario y suntuario de un usuario de estrato i. Este consumo se tomo como cero. (i=1, 2, 3)

Subsidio Est i: Subsidio otorgado a los usuarios del estrato i. (i=1, 2, 3)

Cargo fijo Est i: Cargo fijo del estrato i. Es el CMA por el subsidio para cada estrato. (i=1, 2, 3)

Subsidio social: Subsidio adicional que tenga la empresa. Se tomó como cero.

Cargo básico Est i: Consumo básico para el estrato i. Es el CMLP por el subsidio de cada estrato. (i=1, 2, 3)

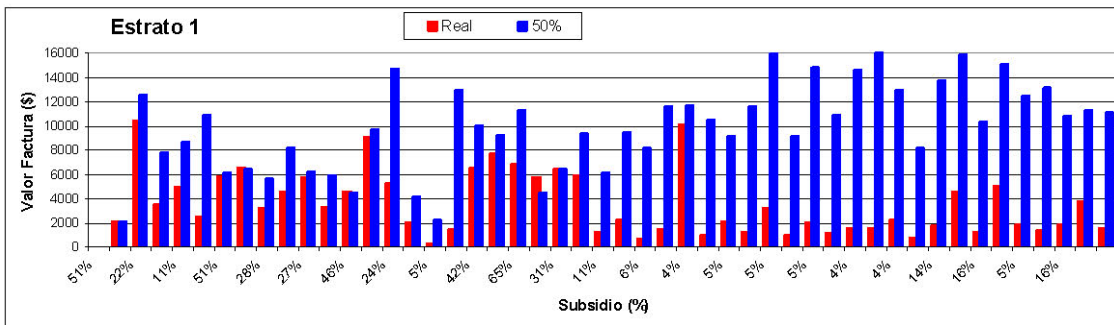
Cargo c y s Est i: Cargo consumo complementario y suntuario del estrato i. (i=1, 2, 3)

Factura Est i: Valor de la factura para el estrato i. Es la suma del Cargo básico por el Consumo, el Cargo fijo y el Cargo c y s

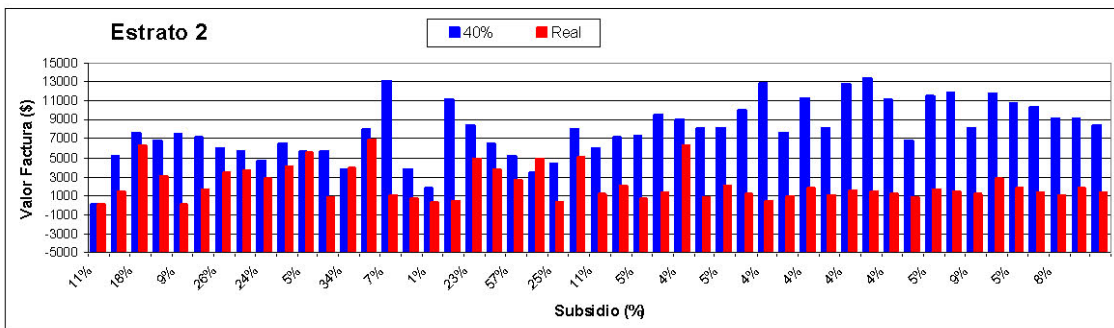
Los valores de las tarifas para los dos casos de subsidios se encuentran en el Anexo 1.

La Gráfica 9, la Gráfica 10 y la Gráfica 11 muestran la diferencia entre el valor de la tarifa con el subsidio actual y el valor del mínimo subsidio permitido por la ley, para cada estrato.

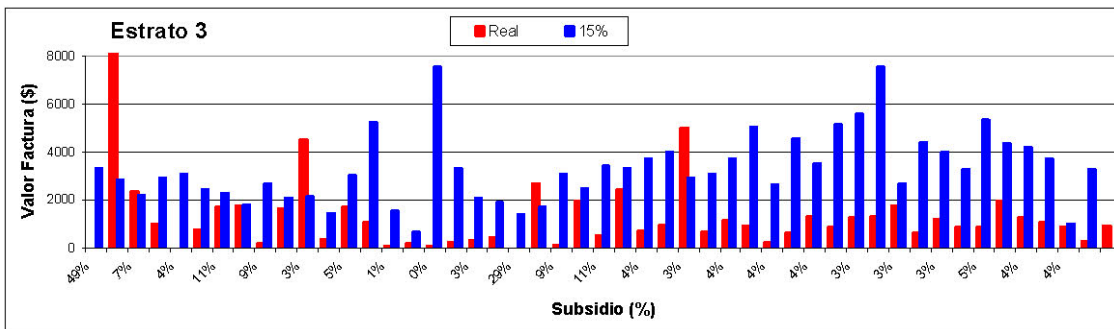
⁶⁴ Cifra suministrada por la CRA



Gráfica 9: Comparación entre las tarifas calculadas con el subsidio actual y las tarifas calculadas con el subsidio ordenado por la ley. Estrato 1



Gráfica 10: Comparación entre las tarifas calculadas con el subsidio actual y las tarifas calculadas con el subsidio ordenado por la ley. Estrato 2



Gráfica 11: Comparación entre las tarifas calculadas con el subsidio actual y las tarifas calculadas con el subsidio ordenado por la ley. Estrato 3

Del estudio de Wilches (2004)⁶⁵, se sabe que la reducción en los costos operacionales de una empresa de abastecimiento de agua potable, cuando no existe ningún programa de reducción de agua contabilizada, es aproximadamente 6.06%. Por lo tanto, la siguiente parte del modelo constituye una reducción en

⁶⁵ Cuantificación del efecto de fugas no detectables de agua sobre los costos de operación globales de una red de distribución de agua potable

este porcentaje del CMLP⁶⁶ y el cargo de la inversión del programa de reducción de pérdidas para el cálculo de las nuevas tarifas.

Ahora, al valor del Cargo fijo, se le suma el costo del programa total dividido por el número total de usuarios, es decir, a todos los usuarios, sin distinción por estrato, se les carga el mismo valor de la inversión. Con este nuevo cargo fijo se calcula una tarifa para los dos escenarios anteriores de subsidios.

Se tienen tres referencias de costos de programas de reducción de ANC⁶⁷, el de Ibagué, Pereira y Bogotá; para no caer en la incertidumbre de usar un promedio, y hacer el modelo lo más real posible, se hizo un cálculo de la tarifa con cada uno de los valores para evaluar su efecto.

La hoja electrónica tiene la estructura de la Tabla 6

Ciudad	Usuarios			Consumo Total			Consumo por usuario		
	Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3

Ciudad	CMA	CMLP2	Subsidio			Cargo Fijo		
			Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3

Ciudad	IANC		Cargo Fijo + IANC			Cargo básico		
	Total	Mensual	Est 1	Est 2	Est 3	Est 1	Est 2	Est 3

Ciudad	Factura		
	Est 1	Est 2	Est 3

Tabla 6: Hoja electrónica para el cálculo de las tarifas una vez se ha implementado el sistema de reducción de Agua no Contabilizada

donde,

CMLP2: Costo Medio a Largo Plazo reducido en 6.06%

IANC Total: Costo total por usuario del programa de reducción de pérdidas de agua

IANC Mensual: Cargo mensual por usuario del programa de reducción de pérdidas

Cargo Fijo + IANC: Cargo Fijo más el IANC Mensual

⁶⁶ Costo Medio a Largo Plazo

⁶⁷ Agua no Contabilizada

Factura: Costo de la factura que recibe el usuario. Se calcula sumando el cargo básico multiplicado por el consumo y el Cargo Fijo + IANC

En el primer modelo que se realizó, se usaron los costos de implementación del programa de reducción de ANC⁶⁸ en Ibagué; son los costos mencionados en el capítulo 3.6.1 que se muestran en la Tabla 7. Como no se tienen costos de los medidores mencionados, se tomó un promedio del costo de los medidores de Bogotá y los medidores de Pereira. Como esta inversión es suficientemente grande para que no se le pueda cobrar a los usuarios en un año, se hicieron pruebas para diferentes tiempos de recuperación de la inversión en (12, 24 y 36 meses).

Detección fugas	
I	\$ 4.103
II	\$ 3.787
Reparación fugas	
2002	\$ 2.069
2003	\$ 1.264
Interventoría	
2002	\$ 145
2003	\$ 92
Medidores	\$ 88.044
TOTAL	\$ 99.505

Tabla 7: Costos de programa de reducción de Agua no Contabilizada en IBAL⁶⁹

Las tarifas para los municipios elegidos, con los costos tomados del programa implementado en Ibagué, con los subsidios establecidos por la ley y para cada uno de los tres escenarios de cargo del programa de reducción de ANC⁷⁰, se encuentran en el Anexo 2

Se siguió el mismo procedimiento con los costos del proyecto en Pereira. Los costos del programa de reducción de IANC⁷¹, se muestran en la Tabla 8.

Medición	\$ 81.653
Rehabilitación	\$ 13.071
TOTAL	\$ 94.724

⁶⁸ Agua no Contabilizada

⁶⁹ Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado

⁷⁰ Agua no Contabilizada

⁷¹ Índice de Agua no Contabilizada

Tabla 8: Costos de programa de reducción de Agua no Contabilizada en Aguas y Aguas

Las tarifas para los municipios elegidos, con los costos tomados del programa implementado en Pereira, con los subsidios establecidos por la ley y para cada uno de los tres escenarios de cargo del programa de reducción de ANC⁷², se encuentran en el Anexo 3

El tercer modelo se realizó con los valores del estudio de la EAAB⁷³ (2001) “Estudio de sectorización, rehabilitación y control de fugas y determinación de los valores de agua no contabilizada, para la optimización de las condiciones operacionales de las redes de distribución pertenecientes a la red de acueducto de Santa fe de Bogotá”, indexados a precios del 2004 según el estudio de Wilches (2004)⁷⁴. Considerando que los costos por usuario (Tabla 9) son muy elevados para cubrir en un solo año, se siguió el mismo proceso anterior y se calcularon las tarifas con recuperación de inversión a 12, 24 y 36 meses.

Micromedidores	\$ 94.435
Reparación acometidas	\$ 151.098
Clandestinos masivos	\$ 56.324
Válvulas reductoras de presión	\$ 24.696
Búsqueda fugas y reparación	\$ 1.674

Tabla 9: Costos de programa de reducción de Agua no Contabilizada en EAAB⁷⁵

Las tarifas para los municipios elegidos, con los costos tomados del programa implementado en Bogotá, con los subsidios establecidos por la ley y para cada uno de los tres escenarios de cargo del programa de reducción de ANC⁷⁶, se encuentran en el Anexo 4

La diferencia en los costos para cada ciudad, puede atribuirse a las condiciones económicas de cada región y a la complejidad de la red según el tamaño. No se existe, por lo tanto, una economía de escala evidente para la implementación de programas de reducción de pérdidas de agua. Esto es muy importante para el estudio, pues las referencias de costos se están tomando de ciudades hasta mil veces más grandes que las ciudades a las que se les van a aplicar.

⁷² Agua no Contabilizada

⁷³ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

⁷⁴ Cuantificación del efecto de fugas no detectables de agua sobre los costos de operación globales de una red de distribución de agua potable

⁷⁵ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

⁷⁶ Agua no Contabilizada

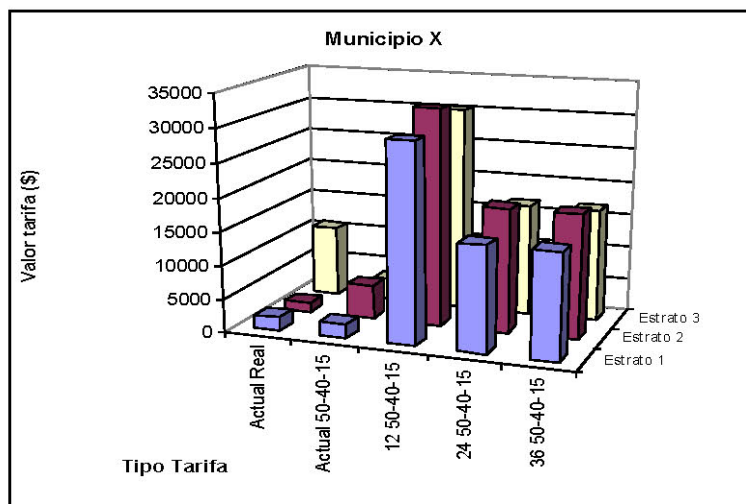
Estos costos son calculados para la primera inversión en reducción de IANC⁷⁷, por lo que, si se continúa el programa, sí se pueden presentar menores costos entre mayor sea el tamaño de la red.

4.2 Resultados del modelo

Los resultados más importantes obtenidos en el modelo, son la forma gráfica de comparar las tarifas calculadas a partir de diferentes costos y para diferentes niveles de subsidio.

Las tarifas se presentan de dos formas gráficas para cada municipio, y así tener una idea más clara de lo que sucede en cada uno con el cálculo de cada tipo de tarifa y de subsidio. Por tipo de tarifa se entiende, el subsidio que se usó, la ciudad de referencia de los costos desprograma de reducción de pérdidas y el período durante el cual se le cobra al usuario este programa.

La primera forma (Resultado Tipo I) de los resultados gráficos es la que se presenta en la Gráfica 12.



Gráfica 12: Resultados Tipo I

donde,

Actual Real: Tarifa actual calculada con el subsidio real.

Actual 50-40-15: Tarifa actual calculada con subsidio de 50% para estrato 1, 40% para estrato 2 y 15% para estrato 3.

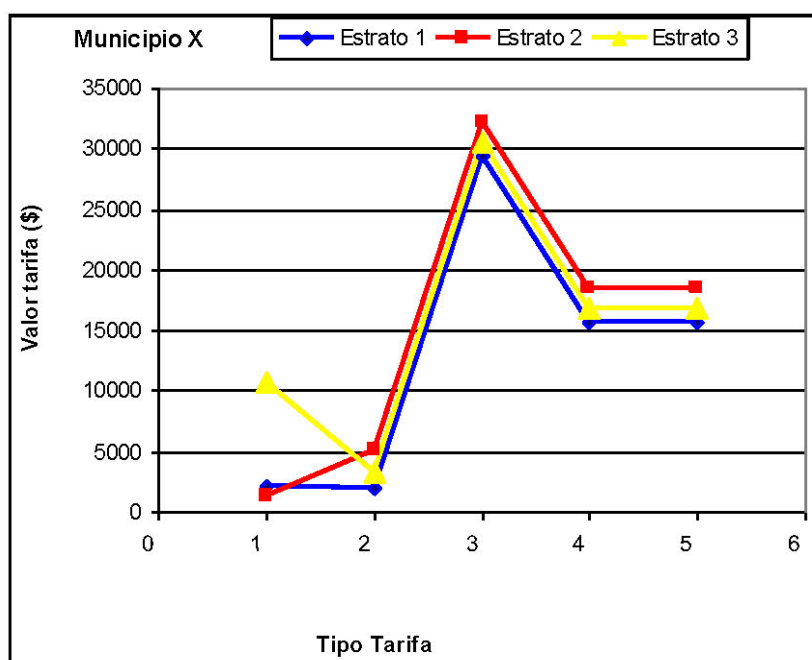
⁷⁷ Índice de Agua no Contabilizada

12 50-40-15: Tarifa calculada con subsidio de 50% para estrato 1, 40% para estrato 2 y 15% para estrato 3 y cargo a 12 meses de la inversión del programa de Agua no Contabilizada.

24 50-40-15: Tarifa calculada con subsidio de 50% para estrato 1, 40% para estrato 2 y 15% para estrato 3 y cargo a 24 meses de la inversión del programa de Agua no Contabilizada.

36 50-40-15: Tarifa calculada con subsidio de 50% para estrato 1, 40% para estrato 2 y 15% para estrato 3 y cargo a 36 meses de la inversión del programa de Agua no Contabilizada.

La segunda forma (Resultado Tipo II) de los resultados gráficos es la que se presenta en la Gráfica 13.



Gráfica 13: Resultados Tipo II

donde,

- 1: Corresponde a la tarifa Actual Real del tipo de la Gráfica 12
- 2: Corresponde a la tarifa Actual 50-40-15 del tipo de Gráfica 12
- 3: Corresponde a la tarifa 12 50-40-15 del tipo de Gráfica 12
- 4: Corresponde a la tarifa 24 50-40-15 del tipo de Gráfica 12
- 5: Corresponde a la tarifa 36 50-40-15 del tipo de Gráfica 12

Los Resultados Tipo I para las tarifas calculadas con base en los costos de Ibagué, se encuentran en el Anexo 5; con base en los costos de Pereira, en el Anexo 6; y con base en los costos de Bogotá, en el Anexo 7.

Los Resultados Tipo II para las tarifas calculadas con base en los costos de Ibagué, se encuentran en el Anexo 8; con base en los costos de Pereira, en el Anexo 9; y con base en los costos de Bogotá, en el Anexo 10.

Cuando se obtienen las gráficas, el primer resultado sorprendente es que las tarifas aumentan sustancialmente cuando se desmontan los subsidios. Teniendo en cuenta que el desmonte de los subsidios es una realidad, el efecto que se va a evaluar, es el mínimo alza que puede haber para que en un plazo máximo de tres años se puedan reducir de nuevo las tarifas cuando se haya implementado el programa de reducción de agua no contabilizada.

El mínimo alza que puede haber en las tarifas para cubrir la inversión del programa de reducción de ANC⁷⁸, si se tienen en cuenta los costos calculados por IBAL⁷⁹, es el que se presenta en la Tabla 11. Cada renglón corresponde a uno de los 48 municipios.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 1.998	\$ 4.800	\$ 2.802	58%	\$ 11.382	\$ 10.082	-\$ 1.300	0%	\$ 11.131	\$ 20.433	\$ 9.302	46%
\$ 14.716	\$ 14.635	-\$ 81	0%	\$ 12.634	\$ 13.533	\$ 899	7%	\$ 16.273	\$ 17.789	\$ 1.515	9%
\$ 12.026	\$ 10.089	-\$ 1.936	0%	\$ 13.752	\$ 12.273	-\$ 1.479	0%	\$ 13.401	\$ 14.324	\$ 923	6%
\$ 12.274	\$ 10.963	-\$ 1.310	0%	\$ 18.508	\$ 13.388	-\$ 5.119	0%	\$ 19.419	\$ 18.543	-\$ 876	0%
\$ 19.176	\$ 13.007	-\$ 6.168	0%	\$ 16.018	\$ 12.792	-\$ 3.225	0%	\$ 19.549	\$ 19.070	-\$ 479	0%
\$ 6.280	\$ 8.522	\$ 2.243	26%	\$ 11.436	\$ 11.233	-\$ 202	0%	\$ 14.298	\$ 15.697	\$ 1.399	9%
\$ 6.221	\$ 8.811	\$ 2.590	29%	\$ 10.287	\$ 10.720	\$ 433	4%	\$ 13.492	\$ 15.084	\$ 1.593	11%
\$ 7.923	\$ 8.050	\$ 127	2%	\$ 8.890	\$ 9.401	\$ 511	5%	\$ 11.510	\$ 12.244	\$ 734	6%
\$ 11.684	\$ 10.620	-\$ 1.064	0%	\$ 12.222	\$ 12.181	-\$ 42	0%	\$ 16.075	\$ 17.347	\$ 1.272	7%
\$ 6.561	\$ 8.652	\$ 2.092	24%	\$ 8.558	\$ 10.859	\$ 2.302	21%	\$ 9.340	\$ 14.030	\$ 4.691	33%
\$ 8.433	\$ 8.261	-\$ 173	0%	\$ 13.083	\$ 10.603	-\$ 2.480	0%	\$ 13.605	\$ 13.977	\$ 372	3%

Tabla 10: Mínimo alza con IBAL como referencia. Continúa en la siguiente página.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 4.242	\$ 6.943	\$ 2.701	39%	\$ 5.315	\$ 7.996	\$ 2.681	34%	\$ 7.803	\$ 10.442	\$ 2.639	25%
\$ 10.414	\$ 12.014	\$ 1.600	13%	\$ 12.998	\$ 14.074	\$ 1.077	8%	\$ 18.938	\$ 18.948	\$ 9	0%

⁷⁸ Agua no Contabilizada

⁷⁹ Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado

\$ 24.205	\$ 16.758	-\$ 7.447	0%	\$ 31.410	\$ 21.285	-\$ 10.124	0%	\$ 34.508	\$ 30.732	-\$ 3.776	0%
\$ 6.258	\$ 6.706	\$ 448	7%	\$ 8.723	\$ 8.128	-\$ 595	0%	\$ 9.871	\$ 10.880	\$ 1.009	9%
\$ 4.157	\$ 4.865	\$ 708	15%	\$ 4.027	\$ 5.183	\$ 1.156	22%	\$ 4.325	\$ 6.346	\$ 2.022	32%
\$ 24.406	\$ 15.042	-\$ 9.363	0%	\$ 27.336	\$ 18.538	-\$ 8.798	0%	\$ 49.725	\$ 42.909	-\$ 6.816	0%
\$ 13.456	\$ 12.423	-\$ 1.033	0%	\$ 15.720	\$ 14.736	-\$ 984	0%	\$ 21.558	\$ 20.720	-\$ 838	0%
\$ 10.688	\$ 11.435	\$ 748	7%	\$ 12.290	\$ 11.834	-\$ 456	0%	\$ 13.374	\$ 13.871	\$ 497	4%
\$ 15.699	\$ 13.413	-\$ 2.286	0%	\$ 10.169	\$ 10.067	-\$ 103	0%	\$ 12.501	\$ 12.942	\$ 440	3%
\$ 3.132	\$ 7.074	\$ 3.942	56%	\$ 3.546	\$ 7.654	\$ 4.108	54%	\$ 6.430	\$ 10.277	\$ 3.847	37%
\$ 6.345	\$ 8.825	\$ 2.481	28%	\$ 10.665	\$ 9.042	-\$ 1.623	0%	\$ 11.008	\$ 11.807	\$ 799	7%
\$ 12.758	\$ 11.566	-\$ 1.193	0%	\$ 14.886	\$ 14.052	-\$ 834	0%	\$ 18.518	\$ 19.219	\$ 701	4%
\$ 10.893	\$ 8.506	-\$ 2.387	0%	\$ 13.670	\$ 11.209	-\$ 2.461	0%	\$ 16.023	\$ 16.081	\$ 58	0%
\$ 16.588	\$ 11.670	-\$ 4.918	0%	\$ 15.630	\$ 12.824	-\$ 2.806	0%	\$ 20.138	\$ 20.980	\$ 842	4%
\$ 15.609	\$ 10.501	-\$ 5.108	0%	\$ 17.185	\$ 12.959	-\$ 4.226	0%	\$ 21.120	\$ 20.416	-\$ 703	0%
\$ 21.702	\$ 13.733	-\$ 7.969	0%	\$ 22.162	\$ 16.125	-\$ 6.037	0%	\$ 23.539	\$ 22.568	-\$ 971	0%
\$ 13.212	\$ 13.874	\$ 663	5%	\$ 16.005	\$ 15.509	-\$ 496	0%	\$ 21.419	\$ 24.185	\$ 2.766	11%
\$ 20.035	\$ 12.750	-\$ 7.285	0%	\$ 19.447	\$ 14.380	-\$ 5.068	0%	\$ 18.583	\$ 18.426	-\$ 157	0%
\$ 16.018	\$ 11.410	-\$ 4.608	0%	\$ 18.140	\$ 14.277	-\$ 3.864	0%	\$ 19.187	\$ 19.255	\$ 68	0%
\$ 21.830	\$ 13.703	-\$ 8.126	0%	\$ 23.468	\$ 16.805	-\$ 6.663	0%	\$ 23.773	\$ 22.706	-\$ 1.068	0%
\$ 28.718	\$ 17.870	-\$ 10.848	0%	\$ 31.522	\$ 20.931	-\$ 10.591	0%	\$ 33.117	\$ 29.650	-\$ 3.467	0%
\$ 17.307	\$ 11.434	-\$ 5.874	0%	\$ 18.164	\$ 13.639	-\$ 4.525	0%	\$ 16.643	\$ 16.789	\$ 146	1%
\$ 27.474	\$ 16.758	-\$ 10.716	0%	\$ 26.257	\$ 18.695	-\$ 7.561	0%	\$ 28.854	\$ 27.066	-\$ 1.788	0%
\$ 20.664	\$ 13.096	-\$ 7.567	0%	\$ 19.244	\$ 14.279	-\$ 4.965	0%	\$ 22.526	\$ 21.646	-\$ 880	0%
\$ 27.532	\$ 16.552	-\$ 10.980	0%	\$ 29.980	\$ 20.686	-\$ 9.294	0%	\$ 32.831	\$ 30.249	-\$ 2.582	0%
\$ 30.535	\$ 17.927	-\$ 12.608	0%	\$ 31.861	\$ 21.686	-\$ 10.175	0%	\$ 35.530	\$ 32.412	-\$ 3.119	0%
\$ 23.660	\$ 15.042	-\$ 8.618	0%	\$ 26.501	\$ 18.538	-\$ 7.963	0%	\$ 48.206	\$ 42.909	-\$ 5.297	0%
\$ 15.436	\$ 10.478	-\$ 4.958	0%	\$ 16.018	\$ 12.341	-\$ 3.678	0%	\$ 17.019	\$ 17.076	\$ 56	0%
\$ 25.713	\$ 15.824	-\$ 9.889	0%	\$ 26.935	\$ 19.064	-\$ 7.872	0%	\$ 27.881	\$ 26.274	-\$ 1.606	0%
\$ 27.212	\$ 17.842	-\$ 9.370	0%	\$ 28.201	\$ 19.635	-\$ 8.565	0%	\$ 25.800	\$ 24.361	-\$ 1.439	0%
\$ 19.238	\$ 12.498	-\$ 6.740	0%	\$ 19.080	\$ 14.282	-\$ 4.798	0%	\$ 20.854	\$ 20.321	-\$ 534	0%
\$ 25.127	\$ 17.066	-\$ 8.061	0%	\$ 26.298	\$ 19.319	-\$ 6.979	0%	\$ 33.286	\$ 31.165	-\$ 2.121	0%
\$ 22.986	\$ 14.503	-\$ 8.482	0%	\$ 25.095	\$ 18.001	-\$ 7.094	0%	\$ 27.421	\$ 25.846	-\$ 1.575	0%
\$ 24.843	\$ 15.197	-\$ 9.645	0%	\$ 24.450	\$ 17.391	-\$ 7.059	0%	\$ 26.701	\$ 25.144	-\$ 1.558	0%
\$ 19.637	\$ 12.982	-\$ 6.655	0%	\$ 21.790	\$ 15.749	-\$ 6.041	0%	\$ 23.797	\$ 22.710	-\$ 1.087	0%
\$ 18.759	\$ 13.499	-\$ 5.260	0%	\$ 20.962	\$ 15.792	-\$ 5.170	0%	\$ 6.223	\$ 8.251	\$ 2.028	25%
\$ 20.462	\$ 13.240	-\$ 7.222	0%	\$ 19.362	\$ 14.575	-\$ 4.787	0%	\$ 20.712	\$ 20.296	-\$ 416	0%

Tabla 11: Mínimo alza con IBAL como referencia. Viene de la página anterior

El mínimo alza que puede haber en las tarifas para cubrir la inversión del programa de reducción de ANC⁸⁰, si se tienen en cuenta los costos calculados por

⁸⁰ Agua no Contabilizada

Aguas y Aguas, es el que se presenta en la Tabla 13. Cada renglón corresponde a uno de los 48 municipios.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 1.998	\$ 4.667	\$ 2.669	57%	\$ 11.382	\$ 9.949	-\$ 1.433	0%	\$ 11.131	\$ 20.301	\$ 9.170	45%
\$ 14.716	\$ 14.502	-\$ 214	0%	\$ 12.634	\$ 13.400	\$ 766	6%	\$ 16.273	\$ 17.656	\$ 1.383	8%
\$ 12.026	\$ 9.957	-\$ 2.069	0%	\$ 13.752	\$ 12.140	-\$ 1.611	0%	\$ 13.401	\$ 14.191	\$ 790	6%
\$ 12.274	\$ 10.831	-\$ 1.443	0%	\$ 18.508	\$ 13.256	-\$ 5.252	0%	\$ 19.419	\$ 18.410	-\$ 1.009	0%
\$ 19.176	\$ 12.874	-\$ 6.301	0%	\$ 16.018	\$ 12.660	-\$ 3.358	0%	\$ 19.549	\$ 18.937	-\$ 612	0%
\$ 6.280	\$ 8.389	\$ 2.110	25%	\$ 11.436	\$ 11.100	-\$ 335	0%	\$ 14.298	\$ 15.565	\$ 1.266	8%
\$ 6.221	\$ 8.679	\$ 2.458	28%	\$ 10.287	\$ 10.587	\$ 300	3%	\$ 13.492	\$ 14.952	\$ 1.460	10%
\$ 7.923	\$ 7.917	-\$ 6	0%	\$ 8.890	\$ 9.268	\$ 378	4%	\$ 11.510	\$ 12.111	\$ 601	5%
\$ 11.684	\$ 10.487	-\$ 1.197	0%	\$ 12.222	\$ 12.048	-\$ 174	0%	\$ 16.075	\$ 17.215	\$ 1.140	7%
\$ 6.561	\$ 8.520	\$ 1.959	23%	\$ 8.558	\$ 10.727	\$ 2.169	20%	\$ 9.340	\$ 13.898	\$ 4.558	33%
\$ 8.433	\$ 8.128	-\$ 305	0%	\$ 13.083	\$ 10.470	-\$ 2.612	0%	\$ 13.605	\$ 13.844	\$ 239	2%
\$ 4.242	\$ 6.810	\$ 2.568	38%	\$ 5.315	\$ 7.863	\$ 2.549	32%	\$ 7.803	\$ 10.309	\$ 2.506	24%
\$ 10.414	\$ 11.882	\$ 1.467	12%	\$ 12.998	\$ 13.942	\$ 944	7%	\$ 18.938	\$ 18.815	-\$ 123	0%
\$ 24.205	\$ 16.626	-\$ 7.579	0%	\$ 31.410	\$ 21.153	-\$ 10.257	0%	\$ 34.508	\$ 30.599	-\$ 3.908	0%
\$ 6.258	\$ 6.573	\$ 315	5%	\$ 8.723	\$ 7.995	-\$ 728	0%	\$ 9.871	\$ 10.747	\$ 876	8%
\$ 4.157	\$ 4.732	\$ 575	12%	\$ 4.027	\$ 5.050	\$ 1.023	20%	\$ 4.325	\$ 6.214	\$ 1.889	30%
\$ 24.406	\$ 14.909	-\$ 9.496	0%	\$ 27.336	\$ 18.405	-\$ 8.931	0%	\$ 49.725	\$ 42.776	-\$ 6.949	0%
\$ 13.456	\$ 12.290	-\$ 1.166	0%	\$ 15.720	\$ 14.603	-\$ 1.117	0%	\$ 21.558	\$ 20.587	-\$ 971	0%
\$ 10.688	\$ 11.302	\$ 615	5%	\$ 12.290	\$ 11.702	-\$ 589	0%	\$ 13.374	\$ 13.738	\$ 364	3%
\$ 15.699	\$ 13.280	-\$ 2.419	0%	\$ 10.169	\$ 9.934	-\$ 235	0%	\$ 12.501	\$ 12.809	\$ 307	2%
\$ 3.132	\$ 6.941	\$ 3.809	55%	\$ 3.546	\$ 7.521	\$ 3.975	53%	\$ 6.430	\$ 10.144	\$ 3.715	37%
\$ 6.345	\$ 8.692	\$ 2.348	27%	\$ 10.665	\$ 8.909	-\$ 1.756	0%	\$ 11.008	\$ 11.674	\$ 666	6%
\$ 12.758	\$ 11.433	-\$ 1.325	0%	\$ 14.886	\$ 13.919	-\$ 967	0%	\$ 18.518	\$ 19.086	\$ 568	3%
\$ 10.893	\$ 8.373	-\$ 2.520	0%	\$ 13.670	\$ 11.076	-\$ 2.594	0%	\$ 16.023	\$ 15.948	-\$ 75	0%
\$ 16.588	\$ 11.537	-\$ 5.051	0%	\$ 15.630	\$ 12.692	-\$ 2.939	0%	\$ 20.138	\$ 20.847	\$ 710	3%
\$ 15.609	\$ 10.368	-\$ 5.241	0%	\$ 17.185	\$ 12.826	-\$ 4.359	0%	\$ 21.120	\$ 20.284	-\$ 836	0%
\$ 21.702	\$ 13.600	-\$ 8.102	0%	\$ 22.162	\$ 15.992	-\$ 6.170	0%	\$ 23.539	\$ 22.436	-\$ 1.104	0%
\$ 13.212	\$ 13.742	\$ 530	4%	\$ 16.005	\$ 15.376	-\$ 629	0%	\$ 21.419	\$ 24.052	\$ 2.633	11%
\$ 20.035	\$ 12.617	-\$ 7.418	0%	\$ 19.447	\$ 14.247	-\$ 5.201	0%	\$ 18.583	\$ 18.293	-\$ 290	0%
\$ 16.018	\$ 11.277	-\$ 4.741	0%	\$ 18.140	\$ 14.144	-\$ 3.996	0%	\$ 19.187	\$ 19.122	-\$ 65	0%

Tabla 12: Mínimo alza con Aguas y Aguas como referencia. Continúa en la siguiente página.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 21.830	\$ 13.570	-\$ 8.259	0%	\$ 23.468	\$ 16.673	-\$ 6.796	0%	\$ 23.773	\$ 22.573	-\$ 1.200	0%
\$ 28.718	\$ 17.737	-\$ 10.981	0%	\$ 31.522	\$ 20.798	-\$ 10.724	0%	\$ 33.117	\$ 29.518	-\$ 3.600	0%

\$ 17.307	\$ 11.301	-\$ 6.006	0%	\$ 18.164	\$ 13.506	-\$ 4.658	0%	\$ 16.643	\$ 16.656	\$ 13	0%
\$ 27.474	\$ 16.625	-\$ 10.849	0%	\$ 26.257	\$ 18.563	-\$ 7.694	0%	\$ 28.854	\$ 26.934	-\$ 1.921	0%
\$ 20.664	\$ 12.963	-\$ 7.700	0%	\$ 19.244	\$ 14.147	-\$ 5.098	0%	\$ 22.526	\$ 21.513	-\$ 1.013	0%
\$ 27.532	\$ 16.419	-\$ 11.113	0%	\$ 29.980	\$ 20.554	-\$ 9.427	0%	\$ 32.831	\$ 30.116	-\$ 2.715	0%
\$ 30.535	\$ 17.794	-\$ 12.741	0%	\$ 31.861	\$ 21.554	-\$ 10.308	0%	\$ 35.530	\$ 32.279	-\$ 3.251	0%
\$ 23.660	\$ 14.909	-\$ 8.751	0%	\$ 26.501	\$ 18.405	-\$ 8.096	0%	\$ 48.206	\$ 42.776	-\$ 5.430	0%
\$ 15.436	\$ 10.345	-\$ 5.090	0%	\$ 16.018	\$ 12.208	-\$ 3.811	0%	\$ 17.019	\$ 16.943	-\$ 76	0%
\$ 25.713	\$ 15.691	-\$ 10.022	0%	\$ 26.935	\$ 18.931	-\$ 8.004	0%	\$ 27.881	\$ 26.142	-\$ 1.739	0%
\$ 27.212	\$ 17.709	-\$ 9.503	0%	\$ 28.201	\$ 19.502	-\$ 8.698	0%	\$ 25.800	\$ 24.228	-\$ 1.572	0%
\$ 19.238	\$ 12.365	-\$ 6.873	0%	\$ 19.080	\$ 14.150	-\$ 4.930	0%	\$ 20.854	\$ 20.188	-\$ 667	0%
\$ 25.127	\$ 16.933	-\$ 8.194	0%	\$ 26.298	\$ 19.186	-\$ 7.112	0%	\$ 33.286	\$ 31.032	-\$ 2.254	0%
\$ 22.986	\$ 14.370	-\$ 8.615	0%	\$ 25.095	\$ 17.868	-\$ 7.227	0%	\$ 27.421	\$ 25.713	-\$ 1.708	0%
\$ 24.843	\$ 15.064	-\$ 9.778	0%	\$ 24.450	\$ 17.258	-\$ 7.192	0%	\$ 26.701	\$ 25.011	-\$ 1.691	0%
\$ 19.637	\$ 12.849	-\$ 6.788	0%	\$ 21.790	\$ 15.616	-\$ 6.174	0%	\$ 23.797	\$ 22.577	-\$ 1.219	0%
\$ 18.759	\$ 13.366	-\$ 5.393	0%	\$ 20.962	\$ 15.659	-\$ 5.303	0%	\$ 6.223	\$ 8.119	\$ 1.895	23%
\$ 20.462	\$ 13.107	-\$ 7.355	0%	\$ 19.362	\$ 14.442	-\$ 4.920	0%	\$ 20.712	\$ 20.163	-\$ 549	0%

Tabla 13: Mínimo alza con Aguas y Aguas como referencia. Viene de la página anterior

El mínimo alza que puede haber en las tarifas para cubrir la inversión del programa de reducción de ANC⁸¹, si se tienen en cuenta los costos calculados por EAAB⁸², es el que se presenta en la Tabla 15. Cada renglón corresponde a uno de los 48 municipios.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 1.998	\$ 15.712	\$ 13.714	87%	\$ 11.382	\$ 20.994	\$ 9.612	46%	\$ 11.131	\$ 31.345	\$ 20.215	64%
\$ 14.716	\$ 25.547	\$ 10.831	42%	\$ 12.634	\$ 24.445	\$ 11.811	48%	\$ 16.273	\$ 28.701	\$ 12.428	43%
\$ 12.026	\$ 21.001	\$ 8.976	43%	\$ 13.752	\$ 23.185	\$ 9.434	41%	\$ 13.401	\$ 25.236	\$ 11.835	47%
\$ 12.274	\$ 21.875	\$ 9.602	44%	\$ 18.508	\$ 24.300	\$ 5.793	24%	\$ 19.419	\$ 29.455	\$ 10.036	34%
\$ 19.176	\$ 23.919	\$ 4.744	20%	\$ 16.018	\$ 23.705	\$ 7.687	32%	\$ 19.549	\$ 29.982	\$ 10.433	35%
\$ 6.280	\$ 19.434	\$ 13.155	68%	\$ 11.436	\$ 22.145	\$ 10.710	48%	\$ 14.298	\$ 26.609	\$ 12.311	46%

Tabla 14: Mínimo alza con EAAB⁸³ como referencia. Continúa en la página siguiente.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 6.221	\$ 19.724	\$ 13.503	68%	\$ 10.287	\$ 21.632	\$ 11.345	52%	\$ 13.492	\$ 25.996	\$ 12.505	48%
\$ 7.923	\$ 18.962	\$ 11.039	58%	\$ 8.890	\$ 20.313	\$ 11.423	56%	\$ 11.510	\$ 23.156	\$ 11.646	50%

⁸¹ Agua no Contabilizada

⁸² Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

⁸³ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

\$ 11.684	\$ 21.532	\$ 9.848	46%	\$ 12.222	\$ 23.093	\$ 10.871	47%	\$ 16.075	\$ 28.259	\$ 12.184	43%
\$ 6.561	\$ 19.565	\$ 13.004	66%	\$ 8.558	\$ 21.771	\$ 13.214	61%	\$ 9.340	\$ 24.942	\$ 15.603	63%
\$ 8.433	\$ 19.173	\$ 10.739	56%	\$ 13.083	\$ 21.515	\$ 8.433	39%	\$ 13.605	\$ 24.889	\$ 11.284	45%
\$ 4.242	\$ 17.855	\$ 13.613	76%	\$ 5.315	\$ 18.908	\$ 13.594	72%	\$ 7.803	\$ 21.354	\$ 13.551	63%
\$ 10.414	\$ 22.927	\$ 12.512	55%	\$ 12.998	\$ 24.987	\$ 11.989	48%	\$ 18.938	\$ 29.860	\$ 10.921	37%
\$ 24.205	\$ 27.670	\$ 3.466	13%	\$ 31.410	\$ 32.198	\$ 788	2%	\$ 34.508	\$ 41.644	\$ 7.137	17%
\$ 6.258	\$ 17.618	\$ 11.360	64%	\$ 8.723	\$ 19.040	\$ 10.317	54%	\$ 9.871	\$ 21.792	\$ 11.921	55%
\$ 4.157	\$ 15.777	\$ 11.620	74%	\$ 4.027	\$ 16.095	\$ 12.068	75%	\$ 4.325	\$ 17.259	\$ 12.934	75%
\$ 24.406	\$ 25.954	\$ 1.549	6%	\$ 27.336	\$ 29.450	\$ 2.114	7%	\$ 49.725	\$ 53.821	\$ 4.096	8%
\$ 13.456	\$ 23.335	\$ 9.879	42%	\$ 15.720	\$ 25.648	\$ 9.928	39%	\$ 21.558	\$ 31.632	\$ 10.074	32%
\$ 10.688	\$ 22.347	\$ 11.660	52%	\$ 12.290	\$ 22.747	\$ 10.456	46%	\$ 13.374	\$ 24.783	\$ 11.409	46%
\$ 15.699	\$ 24.325	\$ 8.626	35%	\$ 10.169	\$ 20.979	\$ 10.810	52%	\$ 12.501	\$ 23.854	\$ 11.352	48%
\$ 3.132	\$ 17.986	\$ 14.854	83%	\$ 3.546	\$ 18.566	\$ 15.020	81%	\$ 6.430	\$ 21.189	\$ 14.760	70%
\$ 6.345	\$ 19.737	\$ 13.393	68%	\$ 10.665	\$ 19.954	\$ 9.289	47%	\$ 11.008	\$ 22.719	\$ 11.711	52%
\$ 12.758	\$ 22.478	\$ 9.719	43%	\$ 14.886	\$ 24.964	\$ 10.078	40%	\$ 18.518	\$ 30.131	\$ 11.613	39%
\$ 10.893	\$ 19.418	\$ 8.525	44%	\$ 13.670	\$ 22.121	\$ 8.451	38%	\$ 16.023	\$ 26.993	\$ 10.970	41%
\$ 16.588	\$ 22.582	\$ 5.994	27%	\$ 15.630	\$ 23.737	\$ 8.106	34%	\$ 20.138	\$ 31.892	\$ 11.755	37%
\$ 15.609	\$ 21.413	\$ 5.804	27%	\$ 17.185	\$ 23.871	\$ 6.686	28%	\$ 21.120	\$ 31.329	\$ 10.209	33%
\$ 21.702	\$ 24.645	\$ 2.943	12%	\$ 22.162	\$ 27.037	\$ 4.875	18%	\$ 23.539	\$ 33.481	\$ 9.941	30%
\$ 13.212	\$ 24.786	\$ 11.575	47%	\$ 16.005	\$ 26.421	\$ 10.416	39%	\$ 21.419	\$ 35.097	\$ 13.678	39%
\$ 20.035	\$ 23.662	\$ 3.627	15%	\$ 19.447	\$ 25.292	\$ 5.844	23%	\$ 18.583	\$ 29.338	\$ 10.755	37%
\$ 16.018	\$ 22.322	\$ 6.304	28%	\$ 18.140	\$ 25.189	\$ 7.049	28%	\$ 19.187	\$ 30.167	\$ 10.980	36%
\$ 21.830	\$ 24.615	\$ 2.786	11%	\$ 23.468	\$ 27.718	\$ 4.249	15%	\$ 23.773	\$ 33.618	\$ 9.844	29%
\$ 28.718	\$ 28.782	\$ 64	0%	\$ 31.522	\$ 31.843	\$ 321	1%	\$ 33.117	\$ 40.563	\$ 7.445	18%
\$ 17.307	\$ 22.346	\$ 5.038	23%	\$ 18.164	\$ 24.551	\$ 6.387	26%	\$ 16.643	\$ 27.701	\$ 11.058	40%
\$ 27.474	\$ 27.670	\$ 196	1%	\$ 26.257	\$ 29.607	\$ 3.351	11%	\$ 28.854	\$ 37.979	\$ 9.124	24%
\$ 20.664	\$ 24.008	\$ 3.345	14%	\$ 19.244	\$ 25.191	\$ 5.947	24%	\$ 22.526	\$ 32.558	\$ 10.032	31%
\$ 27.532	\$ 27.464	-\$ 68	0%	\$ 29.980	\$ 31.598	\$ 1.618	5%	\$ 32.831	\$ 41.161	\$ 8.330	20%
\$ 30.535	\$ 28.839	-\$ 1.696	0%	\$ 31.861	\$ 32.598	\$ 737	2%	\$ 35.530	\$ 43.324	\$ 7.794	18%
\$ 23.660	\$ 25.954	\$ 2.294	9%	\$ 26.501	\$ 29.450	\$ 2.949	10%	\$ 48.206	\$ 53.821	\$ 5.615	10%
\$ 15.436	\$ 21.390	\$ 5.954	28%	\$ 16.018	\$ 23.253	\$ 7.234	31%	\$ 17.019	\$ 27.988	\$ 10.968	39%
\$ 25.713	\$ 26.736	\$ 1.023	4%	\$ 26.935	\$ 29.976	\$ 3.041	10%	\$ 27.881	\$ 37.187	\$ 9.306	25%

Tabla 15: Mínimo alza con EAAB⁸⁴ como referencia. Viene de la página anterior. Continúa en la página siguiente.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 27.212	\$ 28.754	\$ 1.542	5%	\$ 28.201	\$ 30.547	\$ 2.347	8%	\$ 25.800	\$ 35.273	\$ 9.473	27%
\$ 19.238	\$ 23.410	\$ 4.172	18%	\$ 19.080	\$ 25.194	\$ 6.115	24%	\$ 20.854	\$ 31.233	\$ 10.378	33%
\$ 25.127	\$ 27.978	\$ 2.851	10%	\$ 26.298	\$ 30.231	\$ 3.933	13%	\$ 33.286	\$ 42.077	\$ 8.791	21%

⁸⁴ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

\$ 22.986	\$ 25.415	\$ 2.430	10%	\$ 25.095	\$ 28.913	\$ 3.818	13%	\$ 27.421	\$ 36.758	\$ 9.337	25%
\$ 24.843	\$ 26.109	\$ 1.267	5%	\$ 24.450	\$ 28.303	\$ 3.853	14%	\$ 26.701	\$ 36.056	\$ 9.354	26%
\$ 19.637	\$ 23.894	\$ 4.257	18%	\$ 21.790	\$ 26.661	\$ 4.871	18%	\$ 23.797	\$ 33.622	\$ 9.826	29%
\$ 18.759	\$ 24.411	\$ 5.652	23%	\$ 20.962	\$ 26.704	\$ 5.742	22%	\$ 6.223	\$ 19.164	\$ 12.940	68%
\$ 20.462	\$ 24.152	\$ 3.690	15%	\$ 19.362	\$ 25.487	\$ 6.125	24%	\$ 20.712	\$ 31.208	\$ 10.496	34%

Tabla 16: Mínimo alza con EAAB⁸⁵ como referencia. Viene de la página anterior.

Es evidente que cuando se compara la tarifa actual que se le cobra a los usuarios actualmente, con la que se le cobrará una vez se hayan desmontado los subsidios e implementado el programa de reducción de pérdidas de agua, para los que sean mayores al que se debe aplicar según la ley, los resultados no son alentadores. Pero, si se compara la tarifa una vez se hayan desmontado los subsidios, con esta misma pero con el cargo de la inversión de reducción de agua no contabilizada, el alza resulta insignificante, pues los costos operacionales se han reducido. Por esta razón, es mejor calcular un alza en las tarifas bajo esta premisa. (Tabla 17, Tabla 19 y Tabla 21). Cada renglón corresponde a uno de los 48 municipios.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 2.044	\$ 4.800	\$ 2.756	57%	\$ 7.642	\$ 10.082	\$ 2.440	24%	\$ 18.600	\$ 20.433	\$ 1.833	9%
\$ 12.516	\$ 14.635	\$ 2.118	14%	\$ 11.319	\$ 13.533	\$ 2.214	16%	\$ 15.790	\$ 17.789	\$ 1.999	11%
\$ 7.739	\$ 10.089	\$ 2.350	23%	\$ 10.052	\$ 12.273	\$ 2.221	18%	\$ 12.205	\$ 14.324	\$ 2.118	15%
\$ 8.559	\$ 10.963	\$ 2.405	22%	\$ 11.106	\$ 13.388	\$ 2.282	17%	\$ 16.509	\$ 18.543	\$ 2.034	11%
\$ 10.827	\$ 13.007	\$ 2.181	17%	\$ 10.583	\$ 12.792	\$ 2.210	17%	\$ 17.227	\$ 19.070	\$ 1.844	10%
\$ 6.011	\$ 8.522	\$ 2.512	29%	\$ 8.873	\$ 11.233	\$ 2.361	21%	\$ 13.565	\$ 15.697	\$ 2.132	14%
\$ 6.319	\$ 8.811	\$ 2.492	28%	\$ 8.327	\$ 10.720	\$ 2.393	22%	\$ 12.914	\$ 15.084	\$ 2.171	14%
\$ 5.518	\$ 8.050	\$ 2.532	31%	\$ 6.935	\$ 9.401	\$ 2.467	26%	\$ 9.906	\$ 12.244	\$ 2.338	19%
\$ 8.077	\$ 10.620	\$ 2.543	24%	\$ 9.681	\$ 12.181	\$ 2.500	21%	\$ 15.038	\$ 17.347	\$ 2.309	13%
\$ 6.110	\$ 8.652	\$ 2.542	29%	\$ 8.428	\$ 10.859	\$ 2.432	22%	\$ 11.724	\$ 14.030	\$ 2.306	16%
\$ 5.814	\$ 8.261	\$ 2.447	30%	\$ 8.300	\$ 10.603	\$ 2.303	22%	\$ 11.873	\$ 13.977	\$ 2.104	15%
\$ 4.378	\$ 6.943	\$ 2.564	37%	\$ 5.486	\$ 7.996	\$ 2.510	31%	\$ 8.055	\$ 10.442	\$ 2.388	23%

Tabla 17: Mínimo alza con IBAL como referencia. Continúa en la página siguiente.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 9.699	\$ 12.014	\$ 2.316	19%	\$ 11.862	\$ 14.074	\$ 2.212	16%	\$ 16.976	\$ 18.948	\$ 1.972	10%
\$ 14.665	\$ 16.758	\$ 2.093	12%	\$ 19.438	\$ 21.285	\$ 1.847	9%	\$ 29.378	\$ 30.732	\$ 1.354	4%
\$ 4.124	\$ 6.706	\$ 2.582	39%	\$ 5.623	\$ 8.128	\$ 2.505	31%	\$ 8.516	\$ 10.880	\$ 2.363	22%
\$ 2.189	\$ 4.865	\$ 2.676	55%	\$ 2.518	\$ 5.183	\$ 2.665	51%	\$ 3.733	\$ 6.346	\$ 2.614	41%

⁸⁵ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

\$ 12.898	\$ 15.042	\$ 2.145	14%	\$ 16.585	\$ 18.538	\$ 1.954	11%	\$ 42.441	\$ 42.909	\$ 468	1%
\$ 9.959	\$ 12.423	\$ 2.464	20%	\$ 12.357	\$ 14.736	\$ 2.379	16%	\$ 18.566	\$ 20.720	\$ 2.154	10%
\$ 9.151	\$ 11.435	\$ 2.285	20%	\$ 9.560	\$ 11.834	\$ 2.275	19%	\$ 11.688	\$ 13.871	\$ 2.183	16%
\$ 11.214	\$ 13.413	\$ 2.199	16%	\$ 7.627	\$ 10.067	\$ 2.439	24%	\$ 10.627	\$ 12.942	\$ 2.315	18%
\$ 4.416	\$ 7.074	\$ 2.657	38%	\$ 4.999	\$ 7.654	\$ 2.654	35%	\$ 7.706	\$ 10.277	\$ 2.571	25%
\$ 6.343	\$ 8.825	\$ 2.483	28%	\$ 6.551	\$ 9.042	\$ 2.491	28%	\$ 9.440	\$ 11.807	\$ 2.367	20%
\$ 9.284	\$ 11.566	\$ 2.282	20%	\$ 11.913	\$ 14.052	\$ 2.139	15%	\$ 17.371	\$ 19.219	\$ 1.848	10%
\$ 6.020	\$ 8.506	\$ 2.485	29%	\$ 8.880	\$ 11.209	\$ 2.329	21%	\$ 14.020	\$ 16.081	\$ 2.061	13%
\$ 9.345	\$ 11.670	\$ 2.325	20%	\$ 10.547	\$ 12.824	\$ 2.277	18%	\$ 19.161	\$ 20.980	\$ 1.819	9%
\$ 8.091	\$ 10.501	\$ 2.410	23%	\$ 10.679	\$ 12.959	\$ 2.280	18%	\$ 18.545	\$ 20.416	\$ 1.872	9%
\$ 11.520	\$ 13.733	\$ 2.213	16%	\$ 14.035	\$ 16.125	\$ 2.090	13%	\$ 20.816	\$ 22.568	\$ 1.752	8%
\$ 11.606	\$ 13.874	\$ 2.268	16%	\$ 13.302	\$ 15.509	\$ 2.207	14%	\$ 22.427	\$ 24.185	\$ 1.758	7%
\$ 10.435	\$ 12.750	\$ 2.315	18%	\$ 12.131	\$ 14.380	\$ 2.249	16%	\$ 16.341	\$ 18.426	\$ 2.085	11%
\$ 9.034	\$ 11.410	\$ 2.376	21%	\$ 12.051	\$ 14.277	\$ 2.226	16%	\$ 17.265	\$ 19.255	\$ 1.989	10%
\$ 11.495	\$ 13.703	\$ 2.208	16%	\$ 14.767	\$ 16.805	\$ 2.038	12%	\$ 20.973	\$ 22.706	\$ 1.733	8%
\$ 15.897	\$ 17.870	\$ 1.973	11%	\$ 19.118	\$ 20.931	\$ 1.812	9%	\$ 28.309	\$ 29.650	\$ 1.342	5%
\$ 9.072	\$ 11.434	\$ 2.362	21%	\$ 11.388	\$ 13.639	\$ 2.251	17%	\$ 14.662	\$ 16.789	\$ 2.126	13%
\$ 14.733	\$ 16.758	\$ 2.025	12%	\$ 16.763	\$ 18.695	\$ 1.933	10%	\$ 25.592	\$ 27.066	\$ 1.474	5%
\$ 10.858	\$ 13.096	\$ 2.239	17%	\$ 12.089	\$ 14.279	\$ 2.191	15%	\$ 19.860	\$ 21.646	\$ 1.786	8%
\$ 14.508	\$ 16.552	\$ 2.044	12%	\$ 18.875	\$ 20.686	\$ 1.811	9%	\$ 28.970	\$ 30.249	\$ 1.279	4%
\$ 15.981	\$ 17.927	\$ 1.946	11%	\$ 19.951	\$ 21.686	\$ 1.735	8%	\$ 31.289	\$ 32.412	\$ 1.123	3%
\$ 12.898	\$ 15.042	\$ 2.145	14%	\$ 16.585	\$ 18.538	\$ 1.954	11%	\$ 42.441	\$ 42.909	\$ 468	1%
\$ 8.060	\$ 10.478	\$ 2.418	23%	\$ 10.013	\$ 12.341	\$ 2.328	19%	\$ 14.978	\$ 17.076	\$ 2.098	12%
\$ 13.699	\$ 15.824	\$ 2.125	13%	\$ 17.108	\$ 19.064	\$ 1.956	10%	\$ 24.682	\$ 26.274	\$ 1.593	6%
\$ 15.850	\$ 17.842	\$ 1.992	11%	\$ 17.719	\$ 19.635	\$ 1.916	10%	\$ 22.650	\$ 24.361	\$ 1.711	7%
\$ 10.219	\$ 12.498	\$ 2.280	18%	\$ 12.089	\$ 14.282	\$ 2.193	15%	\$ 18.445	\$ 20.321	\$ 1.876	9%
\$ 15.030	\$ 17.066	\$ 2.036	12%	\$ 17.389	\$ 19.319	\$ 1.929	10%	\$ 29.903	\$ 31.165	\$ 1.262	4%
\$ 12.362	\$ 14.503	\$ 2.142	15%	\$ 16.058	\$ 18.001	\$ 1.943	11%	\$ 24.341	\$ 25.846	\$ 1.504	6%
\$ 13.077	\$ 15.197	\$ 2.120	14%	\$ 15.381	\$ 17.391	\$ 2.011	12%	\$ 23.554	\$ 25.144	\$ 1.590	6%
\$ 10.704	\$ 12.982	\$ 2.278	18%	\$ 13.615	\$ 15.749	\$ 2.134	14%	\$ 20.939	\$ 22.710	\$ 1.771	8%
\$ 11.219	\$ 13.499	\$ 2.280	17%	\$ 13.619	\$ 15.792	\$ 2.173	14%	\$ 5.487	\$ 8.251	\$ 2.764	33%
\$ 10.982	\$ 13.240	\$ 2.258	17%	\$ 12.370	\$ 14.575	\$ 2.205	15%	\$ 18.375	\$ 20.296	\$ 1.921	9%

Tabla 18: Mínimo alza con IBAL como referencia. Viene de la página anterior.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 2.044	\$ 4.667	\$ 2.623	56%	\$ 7.642	\$ 9.949	\$ 2.307	23%	\$ 18.600	\$ 20.301	\$ 1.700	8%
\$ 12.516	\$ 14.502	\$ 1.986	14%	\$ 11.319	\$ 13.400	\$ 2.081	16%	\$ 15.790	\$ 17.656	\$ 1.866	11%
\$ 7.739	\$ 9.957	\$ 2.218	22%	\$ 10.052	\$ 12.140	\$ 2.088	17%	\$ 12.205	\$ 14.191	\$ 1.986	14%
\$ 8.559	\$ 10.831	\$ 2.272	21%	\$ 11.106	\$ 13.256	\$ 2.149	16%	\$ 16.509	\$ 18.410	\$ 1.902	10%
\$ 10.827	\$ 12.874	\$ 2.048	16%	\$ 10.583	\$ 12.660	\$ 2.077	16%	\$ 17.227	\$ 18.937	\$ 1.711	9%

\$ 6.011	\$ 8.389	\$ 2.379	28%	\$ 8.873	\$ 11.100	\$ 2.228	20%	\$ 13.565	\$ 15.565	\$ 1.999	13%
\$ 6.319	\$ 8.679	\$ 2.360	27%	\$ 8.327	\$ 10.587	\$ 2.260	21%	\$ 12.914	\$ 14.952	\$ 2.038	14%
\$ 5.518	\$ 7.917	\$ 2.399	30%	\$ 6.935	\$ 9.268	\$ 2.334	25%	\$ 9.906	\$ 12.111	\$ 2.205	18%
\$ 8.077	\$ 10.487	\$ 2.410	23%	\$ 9.681	\$ 12.048	\$ 2.367	20%	\$ 15.038	\$ 17.215	\$ 2.176	13%
\$ 6.110	\$ 8.520	\$ 2.410	28%	\$ 8.428	\$ 10.727	\$ 2.299	21%	\$ 11.724	\$ 13.898	\$ 2.173	16%
\$ 5.814	\$ 8.128	\$ 2.314	28%	\$ 8.300	\$ 10.470	\$ 2.170	21%	\$ 11.873	\$ 13.844	\$ 1.971	14%
\$ 4.378	\$ 6.810	\$ 2.432	36%	\$ 5.486	\$ 7.863	\$ 2.378	30%	\$ 8.055	\$ 10.309	\$ 2.255	22%
\$ 9.699	\$ 11.882	\$ 2.183	18%	\$ 11.862	\$ 13.942	\$ 2.080	15%	\$ 16.976	\$ 18.815	\$ 1.839	10%
\$ 14.665	\$ 16.626	\$ 1.960	12%	\$ 19.438	\$ 21.153	\$ 1.714	8%	\$ 29.378	\$ 30.599	\$ 1.221	4%
\$ 4.124	\$ 6.573	\$ 2.449	37%	\$ 5.623	\$ 7.995	\$ 2.372	30%	\$ 8.516	\$ 10.747	\$ 2.231	21%
\$ 2.189	\$ 4.732	\$ 2.543	54%	\$ 2.518	\$ 5.050	\$ 2.532	50%	\$ 3.733	\$ 6.214	\$ 2.481	40%
\$ 12.898	\$ 14.909	\$ 2.012	13%	\$ 16.585	\$ 18.405	\$ 1.821	10%	\$ 42.441	\$ 42.776	\$ 335	1%
\$ 9.959	\$ 12.290	\$ 2.331	19%	\$ 12.357	\$ 14.603	\$ 2.246	15%	\$ 18.566	\$ 20.587	\$ 2.022	10%
\$ 9.151	\$ 11.302	\$ 2.152	19%	\$ 9.560	\$ 11.702	\$ 2.142	18%	\$ 11.688	\$ 13.738	\$ 2.050	15%
\$ 11.214	\$ 13.280	\$ 2.066	16%	\$ 7.627	\$ 9.934	\$ 2.307	23%	\$ 10.627	\$ 12.809	\$ 2.182	17%
\$ 4.416	\$ 6.941	\$ 2.525	36%	\$ 4.999	\$ 7.521	\$ 2.521	34%	\$ 7.706	\$ 10.144	\$ 2.438	24%
\$ 6.343	\$ 8.692	\$ 2.350	27%	\$ 6.551	\$ 8.909	\$ 2.358	26%	\$ 9.440	\$ 11.674	\$ 2.234	19%
\$ 9.284	\$ 11.433	\$ 2.149	19%	\$ 11.913	\$ 13.919	\$ 2.006	14%	\$ 17.371	\$ 19.086	\$ 1.716	9%
\$ 6.020	\$ 8.373	\$ 2.353	28%	\$ 8.880	\$ 11.076	\$ 2.197	20%	\$ 14.020	\$ 15.948	\$ 1.928	12%
\$ 9.345	\$ 11.537	\$ 2.192	19%	\$ 10.547	\$ 12.692	\$ 2.145	17%	\$ 19.161	\$ 20.847	\$ 1.686	8%
\$ 8.091	\$ 10.368	\$ 2.277	22%	\$ 10.679	\$ 12.826	\$ 2.147	17%	\$ 18.545	\$ 20.284	\$ 1.739	9%
\$ 11.520	\$ 13.600	\$ 2.080	15%	\$ 14.035	\$ 15.992	\$ 1.957	12%	\$ 20.816	\$ 22.436	\$ 1.620	7%
\$ 11.606	\$ 13.742	\$ 2.135	16%	\$ 13.302	\$ 15.376	\$ 2.074	13%	\$ 22.427	\$ 24.052	\$ 1.625	7%
\$ 10.435	\$ 12.617	\$ 2.182	17%	\$ 12.131	\$ 14.247	\$ 2.116	15%	\$ 16.341	\$ 18.293	\$ 1.952	11%
\$ 9.034	\$ 11.277	\$ 2.244	20%	\$ 12.051	\$ 14.144	\$ 2.093	15%	\$ 17.265	\$ 19.122	\$ 1.857	10%
\$ 11.495	\$ 13.570	\$ 2.075	15%	\$ 14.767	\$ 16.673	\$ 1.905	11%	\$ 20.973	\$ 22.573	\$ 1.600	7%
\$ 15.897	\$ 17.737	\$ 1.840	10%	\$ 19.118	\$ 20.798	\$ 1.680	8%	\$ 28.309	\$ 29.518	\$ 1.209	4%
\$ 9.072	\$ 11.301	\$ 2.229	20%	\$ 11.388	\$ 13.506	\$ 2.118	16%	\$ 14.662	\$ 16.656	\$ 1.994	12%
\$ 14.733	\$ 16.625	\$ 1.892	11%	\$ 16.763	\$ 18.563	\$ 1.800	10%	\$ 25.592	\$ 26.934	\$ 1.342	5%
\$ 10.858	\$ 12.963	\$ 2.106	16%	\$ 12.089	\$ 14.147	\$ 2.058	15%	\$ 19.860	\$ 21.513	\$ 1.653	8%
\$ 14.508	\$ 16.419	\$ 1.911	12%	\$ 18.875	\$ 20.554	\$ 1.678	8%	\$ 28.970	\$ 30.116	\$ 1.146	4%
\$ 15.981	\$ 17.794	\$ 1.813	10%	\$ 19.951	\$ 21.554	\$ 1.602	7%	\$ 31.289	\$ 32.279	\$ 990	3%

Tabla 19: Mínimo alza con Aguas y Aguas como referencia. Continúa en la página siguiente.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 12.898	\$ 14.909	\$ 2.012	13%	\$ 16.585	\$ 18.405	\$ 1.821	10%	\$ 42.441	\$ 42.776	\$ 335	1%
\$ 8.060	\$ 10.345	\$ 2.285	22%	\$ 10.013	\$ 12.208	\$ 2.195	18%	\$ 14.978	\$ 16.943	\$ 1.965	12%
\$ 13.699	\$ 15.691	\$ 1.992	13%	\$ 17.108	\$ 18.931	\$ 1.824	10%	\$ 24.682	\$ 26.142	\$ 1.460	6%
\$ 15.850	\$ 17.709	\$ 1.859	10%	\$ 17.719	\$ 19.502	\$ 1.783	9%	\$ 22.650	\$ 24.228	\$ 1.578	7%

\$ 10.219	\$ 12.365	\$ 2.147	17%	\$ 12.089	\$ 14.150	\$ 2.060	15%	\$ 18.445	\$ 20.188	\$ 1.743	9%
\$ 15.030	\$ 16.933	\$ 1.903	11%	\$ 17.389	\$ 19.186	\$ 1.796	9%	\$ 29.903	\$ 31.032	\$ 1.129	4%
\$ 12.362	\$ 14.370	\$ 2.009	14%	\$ 16.058	\$ 17.868	\$ 1.810	10%	\$ 24.341	\$ 25.713	\$ 1.372	5%
\$ 13.077	\$ 15.064	\$ 1.988	13%	\$ 15.381	\$ 17.258	\$ 1.878	11%	\$ 23.554	\$ 25.011	\$ 1.457	6%
\$ 10.704	\$ 12.849	\$ 2.145	17%	\$ 13.615	\$ 15.616	\$ 2.001	13%	\$ 20.939	\$ 22.577	\$ 1.639	7%
\$ 11.219	\$ 13.366	\$ 2.147	16%	\$ 13.619	\$ 15.659	\$ 2.041	13%	\$ 5.487	\$ 8.119	\$ 2.631	32%
\$ 10.982	\$ 13.107	\$ 2.125	16%	\$ 12.370	\$ 14.442	\$ 2.072	14%	\$ 18.375	\$ 20.163	\$ 1.788	9%

Tabla 20: Mínimo alza con Aguas y Aguas como referencia. Viene de la página anterior.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 2.044	\$ 15.712	\$ 13.668	87%	\$ 7.642	\$ 20.994	\$ 13.352	64%	\$ 18.600	\$ 31.345	\$ 12.745	41%
\$ 12.516	\$ 25.547	\$ 13.031	51%	\$ 11.319	\$ 24.445	\$ 13.126	54%	\$ 15.790	\$ 28.701	\$ 12.911	45%
\$ 7.739	\$ 21.001	\$ 13.262	63%	\$ 10.052	\$ 23.185	\$ 13.133	57%	\$ 12.205	\$ 25.236	\$ 13.031	52%
\$ 8.559	\$ 21.875	\$ 13.317	61%	\$ 11.106	\$ 24.300	\$ 13.194	54%	\$ 16.509	\$ 29.455	\$ 12.946	44%
\$ 10.827	\$ 23.919	\$ 13.093	55%	\$ 10.583	\$ 23.705	\$ 13.122	55%	\$ 17.227	\$ 29.982	\$ 12.756	43%
\$ 6.011	\$ 19.434	\$ 13.424	69%	\$ 8.873	\$ 22.145	\$ 13.273	60%	\$ 13.565	\$ 26.609	\$ 13.044	49%
\$ 6.319	\$ 19.724	\$ 13.404	68%	\$ 8.327	\$ 21.632	\$ 13.305	62%	\$ 12.914	\$ 25.996	\$ 13.083	50%
\$ 5.518	\$ 18.962	\$ 13.444	71%	\$ 6.935	\$ 20.313	\$ 13.379	66%	\$ 9.906	\$ 23.156	\$ 13.250	57%
\$ 8.077	\$ 21.532	\$ 13.455	62%	\$ 9.681	\$ 23.093	\$ 13.412	58%	\$ 15.038	\$ 28.259	\$ 13.221	47%
\$ 6.110	\$ 19.565	\$ 13.455	69%	\$ 8.428	\$ 21.771	\$ 13.344	61%	\$ 11.724	\$ 24.942	\$ 13.218	53%
\$ 5.814	\$ 19.173	\$ 13.359	70%	\$ 8.300	\$ 21.515	\$ 13.215	61%	\$ 11.873	\$ 24.889	\$ 13.016	52%
\$ 4.378	\$ 17.855	\$ 13.477	75%	\$ 5.486	\$ 18.908	\$ 13.423	71%	\$ 8.055	\$ 21.354	\$ 13.300	62%
\$ 9.699	\$ 22.927	\$ 13.228	58%	\$ 11.862	\$ 24.987	\$ 13.124	53%	\$ 16.976	\$ 29.860	\$ 12.884	43%
\$ 14.665	\$ 27.670	\$ 13.005	47%	\$ 19.438	\$ 32.198	\$ 12.759	40%	\$ 29.378	\$ 41.644	\$ 12.266	29%
\$ 4.124	\$ 17.618	\$ 13.494	77%	\$ 5.623	\$ 19.040	\$ 13.417	70%	\$ 8.516	\$ 21.792	\$ 13.275	61%
\$ 2.189	\$ 15.777	\$ 13.588	86%	\$ 2.518	\$ 16.095	\$ 13.577	84%	\$ 3.733	\$ 17.259	\$ 13.526	78%
\$ 12.898	\$ 25.954	\$ 13.057	50%	\$ 16.585	\$ 29.450	\$ 12.866	44%	\$ 42.441	\$ 53.821	\$ 11.380	21%
\$ 9.959	\$ 23.335	\$ 13.376	57%	\$ 12.357	\$ 25.648	\$ 13.291	52%	\$ 18.566	\$ 31.632	\$ 13.066	41%

Tabla 21: Mínimo alza con EAAB⁸⁶ como referencia. Continúa en la página siguiente.

Estrato 1				Estrato 2				Estrato 3			
Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza	Tarifa actual	Posible tarifa	Alza	Alza
\$ 9.151	\$ 22.347	\$ 13.197	59%	\$ 9.560	\$ 22.747	\$ 13.187	58%	\$ 11.688	\$ 24.783	\$ 13.095	53%
\$ 11.214	\$ 24.325	\$ 13.111	54%	\$ 7.627	\$ 20.979	\$ 13.352	64%	\$ 10.627	\$ 23.854	\$ 13.227	55%
\$ 4.416	\$ 17.986	\$ 13.569	75%	\$ 4.999	\$ 18.566	\$ 13.566	73%	\$ 7.706	\$ 21.189	\$ 13.483	64%
\$ 6.343	\$ 19.737	\$ 13.395	68%	\$ 6.551	\$ 19.954	\$ 13.403	67%	\$ 9.440	\$ 22.719	\$ 13.279	58%
\$ 9.284	\$ 22.478	\$ 13.194	59%	\$ 11.913	\$ 24.964	\$ 13.051	52%	\$ 17.371	\$ 30.131	\$ 12.761	42%
\$ 6.020	\$ 19.418	\$ 13.398	69%	\$ 8.880	\$ 22.121	\$ 13.242	60%	\$ 14.020	\$ 26.993	\$ 12.973	48%

⁸⁶ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

\$ 9.345	\$ 22.582	\$ 13.237	59%	\$ 10.547	\$ 23.737	\$ 13.189	56%	\$ 19.161	\$ 31.892	\$ 12.731	40%
\$ 8.091	\$ 21.413	\$ 13.322	62%	\$ 10.679	\$ 23.871	\$ 13.192	55%	\$ 18.545	\$ 31.329	\$ 12.784	41%
\$ 11.520	\$ 24.645	\$ 13.125	53%	\$ 14.035	\$ 27.037	\$ 13.002	48%	\$ 20.816	\$ 33.481	\$ 12.665	38%
\$ 11.606	\$ 24.786	\$ 13.180	53%	\$ 13.302	\$ 26.421	\$ 13.119	50%	\$ 22.427	\$ 35.097	\$ 12.670	36%
\$ 10.435	\$ 23.662	\$ 13.227	56%	\$ 12.131	\$ 25.292	\$ 13.161	52%	\$ 16.341	\$ 29.338	\$ 12.997	44%
\$ 9.034	\$ 22.322	\$ 13.289	60%	\$ 12.051	\$ 25.189	\$ 13.138	52%	\$ 17.265	\$ 30.167	\$ 12.902	43%
\$ 11.495	\$ 24.615	\$ 13.120	53%	\$ 14.767	\$ 27.718	\$ 12.950	47%	\$ 20.973	\$ 33.618	\$ 12.645	38%
\$ 15.897	\$ 28.782	\$ 12.885	45%	\$ 19.118	\$ 31.843	\$ 12.725	40%	\$ 28.309	\$ 40.563	\$ 12.254	30%
\$ 9.072	\$ 22.346	\$ 13.274	59%	\$ 11.388	\$ 24.551	\$ 13.163	54%	\$ 14.662	\$ 27.701	\$ 13.039	47%
\$ 14.733	\$ 27.670	\$ 12.937	47%	\$ 16.763	\$ 29.607	\$ 12.845	43%	\$ 25.592	\$ 37.979	\$ 12.387	33%
\$ 10.858	\$ 24.008	\$ 13.151	55%	\$ 12.089	\$ 25.191	\$ 13.103	52%	\$ 19.860	\$ 32.558	\$ 12.698	39%
\$ 14.508	\$ 27.464	\$ 12.956	47%	\$ 18.875	\$ 31.598	\$ 12.723	40%	\$ 28.970	\$ 41.161	\$ 12.191	30%
\$ 15.981	\$ 28.839	\$ 12.858	45%	\$ 19.951	\$ 32.598	\$ 12.647	39%	\$ 31.289	\$ 43.324	\$ 12.035	28%
\$ 12.898	\$ 25.954	\$ 13.057	50%	\$ 16.585	\$ 29.450	\$ 12.866	44%	\$ 42.441	\$ 53.821	\$ 11.380	21%
\$ 8.060	\$ 21.390	\$ 13.330	62%	\$ 10.013	\$ 23.253	\$ 13.240	57%	\$ 14.978	\$ 27.988	\$ 13.010	46%
\$ 13.699	\$ 26.736	\$ 13.037	49%	\$ 17.108	\$ 29.976	\$ 12.868	43%	\$ 24.682	\$ 37.187	\$ 12.505	34%
\$ 15.850	\$ 28.754	\$ 12.904	45%	\$ 17.719	\$ 30.547	\$ 12.828	42%	\$ 22.650	\$ 35.273	\$ 12.623	36%
\$ 10.219	\$ 23.410	\$ 13.192	56%	\$ 12.089	\$ 25.194	\$ 13.105	52%	\$ 18.445	\$ 31.233	\$ 12.788	41%
\$ 15.030	\$ 27.978	\$ 12.948	46%	\$ 17.389	\$ 30.231	\$ 12.841	42%	\$ 29.903	\$ 42.077	\$ 12.174	29%
\$ 12.362	\$ 25.415	\$ 13.054	51%	\$ 16.058	\$ 28.913	\$ 12.855	44%	\$ 24.341	\$ 36.758	\$ 12.417	34%
\$ 13.077	\$ 26.109	\$ 13.033	50%	\$ 15.381	\$ 28.303	\$ 12.923	46%	\$ 23.554	\$ 36.056	\$ 12.502	35%
\$ 10.704	\$ 23.894	\$ 13.190	55%	\$ 13.615	\$ 26.661	\$ 13.046	49%	\$ 20.939	\$ 33.622	\$ 12.683	38%
\$ 11.219	\$ 24.411	\$ 13.192	54%	\$ 13.619	\$ 26.704	\$ 13.086	49%	\$ 5.487	\$ 19.164	\$ 13.676	71%
\$ 10.982	\$ 24.152	\$ 13.170	55%	\$ 12.370	\$ 25.487	\$ 13.117	51%	\$ 18.375	\$ 31.208	\$ 12.833	41%

Tabla 22: Mínimo alza con EAAB⁸⁷ como referencia. Viene de la página anterior.

Con estos resultados es más evidente el beneficio en la implementación del programa ya que el aumento es mínimo y los beneficios a mediano plazo son muy importantes, pues con la reducción en los costos de operación de las empresas se reducen, las tarifas disminuyen y además, ya no existiría el costo del programa.

4.3 Análisis de Resultados

Si se comparan las tarifas calculadas con los costos de IBAL⁸⁸ y de Aguas y Aguas con las de los costos de EAAB⁸⁹, es evidente que el alza que implica usar el criterio de Bogotá, es muchísimo mayor que las demás. Es necesario tener en

⁸⁷ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

⁸⁸ Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado

⁸⁹ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

cuenta las condiciones bajo las cuales se realizan los contratos en EAAB⁹⁰, pues las condiciones prestacionales y contractuales son mucho más favorables para los trabajadores, pero mucho más desfavorables no sólo para la empresa, sino para los consumidores. Además, es necesario tener en cuenta el costo de vida en cada una de las ciudades; es claro que el costo de vida aumenta cuanto más grande, o más importante sea la ciudad, y esto se ve reflejado en los costos de consultoría e interventoría en cada una de las ciudades, el de Bogotá es mayor que el de Pereira, y este a su vez es mayor que el de Ibagué.⁹¹

Es evidente que entre mayor sea el plazo de recuperación de la inversión realizada por las empresas, menor es la tarifa para los usuarios.

Como se observa en las gráficas Resultados Tipo 1 (Anexo 5, Anexo 6 y Anexo 7), no existe ninguna tendencia que muestre que siempre se reducen los costos cuando se implementa el programa de reducción de pérdidas, pero es necesario tener en cuenta varios aspectos para poder determinar si la inversión es buena o no:

- En algunos municipios el subsidio actual es bastante mayor al que se debe aplicar, por lo que independientemente de si se realiza la inversión o no, el alza de las tarifas es inevitable en un plazo de 1 año y medio.
- En algunos casos el alza es negativa, lo que significa que el subsidio actual es menor al que se debe aplicar, lo que resultaría en una tarifa más económica para los usuarios
- Algunos municipios presentan tarifas mayores para los estratos más bajos; esto se debe a los datos de consumo de los usuarios de cada municipio y de cada estrato.
- No se puede analizar la viabilidad del proyecto observando el alza como una cifra en pesos, sino el alza como un porcentaje de la tarifa actual.

⁹⁰ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

⁹¹ Población Ibagué: 310.000 habitantes; población Pereira: 400.000 habitantes; población Bogotá: 8'000.000 habitantes.

5 Conclusiones y Recomendaciones

Con los datos de referencia de las tres empresas, se puede tener una idea de lo que puede suceder con la implementación del programa, pero es claro que en el momento en que se contemple la posibilidad de realizarlo, es necesario hacer un estudio detallado teniendo en cuenta aspectos como la antigüedad de la red, complejidad, tamaño, tipo de usuarios, etc., y de esta manera determinar unos factores de escala para aplicar a los costos que se tomen de referencia.

A pesar de que el objetivo primordial del estudio es encontrar los beneficios en las tarifas de uso del agua, al reducir los índices de agua no contabilizada de las empresas, es importante resaltar los logros paralelos que se obtienen, pues son de igual o mayor importancia a largo plazo, que el hecho de la reducción de las tarifas.

Cuando se necesita menor cantidad de agua a producir, no sólo se explota moderadamente el recurso, sino que se evitan unos gastos muy importantes para las pequeñas empresas, como la inversión en infraestructura. Debido a la situación social del país, los habitantes de las zonas rurales han emigrado hacia las grandes ciudades, lo que ha tenido como consecuencia una reducción en el crecimiento (e inclusive decrecimiento) poblacional. Este factor demográfico tiene consecuencias drásticas, puede que favorables, para la planeación de la operación de las empresas de acueducto de los pequeños municipios, pues la capacidad de las plantas de producción, de las redes de conducción y de los tanques de almacenamiento, está directamente relacionada con la demanda de agua que exista. Si la demanda no crece en los índices para los cuales fueron diseñadas las estructuras, no habrá necesidad de inversión, pero sí existe la obligación, de reducir los costos de operación para justificar el tamaño actual de la infraestructura, en caso de que sea demasiado grande para la población que abastece.

Las consecuencias que se presentan a continuación, son consecuencias cualitativas, las consecuencias cuantitativas dependen de cada empresa y de un estudio económico detallado particular, como se mencionó anteriormente.

1. Existe una cadena muy clara de consecuencias cuando se reduce el IANC⁹²: se rescatan unos caudales de agua que se ponen al servicio de la comunidad, por lo que resulta más barata la producción de agua⁹³ y se reduce la explotación de las cuencas, en caso de que aumente la demanda,

⁹² Índice de Agua no Contabilizada

⁹³ Puesto que es un volumen de agua que ya se ha producido pero que no se ha cobrado

con esta reducción de costos se genera una economía de escala en la producción de agua para los municipios.

2. La idea es que los beneficios obtenidos sean repartidos entre los usuarios y la empresa, es decir, se desea encontrar un punto de equilibrio en donde el cobro del servicio sea justo para los consumidores, manteniendo índices de rentabilidad positivos en la empresa. Por lo tanto con la inversión realizada, automáticamente se mejora el servicio prestado, se puede aumentar la cobertura, existe la posibilidad de planear el crecimiento de la empresa y puede prestar un servicio de mejor calidad. La consecución de estos objetivos repercute en el nivel de satisfacción de los usuarios, directamente relacionado con el índice de recaudo de la empresa⁹⁴, por lo tanto aumenta la credibilidad de la empresa y así, se da un paso hacia la consecución del Estado Social de Derecho.
3. Cuando se puede ofrecer un servicio continuo, aumenta el bienestar general de la comunidad; cuando se ofrece un servicio de mejor calidad (calidad del agua), aumentan los índices de salubridad de la población dotada; y cuando al bajar el IANC⁹⁵, se pueden bajar las tarifas, disminuye el gasto familiar y por lo tanto aumenta el nivel de vida y la capacidad de poder adquisitivo de los ciudadanos.
4. Existe otro beneficio económico para la empresa, ya que al conocer el estado de la red, se puede incluir un volumen no facturado de agua causado por conexiones ilegales. A pesar de que el costo de legalización es alto, los beneficios recibidos, son para toda la comunidad.
5. Los beneficios se pueden resumir en mayor inversión en el estado de la red, ahorro de costos de ampliación en caso de un aumento en la demanda, mejor calidad del servicio ofrecido, mejor relación entre los usuarios y la facturación (disminuyen las quejas y aumenta el índice e recaudo) y por último, aunque no se ha mencionado, si existe una menor cantidad de agua circulando en las redes, habrá una menor cantidad de agua residual a la cual es necesario proveerle tratamiento.
6. Es claro que al cabo de los tres años en los que se ha recuperado la inversión, es posible reducir las tarifas para beneficiar a los usuarios sin perjudicar a la empresa.
7. No es posible una reducción de tarifas mientras los costos fijos y operacionales de la empresa no se reduzcan. Esto no se logra sin

⁹⁴ Índice de recaudo es la relación entre la cantidad facturada y la cantidad recaudada por el pago de las facturas.

⁹⁵ Índice de Agua no Contabilizada

optimizar procesos, y el proceso de producción de agua se puede optimizar sustancialmente si se reduce la cantidad de agua a producir, esto se logra reduciendo las pérdidas de agua en la red.

8. Los municipios más pobres son los más afectados con el desmonte de las tarifas, y estos son a su vez los más pequeños, por lo cual, son los que más necesidad tienen de implementar un programa de reducción de Agua o Contabilizada.
9. Así como se ha obligado a las empresas a desmontar los subsidios, con el fin de cumplir con los mandatos de la Constitución, el Estado debería exigir a la vez, un programa de reducción de pérdidas para que se garantice que los servicios públicos están siendo cobrados con la menor tarifa posible. Establecer un límite máximo de pérdidas del 30% no es suficiente.
10. No es necesario realizar una gran inversión en los municipios pequeños en un programa de reducción de pérdidas, pues debido al tamaño de la red, su complejidad es baja, lo que permite que cualquier tipo de sistema de detección de fugas sea sencillo y económico de implementar.
11. Como cualquier empresa privada que presta cualquier tipo de servicio, las empresas de acueducto deberían buscar la reducción de sus costos operacionales y administrativos para la optimización de las tarifas cobradas a sus clientes. Es ampliamente conocido en el mundo del mercadeo y el comercio, que un cliente satisfecho con el producto, es un cliente leal, lo que para las empresas de servicios públicos se traduce en un cliente que paga oportunamente su factura.
12. Mientras más eficiente sea la empresa, mejor es el servicio que ofrece y mayor control puede tener sobre sus finanzas, lo que le permite realizar inversiones para crecer o, en su defecto, generar mayores utilidades que pueden convertirse en un nuevo subsidio para los menos beneficiados.

6 Bibliografía

Acueducto, Alcantarillado y Aseo; Supercifras. Publicación de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; No 6; 2002

Agua no contabilizada. Municipios menores y zonas rurales. Programa para la Modernización Empresarial. Programa Nacional de Control de Pérdidas y Agua no Contabilizada. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Banco Mundial; United States Agency for International Development; ARD Colombia

ALCÁZAR, Lorena; ABDALA, Manuel; SHIRLEY, Mary; "The Buenos Aires Water Concession"; The World Bank Investigation Group. Regulation and Competition Policy; Abril de 2000.

Centro de Estudios de Transporte e Infraestructura S.A. (CETI); "Marco Teórico de la regulación"; Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico; No 4; Julio de 1998

Centro de Investigación en Acueductos y Alcantarillados de la Universidad de Los Andes (CIACUA); "Informe Final. Plano Óptimo de Presiones para Bogotá, Sector 35"; Diciembre de 2001

Centro de Investigación en Acueductos y Alcantarillados de la Universidad de Los Andes (CIACUA); "Informe Final. Agua no Contabilizada y Plano Óptimo de Presiones para Manizales"; Febrero de 2004

Centro de Investigación en Acueductos y Alcantarillados de la Universidad de Los Andes (CIACUA); Presentación "Fugas y Pérdidas"

CHAVEZ, Carlos A.; QUIROGA, Miguel; "Regulatory Schemes for water provision in theory and practice"; Second Meeting on Tariff in Urban Water Sector Reform of the NIS; Moscú; 2002

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA); Variación en el monto de las tarifas"

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); "Mercados de derechos de agua. Entorno Legal"; Enero de 1995

Constitución Política de Colombia 1991

Consultoría D.T.T.I.; “Marco Conceptual de la función reguladora en la prestación de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo”; Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico; No 3; Febrero de 1998

Costos y Tarifas. Municipios menores y zonas rurales. Programa para la Modernización Empresarial. Programa Nacional de Control de Pérdidas y Agua no Contabilizada. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Banco Mundial; United States Agency for International Development; ARD Colombia

FERNÁNDEZ G., Diego; “Selección del método de regulación de precios para los sectores de acueducto y alcantarillado”; Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico; No 2; Septiembre de 1997

FERNÁNDEZ G., Diego; Presentación “Visión Integral de un Programa de Control de Pérdidas”

JANNA GANDUR; Michel; “Eficiencia en costos, cambios en las condiciones generales de mercado y crisis en la banca colombiana: 1992-2002”; Tesis de Maestría en Economía. Universidad de Los Andes.

Ley 142 de 1994. Ley de Servicios Públicos

Ley 508 de 1999

Ley 60 de 1993

Office of Water Services (OFWAT); “Leakage and the efficient use of Water. 2000-2001 Report”

PERMALOG; Sistema permanente de detección de fugas

Propuesta del texto ordenado del Régimen Tarifario Vigente; Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios; Argentina; Marzo 2003

Resolución 15 de Mayo de 1996 de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico

SHLEIFER, Andrei; “A Theory of Yardstick Competition”; The RAND Journal of Economics; Vol 16; No 3; Otoño de 1985

SOLANES, Manuel; Servicios Públicos y Regulación; Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); Agosto de 1999

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; “Balance y Análisis de Incrementos Tarifarios. Diciembre 2002 a Junio 2003”; Agosto de 2003

Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile; Estudio Tarifario EMSSAT S.A. Período 2005-2010. Bases Preliminares

WILCHES, William; “Cuantificación del efecto de fugas no detectables de agua sobre los costos de operación globales de una red de distribución de agua potable”; Tesis de Maestría; Asesor: Juan G. Saldarriaga V.; Mayo de 2004

www.aguasdemanizales.com.co Aguas de Manizales. Enero – Mayo de 2004

www.aguasyaguas.com.co Aguas y Aguas (Acueducto de Pereira). Enero – Mayo de 2004

www.cra.gov.co Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Enero – Mayo de 2004

www.epa.net.co Empresas Públicas de Armenia. Enero – Mayo de 2004

www.etoss.org.ar Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios (Argentina). Enero – Mayo de 2004

www.ibal.gov.co Empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado. Enero – Mayo de 2004

www.ofwat.gov.uk Office of Water Services (Oficina de Servicios del Agua, Reino Unido). Enero – Mayo de 2004

www.siss.cl Superintendencia de Servicios Sanitarios (Chile). Enero – Mayo de 2004

www.superservicios.gov.co Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (Colombia). Enero – Mayo de 2004

www.who.com World Health Organization (Organización Mundial de la Salud). Enero – Mayo de 2004

www.worldbank.com World Bank (Banco Mundial). Enero – Mayo de 2004

- Anexo 1**
- Anexo 2**
- Anexo 3**
- Anexo 4**
- Anexo 5**
- Anexo 6**
- Anexo 7**
- Anexo 8**
- Anexo 9**
- Anexo 10**