

*Logo Agua
Pana 233*

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN
AGUA POTABLE, SANEAMIENTO BASICO Y
CONSERVACION DEL RECURSO HIDRICO
CIÑARA

Library
IRC International Water
and Sanitation Centre
Tel: +31 70 30 609 30
Fax: +31 70 30 609 30

PROYECTO: DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMAS DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CORREGIMIENTO DE
MONDOMO (MUNICIPIO SANTANDER DE QUILICHAO)

ESTUDIO DE COSTOS Y TARIFAS PARA EL ACUEDUCTO DEL
CORREGIMIENTO DE MONDOMO.

Santiago de Cali, Julio de 1997

I. INTRODUCCIÓN.

El proyecto de Diseño Integral del sistema¹ de Abastecimiento de Agua para el corregimiento de Mondomo, surgió como respuesta a la necesidad de potenciar el desarrollo dinámico de la localidad mencionada, a través de la construcción de su sistema de abasto de agua, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y permitiéndoles tener una provisión del líquido vital, actual y futura, con características de sostenibilidad, es decir, que involucre factores de sostenimiento ambiental, tecnológico, económico y comunitario.

Precisamente, sobre el logro de la sostenibilidad se ha centrado el trabajo del Instituto Cinara, consolidando un proceso participativo en la toma de decisiones. La parte económica, y muy especialmente el componente de tarifas, no puede ser ajeno a esta característica, razón que motiva la presentación del siguiente estudio a la comunidad de Mondomo para su discusión.

Los lineamientos generales para la prestación de los servicios públicos en Colombia están contenidos en la Ley de Servicios Públicos Domiciliarios², lo que la convierte en el marco de referencia más importante para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en todos sus aspectos, incluyendo el tarifario.

Los servicios de Acueducto y Alcantarillado se constituyen en elementos decisivos en la calidad de vida, pues su inexistencia o provisión con parámetros de calidad no adecuados repercuten directamente en la salud de la población, a través de enfermedades que elevan las tasas de mortalidad y morbilidad en la mayoría de ocasiones y que afectan principalmente la población infantil. Al tiempo son esenciales para cualquier actividad económica ya sea industrial, agrícola o del sector servicios, pues su carencia imposibilita cualquier actividad productiva.

A pesar de que la orientación de recursos económicos hacia el sector ha sido alta³ (especialmente en la segunda mitad de la década pasada y principios de la presente), lo cual sí bien aumentó los niveles de cobertura (medidos a través de la infraestructura física construida, es decir, sistemas nuevos), no permitió mejorar la calidad del servicio, y los factores de riesgo para la población aún persisten. Los bajos niveles de servicio han ido en contra de la disponibilidad a pagar de los usuarios, convirtiendo la sostenibilidad de los sistemas construidos en una meta difícil de alcanzar. Adicionalmente, el agua es concebida como un bien gratuito y el Estado ha proporcionado el servicio teniendo en cuenta los

¹ Siempre que se utilice el término sistema se considera el acueducto en su totalidad, desde la cuenca hasta las redes de distribución y acometidas que llegan a las viviendas de los usuarios.

² Ley 142 del 11 de Julio de 1994.

³ Colombia invirtió en la década pasada el 0.4% del PIB en promedio, en el sector sin lograr incrementar los niveles de cobertura en igual proporción al de países con un nivel de desarrollo semejante y un porcentaje de inversión igual. (Plan de Desarrollo Gaviria, La Revolución en Marcha)

costos como segunda consideración. Por tanto, las empresas encargadas de administrar, operar y mantener los acueductos y alcantarillados han adolecido de recursos financieros y los niveles tarifarios no permiten recuperar los costos económicos de prestación del servicio. En las zonas rurales, urbano-marginales y el pequeño municipio este problema se acrecienta, por las características económicas de la población, materializada en bajos ingresos y poca costumbre de pago.

La estructura y nivel tarifario es decisivo para la consolidación de las Empresas de Servicios Públicos (ESP), razón por la cual la Ley 142, en el título VI dedicado al régimen de tarifas, define los criterios por los cuales estas deben estar orientadas⁴:

- Eficiencia económica, es decir, que las tarifas se aproximen a las de un mercado competitivo, pero que también la empresa se comporte como si estuviera en el mismo, aumentando su productividad y disminuyendo los costos del servicio (sin que esto último se haga a costa de la calidad del mismo).
- Neutralidad, Derecho del usuario a tener una tarifa igual siempre que ocasione los mismos costos de prestación del servicio a la empresa. Lo que no debe constituirse, en un obstáculo para otorgar subsidios a los sectores de bajos ingresos.
- Solidaridad y Redistribución. La obligación de adoptar medidas para considerar en el régimen tarifario, fondos económicos para el otorgamiento de subsidios de los usuarios de altos a los de bajos ingresos o la financiación directa con presupuesto público.
- Suficiencia Financiera. Mediante las tarifas se asegurara la recuperación de los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema, además de considerar las inversiones necesarias para reponer y extender el mismo.
- Simplicidad. Facilidad en la comprensión y aplicación de las fórmulas de tarifas.
- Transparencia. Las tarifas deben tener carácter público para todas las partes involucradas en el servicio.

Los criterios de mayor peso en el régimen de tarifas serán la eficiencia económica y la suficiencia financiera. El privilegiar estos dos criterios, principalmente en las zonas rurales, podría generar tensiones de tipo social, dado que los niveles tarifarios tenderían a incrementarse fuertemente, con lo cual el proyecto antes que una solución sería un factor de conflictos.

Además de reglamentar los criterios de las tarifas, la Ley dispone lo correspondiente a los subsidios, las fórmulas y cargos tarifarios y la estratificación socioeconómica.

⁴ Artículo 87 de la misma Ley.

Dentro de la estructura institucional existente, emanada de la Constitución y la Ley de Servicios Públicos Domiciliarios, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, tiene como una de sus funciones principales la determinación de las fórmulas tarifarias a aplicar y la implementación de las mismas. La Comisión, mediante las Resoluciones 08 de Agosto de 1995 hasta la 03 de Enero de 1996 reglamenta la determinación de tarifas y las fórmulas tarifarias a aplicar en sistemas de acueducto y alcantarillado con mas de 8.000 usuarios. Para sistemas con menos de 8.000 usuarios, las alternativas susceptibles de aplicación en el cálculo de los costos de prestación del servicio para diseño de tarifas, están principalmente diferenciados por la posibilidad de calcular el costo medio de inversión de diferentes formas. Las alternativas son :

- Resolución 15 de Mayo de 1996, permite a los municipios menores estimar el costo medio de inversión a través de tablas de referencia, cuando no se poseen datos confiables de los planes de inversión a realizar; o también, adicionar a los costos de operación un porcentaje anual para la recuperación de las inversiones, particularmente en sistemas con menos de 2.400 usuarios.
- La circular No. 01 del 15 de Julio de 1996⁵ en la cual, la Comisión posibilita a las empresas prestadoras de servicios públicos con menos de ocho mil usuarios, que tengan un plan de inversiones detallado y una valoración económica a precios de hoy de todos los componentes del sistema, el uso de la metodología más técnica, para el cálculo del costo medio de inversión, que se encuentra en la Resolución 15 de Agosto de 1.995.

La consideración de diferentes alternativas en el cálculo de los costos de inversión para los municipios menores, no significa que la estimación de los otros costos del sistema y de los cargos tarifarios tengan también caminos alternativos. Así los costos medios de operación, mantenimiento y administración, y los cargos fijos, básicos, complementarios y suntuarios están sujetos a las mismas fórmulas para todo tipo de sistemas y se encuentran regidos por las Resoluciones 08, 09, 14, 15 y 16 de 1995.

En las localidades con menos de ocho mil usuarios el problema más recurrente está asociado a bajos niveles de tarifas, planteando dificultades para la recuperación de costos. El diagnóstico realizado por Cinara mostró para Mondomo en el presente año que la tarifa pagada no alcanzaba siquiera para recuperar los costos de prestación del servicio, lo que también incidía en los bajos niveles del servicio, en su debilidad financiera y esto en la disponibilidad a pagar de los usuarios. Los factores anteriormente nombrados se constituyen en limitantes fuertes de la sostenibilidad de los sistemas y requieren de una solución pronta. La aplicación exacta de la fórmulas de tarifas dictadas por la Comisión de Regulación para

⁵ Dirigida a los alcaldes y personas prestadoras de servicios públicos domiciliarios en municipios menores y zonas rurales. La explicación de esta alternativa se hace en forma completa en la segunda parte.

sistemas con más de ocho mil usuarios daría como resultado tarifas altas⁶ para comunidades con bajos niveles de ingreso y con una cultura en la que pagar por el agua que se consume no es una costumbre.

Dentro de los objetivos del Instituto CINARA y como parte de la búsqueda de sostenibilidad de los proyectos, la realización de un estudio tarifario sólido, es decir, que cumpla con los criterios legales y económicos es básica. Pero, las características de la comunidad no pueden ser olvidadas si se aspira a que la misma se apropie del proyecto y sea quien lo opere y lo mantenga para sí y para las generaciones futuras. Afortunadamente, en este proyecto se contaba con la información de las inversiones, tanto actuales (para realizar la construcción del sistema), como futuras (plan de inversiones), lo que incidió en la decisión de aplicar la Resolución 08 de Agosto de 1995, particularmente en la estimación de los costos medio de inversión y de largo plazo.

Se ha pretendido hacer una introducción rápida al tema tarifario que permita entender lo que será objeto de este estudio. La segunda parte del documento se dedicará a la explicación de las bases conceptuales de la metodología de determinación de tarifas y a la presentación de las fórmulas tarifarias, expedidas por la Comisión de Regulación. La mecánica de aplicación de las fórmulas y la implementación de las mismas en Mondomo hacen parte de la tercera sección. En cuarto lugar se presentarán los resultados obtenidos. El quinto capítulo será dedicado al cálculo de los costos de conexión al sistema y en el sexto se muestran dos alternativas para el cobro de las tarifas. Por último, se hacen las recomendaciones necesarias para la implementación del estudio en la localidad.

La propuesta tarifaria que se presenta a continuación solo debe ser aplicada cuando el sistema sea puesto en marcha, ya que los costos están estimados para un acueducto en plena operación y un servicio de muy buena calidad.

⁶ Un ejercicio rápido para el caso de Mondomo permitió mostrar que la recuperación total de los costos daría tarifas para acueducto superiores en más del 100% mensuales, en cuanto al pago que realizan en la actualidad (está alrededor de \$1.500).

2. BASES CONCEPTUALES Y METODOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS

2.1. ANTECEDENTES.

La Ley de Servicios Públicos Domiciliarios (LSPD), en el artículo 73, faculta a la Comisión de Regulación para determinar los criterios, metodologías y fórmulas tarifarias que garanticen una prestación eficiente de los servicios de Acueducto y Alcantarillado. Como parte del cumplimiento de sus funciones, esta entidad presenta las bases conceptuales y las fórmulas tarifarias para los servicios mencionados en algunas Resoluciones que serán la base de la exposición que se realizará.

Las tarifas están determinadas por los costos en los que se incurre en la prestación del servicio. En tal sentido, los costos asociados a una sistema de abastecimiento de agua, incluyendo su planta de potabilización son:

- Costos de Inversión: representados por las inversiones necesarias para reponer, a precios de hoy, los componentes del sistema antiguo que van a ser utilizados como parte del proyecto (por ejemplo en nuestro caso donde se va a realizar optimización); y también, las inversiones necesarias para expandir la capacidad actual del sistema y reemplazar aquellos elementos que durante la vida útil del proyecto se van desgastando.
- Costos de Operación y Mantenimiento: permiten la operación y funcionamiento del sistema y están representados básicamente por el personal de operación y mantenimiento y los insumos requeridos para ello.
- Costos de Administración: garantizan el manejo administrativo del sistema y la venta y cobro del servicio a través de la organización de las labores asociadas a su funcionamiento.

La fórmula (1) resume los costos totales que conforman la construcción y funcionamiento de un sistema de abastecimiento de agua (SAA) en general, incluyendo su planta de potabilización:

$$CT = CI + CO + CA \quad (1)$$

donde:

CT: Costo Total

CI: Costos de Inversión

CO: Costos de Operación y Mantenimiento

CA: Costos de Administración.

Estos son los costos en general, en que se incurre para la prestación de cualquier servicio público. Sin embargo, es importante determinar que tipo de costo se debe utilizar para la determinación de tarifas. Existen dos alternativas: A) el costo medio, que es el costo total dividido por la cantidad de unidades producidas y B) el costo marginal, que es el cambio en el costo total cada que se produce una unidad adicional. Aun así, la mayor parte de las metodologías existentes en el mundo, utilizan el costo medio y la CRA también lo hace, debido a:

- Cuando la empresa no tiene que ampliar la capacidad de planta en el futuro o la capacidad actual es mayor a ese horizonte, las empresas se desfinanciarían (para reposición de la inversión) si usan el costo marginal, dado que este en el largo plazo sería muy bajo y correspondería únicamente a los costos variables.
- El cálculo del costo marginal de largo plazo, en ausencia de programas de inversión, es decir, con inversiones hipotéticas (no planeadas en la práctica), puede generar excedentes financieros que no se necesitan o que no se reserven para financiar la inversión futura.
- Las tarifas promedio actuales están por debajo del costo medio en muchos casos, por lo que calcular la tarifa con base en el costo marginal (que se encuentra por encima del costo medio), puede causar problemas de aceptación debido a los fuertes impactos económicos que causaría sobre los usuarios⁷.

Con ello, volviendo sobre la fórmula (1) e incorporando los costos medios para reformarla quedaría:

$$CMT = CMI + CMO + CMA \quad (2)$$

donde,

CMT: Costo Medio Total

CMI: Costo Medio de Inversión

CMO: Costo Medio de Operación y Mantenimiento

CMA: Costo Medio de Administración

Ahora se definirán en cada uno de los costos, los rubros que los componen y sus fórmulas de cálculo.

⁷ Existen otras razones para elegir el costo medio como método de determinación de costos. Algunas pueden ser consultadas en el documento de la CRA, donde se presenta una discusión teórica amplia. Existen otros artículos donde se recomienda por el contrario la utilización de los costos marginales por razones ambientales (Goldstein, 1986 y Mann y Clark 1993).

2.2. COSTOS DE INVERSIÓN.

La inversión necesaria para reemplazar completamente los componentes del sistema antiguo que vayan a ser utilizados como parte del sistema nuevo u optimizado se constituyen en el primer elemento de los costos de inversión y se llaman Inversión de Reposición a Nuevo (IRN)⁸. Las inversiones iniciales para hacer posible la puesta en marcha y funcionamiento del sistema, las partidas para asegurar que sus componentes sean reemplazados totalmente a medida que se van desgastando -y garantizar una capacidad de producción por lo menos igual a la actual- así como las partidas para expandirlo y satisfacer los incrementos futuros de la demanda, son el otro componente de los costos de inversión, y se llama Inversión Planeada (IP).

$$CMI = IRN + IP \quad (3)$$

donde,

IRN : Inversión Reposición a Nuevo.

IP : Inversión Planeada.

El cálculo del Costo Medio de Inversión (CMI) puede efectuarse a través de la fórmula (4), que se usará aquí debido a que se posee una valoración confiable de los activos existentes y se dispone de un plan de inversión específico. La fórmula de cálculo es:

$$CMI = \frac{VPIRN + VPIP(1 - C)}{VPD} \quad (4)$$

donde:

VPIRN: Lo que costaría en pesos de hoy (del año base de iniciación del proyecto) reponer los componentes del sistema que vayan a ser utilizados. A través de esta variable se recoge el valor de reposición de inversiones ya realizadas.

VPIP: Valor Presente de las Inversiones Planeadas (futuras). Incluye: el valor de la inversión para realizar la optimización del sistema, el valor, a pesos de hoy, de las inversiones necesarias para reponer los elementos del sistema que por el uso se van desgastando y para extender la capacidad actual del mismo.

VPD: Valor Presente de la Demanda. Estimación de la demanda con base en las proyecciones de la producción del sistema en el horizonte de duración del proyecto (30 años) y corregida por el índice de pérdidas aceptables (30%). La demanda es establecida en metros cúbicos de agua. La producción podría definirse como la suma del consumo más las pérdidas.

⁸ En aquellos casos donde la construcción del sistema es totalmente nueva sin hacer uso de componentes del sistema antiguo no existiría un valor de reposición a nuevo para las inversiones.

C : Porcentaje del plan de inversiones que se recupera con aportes de conexión, y se calcula como la división entre el valor presente de las conexiones y el valor presente de las inversiones planeadas (VPIP).

Se considera que se están recuperando inversiones mediante aportes por conexión cuando el valor del mismo es superior a los costos directos en que incurre la empresa de servicios para conectar un usuario.

Para poder hacer comparaciones entre los flujos de ingresos y gastos a través del tiempo y traer a valor presente los valores de algunos ítems (como la demanda y la producción de agua, por ejemplo), se requiere el establecimiento de una tasa de descuento que refleje el costo alternativo de dedicar recursos a este sector, en lugar de dedicarlos a otro sector de la economía. La Comisión de Regulación deja en manos de la Junta Directiva de la empresa prestadora del servicio la escogencia de la tasa de descuento, colocando como límite máximo el 14% y como límite mínimo el 9%.

2.3. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los costos en que incurre la empresa para mantener en operación y funcionamiento el sistema y producir agua potable para los usuarios, constituyen los gastos de operación y mantenimiento. Incluyen :

- Personal de operación y mantenimiento (sueldos, horas extras y prestaciones)
- Energía
- Químicos
- Equipos y herramientas menores
- Mantenimiento de equipos y herramientas.
- Contratos de operación y mantenimiento con terceros.
- Valor de compra de agua cruda y tasas ambientales.

Los gastos de instalación de acometidas, medidores, reconexión, reparación de medidores, del personal dedicado a estas labores, etc., no forman parte de los gastos operativos dado que son cobrados al usuario por separado. El Costo Medio de Operación (CMO) se calcula tomando la información de un año típico⁹ de la empresa, así:

$$CMO(\$ / m^3) = \frac{\sum \text{Gastos de Operacion}}{m^3 \text{ producidos } (1 - P)} \quad (5)$$

⁹ Un año típico es aquel en el cual el funcionamiento del sistema permiten tener gastos que se encuentran dentro del promedio, es decir, que no están afectados por cambios bruscos en las condiciones que rodean el desempeño normal del mismo.

El volumen de agua producido es el correspondiente al año de iniciación del proyecto, al igual que los gastos de operación y el índice de pérdidas en ese año (P), que deben ser estimados según la capacidad del sistema y las condiciones de operación.

Los costos de inversión sumados a los de operación y mantenimiento, conforman el costo medio de largo plazo que se define como: el costo en el que se incurre para producir en un horizonte de largo plazo (la vida útil del proyecto¹⁰) un m³ de agua potable, teniendo en cuenta la capacidad actual del sistema y la necesidad de realizar inversiones para reponer los componentes de la misma que por el uso se van desgastando. Luego, el costo medio de largo plazo (CMLP), se calcula como:

$$\text{CMLP} = \text{CMI} + \text{CMO} \quad (6)$$

2.4. COSTOS DE ADMINISTRACIÓN.

Garantizar la disponibilidad permanente de agua producida, genera unos costos fijos que están relacionados con las labores de administración que permiten que las actividades de O&M se realicen mediante la organización de los trabajos a realizar en el sistema. Así mismo, los costos incurridos para el manejo de personal, la comercialización y venta del servicio, y el manejo de materiales hacen parte de estos costos fijos. Estos incluyen:

- Personal administrativo.
- Seguros e impuestos.
- Gastos generales.
- Equipos de oficina (muebles, computadores, maquinas)
- Activos Administrativos.
- Contribuciones a la Comisión y a la Superintendencia.

El costo medio de administración (CMA) debe realizarse con base en los gastos estimados para el año de puesta en funcionamiento del acueducto optimizado, sobre el número de usuarios del sistema. Se calcula de la siguiente forma:

$$\text{CMA} = \frac{\sum \text{Gastos Administrativos}}{\# \text{ de usuarios facturados}} \quad (7)$$

Como ya se posee toda la estructura para la determinación de los costos, la fórmula (2), puede reescribirse como:

¹⁰ En realidad la vida útil del proyecto de 30 años es un supuesto, pues los elementos que componen el sistema continúan funcionando durante muchos más años. De todas maneras, todos los cálculos son hechos para ese horizonte de tiempo.

$$\text{CMT} = \text{CMLP} + \text{CMA} \quad (\text{\$})$$

El siguiente paso será la aplicación de los costos ya calculados dentro de la estructura tarifaria, para obtener los valores a ser cobrados dentro de ellas.

2.5. CARGOS TARIFARIOS

Antes de hacer la estimación definitiva de las tarifas a pagar por los usuarios, es necesario presentar lo que la Ley ordena en cuanto a la estructura tarifaria .

El artículo 90 de la Ley 142 del 94, define como posibles cargos a aplicar en las tarifas los siguientes:

- Un cargo por unidad de consumo, que refleje siempre tanto el nivel y la estructura de los costos económicos que varíen con el nivel de consumo y con la demanda por el servicio.
- Un cargo fijo, que refleje los costos económicos involucrados en garantizar la disponibilidad permanente del servicio para el usuario, independientemente del nivel de uso.
- Un cargo por aportes de conexión el cual debe cubrir los costos de conexión del usuario al servicio.

El cálculo de los cargos mencionados exige el establecimiento de la estratificación socioeconómica, pues cada usuario residencial pagará tarifas diferenciales según el estrato en que se encuentre ubicado¹¹ El artículo 102 dispone la clasificación de los inmuebles residenciales en máximo seis (6) estratos socioeconómicos así : 1) bajo-bajo, 2) bajo, 3) medio-bajo, 4) medio, 5) medio-alto, y 6) alto. El Departamento Nacional de Planeación DNP es el encargado de elaborar la metodología de estratificación socioeconómica a emplear.

En cuanto a los subsidios, estos podrán ser entregados solo a los usuarios de los estratos 1, 2 y 3, según los siguientes porcentajes máximos: 50%, 40% y 15%, respectivamente¹².

2.5.1. CARGO FIJO.

Se utilizará como costo de referencia el Costo Medio de Administración y se aplicará la siguiente fórmula :

¹¹ Esto debido a los factores de subsidio y sobreprecio que se aplicaran según estrato, y que se explicaran mas adelante.

¹² Ley 142 del 94, artículo 99 paragrafo 6.

$$CFi = CMA * Fi, (9) \text{ donde:}$$

- CFi = Tarifa a cobrar por cargo fijo del estrato i.
CMA = Costo Medio de Administración.
Fi = Factor de Subsidio o sobreprecio aplicado al estrato i.

El factor de subsidio es el descuento que se le hace a un usuario sobre el valor del servicio y el factor de sobreprecio es el excedente que paga el usuario por el valor del servicio. Los estratos 5 y 6, tienen como factores máximos de sobreprecio el 20%, lo mismo que el sector industrial y el comercial. El estrato 4 no es subsidiado, pero tampoco paga sobreprecio.

2.5.2. CARGO BÁSICO.

La definición de los rangos de consumo es importante para la implementación de tarifas que tengan como objetivo la progresividad, es decir, que aumenten cuando el consumo del servicio crezca. Los rangos de consumo definidos por la Ley son:

Consumo básico: El que satisface las necesidades esenciales de una familia, el cual se ha fijado en 20 m³ mensuales por usuario facturado.

Consumo complementario: El consumo ubicado en la franja entre 20 m³ y 40 m³ mensuales por usuario.

Consumo suntuario: Es el consumo mayor a 40 m³ mensuales por usuario.

El cargo por consumo básico resulta de aplicar el factor de subsidio o sobreprecio al *Costo Medio de Largo Plazo* y, descontar los aportes de inversión social¹³ para los estratos subsidiables. Es de especial importancia resaltar que el cargo básico se cobra por el rango de consumo definido como tal.

$$CBi = CMLP * (1-Fij) - Sli, (10) \text{ donde:}$$

- CBi = Tarifa para cargo básico del estrato i por m³.
Fij = Factor de subsidio o sobreprecio aplicado al estrato i en el rango de consumo j.
Sli = Subsidios por aportes de Inversión social para los estratos subsidiables.

¹³ En el apartado 2.6 se explicará que son descuentos por aportes de inversión social y como deben calcularse para ser descontados de la tarifa.

El endeudamiento para financiar una parte de los activos de la empresa de servicios públicos se descuenta de los rendimientos esperados, para obtener los rendimientos netos :

$$RNEt = REt - SDt \quad (13)$$

donde :

RNEt = Es el rendimiento neto esperado de los activos, bienes y derechos de propiedad estatal para el año t

SDt = Es el pago de intereses como servicio de deuda que realiza la ESP en el año t.

Los rendimientos netos se distribuyen entre los usuarios de estratos subsidiables de manera progresiva, es decir, que el descuento en la tarifa sea mayor para el estrato mas pobre que para el menos pobre. La participación de cada estrato en los rendimientos es :

$$\text{- Estrato 1 } L1 = 1.2 \frac{CB1}{CBp} \quad (14)$$

$$\text{- Estrato 2 } L2 = \frac{CB2}{CBp} \quad (15)$$

$$\text{- Estrato 3 } L3 = 1 - L2 - L1 \quad (16)$$

- con la condición que, $L1 + L2 + L3 = 1$

CB es el consumo básico de cada estrato (por ejemplo, CB1 es el consumo básico del estrato 1); y CBp es el consumo básico de todos los estratos subsidiables. Aquí se establece implícitamente que el municipio no participa en los rendimientos netos¹⁶, pues todos los rendimientos son distribuidos entre los tres estratos existentes en la localidad ($L1+L2+L3=1$). El monto de los rendimientos para cada grupo sería:

$$RNE_{it} = RNEt * (1-P) * Li \quad (17)$$

RNE_{it} Es el rendimiento neto esperado en el año t con destino al grupo i

P Es la proporción de los rendimientos netos con destino a la entidad estatal (0 aquí)

Li la proporción de los rendimientos netos con destino al grupo i

La distribución de los rendimientos netos debe cobijar a los estratos de bajos ingresos actuales y futuros, teniendo en cuenta que las inversiones puntuales que se realizan ahora, no es seguro que se realicen en el largo plazo. Además, mientras los consumos totales de agua

¹⁶ La entidad municipal puede determinar que parte de los rendimientos le sean transferidos a su presupuesto.

2.5.3. CARGOS COMPLEMENTARIO Y Suntuario.

Los cargos complementario y suntuario equivalen a el CMLP, así:

$$CCij = CMLP (11)$$

donde:

CCij : Tarifa para el cargo por consumo j del estrato i

El cobro para los usuarios industriales, comerciales y oficiales tendrá como referencia el CMLP más un factor de sobreprecio del 20% en todo el consumo que lleven a cabo¹⁴, según lo dispone la Resolución 08 de Agosto de 1995 (artículo 18).

2.6. DESCUENTO POR APORTES DE INVERSIÓN SOCIAL.

La procedencia de los subsidios por aportes de inversión social (Sli) debe ser explicada. Dentro de los objetivos sociales del Estado, la ampliación de la cobertura de los servicios de acueducto y alcantarillado es prioritaria. Por tanto, los recursos estatales¹⁵ destinados a financiar inversiones, como costos no reembolsables, deben ser dirigidos a subsidiar a los estratos de bajos ingresos o estratos subsidiables. El artículo 87 numeral 9 de la Ley 142 de 1994 es explícito y establece que los aportes de bienes y derechos de las entidades públicas a las empresas de servicios están condicionadas a que su valor no se incluya en el cálculo de las tarifas a los usuarios de bajos ingresos.

Los bienes que son aportados por la Nación no carecen de rentabilidad, por el contrario, poseen unos rendimientos que hacen posible el descuento en las tarifas para los usuarios pobres. Estos rendimientos representan el costo de oportunidad de los recursos invertidos en el sector y se calculan como :

$$REt = AEt * CK (12)$$

donde :

REt = Rendimiento total esperado de los activos, bienes y derechos del Estado, en el año t

AEt = Valor de los activos, bienes y derechos del Estado, en el año t

CK = Costo de Capital (equivale al valor de la tasa de descuento escogida anteriormente)

¹⁴ No habrá distinción de rangos de consumo para este tipo de usuarios.

¹⁵ En las empresas de servicios públicos con aportes oficiales, son bienes de la Nación y de las entidades territoriales los aportes hechos por ellas al capital, los derechos que ellos confieren sobre el resto del patrimonio y los dividendos que puedan corresponderles. (Ley 142 / 94, artículo 27 numeral 4)

tienden a crecer, por el crecimiento poblacional, que a su vez genera aumentos de la demanda, los rendimientos de las inversiones actuales se mantienen constantes, presentándose un claro desmejoramiento de los descuentos a los usuarios pobres futuros¹⁷. Para prevenir esta situación la Comisión de Regulación determina que el descuento por metro cúbico por estrato se calcule del siguiente modo :

$$S_{iti} = \frac{VP(RNE_{it}) * (1 - P)}{VP(CB_{it})} * Li \quad (18)$$

donde :

VP es el valor presente de los rendimientos netos esperados (numerador) y del consumo básico (denominador) calculado en un horizonte de proyección de treinta (30) años, por estrato i .

CB it es el valor presente del consumo básico del estrato i , en 30 años.

Las demás variables tienen el mismo significado antes anotado.

¹⁷ El desmejoramiento consiste en unos rendimientos fijos anuales que deben ser repartidos entre un número de usuarios cada vez mayor, es decir, en un descuento decreciente en términos reales, produciéndose una tarifa mayor.

3. IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGÍA

El Diagnóstico Participativo llevado a cabo por CINARA a finales de 1995, en desarrollo de la primera fase del proyecto, posee un completo estudio técnico, social y económico de la situación de la localidad de Mondomo, por lo que se convierte en una fuente básica para el establecimiento de los parámetros a utilizar en esta parte y como referencia para obtener algunas variables que fueron difíciles de cuantificar directamente con la información disponible en la localidad.

3.1. INFORMACIÓN GENERAL

El cuadro 1 presenta la información general¹⁸ del sistema de acueducto de Mondomo:

CUADRO 1 . INFORMACION GENERAL	
Municipio :	Santander de Quilichao (Corregimiento de Mondomo)
Empresa :	Asociación de Usuarios del Acueducto
Año Base	1997
Poblacion total	2612
Tasa de Crecimiento poblacional	2.6%
Nro. de Usuarios	499
Cobertura Total Acueducto	88%
Capacidad Actual del sistema (lts)	9
Agua Producida (m3)	283.824
Agua Facturada	198.677
Indice de Perdidas	30%

Fuente: Diagnóstico Técnico-Institucional.

Dentro de esta información cabe destacar que el nivel de cobertura actual es alto. Además, la tasa de crecimiento de la población está entre los valores promedios nacionales, por lo que cabría esperar que las estimaciones que se hagan de la demanda (presentadas más adelante) sean bastante confiables. Es de mucha importancia observar los datos sobre los niveles de agua producida y de agua facturada. La planta, tal como está diseñada, puede producir un total de 18 lt/seg, pero en la actualidad no es necesario hacer uso de toda la capacidad instalada, por lo que se plantea que el sistema entre en funcionamiento con una producción de 9 lt/seg, es decir, 283.824 m3 al año, suficiente para satisfacer las necesidades actuales de la comunidad. El índice de perdidas que se espera para el sistema es del 30%, pues, aunque

¹⁸ Esta información se obtuvo principalmente del Diagnóstico Participativo realizado mediante talleres con comunidad.

se optimizarán casi todos los componentes del sistema y las redes de distribución donde muchas veces se presentan los mayores problemas de pérdidas, el valor actual de las mismas es de más del 40%. Sin embargo, para el primer año de funcionamiento del sistema optimizado se espera facturar un total de 198.677 m³.

El establecimiento de parámetros generales que sirvan como base de cálculo para ciertas variables es presentado en el cuadro 2. La tasa de descuento es fundamental para poder traer los valores futuros a valores presentes, sobretodo para los componentes del plan de inversiones. Aquí se determinó la utilización de la tasa de descuento del 9%, ya que en el campo de la evaluación de proyectos de tipo social para el sector de Agua Potable y Saneamiento se considera esta tasa como la más representativa de los costos de oportunidad de invertir recursos en el y ha sido constantemente utilizada. También, hacen parte de estos parámetros generales: la inversión a recuperar mediante aportes por conexión que es el 3.6%¹⁹ del valor presente de las inversiones futuras para este caso, pues la conexión será cobrada por separado con base en el costo que le genere a la empresa conectar a cada nuevo usuario más el derecho de matricularse; el índice de pérdidas; la vida útil de los activos del proyecto: 30 años, acorde con lo dispuesto por la ley.

CUADRO 2. PARAMETROS GENERALES	
Tasa de Descuento (entre 9% y 14%)	9% anual
Indice de Perdidas de Referencia	30%
Inversion a recuperar con tarifas de conexion	3.6%
Vida Util General de los Activos	30 años

Fuente: Cinara.

3.2. LA DEMANDA

La estimación de la demanda en Mondomo se hizo mediante la proyección de los datos obtenidos por CINARA durante la realización del Diagnóstico Participativo del sistema, debido a la falta de micromedición para el sistema actual. La planta comenzará a funcionar con una capacidad de 9 lps con lo cual el total estimado de producción por año es de 283.824 metros cúbicos²⁰. Pero, el dato de la producción total de agua por si solo no dice nada, haciéndose necesario conocer el consumo de los usuarios por estratos. Los resultados se condensan en el cuadro 3, en donde el consumo por estrato, a falta de micromedición, se calculó en forma proporcional al tamaño del estrato, que fue establecido sobre la base de trabajo con la comunidad.

¹⁹ Este valor se obtiene en el capítulo 3.3.3

²⁰ Las proyecciones de consumo fueron estimadas por el personal de CINARA que realizó el estudio técnico.

**CUADRO 3. PRODUCCIÓN TOTAL DE AGUA Y CONSUMO
ESTIMADO POR ESTRATO MONDOMO**

SECTORES	USUARIOS	1997 CONSUMO M3
ESTRATO 1 (25,65%)	128	50,961
ESTRATO 2 (51.3%)	256	101,921
ESTRATO 3 (16.23%)	81	32,245
INDUS-COMER(4.82 %)	24	9,576
OFICIALES (2%)	10	3,974
TOTAL	499	
TOTAL CONSUMO		198,677
TOTAL PRODUCCION		283,824
INDICE PERDIDAS		30%
PERDIDAS M3		85,147
DEMANDA TOTAL		283,824

Fuente: Cinara.

El consumo por rangos (básico, complementario y suntuario) por estratos se presenta en el cuadro 4. El estrato 2 presenta los consumos absolutos más altos tanto en los rangos básico como complementario, debido a que más del 50% de los usuarios se encuentran en este estrato, seguido por el estrato 1, que presenta un consumo mayor al del estrato 3. Nuevamente, a falta de datos sobre micromedición, que no existe, se hizo la suposición razonable un consumo igual para todos los usuarios. En los talleres con la comunidad se hizo la discusión de este punto. Además, en visitas domiciliarias y entrevistas sobre consumo, se pudo verificar esta suposición.

CUADRO 4. CONSUMO ESTIMADO POR RANGOS Y ESTRATOS

SECTORES	consumo por rangos (m ³)			consumo miles m3 - año
	0 - 20 m ³ /mes	21 - 40 m ³ /mes	> 40 m ³ /mes	
Estrato 1	30,720	20,241	-	50,961
Estrato 2	61,440	40,481	-	101,921
Estrato 3	19,440	12,805	-	32,245
Indus-Comer	5,760	3,816	-	9,576
Oficial	2,400	1,574	-	3,974
Total	111,600	73,527	-	198,677

La utilización de la fórmula de cálculo del costo medio de inversión presentada en el capítulo anterior, requiere conocer la demanda por el servicio en un horizonte de 30 años, periodo en

el cual se hace el cálculo de las tarifas, por lo que utilizando la tasa de crecimiento de la población y conociendo el consumo en la localidad este se proyectó, obteniendo un valor presente de la demanda del sistema es de 3'120.698 m³ (a una tasa del 9%)

CUADRO 5. PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN, CONSUMO Y PERDIDAS PARA EL ACUEDUCTO DE MONDOMO

AÑO	PRODUCCION	CONSUMO	INDICE DE PERDIDAS	PERDIDAS
1997	283,824	198,677	30%	85,147
1998	291,346	203,842	30%	87,404
1999	299,066	209,346	30%	89,720
2000	286,525	214,894	25%	71,631
2001	294,118	220,589	25%	73,530
2002	301,913	226,434	25%	75,478
2003	309,913	232,435	25%	77,478
2004	318,126	238,594	25%	79,531
2005	306,146	244,917	20%	61,229
2006	314,259	251,407	20%	62,852
2007	322,587	258,070	20%	64,517
2008	331,136	264,909	20%	66,227
2009	339,911	271,929	20%	67,982
2010	348,919	279,135	20%	69,784
2011	358,165	286,532	20%	71,633
2012	367,656	294,125	20%	73,531
2013	377,399	301,919	20%	75,480
2014	387,400	309,920	20%	77,480
2015	397,666	318,133	20%	79,533
2016	408,204	326,564	20%	81,641
2017	419,022	335,217	20%	83,804
2018	430,126	344,101	20%	86,025
2019	441,524	353,219	20%	88,305
2020	453,225	362,580	20%	90,645
2021	465,235	372,188	20%	93,047
2022	477,564	382,051	20%	95,513
2023	490,219	392,175	20%	98,044
2024	503,210	402,568	20%	100,642
2025	516,545	413,236	20%	103,309
2026	530,234	424,187	20%	106,047
VALOR PRESENTE DEMANDA (m3)				3,720,665

Fuente: Cálculos Cinara

El índice de pérdidas es actualmente mayor al 30%. Sin embargo, las inversiones actuales y futuras para optimización de redes, y la implementación de la micromedición permiten esperar que este valor se reduzca a un 25% en el año 2.000 y al 20% en el año 2.005. A partir de ese momento, el índice de pérdidas puede mantenerse, pues los costos asociados a su control pueden resultar mayores que el costo mismo del agua no facturada.

3.3. COSTOS DEL ACUEDUCTO

Como ya se explicó en la segunda parte, los costos del sistema en general, están compuestos por costos de administración, de operación y de inversión. En este orden se procederá para calcular los mismos.

3.3.1. COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

La optimización del sistema de abastecimiento en Mondomo requiere también la modificación de la administración de los servicios que se tiene hasta este momento²¹. Dentro de esas modificaciones, la más importante es la contratación de personal que este en capacidad de manejar la empresa y se haga cargo del servicio. Así, la contratación de un administrador de tiempo completo es imprescindible. Además, la propuesta de reestructuración administrativa generará los costos que se muestran en el cuadro 6.

El manual de funciones administrativas, que será entregado con este estudio, contiene la información pertinente a las labores rutinarias a realizar en este componente, que permiten el funcionamiento eficiente de todo el sistema y entregar un buen servicio al usuario.

La consecución de los gastos administrativos se hizo mediante la proyección de los datos, según la experiencia que tiene CINARA, en cuanto a los gastos que se generan en la administración de sistemas de características similares, en los aspectos técnico y económico.

Los gastos totales administrativos esperados para el primer año de funcionamiento, a pesos de 1.997, son de \$4'880.336, y, que dividido entre el número de usuarios da como resultado un Costo Medio de Administración (CMA) de \$815 /mes.

El gasto más representativo en los costos administrativos esta representado por el salario del administrador. En reuniones entre el equipo de Cinara que trabaja en el proyecto y los miembros de la Junta Administradora del acueducto se proponía que el salario pagado para este funcionario en el año de inicio de su vinculación fuera de por lo menos \$300.000 mensuales. Sin embargo, se consideró como una estrategia más sana proponer un salario inicial de \$220.000 mensuales, el cual puede incrementarse, en la medida que los recaudos aumenten como consecuencia de la optimización del sistema y de las labores de administración.

²¹ La administración del sistema es hecha por el presidente de la asociación de usuarios con las limitaciones que ya se anotaron en el diagnóstico. La propuesta de reestructuración hace parte de las actividades que desarrolla CINARA en el componente institucional del proyecto. Esta propuesta se presenta en el documento "Manual de Funciones Administrativas"

CUADRO 6. COSTO MEDIO DE ADMINISTRACIÓN ACUEDUCTO

GASTOS ADMINISTRATIVOS	
(pesos de 1997)	
1.1 Administrador (1)	2'640.000
1.2 Prestaciones Sociales (21,82% del salario)(2)	576,048
1.3 Transferencias (27.12% del salario)(3)	715,968
3. Gastos de Facturación (4)	600,000
4. Servicios Públicos (5)	120,000
5. Gastos Generales (papelería, mensajería, cinta comp. etc) (6)	180,000 ✓
6. Mantenimiento de equipos (7)	120,000 ✓
7. Seguro Computador (8)	120,000 ✓
GASTOS ADMINISTRATIVOS	4'832.016
CONTRIBUCIONES ESPECIALES (9)	48,320
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS (10)	4'880,336
COSTO MEDIO DE ADMINISTRACION - CMA (\$/ USUARIO - AÑO)	9,780
COSTO MEDIO DE ADMINISTRACION - CMA (\$/ USUARIO - MES)	815

- (1) Salario mensual \$ 220.000
- (2) Las prestaciones sociales de Ley son el 21.82% del salario
- (3) Las transferencias corresponden a los aportes al Sena, ICBF e ISS.
- (4) Costo de facturación mes \$50000 (\$100 usuario)
- (5) Pago por servicios públicos mensuales \$10.000 (oficina)
- (6) Gastos mensuales en papelería y cinta para computador \$15.000
- (7) Equipo de computo (\$30.000 trimestrales)
- (8) \$10.000 mensuales
- (9) Estas contribuciones equivalen al 1% del valor de los gastos administrativos y deben ser pagadas a la Superintendencia de Servicios Públicos

3.3.2. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

De manera semejante como fueron obtenidos los costos de administración, se obtuvieron los costos de operación y mantenimiento, con base en la información calculada por Cinara para sistemas de igual tamaño. Se realizó, de acuerdo con las proyecciones del sistema y con el manual de funciones para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento FiME, considerando necesaria la contratación de un operador y un fontanero, ambos de tiempo completo (ver cuadro 7).

El manual de operación y mantenimiento también entregado dentro de esta fase del proyecto, constituye una fuente primordial para obtener información de los costos de este ítem y de las dedicaciones de tiempo del personal operativo y de mantenimiento.

CUADRO 7 COSTO MEDIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	
(pesos de 1997)	
1.1 Operador de la Planta (1)	2,400,000
1.2 Prestaciones Sociales (21.82% del salario)(2)	523,680
1.3 Transferencias (27.12% del salario)(3)	650,880
1.4 Fontanero (4)	2,400,000
1.5 Prestaciones Sociales (21.82% del salario)(5)	523,680
1.6 Transferencias (27.12% del salario)	650,880
2. Personal Supernumerario (6)	216,000
3. Insumos para desinfección de agua(7)	960,000
4. Equipos y Repuestos menores (8)	120,000
5. Dotacion (9)	240,000
6. Costos desplazamiento (10)	180,000
7. Análisis de laboratorio (11)	407,000
8. Tasas de compra de agua cruda	120,000
TOTAL GASTOS OPERACION Y MANTENIMIENTO	9'392.120
COSTO MEDIO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO CMO	47

- (1) El salario mensual del operador es de \$ 200.000
- (2) Las prestaciones sociales de Ley son el 21.82% del salario
- (3) Las transferencias son los aportes al Sena, ICBF e ISS.
- (4) Salario mensual del fontanero \$200.000
- (5) Las prestaciones sociales y las transferencias se calculan igual que para el operador.
- (6) Este tipo de personal se requiere para desempeñar labores puntuales como por ejemplo el mantenimiento de los lechos filtrantes en la planta.
- (7) \$ 80.000 mensuales representados en la compra de cloro (18.3 gls mensuales).
- (8) \$10.000 mensuales por compra de elementos de reparación como llaves, sellantes, etc.
- (9) \$20.000 mensuales en vestuario de trabajo para el fontanero y el operador-herramientas
- (10) Gasolina y aceite para la moto que utilizan el fontanero y operador para realizar su rutina diaria de trabajo en el sistema (15.000 mes)
- (11) Ver anexo 1, donde se presentan los costos de análisis de calidad del agua.

Los costos de operación y mantenimiento más fuertes están representados por el personal, seguido de los insumos para desinfección y mantenimiento y reparaciones. En general, los gastos totales proyectados suman para el año de inicio del proyecto \$9'392.120, divididos entre el consumo total estimado de los usuarios en el primer año del proyecto²², da como resultado un Costo Medio de Operación (CMO) de \$47/m³.

²² Se calcula con relación a este valor, aunque se podría hacer tomando como referencia la producción total de agua. Pero, se generaría el problema de trasladar los costos de las pérdidas de agua a los usuarios, haciendo la tarifa ineficiente.

3.3.3. COSTOS DE INVERSIÓN

En el apartado 2 del capítulo anterior se tomó la decisión de hacer uso de la fórmula (4) de cálculo para el Costo Medio de Inversión (CMI), que recomienda la Comisión de Regulación en la Resolución 08 de Agosto de 1995, dada la existencia del plan de inversiones planeadas (futuras), dentro de las cuales se encuentran el valor actual de optimización del sistema y el valor de las inversiones a llevar a cabo año a año. Además, de contar con la valoración a nuevo de los componentes del sistema antiguo a usar como parte de este proyecto.

El paso siguiente consiste en la presentación del valor de la *inversión en optimización por componentes* (ver cuadro 8) y del *plan de inversiones* (los cuales conforman la variable VPIP, cuadro 9).

CUADRO 8. VALOR DE LA INVERSIÓN EN OPTIMIZACIÓN	
BOCATOMA (Optimización)	170,905.00
DESARENADOR (Optimización)	4,533,619.00
TUBERIA CONDUCCION AGUA CRUDA	7,363,188.00
VIADUCTOS	2,186,414.00
PRELIMINARES SISTEMA TRATAMIENTO	16,435,600.00
FILTRO GRUESO ASCENDENTE	19,514,075.00
FILTRO GRUESO DINAMICO	7,595,377.00
FILTRO LENTO ARENA	59,071,822.00
DESAGUES Y CONDUCCION EXTERNA	893,653
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	26,766,841
TUBERIA TANQUE RED DE DISTRIBUCION	8,905,869
RED CABECERA	28,482,984
TANQUES ALMACENAMIENTO 2-3	7,500,000
CASETA ALMACENAMIENTO DE ARENA	7,000,000
SISTEMATIZACION	7,000,000
MICROMEDICION	91,000,000
TOTAL	294,420,347

El valor total de la optimización, a pesos de 1.997 asciende a 294'420.347. En cuanto a las inversiones que deben hacerse año a año, en este caso son fácilmente estimables dado que la optimización del sistema permite la realización de inversiones cada 15 años fundamentalmente en dos ítems: la red de distribución y la grava que se utiliza en los filtros de la planta de tratamiento; a su vez, cada 5 años será necesario comprar el equipo de laboratorio (la caja negra) para hacer los análisis de calidad del agua²³. Además, debe recordarse que con la optimización el sistema quedará en capacidad de producir 18 lts, cuando las condiciones actuales de la localidad permiten una producción de 9 lts, es decir, el

²³ En el Anexo I se presenta el cálculo de los costos de la caja negra y el valor presente de esta inversión.

50% de la capacidad. Luego, no será necesario realizar ampliaciones posteriores al sistema²⁴. Los valores de las inversiones futuras son:

CUADRO 9. VALOR PRESENTE DE LAS INVERSIONES FUTURAS EN REPOSICIÓN

Año	1.997	2.002	2.007	2.011	2.012	2017	2.022
Red				49'013.607			
Grava				44'116.000			
Caja Negra	4'580.000	4'580.000	4'580.000		4'580.000	4'580.000	4'580.000
TOTAL	4'580.000	4'580.000	4'580.000	97'709.607	4'580.000	4'580.000	4'580.000
VALOR PRESENTE DE LAS INVERSIONES FUTURAS = \$ 39'965.763							

El valor de la inversión en optimización (294'420.347), más el valor presente de las inversiones futuras (39'965.763), constituyen la variable VPIP, que para este caso es de \$ 334'386.110.

El valor de la inversión en reposición a nuevo (VIRN) de los componentes es otra de las variables del CMI. Para calcular su valor se debe conocer que elementos del sistema anterior serán usados y valorarlos a precios de 1997. En general, la revisión técnica llevada a cabo por el personal técnico de Cinara encontró que era posible utilizar como parte del nuevo sistema la bocatoma, algunos tramos de la red de distribución y el desarenador. Estos componentes se valoraron como si fueran a ser construidos en su totalidad, así:

COMPONENTE	VALOR A PESOS DEL 97
Bocatoma	2'730.000
Red de Distribución	49'013.607
Desarenador	2'803.476
TOTAL	54'547.083

El valor de la variable VIRN es de \$ 54'547.083. Para calcular el CMI, solo hace falta determinar el valor de las inversiones futuras que se recupera mediante aportes por conexión. En el capítulo 6, se propone un cobro por matrícula de \$120.000 a cada nuevo usuario, representado por el costo directo de conexión (\$54.000), y también por el derecho de acceso al servicio (\$66.000). Este último valor debe ser descontado de las tarifas, ya que

²⁴ Las proyecciones de demanda indican que 18 lts pueden suplir las necesidades de la población durante los 30 años de vida útil del sistema.

se considera que mediante el se hace recuperación de inversiones futuras. La mecánica de estimación de la variable C^{25} (ver cuadro 9) es:

- Hacer una proyección durante 30 años de los usuarios del servicio de acueducto, utilizando para ello la tasa de crecimiento de la población, de modo que, la diferencia entre el número de usuarios de un año con relación al anterior de como resultado el número de usuarios nuevos conectados.
- Multiplicar el valor de acceso al servicio (\$66.000) por el número de usuarios nuevos, año a año, durante 30 años para obtener los ingresos recibidos por ese concepto.
- Estimar el valor presente de los ingresos a recibir por acceso al servicio y dividirlo entre la variable VPIP (obteniendo el porcentaje de las inversiones planeadas que se recupera con derechos de matrícula, variable C)

En el cuadro 10 se muestran los resultados. El valor presente de los derechos de tener acceso al servicio es de \$12'007.052, lo que representa un porcentaje de recuperación de las inversiones futuras mediante derechos de conexión del 3.6% (C). El cálculo del CMI se realiza tal como fué propuesto en el apartado 2 (fórmula 4):

$$CMI = \frac{54'547.083 + (334'386.110 (1 - 0.036))}{3'720.665} = \$145 / m^3$$

Con los valores de los costos medio de inversión (CMI) y de operación (CMO) se puede volver sobre la fórmula 6 del capítulo anterior y estimar el costo medio de largo plazo (CMLP):

$$CMLP(\$ / m^3) = 145 + 47 = 192$$

²⁵ Recuerdese que la variable C es el porcentaje del plan de inversiones que se recupera mediante aportes de conexión. Esta variable fue definida en el capítulo 2, fórmula 4.

CUADRO 10. VALOR PRESENTE DE LAS CONEXIONES

AÑO	USUARIOS TOTAL	USUARIOS NUEVOS	VALOR DERECHOS ACCESO
1,997	499	-	
1,998	512	13	858.000
1,999	526	14	924.000
2,000	540	14	924.000
2,001	554	28	1'848.000
2,002	569	15	990.000
2,003	584	15	990.000
2,004	599	15	990.000
2,005	615	16	1'056.000
2,006	631	16	1'056.000
2,007	648	17	1'122.000
2,008	665	17	1'122.000
2,009	683	18	1'188.000
2,010	701	18	1'188.000
2,011	720	19	1'254.000
2,012	739	19	1'254.000
2,013	758	20	1'320.000
2,014	778	20	1'320.000
2,015	799	21	1'386.000
2,016	820	21	1'386.000
2,017	842	22	1'452.000
2,018	864	22	1'452.000
2,019	887	23	1'518.000
2,020	911	24	1'584.000
2,021	935	24	1'584.000
2,022	960	25	1'650.000
2,023	985	25	1'650.000
2,024	1011	26	1'716.000
2,025	1038	27	1'782.000
2,026	1065	28	1'848.000
VPN DE LAS CONEXIONES			\$12'007.052
C = VP INVER. FUTURAS/VP CONEXIONES			3.6%

$$C = \frac{334'386.110}{12'007.052} * 100 = 3.6\%$$

3.3.4. DESCUENTOS POR APORTES DE INVERSIÓN SOCIAL.

Teniendo todos los costos de prestación del servicio de acueducto es posible calcular los cargos tarifarios, pero es preferible, inicialmente, volver sobre los descuentos por aportes de

inversión social, tratados en la sección 2.6. En ella se mencionaba que los aportes realizados por el estado debían ser descontados de la tarifa de los estratos subsidiables debido a que poseían una rentabilidad por ser invertidos en este sector y no en otro/ La fórmula 12 del capítulo mencionado hace necesario, ante todo, conocer el valor de los aportes que pueden ser descontados. Para el caso de Mondomo no solo se contaba con aportes del Estado, si no, además con aportes de la empresa privada y de la misma comunidad, que se decidió se descontarían mediante este método. A continuación se presentan los aportes entregados al proyecto:

ENTIDAD	VALOR APORTES
FINDETER	137'232.000
PROPAL	60'000.000
MUNICIPIO	14'000.000
SAA & ANGULO	20'000.000
CINARA	5'000.000
COMUNIDAD	30'000.000
TOTAL APORTES	266'232.000 (VARIABLE CIt)

Al aplicar a la variable CIt²⁶ el valor de la tasa de descuento utilizada anteriormente (9%), se obtiene el Rendimiento Esperado de los aportes (REt) en un año t. Este valor asciende a \$23'960.880, es decir, que cada año se obtendría de los aportes un rendimiento esperado por este monto/ Luego, en caso de existir algún compromiso de deuda destinado a financiar la optimización del sistema, el valor de los intereses que deberían pagarse (por concepto de la deuda), se descuentan de los rendimientos esperados año a año. Para este proyecto, el descuento por intereses no se realiza (variable SDt = 0), al no existir una deuda para financiación de las inversiones, por lo que el rendimiento neto esperado es igual al rendimiento esperado, o sea \$23'960.880 (ver fórmula 13). El valor del rendimiento neto esperado recibido cada año -durante 5 años²⁷- debe ser puesto en términos de valor presente, obteniéndose un total de \$101'587.419 con destino a subsidiar a los estratos 1, 2 y 3.

CUADRO 11. VALOR PRESENTE DE LOS RENDIMIENTOS NETOS

Item	1997	1.998	1.999	2.000	2.001
Valor activos	266'232.000	266'232.000	266'232.000	266'232.000	266'232.000
Rendimientos	23'960.880	23'960.880	23'960.880	23'960.880	23'960.880
Intereses Deuda	0	0	0	0	0
VALOR PRESENTE DE LOS RENDIMIENTOS NETOS : 101'587.419					

²⁶ Esta variable fué definida como el valor de los activos, bienes y derechos del estado aportados en el año t. Recuérdese también que para este caso se tuvieron en cuenta los aportes del sector privado y la comunidad.

²⁷ Se hace para un periodo de 5 años, porque este es el periodo de vigencia que la CRA dispone para la metodología tarifaria actual.

Otro factor importante, a tener en cuenta es: ¿como determinar la proporción (Li) a entregar a cada estrato del valor presente de los rendimientos netos esperados? Esto se hace con relación a los valores presentes de los consumos básicos de los estratos subsidiables y el valor presente de la suma de los mismos. Para mayor detalle se deben mirar las fórmulas 15, 16 y 17 del capítulo anterior. A continuación se muestran los valores presentes de los consumos básicos de los estratos 1, 2 y 3 y la suma de los mismos:

CUADRO 12. VALOR PRESENTE DEL CONSUMO BASICO

ITEM	1997	1998	1999	2000	2001
Cons. Básico E1	30.720	31.534	32.370	33.228	34.108
Cons. Básico E2	63.068	64.739	66.455	68.216	70.024
Cons. Básico E3	19.440	19.955	20.484	21.027	21.584
Cons. Básico Total	111.600	114.557	117.593	120.709	123.908
VPN Cons. Básico E1	136.716				
VPN Cons. Básico E2	273.432				
VPN Cons. Básico E3	86.516				
VPN Cons. Básico Total	496.664				

Luego, para cada estrato el Li estaria definido por:

$$L1 = 1.2 * \frac{136.716}{496.664} = 0.33$$

$$L2 = \frac{273.432}{496.664} = 0.55$$

$$L3 = 1 - 0.33 - 0.55 = 0.012$$

Como puede notarse, el total de los rendimientos netos es distribuido entre los estratos subsidiables (pues la suma de los Li es igual a 1), lo que significa que la entidad estatal renuncia a obtener participación en ellos y por tanto la variable p de la fórmula 17 es cero.

Como paso final de este punto, se aplica la fórmula 18 mediante la cual se asigna el descuento en pesos por metro cúbico para cada estrato así:

$$SI1 = \frac{101'587.419}{136.716} * 0.33 = \$122.72$$

$$SI2 = \frac{101'587.419}{273.432} * 0.55 = \$102.27$$

$$SI3 = \frac{101'587.419}{86.516} * 0.012 = \$69.95^3$$

3.4. CARGOS TARIFARIOS

Las variables básicas de determinación de los cargos tarifarios a cobrar ya están estimadas, lo que posibilita hacer su cálculo. Pero, es fundamental definir que estratos van a ser subsidiados y cuales serán los factores de subsidio a otorgar a ellos.

Teniendo en cuenta las difíciles condiciones económicas de la localidad, generadas por factores como los bajos ingresos de la población, la dependencia de labores de tipo agrícola (estacionales y cuyo sector atraviesa por una crisis), y la poca distancia en términos reales entre un estrato y otro, se decidió otorgar subsidios a los tres estratos de la población. Por los motivos antes anotados, se consideró que los factores de subsidio²⁸ a otorgar, dentro del cumplimiento del criterio de solidaridad, podrían ser los máximos permitidos por la Ley de Servicios Públicos²⁹. En el cuadro 13 se muestran los factores de subsidio y sobreprecio para los rangos de consumo.

CUADRO 13. FACTORES DE SUBSIDIO Y SOBREPRECIO

ESTRATO	C. FIJO	C. BASICO	C. COMPL.	C. SUNTUAR
1	0.5	0.5	1	1
2	0.4	0.4	1	1
3	0.15	0.15	1	1
Oficial	1	1	1	1
Industrial-Comerc	1.2	1.2	1.2	1.2

Fuente: Ley 142 de 1.994.

El cuadro 13 amerita las siguientes aclaraciones:

Los factores de subsidio al cargo básico se otorgan según los porcentajes máximos que permite la Ley 142 (artículo 99 numeral 6) : 50% al estrato 1, 40% al estrato 2 y 15% al estrato 3.

Se decidió no subsidiar el cargo fijo, aunque la Comisión de Regulación dentro de las fórmulas propuestas para su cálculo incluye un factor de subsidio o sobreprecio (ver apartado 2.5.1). En contraposición, la Ley 142 en el artículo nombrado en el punto anterior dice: "la parte de la tarifa que refleje los costos de administración, operación y

²⁸ Al igual que los factores de sobreprecio en el caso del consumo suntuario.

²⁹ Dentro de los subsidios a otorgar como parte del consumo básico, la Ley de Servicios Públicos permite subsidiar el cargo fijo, pero en este estudio se tomo la decisión de aplicar los subsidios máximos permitidos únicamente al cargo básico.

mantenimiento a que dé lugar el suministro será cubierta siempre por el usuario³⁰ creando dudas sobre la viabilidad de subsidios al cargo fijo³⁰. Otro motivo de peso, es la tendencia de las políticas tarifarias hacia la eliminación de los subsidios haciendo necesarios niveles cada vez menores de los mismos.

-Los usuarios de los estratos 1, 2 y 3 cubren el CMLP en los rangos de consumo complementario y suntuario.

-El estrato oficial cubre el CMLP en todos los rangos de consumo y el industrial y comercial paga un sobreprecio de 20% en los mismos.

3.4.1. CARGO FIJO

En el apartado 3.3.1 se obtuvo el valor del CMA (\$815), que es el costo de referencia para el cargo fijo a cobrar por estrato. Ante la decisión de no otorgar subsidios a este componente de la tarifa, el cargo fijo a pagar por los usuarios de los cuatro estratos es igual al valor del Costo Medio de Administración.

$$CF1, CF2, CF3 \text{ y } CF4 = \$815/\text{mes.}$$

donde, CF1, CF2, CF3 y CF4 son los cargos fijos para los estratos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. El estrato industrial y comercial pagaría un 20% más sobre el CMA así:

$$CF \text{ ind-comerc} = 815 * 1.2 = \$ 978$$

3.4.2. CARGO BÁSICO

Como se mostró en el numeral 2.5.2. el cargo básico está determinado por el CMLP y los factores de subsidio, entonces:

$$CB1 = (192 * (1-0.5)) = 96$$

$$CB2 = (192 * (1-0.4)) = 115$$

$$CB3 = (192 * (1-0.15)) = 163$$

donde CB1, CB2 Y CB3 son los cargos básicos³¹ a cobrar a los estratos 1, 2 y 3 respectivamente. El cargo básico para el estrato oficial corresponde al CMLP, es decir, \$192 /m³ y para el estrato industrial y comercial el CMLP más un 20%, equivalente a \$230.

³⁰ El cargo básico tendría el mismo problema pues su cálculo contiene como componente el CMO, que hace parte del CMLP

³¹ Para obtener el cargo básico, el CMLP se multiplica por 1- Fi (factor de subsidio), que es la parte que el usuario paga.

3.4.3. CARGOS COMPLEMENTARIO Y Suntuario

En estos dos rangos de consumo no se presenta diferenciación de tarifas para los estratos 1, 2, 3 y oficial, ya que equivalen al valor del CMLP, es decir \$192 / m³. Caso contrario para el estrato industrial y comercial que pagarán el equivalente al CMLP más un factor de sobreprecio del 20% para todo el consumo que realicen, según lo dispone la Comisión de Regulación en la resolución 08 de Agosto del 1995 (artículo 18), es decir, que pagarán por cada metro cúbico consumido \$230.

En el cuadro 14, se presenta un resumen de los cargos tarifarios por rangos de consumo, para todos los usuarios.

CUADRO 14. CARGOS TARIFARIOS SEGÚN RANGOS DE CONSUMO

ESTRATO	C. FIJO	C. BASICO	C. COMPL.	C. SuntuAR
1	815	96	192	192
2	815	115	192	192
3	815	163	192	192
OFICIAL	815	192	192	192
INDUS-COMER	978	230	230	230

Fuente: Cálculos Cinara.

3.5. VALOR DE LOS SUBSIDIOS REQUERIDOS

Uno de los interrogantes más fuertes, es la disponibilidad de fondos para otorgar subsidios a los estratos subsidiables, en ausencia de usuarios residenciales de altos ingresos y dado el pequeño número de usuarios no residenciales, que permitan aplicar el concepto de redistribución, a través de los subsidios cruzados.

La dificultad arriba mencionada no debe ser un obstáculo para que el Estado, representado en la Administración Municipal³², cumpla con una de sus finalidades sociales, como es garantizar una provisión adecuada del recurso agua a los usuarios de bajos ingresos y que no pueden pagar totalmente la tarifa por el servicio. Además, esta situación es prevista por la Ley, al ordenar a los municipios que dispongan de una parte de las transferencias³³ de la Nación para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

³² Con el proceso de descentralización los municipios son los directamente encargados de prestar los servicios públicos básicos a la comunidad. Los Departamentos y la Nación también pueden constituirse en fuentes que aporten a estos fondos.

³³ El porcentaje de las transferencias que debe llegar al sector es el 20%.

El valor del que debe disponer la Administración Municipal para cubrir la falta de los subsidios cruzados, equivale a la proporción en que se subsidió a los estratos 1, 2 y 3 en el cargo básico. Para hacer este ejercicio se supone un consumo promedio de 33 m³ cúbicos por usuario-mes (ver cuadro 15). (4) 28-0-600

El monto de los subsidios anual al cargo básico por estrato es:

$$SCBi = CMLP * Fi * \text{consumo básico anual en m}^3 \text{ estrato } i$$

donde:

SCBi, Subsidio al cargo básico estrato i

CMLP, Costo Medio de Largo Plazo

Fi, Factor de subsidio al cargo básico en el estrato i

A manera de ejemplo, el valor del subsidio al estrato 1 sería:

$$SCB1 = CMLP * F1 * \text{consumo básico anual en m}^3$$

$$SCB1 = 192 * 50\% * 30.720^{34} = \$3'379.200$$

C.B.
Indus. 7
Comercio 11.793
1.632

CUADRO 15. VALOR SUBSIDIOS

SECTORES	SUBSID. CBASIC \$/ MES
ESTRATO 1	3'379.200
ESTRATO 2	4'730.880
ESTRATO 3	563.760
TOTAL	8'673.840

30.000
12.23
3.028

208 23

El desembolso anual requerido para subsidiar el cargo básico³⁵ es de \$8'673.840/año.

Los ingresos recibidos por sobrepuestos cobrados a los usuarios no residenciales se deben descontar del valor del desembolso anual requerido para los subsidios, pues con este objetivo estos pagan una tarifa mayor. El valor de los ingresos a recibir por sobrepuestos se puede calcular así:

$$ISNR = (\text{demanda anual no residenciales} * \text{valor sobrepuesto m}^3^{36}) + ((\text{cargo fijo no residenciales} - \text{cargo fijo residenciales}) * \text{usuarios no residenc.})$$

donde,

³⁴ Este valor se encuentra en el Cuadro 4.

³⁵ El cálculo del subsidio al cargo básico se hace en términos anuales, pues se otorga con base en la estimación que se tiene del consumo básico anual en m³.

³⁶ El valor del sobrepuesto es el 20% que pagan este tipo de usuarios sobre el valor del CMLP en todo el consumo que realizan

ISNR: Ingresos por Sobreprecios de Usuarios no Residenciales.

En este proyecto, la demanda anual de los usuarios no residenciales (industriales y comerciales) ascendería a 9.576 m³ (la suma de su consumo básico y complementario), y el valor del sobreprecio por metro cúbico es de \$38, que corresponde a la diferencia entre el valor del m³ para estos usuarios y el CMLP (\$230 - 192). La multiplicación de estas cantidades arroja un resultado de \$ 363.888 que es una parte del ISNR. Luego, se debe estimar el ingreso por sobreprecio al cargo fijo, que es la diferencia entre el cargo fijo de los usuarios no residenciales contra el de los usuarios residenciales, multiplicada esta cantidad por el número de usuarios no residenciales. El monto a recibir por sobreprecio al cargo fijo daría \$1.730. El valor total de la variable ISNR es \$365.618, es decir, la suma de 363.888 y 1.730.

El balance entre los ingresos recibidos por sobreprecios y los subsidios requeridos, indican un saldo negativo que debería ser entregado por la Administración Municipal, a través de las transferencias nacionales.

4. RESULTADOS

Los resultados más importantes de la implementación de la metodología tarifaria en la localidad de Mondomo se presentaron anteriormente. En este capítulo, se hará un ejercicio de la tarifa que deberían pagar los usuarios de los diferentes estratos, tomando el valor de su consumo promedio, que es de 33 m³ / mes..

4.1 NIVEL TARIFARIO.

El propósito de este ejercicio es presentar a la comunidad de Mondomo, las tarifas a pagar como resultado de la optimización del sistema de acueducto, debido a la aplicación de la metodología tarifaria que la Comisión de Regulación considera “más apropiada”, en el sentido de proveer estimaciones reales de los costos y por tanto de obtener tarifas acordes con ellos. Lo anterior, no quiere decir que el único factor importante es la estimación de los costos, pues para el trabajo que desarrolla el CINARA la concertación y reflexión de la comunidad, que va a pagar por el servicio, es fundamental.

El cuadro 11 del capítulo anterior se muestran los valores de los cargos tarifarios a pagar, según el estrato. Para un consumo mensual promedio de 33 m³ en los tres estratos, la tarifa mensual a pagar sería:

$$TE_i = CFi + ((CBI * 20m^3) - Sli^{37}) + (CCi * 13m^3)$$

donde TE_i es la tarifa para el estrato 1 para un consumo de 33 m³/ mes y las otras variables tiene el mismo significado antes anotado.

A manera de ejemplo, se muestra a continuación el ejercicio de cálculo para el estrato 1:

$$TE_1 = 815 + ((96 * 20) - 122.72) + (192 * 13) = \$ 5.108$$

El cuadro 16 muestra las tarifas para los cinco estratos, calculadas como se hizo en el ejemplo anterior.

³⁷ Descuento por aportes de inversión social .

**CUADRO 16. TARIFAS A PAGAR POR ESTRATO CUBRIENDO TODOS
LOS COSTOS DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO**

	CARGO FIJO	CARGO BASICO	CARGO COMPL.	TOTAL
ESTRATO 1	815	1.797	2.496	5.108
ESTRATO 2	815	2.202	2.496	5.513
ESTRATO 3	815	3.194	2.496	6.505
OFICIAL	815	3.840	2.496	7.151
NO RESIDENC	978	4.608	2.995	8.581

5. VALOR DE LA MATRICULA.

El valor de matricular a un nuevo usuario al sistema esta determinado por: 1) Los derechos de matricula y; 2) El costo de conexión.

Según estudios llevados a cabo por CINARA en otras regiones de similares características, el valor de los derechos de conexión es de \$66.000³⁸.

El costo de conexión esta asociado a el costo del medidor, el costo de los materiales para la conexión y el valor de la mano de obra. El medidor tiene un costo de \$36.000, mientras que los materiales cuestan \$12.000, representados en tubería UHF, collarín, adaptador y cinta teflon

Las labores requeridas para la conexión son:

Rompimiento del suelo
Instalación de la acometida
Instalación del medidor
Taponamiento del suelo.

La dedicación de tiempo requerida para realizar estas labores equivale a una jornada de trabajo de ocho horas, por lo que el costo de la mismas es el valor de un jornal en la zona, es decir, de \$6.000. En resumen, la matricula al sistema tiene un valor de \$120.000 mostrada en el cuadro 17.

CUADRO 17. VALOR DE LA MATRICULA ACUEDUCTO

ITEM	COSTO
Derecho de conexión	66.000
Medidor	36.000
Accesorios	12.000
Mano de obra	6.000
TOTAL	120.000

³⁸ Paispamba, Mondomo (Cauca), Ccylan (Valle).

6. ALTERNATIVAS PARA EL COBRO DE TARIFAS.

La tarifa resultante hasta el momento, es el resultado de la aplicación exacta de la metodología de costos y tarifas que la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico recomienda para las empresas prestadoras de servicios que posean un plan de inversiones y una valoración de los activos que se van a utilizar como parte del sistema a utilizar.

Las alternativas que a continuación se presentan, pretenden dar respuesta a situaciones reales de la localidad y que puede determinar cambios fundamentales en los resultados obtenidos, primordialmente la tarifa a pagar por los usuarios y en últimas la sostenibilidad del proyecto. Además, tiene como propósito mostrar a la comunidad e instituciones escenarios posibles para el cobro de tarifas, proporcionándoles un amplio margen para la toma de decisiones.

Existen dos condiciones a tener en cuenta: 1) La inversión que se necesita hacer para optimizar el sistema esta financiada a través de donaciones en su gran mayoría y 2) La gran magnitud de subsidios que debería entregar la Administración Municipal de Santander de Quilichao a los usuarios pobres hace improbable esta transferencia, generando unos cálculos bastante inestables, pues son más supuestos que reales.

6.1 Alternativa 1. Descuento Directo de los aportes recibidos para inversión.

Durante los capítulos anteriores se aplicó la metodología para el cálculo de tarifas contenida en la resolución 08 de Agosto de 1.995. Los costos de operación, mantenimiento y administración estimados pueden mantenerse dado que las condiciones que generan los mismos -como la forma administrativa propuesta- no cambian. Por el contrario, el CMI puede cambiar, al variar los valores de las variables que lo componen. Para conocer la magnitud del cambio se requiere analizar la fórmula 4 presentada en el capítulo 2.2. La fórmula anterior, estaba compuesta por las siguientes variables:

VIRN: en esta alternativa no cambia, dado que los componentes a usar del sistema antiguo son los mismos y por tanto, su valor de reposición a nuevo se mantiene. En la sección 3.3.3. se calculó esta variable obteniendo un total de \$ 54'547.083.

VPD: Los estimativos de demanda permanecen pues la capacidad del sistema después de la optimización es la misma al igual que los patrones de consumo. El VPD es de 3'720.665 m³ (ver cuadro 5)

VPIP: El cambio propuesto esta en esta variable. Las inversiones para optimizar el sistema tienen un valor de \$294'420.347, pero con el descuento de los aportes de inversión social que se realizan para este ítem, y que ascienden a \$266'232.000, el valor a incluir dentro de la estimación de esta variable es la diferencia entre las dos cantidades anteriores, que es de 28'188.347. A su vez, las inversiones para reposición de componentes son las mismas que se presentaron en el cuadro 9, que ascienden a \$39'965.763. Luego, el valor de VPIP para esta alternativa es de \$68'154.110.

C: El valor presente del pago por derechos de conexión durante los 30 años del proyecto es el mismo (\$12'007.052, ver cuadro 10), pero la variable C cambia, ya que se estima como la división entre VPIP -que sufrió el cambio atrás expuesto- y el valor presente del pago por derechos de conexión. Ahora, el valor de C es 30.04%.

Ya se poseen los elementos necesarios para calcular el CMI, así:

$$\text{CMI} = \frac{54'547.083 + (68'154.110(1 - 0.3004))}{3'720.665} = \$27 / m^3$$

Con el CMI y los mismos CMO (\$47 m³) y CMA (\$815 usuario/mes), se reformulan el CMLP y los cargos tarifarios. El CMLP es:

$$\text{CMLP} = \text{CMO} + \text{CMI} = 47 + 27 = 74 \$/m^3$$

Antes de calcular los cargos tarifarios se debe hacer una aclaración fundamental para el entendimiento de esta alternativa: al descontar directamente los aportes para inversión que provienen, tanto de entidades públicas como privadas, del valor de las inversiones para optimización, el concepto de subsidios por aportes de inversión social desaparece, pues no es posible descontar un mismo valor doblemente.

El CMA permanece igual, lo que significa que el cargo fijo es el mismo (ver cuadro 18). El cargo básico es ahora igual al valor del CMLP hallado, \$ 74 /m³, sin diferenciación para los estratos subsidiables³⁹, pues en este escenario se propone que no se otorguen subsidios que provengan de transferencias nacionales recibidas por el municipio, dada la dificultad real de que estos sean efectivamente transferidos. Por disposición legal, los usuarios del sector oficial pagan el CMLP en todos los rangos de consumo y los usuarios industriales y comerciales el 20% más sobre le CMLP.

³⁹ Esto quiere decir que los estratos 1, 2 y 3 no tendrán distinción en el pago de las tarifas de acueducto.

CUADRO 18 CARGOS TARIFARIOS PARA ALTERNATIVA 1

ESTRATO	C. FIJO	C. BASICO	C. COMPL.	C. SUNTUAR
1	815	74	74	74
2	815	74	74	74
3	815	74	74	74
OFICIAL	815	74	74	74
IND-COMER	978	89	89	89

El último paso es realizar el ejercicio de la tarifa a pagar con un consumo promedio de 33 m³ por usuario/mes. Dado que la forma de calcularla ya es conocida, el cuadro 19 presenta el resumen de las mismas por estrato y rangos de consumo.

CUADRO 19. TARIFA A PAGAR ALTERNATIVA 1.

	CARGO FIJO	CARGO BASICO	CARGO COMPL.	TOTAL
ESTRATO 1	815	1.480	962	3.257
ESTRATO 2	815	1.480	962	3.257
ESTRATO 3	815	1.480	962	3.257
OFICIAL	815	1.480	962	3.257
NO RESIDENC	978	1.780	1.157	3.915

Como puede verse, la tarifa a pagar por los tres primeros estratos más el oficial es igual: \$3.389 para un consumo de 33 m³ mes. El estrato industrial y comercial pagaría \$4.080 en iguales condiciones.

6.2 Alternativa 2. Recuperar costos de Administración, Operación, Mantenimiento más un 20% para inversiones.

Las empresas prestadoras de servicios públicos a menos de 2.400 usuarios, tienen la posibilidad de aplicar la Resolución 15 de Mayo de 1.996, que en el artículo , dice que estas pueden calcular su tarifa con base en los costos de administración, operación, mantenimiento y agregar un porcentaje para la recuperación de inversiones. Aunque en este caso, se posee una estimación confiable de las inversiones requeridas, este escenario se propuso dadas las difíciles condiciones económicas de la población y el propósito no lucrativo de la empresa prestadora del servicio de acueducto.

Los costos de Administración y Operación y Mantenimiento ya se conocen y fueron \$ 815 y \$47 /m³, respectivamente. A partir de ahí, es fácil estimar los cargos fijo, básico, complementario y suentario. Los cargos fijos son los mismos de la alternativa anterior - mostrados en el cuadro 15- , el cargo básico corresponde al CMO (a excepción del estrato industrial y comercial que paga el valor del CMO más el 20%), ya que al cubrir los usuarios

únicamente este valor, sería exagerado entregar subsidios. Los cargos complementario y suntuario se calculan como el CMO más un 20% para todos los estratos. El cuadro 20 muestra el resumen de los cargos tarifarios para esta alternativa.

CUADRO 20. CARGOS TARIFARIOS ALTERNATIVA 2.

ESTRATO	C. FIJO	C. BASICO	C. COMPL.	C. Suntuar
1	815	47	56	56
2	815	47	56	56
3	815	47	56	56
OFICIAL	815	47	56	56
IND-COMER	978	56	56	56

Ahora, para un consumo promedio de 33 m³ la tarifa se estima como:

$$TEI = (815 + (20 * 47) + (13 * 56)) * 1.2^{40} = 2.979$$

En el cuadro 21 se muestran las tarifa a pagar en esta alternativa.

CUADRO 21. TARIFAS A PAGAR ALTERNATIVA 2.

	CARGO FIJO	CARGO BASICO	CARGO COMPL.	TOTAL
ESTRATO 1	815	940	728	2.979
ESTRATO 2	815	940	728	2.979
ESTRATO 3	815	940	728	2.979
OFICIAL	815	940	728	2.979
NO RESIDENC	978	1.120	967	3.391

⁴⁰⁾ Este factor corresponde al porcentaje que se aplica para la recuperación de inversiones.

7. BALANCE COSTOS E INGRESOS.

El objetivo de este capítulo es determinar la posibilidad de cubrir los costos que se generan en la prestación del servicio de acueducto con las diferentes alternativas tarifarias que se presentaron anteriormente.

El primer elemento a considerar es que se deben tomar los *costos totales* anuales que se tienen por administración, operación y mantenimiento para el primer año de funcionamiento del proyecto y además, considerar que la comunidad debe guardar anualmente una cantidad para realizar inversiones en reposición de componentes. A continuación se presentan los mismos en el cuadro 22.

CUADRO 22. COSTOS ANUALES ACUEDUCTO MONDOMO

TIPO DE COSTO	1997
Costos de operación y mantenimiento (1)	9'392.120
Costos de Administración (2)	4'880.336
Costos de Inversión (3)	1'332.192
TOTAL	15'604.648

(1) Obtenidos en el cuadro 6.

(2) Obtenidos en el cuadro 7.

(3) Suponiendo un pago anual uniforme del valor presente total de la inversión futura, debido a que los altos aportes recibidos hacen que no deban cubrir el valor de la inversión en optimización.

Los *ingresos que se espera recibir* son el resultado de la alternativa tarifaria que la comunidad decida aplicar; pero, su forma de cálculo es el resultado de la multiplicación de la tarifa total a pagar en cada estrato por el número de usuarios de cada uno de ellos.

El escenario más real en la estimación de los ingresos a recibir es el que considera una tarifa que cubre los costos de operación, mantenimiento, administración y un 20% para la reposición de inversiones, en el caso de los estratos 1, 2, 3 (este escenario se estudió en la alternativa 2 del capítulo 6, por lo que las tarifas a pagar se tomarán de la misma). Lo anterior, debido a la dificultad antes mencionada, de obtener recursos para otorgar subsidios. El estrato oficial y el industrial y comercial pueden pagar la tarifa máxima (encontrada en el cuadro 16).

CUADRO 23. INGRESOS ESPERADOS

Estrato	Tarifa a pagar mes	Valor a pagar año	Número usuarios	Ingresos esperados
Estrato 1	2.979	35.748	128	4'575.744
Estrato 2	2.979	35.748	256	9'151.488
Estrato 3	2.979	35.748	81	2'895.588
Oficial	8.069	96.828	10	968.280
Industrial y comercial	9.683	116.196	24	2'788.704
TOTAL				20'379.804

El balance entre costos e ingresos muestra que los segundos permiten pagar anualmente los costos de operación, mantenimiento y administración, y a su vez, tener una cantidad excedente de casi \$5 millones, que permite constituir un fondo para pagar las inversiones futuras.

8. RECOMENDACIONES.

La implementación de los cobros tarifarios que este estudio propone para cualquiera de las alternativas solo debe llevarse a cabo en el momento en que el sistema haya sido optimizado y brinde agua potable a los usuarios del servicio.

La instalación de la micromedición es básica para garantizar a cada usuario el derecho a pagar únicamente lo que consume, en cuyo caso, los desperdicios generados en el uso de agua de otros consumidores no se le pueden transferir a su tarifa, como sucede cuando esta es determinada con base en la producción total de agua dividida entre el número de usuarios. Además, el cumplimiento de esta disposición legal posibilita a la localidad, la gestión y posible consecución de recursos para la inversión en el sistema.

Las inversiones futuras requeridas no son demasiado altas, pues el sistema optimizado posee una capacidad instalada que no necesita de inversiones para ampliación y la mayoría de los componentes a optimizar tienen una vida útil igual o superior a 30 años. Esta situación puede mantenerse, si no se produce conexión ilegal de usuarios y los componentes del sistema son bien mantenidos y operados, para lo cual es básico mantener el control sobre el pago de las tarifas (bajos niveles de morosidad)

Las tarifas resultantes de la aplicación exacta de la metodología presentada en el capítulo 2, que recupera totalmente los costos y también permite subsidiar a los estratos 1, 2 y 3, son las más altas con respecto a las otras dos alternativas. Con respecto a lo anterior es pertinente analizar dos situaciones: 1) Este escenario está altamente condicionado a la transferencia de subsidios de la Administración Municipal de Santander de Quilichao a la empresa que se haga cargo de la administración del servicio. Esto es bastante improbable desde el punto de vista real, pues es el municipio quien decide si hace entrega de los recursos o los destina a inversiones en el sector, pero no exactamente para subsidios; y, 2) las experiencias prácticas indican que los sistemas de tratamiento duran, en muchos casos, más de 30 años, por lo cual recuperar el valor de las inversiones -con el argumento de cambiar totalmente el sistema- no se cumple.

Los usuarios actuales del acueducto de Mondomo gestionaron los recursos necesarios para llevar a cabo la optimización del mismo. Cabría preguntarse: ¿es equitativo que la tarifa que ellos deben pagar sufra incrementos, para generar recursos que permitan a las generaciones venideras recibir en sus manos un sistema nuevo? o ¿deben esas generaciones gestionar en su momento los recursos que necesiten al igual que lo hicieron los usuarios presentes y dejar en manos de ellos la correcta operación y mantenimiento? De cualquier modo esta es una decisión que deben tomar los usuarios actuales del servicio.

La alternativa 1 es consistente en cuanto a la situación real de este proyecto, porque no incluye dentro del cálculo de las tarifas los aportes recibidos por los usuarios para la optimización, no considera la concesión de subsidios y recupera únicamente las inversiones

de reposición de los componentes que se desgastan durante al vida útil del proyecto. La dificultad esta en que las tarifas a pagar serian iguales para los estratos residenciales, dada la inexistencia de subsidios diferenciales según la ubicación en los mismos. Esta alternativa es recomendada por Cinara para ser puesta en funcionamiento por la comunidad.

La alternativa 2 es la mejor, al permitir a los usuario de los estratos subsidiables pagar una tarifa relativamente barata, que cubre los costos de operación, mantenimiento y administración y además, tener un remanente para inversiones futuras, en reposición. Esta alternativa resulta siempre que los estratos oficial e industrial y comercial paguven la tarifa máxima.

Los usuarios del estrato residencial y comercial deberían pagar la tarifa máxima resultante de la aplicación de cualquiera de las alternativas, pues su capacidad de pago es alta.

En caso de aceptarse la metodología de recuperación total de los costos y para cumplir con el criterio de solidaridad se deben otorgar subsidios en proporciones mayores a aquellos usuarios de bajos ingresos y que tienen mayores dificultades en el pago, permitiéndoles el acceso al servicio. Dado que en la localidad las condiciones económicas de la población son difíciles, por los bajos niveles de ingreso se recomienda subsidiar los tres estratos así: estrato 1: 50%, al estrato 2: 40% y estrato 3: 15%, en todos los casos en el cargo básico únicamente. La Administración Municipal debe disponer de la parte correspondiente de las transferencias nacionales para cubrir el valor de los subsidios, que no alcanzan a ser cubiertos con los sobrepagos que pagarán los usuarios no residenciales.

Como una forma de controlar el desperdicio de agua se deben llevar registros de los promedios consumidos por usuario. Hacer un uso racional del agua, permitiría disminuir las cantidades consumidas y los niveles de tarifas. Además, esta información puede ser usada para implementar un plan de incremento de las cantidades de agua producida acorde a los aumentos presentados de la demanda, como mecanismo para prevenir desperdicios en la producción dado que la capacidad instalada del sistema supera grandemente las necesidades actuales (en aproximadamente 100%)

Los costos de conexión de los nuevos usuarios que ingresen al sistema deben ser cobrados a cada uno de ellos independientemente, para lo cual se recomienda aplicar el valor calculado en el numeral 5.

**ANEXO 1. COSTOS DE EQUIPOS Y MATERIALES DE MEDICIÓN
DE CALIDAD DEL AGUA**

1. INVERSION

Equipos	Costos (pesos)	Vida útil	Valor presente
Caja negra (Equipo para medición de • coliformes fecales, • turbiedad, • pH, • cloro residual)	4.5 Millones	5 años	12'473.325 incluye el valor presente de la caja negra y los frascos para los medios de cultivo.
Frascos para medios de cultivo	80.000 por 10 piezas	5 años	

2. COSTOS PERIODICOS (anuales)

Materiales	Costos (pesos)	Unidades por año	Costos por año (pesos)
medio de cultivo (1)	160.000 / 500 gr.	78.1 gr.	25.000
membranas (2)	360.000 / 1000 piezas	440	158.400
almohadillas (3)	160.000 / 1000 piezas	440	70.400
alcohol industrial (4)	5.000 / galón	1 galón	5.000
pastillas DPD: cloro	30.000 / 200 piezas	312	46.800
pastillas de fenol: pH	30.000 / 200 piezas	676	101.400

Costos totales:	407.000
------------------------	----------------

Precios Mayo 1997