

Metodología de cálculo tarifario para el acueducto de la Municipalidad de Paraíso

Abstract

The rate of water services should ensure financial sustainability of the aqueduct, considering the possibilities of paying users without limiting access to water. In Costa Rica, although ARESEP defined a calculation methodology, this does not apply to all providers. In addition, the form of payment does not guarantee equal treatment between users of the same category as the amount per cubic meter is not the same for everyone recently, is trying to incorporate an efficiency factor, however, it depends on the development of goals for reduction of UFW. Clearly, not all providers have the financial or technical capacity to quantify this type of requirements. In the case of municipalities, these are not regulated remaining at liberty to estimate the rate. Therefore, this study looked at the design of a methodology of tariff calculation for the Aqueduct of the Municipality of Paradise existing tariff structures were analyzed and a methodology, which was validated through expert consultation was proposed. In addition, a survey of willingness to pay regarding the environmental cost was applied. He defined a base fee includes administrative costs and a fee according to consumption including operating costs, and maintenance, investment and debt service as well as an environmental cost. Within the cost of operating and maintaining an efficiency factor regarding infrastructure leakage index (ILI) it was included. a subsidy for low-income users are also incorporated. It was found that administrative costs represent 28.3%, the operating and maintenance 57.1%, the investment and debt service 12.2% and 2.4% environmental cost. The amount of the fee represents an increase of 24.0% compared to the present, this mainly because the current rate is three years upgrade, coupled with existing objects of expenditure that have not been covered

Keywords: tariff, tariff structure, efficiency.

Resumen

La tarifa de servicios de agua debe garantizar la sostenibilidad financiera del acueducto, considerando las posibilidades de pago de los usuarios sin limitar el acceso al agua. En Costa Rica, a pesar de que la ARESEP ha definido una metodología de cálculo, esta no aplica a todos los prestadores. Además, la forma de cobro no garantiza un trato igual entre usuarios de una misma categoría, pues el monto por metro cúbico no es el mismo para todos. Recientemente, se está tratando de incorporar un factor de eficiencia; no obstante, depende de la elaboración de metas para disminución del agua no contabilizada. Evidentemente, no todos los prestadores cuentan con la capacidad financiera o técnica para cuantificar este tipo de requerimientos. En el caso de las municipalidades, estas no están reguladas quedando a libertad la estimación de la tarifa. Por ello, el presente trabajo contempló el diseño de una metodología de cálculo tarifaria para el Acueducto de la Municipalidad de Paraíso. Se analizaron las estructuras tarifarias existentes y se propuso una metodología, la cual se validó mediante consulta a expertos. Además, se aplicó una encuesta de voluntad de pago referente al costo ambiental. Se definió una tarifa base que incluye los costos administrativos y una tarifa en función del consumo que incluye costos de operación y mantenimiento, de inversión y servicio a la deuda así como un costo ambiental. Dentro del costo de operación y mantenimiento, se incluyó un factor de eficiencia respecto al índice de fuga de infraestructura (ILI). Se incorporó además un subsidio para usuarios de escasos recursos. Se obtuvo que los costos administrativos representan el 28,3%, el de operación y mantenimiento un 57,1%, el de inversión y servicio a la deuda un 12,2% y el costo ambiental 2,4%. El monto de la tarifa representa un aumento del 24,0% con respecto a la actual, esto debido principalmente a que la tarifa actual tiene tres años de no actualizarse, aunado a que existen objetos de gastos que no han sido contemplados.

Palabras claves: tarifa, estructura tarifaria, eficiencia.

Metodología de cálculo tarifario para el acueducto de la Municipalidad de Paraíso

FRANCISCO JAVIER CORDERO ARAYA

Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en
Ingeniería en Construcción

Agosto del 2016

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

GLOSARIO	1
PREFACIO	2
RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCIÓN	8
METODOLOGÍA	14
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
APÉNDICES	67
REFERENCIAS	68

Glosario

ARESEP: Autoridad Reguladora de Servicios Públicos de Costa Rica

ASADAS: Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios

AyA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

FE: Factor de Eficiencia

ESPH: Empresa de Servicios Públicos de Heredia

IFAM: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo

ILI (siglas en inglés): Índice de fuga de Infraestructura

Prefacio

El cálculo de la tarifa en los sistemas de abastecimiento de agua potable debe garantizar la sostenibilidad financiera del acueducto, considerando a su vez, las posibilidades de pago de los usuarios (Ferro & Lentini, 2013; Laredo, 1991). En ese sentido, el papel de las autoridades a la hora de definir la tarifa es fundamental para garantizar la calidad, la continuidad y el acceso universal al recurso (Bautista, 2013). Además, mediante la tarifa se puede conocer cómo se manejan los planes de inversión, cómo se perciben las diferentes capacidades de pago de los usuarios y el grado de conciencia ambiental del acueducto (Salinas, 2011).

A nivel Latinoamericano, existen importantes diferencias entre prestadores en cuanto a la estructura tarifaria y la metodología de cálculo. En Perú, por ejemplo, cada prestador tiene tarifas propias y algunos incorporan una tarifa de carácter social, mientras que Chile tiene una única estructura. En Brasil, algunos prestadores involucran tarifas diferenciadas para favelas. Colombia, considerado el más exitoso de la región, incorpora factores de eficiencia dentro de la metodología de cálculo. (MINAMBIENTE, 2005a; J. Zamora, 2008)

En Costa Rica, la principal diferencia radica en si el prestador es regulado o no, lo cual representa una ventaja técnica a la hora de definir una estructura tarifaria. El ente regulador en el país es la ARESEP y las instituciones reguladas son: el AyA, la ESPH y las ASADAS, mientras que los acueductos municipales, debido a su autonomía, no están regulados. En algunos casos, estas entidades, al no tener capacidad para determinar la tarifa, recurren al asesoramiento por parte del IFAM, el cual sigue una metodología similar a la que actualmente aplica la ARESEP sin que se detalle a profundo las características de cada acueducto. Actualmente, la ARESEP ha definido una estructura tarifaria y una metodología para su cálculo. Esta última está siendo refórmulada para incorporar, dentro de la estructura, la protección

del recurso, subsidios a abonados de escasos recursos y promover la eficiencia en el sistema, aspectos que actualmente no se incluyen (ARESEP, 2015). Dicha refórmulación involucra un factor de eficiencia con base en las metas planteadas para la reducción de pérdidas. Evidentemente, no todos los prestadores cuentan con la capacidad financiera o técnica para cuantificar este tipo de requerimientos, especialmente en el caso de acueductos pequeños. Otra limitación, en cuanto a la estructura tarifaria, corresponde al hecho que se compone de un cargo fijo y uno volumétrico con rangos de consumo, lo cual no permite necesariamente un trato igual entre usuarios de una misma categoría, ya que se cobra un mayor monto por metro cúbico a aquellos que tengan un mayor consumo, sin conocer realmente si este consumo es por necesidad (Ferro & Lentini, 2013).

Debido a esto, el presente trabajo contempló el diseño de una estructura tarifaria en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso que contempla los costos administrativos, de operación y mantenimiento, junto con los costos ambientales y de inversión y servicio a la deuda. Adicional a esto, se consideró la capacidad de pago de los usuarios de escasos recursos mediante la incorporación de un sistema de subsidios y se incluyó un factor de eficiencia del acueducto con el fin de generar un compromiso de mejora continua sin que lo anterior represente una alta complejidad de cálculo o una inversión económica importante para el acueducto evitando caer en una discriminación entre usuarios.

Se agradece la colaboración de este municipio, al Ing. Dennis Corrales encargado del acueducto municipal y al profesor Ing. Andrés Araya Obando por su orientación en este trabajo.

Resumen ejecutivo

El servicio de abastecimiento de agua de manera continua y de calidad representa una importante inversión por parte del prestador del servicio (Pérez Roas, 2011). Mediante la tarifa se busca que el prestador logre reponer el costo incurrido para brindar el servicio. A pesar de esto y debido a la importancia del servicio, la tarifa debe ser contextualizada más allá de un monto a cobrar. Esto es debido a que, mediante la tarifa, se genera una relación entre el usuario y el prestador, por lo que se deben involucrar las necesidades de cada uno de estos (MINAMBIENTE, 2006; Pérez Roas, 2011).

Respecto al cálculo de la tarifa, se puede mencionar por ejemplo Europa, acá se utiliza la metodología conocida como Análisis de costo/beneficio (CBA por sus siglas en inglés) la cual es una técnica de análisis económico de las inversiones y alternativas. Adicional a esto, se incorpora el costo ambiental con el fin de poder financiar las diferentes medidas de mitigación del impacto ambiental producto de la explotación del recurso (Arena, Cannarozzo, Fortunato, Scolaro, & Mazzola, 2014).

En el contexto latinoamericano existen diferentes modelos con importantes características. En México, más allá de la preocupación por recaudar el costo y recursos para para cubrir la demanda futura del acueducto, se presenta la protección del recurso hídrico con la implementación de una tarifa que incentiva al abonado a la utilización racional del servicio (Secretaría de Economía, 2008). En Colombia, se maneja una estructura de costos similar al caso de México pero se considera un factor denominado PDEA, el cual mide la efectividad del acueducto y un porcentaje máximo permitido de agua no contabilizada (MINAMBIENTE, 2005a). Por otro lado, Panamá hace un reajuste anual mediante la utilización del índice de precios al consumidor (IPC) con el fin de asegurar la estabilidad financiera de los sistemas (ASEP, 2013).

La ARESEP ha definido una metodología para el AyA, ESPH y las ASADAS. Esta metodología, que es la aplicada actualmente, se conoce como "Costo Total", la cual involucra costos de operación, administración y depreciación, además de un redito de inversión, por lo tanto no se contemplan planes de inversión ni costos para la protección del recurso hídrico. Para el caso de las ASADAS, se presenta el inconveniente de que la tarifa es calculada de manera estadística, por lo que se utiliza una muestra del total de prestadores de este tipo, por lo que no se hace un cálculo por cada sistema (ARESEP, 2012). A pesar de lo anterior, la ARESEP está en la promoción de una nueva metodología de cálculo, la cual se encuentra en la fase de revisión y consulta a la ciudadanía, requisito para aprobar este tipo de propuestas en el país, por lo que como tal aún no ha sido aplicada (ARESEP, 2015). Esta nueva metodología incorpora un factor de eficiencia, el cual depende de la elaboración de metas para disminución del agua no contabilizada, este aspecto podría representar complejidades para acueductos pequeños, como ASADAS, debido a la inversión que se debe de hacer en asesorías externas o a la necesidad de equipo de medición y control. Además, esta nueva metodología no contempla cambios en la forma de cobro, por lo que se mantienen los rangos de consumo. Este aspecto no permite necesariamente tener un trato igual entre usuarios de una misma categoría, pues dichos rangos buscan promover un menor consumo en los usuarios, aspecto que en algunos casos no se puede dar, por lo que se estaría cobrando un mayor monto a estos usuarios sin que realmente estos incurran en desperdicio. Este aspecto se agravaría si los usuarios son de escasos recursos o están integrados por familias numerosas.

Específicamente, las municipalidades no tienen un ente rector que supervisen las acciones relacionadas con el cálculo de la tarifa y, que a su vez, brinden una asesoría técnica en la materia.

Ante este panorama se hace indispensable que los acueductos municipales planteen una evaluación sobre sus estructuras tarifarias actuales y realicen los cambios necesarios con base en las necesidades que se requieren, como mejoras en la infraestructura, en la calidad y protección del recurso o incluso en la incorporación de las capacidades de pago que tienen los abonados.

Específicamente, el acueducto de la Municipalidad de Paraíso brinda servicio a 11.916 abonados y supe a los usuarios mediante dos tipos de sistema; por gravedad y el otro mixto (bombeo + gravedad). Actualmente, cuenta con un monto a cobrar, el cual se divide en un monto fijo y otro volumétrico, este último con rangos de consumo. No se cuenta con una estructura metodológica para calcular la tarifa. Dicho de otra forma, el acueducto tiene definido un monto para cobrar según el tipo de sistema y la categoría del usuario, pero no sabe cómo se determinó este y tampoco tiene una herramienta para poder realizar el cálculo. En ese sentido, el presente proyecto contempló el diseño de una metodología de cálculo de la tarifa así como la elaboración de una herramienta que permitiera el cálculo de la misma. Para esto, se definieron cinco criterios los cuales se presentan en la *Figura 1* (Ferro & Lentini, 2013; Laredo, 1991; MIDUVI, 2003):



Figura 1 Criterios utilizados para la construcción de la estructura tarifaria según la revisión bibliográfica y el análisis de estructuras tarifarias existentes.

Para lograr integrar dichos criterios, se estableció una estructura tarifaria que deja de lado la conformación de bloques de consumo, la cual ha sido la utilizada en el país, para dar paso a cargos lineales dentro de una misma categoría de abonados (Laredo, 1991). De esta forma, se pretende que no haya desigualdad entre usuarios de una misma categoría. Adicional a lo anterior, se definió la conformación de la tarifa en dos partes. La primera corresponde a un cargo fijo, el cual es independiente del consumo y es igual entre abonados de una misma categoría. La segunda es una tarifa volumétrica, la cual esta integrada por el cargo lineal, el cual depende del consumo (Ferro & Lentini, 2013).

Específicamente, se agruparon los costos en cuatro grupos: i) costos administrativos; ii) costos de operación y mantenimiento; iii) costo de inversión y servicio a la deuda; finalmente iv) costo ambiental (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005b). El primero de estos corresponde a la tarifa fija y los restantes tres a la tarifa volumétrica. Esto debido a que en las fórmulas de cálculo, varía según el tipo de costo. Por ejemplo, en la tarifa fija el cálculo se hace con base en la cantidad de usuarios, mientras que en la volumétrica se utiliza el volumen total facturado por el acueducto. Además, la metodología de cálculo contempla la incorporación de un factor de eficiencia (FE), que es tomado en cuenta, únicamente, en el costo de operación y mantenimiento. Este factor es determinado con base en el Índice de fuga de Infraestructura (ILI). El FE compara el ILI del periodo anterior con el actual y de esta forma mide que tan eficiente ha sido el acueducto en su gestión operativa. Dentro de las ventajas de la utilización del ILI, es que el resultado de este se clasifica en categorías y para las cuales se han definido recomendaciones para la reducción de pérdidas en el sistema (Lambert & Taylor, 2010). Por lo tanto, el FE además de ser un factor incorporado en el cálculo de la tarifa, este mide la gestión operativa del acueducto y sirve de guía para el prestador en cuanto a la reducción de pérdidas en el sistema.

Como se puede apreciar en la conformación de los grupos, se incorporó el costo ambiental, el cual ha sido omitido por la mayoría de los prestadores a nivel nacional. Este pretende incentivar una gestión responsable del recurso hídrico mediante la implementación de políticas ambientales, las

cuales tienen un costo y, por ende, se debe involucrar dentro de la tarifa. Ante la incorporación de este costo se determinó la necesidad de conocer la voluntad de pago de los usuarios con respecto a esta implementación. Por lo tanto, se realizó una encuesta de voluntad de pago, abarcando usuarios de ambos sistemas así como aquellos que cuentan o no con micromedicón. La ubicación de los usuarios a encuestar fue mediante una distribución proporcional a la población en los 4 distritos principales en los que el acueducto da servicio.

Con el fin de validar la estructura presentada, se elaboró una consulta a expertos, la cual tuvo como objetivo obtener una retroalimentación sobre esta estructura. Dicha consulta fue aplicada a personal de las principales instituciones competentes en la materia; ARESEP, AyA, ASADAS, Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), Empresa de Servicios Públicos de Heredia ESPH y el caso de la Municipalidad de Cartago así como consultores privados. Producto de dicha encuesta se obtuvo una calificación de 7,8 sobre 10 como evaluación general de la estructura además de recomendaciones por parte de los expertos que estuvieron enfocadas principalmente a la incorporación del servicio a la deuda como un objeto de gasto y el periodo de cálculo de la tarifa, la cual se determina para un año debido a la carencia de planes de inversión que imposibilitan proyectar la tarifa en el tiempo, según los expertos el periodo debería de ser para 5 años.

Además, se elaboró una herramienta de cálculo mediante el programa Excel. Para evaluar su aplicabilidad, se utilizaron los datos recolectados en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso y se asumieron algunos valores respecto a los objetos de gasto que actualmente no son contemplados. El periodo de análisis corresponde al año 2015, dado que correspondía al periodo con más datos disponibles. Este estudio reflejó que la herramienta de cálculo constituye una valiosa ayuda para el prestador del servicio en términos de facilitar el cálculo de la tarifa, ya que evidencia los objetos de gasto y posee la programación de las ecuaciones de cálculo, entre otras cosas. A manera de ejemplo, contemplando las limitaciones de información, dado que no se tenía la estimación real de algunos objetos de gasto, se obtuvo que el costo administrativo representa 28,30% del total, el de operación y mantenimiento 57,10%, el costo

a la deuda 4,80% el costo de inversión representa un 7,43% y el ambiental con un 2,38%. En cuanto al costo ambiental, el valor por metro cúbico de este es de ₡7,21 lo cual representa un incremento de 7,9 veces, con respecto al destinado actualmente por el acueducto. Sobre los costos anteriores, específicamente los de inversión y los ambientales, debido a la carencia de estos dentro del acueducto se procedió a realizar consultas a instituciones nacionales y a funcionarios del acueducto. Por ejemplo, se consultó el cálculo de la tarifa ambiental utilizada en ESPH y en el acueducto de la Municipalidad de Cartago. Esto permitió, en colaboración con el gestor ambiental del acueducto de la Municipalidad de Paraíso, determinar un monto para poder realizar el cálculo. Estos montos utilizados responden a estimaciones, por lo tanto, es fundamental que el acueducto pueda definir planes de inversión así como planes para mitigar el impacto ambiental de esta forma se podrán tener cosas reales según la necesidad del acueducto.

En cuanto a los montos obtenidos, la tarifa fija que se obtuvo es de ₡1.364,5, tanto para el sistema por gravedad como el de bombeo y mixto, mientras que la tarifa volumétrica para el sistema por bombeo y mixto fue de ₡295,4 y para el de gravedad ₡205,5, estos valores para la categoría domiciliar y preferencial, para la reproductiva para el sistema por bombeo y mixto ₡886,3 y para el de gravedad ₡616,3 para categoría ordinaria ₡590,8 y ₡410,9 y para la categoría de gobierno ₡446,5 y ₡310,3. Debido a que es el primer periodo de cálculo de la tarifa con esta propuesta el FE no se utiliza, suponiendo el máximo valor permisible para el FE que se determinó en 1,3 los valores antes descritos aumentan para el sistema por bombeo y mixto 0,8% mientras que el de gravedad 0,7.

Sobre el costo ambiental, el valor por metro cúbico obtenido fue de ₡7,2 monto que es aceptado por la mayoría de las personas consultadas en la encuesta de voluntad de pago. Dicha encuesta reflejó que el 88,3% si estaría dispuesto a pagar por el costo ambiental, del total de estas personas un 70,0% pagaría entre 0 y ₡10,0 mientras que el restante estaría dispuesto a pagar un monto mayor a los ₡10,0 por metro cúbico. Adicional a esto, en la encuesta se consultó como desearían los usuarios efectuar el posible aumento producto de este costo, esto reflejo que el 55,6% estarían de

acuerdo con un solo incremento mientras que el restante 44,3% preferirían un aumento de manera escalonada.

Para poder realizar la comparación entre los montos obtenidos y los actuales, debido a que en este último se utilizan rangos de consumo, no se pudo realizar una comparación de manera directa entre los valores obtenidos. Por lo tanto, la comparación se hizo suponiendo diferentes consumos de usuarios en la categoría domiciliar y se hizo el cálculo del monto final a pagar por el usuario. Esto reflejó que en un consumo inicial de 15 m³ la tarifa calculada en este trabajo para el sistema por bombeo y mixto aumenta un 24,0% con respecto a la aplicada actualmente, mientras que para el sistema por bombeo el aumento es del 19,0%. Estos porcentajes expresados anteriormente disminuyen con el aumento del consumo, aspecto que evidencia que la utilización de rangos de consumo genera desigualdad entre usuarios de una misma categoría. El momento en que ambas tarifas son iguales, para el caso del sistema por bombeo y mixto, es cuando se alcanza un consumo de 185m³ mientras que para el de bombeo es de 70m³. Debido a que el sistema de facturación que utiliza actualmente el acueducto de la Municipalidad de Paraíso no permite brindar reportes de los consumo por categorías, no se pudo proyectar la totalidad de ingresos, pero según los encargados de la medición del acueductos los valores de metros cúbicos anteriores, en donde ambas tarifas son iguales, se sobrepasa pocas veces, por lo que se prevé un mayor ingreso con respecto al recaudado actualmente. Es importante que el acueducto pueda realizar cambios en el sistema de facturación mencionado, el sistema debería brindar la posibilidad de conocer los consumos de cada categoría y cada sistema, de esta forma se podrá caracterizar el consumo de los abonados y así poder proyectar los montos a cobrar para el usuarios. Esto permitirá tomar decisiones a la hora de aplicar la tarifa, por ejemplo, retomando los 15 m³ utilizados para la comparación entre el la tarifa determinada en este trabajo y el monto utilizado actualmente, al tenerse un aumento del 24,0% para usuarios del sistema por bombeo y mixto se podría pensar en un aumento de manera escalonada o priorizar los costos que no habían sido incorporados anteriormente, como los de inversión y los ambientales.

A pesar de que se utilizó un factor de eficiencia igual a uno, debido a que al ser el primer periodo de cálculo no se contaba con el ILI del periodo anterior, con el fin de discutir acerca de la influencia de este factor en el cálculo de la tarifa, se estimó un panorama ficticio para determinar un ILI para el periodo anterior y el periodo de aplicación de la tarifa. Para ello, se utilizó el volumen facturado correspondiente al periodo 2015 y se asumió para el periodo inicial un porcentaje de agua no contabilizada del 55% y para el periodo actual de un 45% asumiendo que efectivamente se hubiesen implementado acciones para aumentar la eficiencia en el sistema. Dicho escenario reflejo un FE = 1,57. Este valor obtenido fue mayor al valor recomendado por el modelo del CRA de Colombia, el cual es de 1,3. La definición de este valor obedece a tener una meta máxima con el fin de no poner el riesgo el acceso al recurso hídrico de la población, debido a que este factor permite aumentar el monto de la tarifa. En este caso en particular, se obtiene entonces que la meta de reducir en un 10% el porcentaje de agua no contabilizada en el sistema, no pondría en riesgo las finanzas del acueducto, ni tampoco implica un sobre costo que afecte la disponibilidad de pago de los usuarios. Se decidió entonces, utilizar el factor de 1,3 que sería el caso extremo y se realizó un segundo cálculo de la tarifa utilizando un FE = 1,3. Esto reflejó que los montos aumentan, para el sistema mixto y por bombeo un 0,8% mientras que para el sistema por gravedad se da un aumento del 0,6% en los montos. Esto permitiría al acueducto, en el menor caso posible, un ingreso adicional de ₡14.905.415,75. Dicho monto tendría como objetivo el financiamiento de las labores de mitigación de las pérdidas de agua en el sistema, tales como controles hidráulicos, sustitución de tuberías, reparación de fugas, impermeabilización de tanques, entre otros.

Finalmente, dado que la implementación de esta nueva tarifa implicaría cambios importantes con respecto a la utilizada, se recomienda que debe ser primero socializada en la población y en los órganos consultivos a lo interno de la municipalidad en caso de querer aplicar la metodología elaborada en este trabajo. De igual forma, se recomienda que se subsane la información respecto a los objetos de gasto de los cuales no se tenía información para corregir el valor estimado de la tarifa siguiendo la metodología propuesta, con el fin de conocer el

valor real de la tarifa y validar sobre este monto, los procesos de consulta y de implementación de la esta.

Es importante que el usuario pueda comprender las carencias identificadas así como la necesidad de incluir los costos ambientales y de inversión para garantizar la sostenibilidad y la mejora en la calidad del servicio. Como un ejemplo de esto se puede mencionar lo observado durante la encuesta de voluntad de pago realizada, en la cual, a pesar de que muchos usuarios expresaron su malestar por el monto actual que pagan, mostraron voluntad de pago ante la necesidad de la protección del recurso hídrico. Un aspecto adicional a esto, es la consideración que debe tener a la hora de la implementación de un nuevo valor de tarifa ya que se debe evitar un aumento desproporcionado en la tarifa y más bien, que se busque implementar de forma gradual de manera que no afecte el acceso al agua por parte de la población.

Introducción

Los servicios públicos, como el brindado por los acueductos, tienen una componente social, ambiental y económica dentro de cada comunidad. La primera es debido a que este líquido es vital y puede tener una repercusión positiva o negativa en la vida cotidiana de cada usuario, como por ejemplo en la salud de cada habitante. El segundo componente es producto de la explotación del recurso hídrico, en caso de que no se tomen medidas para su conservación y uso responsable, se podría provocar una afectación de manera negativa en los ecosistemas presentes de la comunidad. El tercer componente indica que este recurso tiene un valor económico, el cual dependerá del uso que se le dé al mismo. Los tres componentes anteriormente mencionados deben de tener una relación, esto indica que dentro del valor económico que se le da al agua se debe involucrar, adicional a los costos del servicio como los de administración y operación y mantenimiento, la necesidad de la protección del recurso hídrico así como el costo que podría implicar el brindar acceso a personas de escasos recursos. (Pérez Roas, 2011; A. Zamora, 2007). Ante lo anterior, se define concepto de tarifa, el cual responde al monto que debe pagar el usuario por el servicio. Este monto no siempre puede llegar a representar el 100% del costo del servicio brindado al usuario, debido a la existencia de tarifas diferenciadas para organizaciones de carácter social o a grupos poblacionales en condiciones de pobreza. Contrario a lo anterior, se pueden presentar casos en donde el monto cobrado a los usuarios sea mayor al costo real del servicio, lo anterior debido a recargos a usuarios de carácter gubernamental o comercial, estos últimos que utilizan el agua como materia prima. Esto debido a un principio de solidaridad, en donde se recarga el monto que usuarios en condiciones de pobreza no pueden pagar (Laredo, 1991; MINAMBIENTE, 2006; Pérez Roas, 2011; A. Zamora, 2007).

La tarifa provoca una relación entre el prestador y el usuario, por lo que a la hora de elaborar la tarifa, se deben involucrar las necesidades y características de cada uno de los actores. En el caso del prestador, requiere de una recuperación de costos efectiva y por el lado de los usuarios, tiene la necesidad de un servicio de calidad pero que a su vez sea accesible en términos económicos (Pérez Roas, 2011).

Se tienen tres elementos básicos que conforman la estructura tarifa. El primero es la categorización de los usuarios, esto responde a la diferenciación de los usos que el abonado le da al recurso, por ejemplo, si el abonado es de carácter domiciliar o comercial, también se puede diferenciar entre organizaciones según la razón social de estas ya que esto dependerá la distribución de los costos a recuperar por parte del prestador. El segundo, correspondía a la determinación de la frecuencia de facturación, pues se deben definir periodos de cobros en donde el prestador tenga un ingreso de dinero de manera constante pero sin que el usuario tenga que estar haciendo pagos en periodos muy cortos. El tercero representa el monto a cobrar y la forma en cómo este se va a cobrar. Por lo tanto, se requiere de una metodología que permita determinar el monto a cobrar y que a su vez genere una armonía entre la relación antes descrita. En cuanto a la forma a cobrar, está involucra la categorización de los usuarios y el monto a cobrar a cada uno, además indica si los montos a cobrar son fijos o varían dependiendo del consumo, si se tienen rangos de consumo o incluso si los montos varían dependiendo de la época climatológica del año. La información anterior se representa en el pliego tarifario, el cual es una tabla que describe la forma de cobro y los montos (ARESEP, 2012).

Para el monto, se requiere de una metodología de cálculo para la forma en cómo se va a realizar el cobro (Ferro & Lentini, 2013; Laredo, 1991).

Dentro de la metodología de cálculo y del pliego tarifario se deben involucrar criterios esenciales con el fin de tener una correcta relación entre la empresa que brinda el servicio y los usuarios, los cuales se citan a continuación:

- **Practicidad:** busca que el cálculo de la tarifa no represente una alta complejidad a la hora de determinar el monto a cobrar. Este aspecto está relacionado con que el mismo prestador pueda comprender el cálculo y conozca cuáles han sido los costos involucrados y la forma en como se ha involucrado. Se podrían presentar casos en donde el prestador no cuente con una metodología clara por lo que tendría que recurrir a asesorías externas, lo que implicaría un costo o realizar un cálculo que podría no ser el correcto. En este caso, el poder comprender el cálculo permitiría al acueducto identificar la necesidad de involucrar nuevos objetos de gastos así como llevar un control de los costos. También se podrían presentar casos en donde la metodología requiera de información con la que el acueducto no cuenta y que no puede determinar, como por ejemplo requerir de estudios técnicos relacionados con la estructura hidráulica del acueducto o determinar el índice de agua no contabilizada, en el caso que no se cuente con equipos de medición propios, esto implicaría un costo económico. Adicionalmente, es importante que el cálculo pueda ser comprendido por el usuario con el fin de facilitar el proceso de socialización de la tarifa dentro de la población y que estos puedan comprender la razón del cobro (Laredo, 1991).
- **Acceso a toda la población:** el agua es un derecho humano fundamental, por lo que mediante las políticas tarifarias se debe asegurar el acceso al líquido a cada persona, independientemente de la capacidad de pago de estas (Bautista, 2013).
- **Eficiencia:** acá se abarcan dos aspectos, el primero desde el punto de vista económico y que hace referencia a la minimización de los costos así como una

adecuada recuperación de estos. Este último aspecto es importante, pues se podrían presentar casos en donde los incobrables representen una importante cantidad de dinero, en estos casos, además de analizar posibles conexiones clandestinas, se debe considerar el monto determinado en la tarifa y si este representa una alta complejidad para el usuario debido a su capacidad de pago. El segundo es a nivel estructural y tiene relación con la disminución de pérdidas por fugas. Una de las formas para considerar este aspecto dentro de la estructura tarifaria es mediante la incorporación de factores de eficiencia los cuales sirven para incentivar una mejora continua dentro del sistema así como parámetro de medición del funcionamiento del acueducto. Adicional a lo anterior, se encuentra la elaboración de planes de inversión que tengan como fin mejorar las capacidades estructurales del acueducto (ARESEP, 2015; Ferro & Lentini, 2013; Laredo, 1991).

- **Sustentabilidad económica y financiera:** a nivel económico esto hace referencia a la recuperación de costos, por lo que se hace indispensable analizar las características de cada prestador con el fin de definir los costos a incluir dentro de la tarifa. La sustentabilidad financiera es importante, en especial para acueductos con un plan de mejor o en expansión, ya que involucra las metas planteadas por el acueducto y la forma en cómo se van a financiar estas.
- **Equidad:** se presentan dos definiciones, la primera es debido a la equidad horizontal, la cual indica que se debe de tener un trato igual entre usuarios con características similares y la segunda responde a una equidad vertical, acá se presenta un trato desigual a aquellos que no tienen las mismas características, por ejemplo un trato preferencial a personas en condición de pobreza (Ferro & Lentini, 2013).

- **Protección del recurso hídrico:** dentro de la estructura tarifaria, por tanto, se involucra dentro de los costos a recuperar el costo debido a la ejecución de las políticas ambientales. Estas políticas van enfocadas a acciones que permitan mitigar el impacto negativo producto de la utilización del recurso hídrico, por lo que se incorpora, con el fin de presentar una solución integral, campañas de educación en la materia, protección de nacientes, reforestaciones, e incluso la compra de terrenos en donde se encuentran dichas nacientes, para que así el prestador tenga control sobre las mismas (Ferro & Lentini, 2013; Saldívar, 2013; Solano, 2010).

zona en donde encuentre este. Por ejemplo, lugares en donde haya un alto índice de pobreza se hace indispensable prestar atención al criterio de acceso a la población. Ante esto como solución se podría presentar tarifas diferenciadas para diferentes grupos de la población o subsidios. Otro ejemplo sería el de zonas en donde haya escases, acá el criterio de eficiencia debe de ir enfocado a incentivar al acueducto a la disminución del agua no contabilizada, aspecto que no cobraría tanta importancia necesariamente en sistemas que tiene una correcta gestión.

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de las principales características de las estructuras tarifarias a nivel internacional consultadas.

La forma en cómo implementar estos criterios dentro de la estructura tarifaria pueden variar según las características del acueducto y de la

Cuadro 1.- Resumen de las principales características de las estructuras tarifarias internacionales consultada

ID	País/ zona	Descripción	Referencia
1	Comunidad europea	En el entendimiento de que los servicios públicos no pueden ser cubiertos con los costos de operación y administración únicamente, se utiliza la metodología Análisis Costo - Beneficio (CBA por sus siglas en ingles), la cual es una técnica de análisis económico de las inversiones. En estas, los impactos negativos o positivos generados por las inversiones se expresan en términos monetarios, lo cual permitirá poder cubrir con la demanda de costos actuales del sistema y con la capacidad de poder invertir en el futuro. Adicional a esto, las políticas ambientales tienen un lugar destacado ya que se ha determinado una reglamentación así como una regulación para la conservación del recurso hídrico en donde interactúan diferentes sectores; el institucional, el socioeconómico, el cultural y la gestión hídrica.	(Arena et al., 2014; Saldívar, 2013)
2	México	El servicio está regulado por la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) y es brindado por los municipios, los cuales definen su propia metodología. En cuanto a la estructura tarifaria, esta se divide en cargos fijos y volumétricos tomando en cuenta rangos de consumo. Otro aspecto que se involucra, como objeto de gasto, son las medidas para mitigar el impacto ambiental	(Secretaría de Economía, 2008; J. Zamora, 2008)
3	Chile	Todas las empresas que brindan el servicio son privadas y reguladas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). En este país, se da una única tarifa y se presenta una diferenciación de montos a cobrar en diferentes periodos, conocidos como periodo punta, en donde por lo general la recuperación del líquido es menor debido a la poca lluvia y periodo no punta, lo anterior tienen como fin que el usuario tenga un menor consumo en épocas donde se puede prever una carencia del mismo.	(J. Zamora, 2008)

ID	País/ zona	Descripción	Referencia
4	Perú	Acá cada prestador tiene su propia tarifa. Específicamente, en la ciudad de Arequipa se presenta un cargo fijo y uno volumétrico con rangos de consumo pero se involucra además una tarifa social enfocada a personas en condición de pobreza.	
5	Brasil	Se sigue una estructura compuesta por cargos fijos y volumétricos, además de presentar una categoría domiciliar y no domiciliar se da una para favelas y para empresas que brindan un servicio social	
6	Colombia	Es el caso más exitoso de Latinoamérica debido a que ha logrado incrementar la capacidad de autofinanciamiento de las empresas prestadoras del servicio. Acá se maneja una estructura con un cargo fijo y uno volumétrico. Adicional a esto, se tiene que dentro de la metodología se involucra un factor eficiencia con base en el PDEA, el cual permite definir la efectividad esperada del acueducto con base en sistemas similares dentro del país. Otro aspecto de esta estructura es la incorporación de subsidios según el nivel socioeconómico en el que se encuentra el usuario. Además, se determina (una tarifa hídrica que permite la ejecución de políticas ambientales	(MINAMBIENTE, 2005a; J. Zamora, 2008)

A nivel nacional, no se tiene una metodología de cálculo definida para todos los acueductos, esto es debido a la existencia de prestadores regulados y no regulados. Específicamente, las instituciones reguladas son ESPH, el AyA y las ASADAS, las cuales están bajo la regulación de la ARESEP. Este ente ha definido una estructura y una metodología de cálculo, la cual es aplicada actualmente y entró a regir en el 2012, la misma denominada "Costo Total" busca la recuperación de los costos utilizados por el acueducto y define un monto adicional, denominado rédito de inversión, para que el acueducto pueda invertir en el futuro. Dicho rédito no responde a los planes de inversión, por lo que a la hora de realizar alguna inversión se podría o no contar con un financiamiento propio. Esta metodología brinda la posibilidad de incorporar un costo ambiental, pero únicamente se menciona y como tal no se establece un procedimiento (ARESEP, 2011).

Sobre esta última posibilidad, únicamente la ESPH ha aplicado, a partir del 2000, una tarifa hídrica con el fin de generar recursos económicos (Solano, 2010), inicialmente para el pago por servicios ambientales (PSA). Dicho concepto ha variado y actualmente abarca el financiamiento de las políticas en gestión hídrica de la empresa, que contempla desde campañas de educación de prácticas ambientales hasta compra de terrenos para la protección de nacientes (Solano, 2010). En

cuanto a la forma de cobro, se presenta 4 categorías de usuarios; domiciliar, preferencial, empresariales y de gobierno. Además, la tarifa se compone de dos montos, un cargo fijo y otro volumétrico, el cual se divide en rangos de consumo.

En el 2015, la ARESEP inició un proceso para reformar la estructura metodológica. La propuesta plantea darle un mayor protagonismo a los planes de inversión además incorpora la tarifa hídrica así como la implementación dentro de la fórmula de cálculo un factor de eficiencia. Este factor es calculado con base en el cumplimiento de las metas establecidas por el acueducto para la reducción de pérdidas. Lo anterior implica que el acueducto realice estudios para definir dichas metas, provocando que se requiere de una inversión por parte del acueducto para poder determinar la tarifa, situación que podría dificultar el cálculo a acueductos que cuentan con problemas financieros y que mediante la tarifa tratan de revertir dicha situación, buscando una estabilidad financiera que les permita, además de cubrir los costos, contar con la posibilidad de realizar mejoras en el sistema a mediano y largo plazo, esto representa una complejidad aún mayor para acueductos pequeños que tienen un ingreso económico limitado debido a la poca cantidad de usuarios.

Con esta nueva propuesta de la ARESEP lo que se está generando es que se incluya un criterio, el de eficiencia, pero que a su vez provoque la exclusión de otro criterio, el de practicidad. Esta propuesta, adicional a lo anterior, incorpora subsidios con el fin de tener un acceso universal al agua (ARESEP, 2015). Este proceso no involucra cambios en la estructura tarifaria, por lo que se seguirán utilizando tanto un cargo fijo como uno volumétrico con rangos de consumo. En este último aspecto, los rangos de consumo, representa una alta complejidad en su cálculo debido a la necesidad de caracterizar de manera detallada el consumo de los usuarios, aspectos que en algunos acueductos no se conoce.

Otra dificultad es que con estos rangos, a pesar de que son comúnmente usados, no permite la equidad entre usuarios ya que generalmente han sido utilizados para la promoción de un menor consumo por parte de los usuarios pero esto no se cumple, pues los montos a cobrar por metro cúbico entre rangos varía poco por lo que personas que tienen una capacidad de pago no notarían la diferencia, caso contrario se podría presentar familias tienen con un alto consumo debido a que son numerosas y no a un desperdicio, generando así una discriminación entre usuarios (Ferro & Lentini, 2013).

Otro inconveniente se da en el caso de las ASADAS, ya que son acueductos pequeños en comparación a los del AyA o ESPH y en donde la ARESEP ha fija una tarifa para todos los acueductos por igual (ARESEP, 2012), sin tener en cuenta cuales son las capacidades y necesidades de cada sistema. Es decir, se generaliza entre acueductos sin contemplar las características propias de cada servidor.

En cuanto a las municipalidades, debido a su autonomía, estas no están reguladas por lo que la elaboración de la metodología así como la definición de la forma de cobro queda a criterio de la misma institución. El no tener un ente externo supervisor del servicio, se agrava la situación ya que no necesariamente se dispone de un criterio técnico en la materia para determinar la tarifa. Lo anterior podría provocar que no se consideren los criterios antes mencionados para determinar la tarifa o incluso que los objetos de gasto involucrados en el cálculo no sean los suficientes, poniendo en riesgo las finanzas del acueducto.

En algunos casos se da el asesoramiento por parte de Instituto de Fomento y Asesoramiento Municipal (IFAM), el cual brinda colaboración a los acueductos que no tienen una metodología elaborada ni la capacidad para realizarla. En este último caso, el IFAM sigue un modelo similar al implementado desde el 2012 por la ARESEP, tanto en metodología como en estructura tarifaria (Jesús Solís, comunicación personal, 24 de mayo de 2015). En cuanto a la protección del recurso hídrico, los acueductos municipales de Cartago y de la Unión han implementado de manera exitosa una tarifa hídrica, siguiendo un modelo similar al aplicado por la ESPH. Esta tarifa ha servido para posicionar el tema de la protección del recurso hídrico dentro de cada cantón mediante la ejecución de políticas ambientales que han sido financiadas mediante dicha tarifa.

Actualmente, el acueducto de la municipalidad de Paraíso aplica una tarifa la cual fue aprobada en el 2014 (3 años de vigencia aproximadamente), involucra un cargo fijo y uno volumétrico por rangos de consumo. Se presentan 5 categorías de abonados; domiciliar, preferencial, ordinario, reproductivo y de gobierno. Además, se cuenta con dos tipos de sistema: uno por gravedad que es el que alberga la mayor cantidad de abonados y otro mixto, el cual abastece a los usuarios mediante un sistema por bombeo y apoyado por otro sistema por gravedad. A pesar de que el acueducto ha identificado la necesidad de contar con un gestor ambiental dentro del acueducto, no se ha incorporado el costo ambiental dentro de la tarifa, limitando el ingreso de recursos para poder aplicar las políticas ambientales necesarias en la zona.

Adicionalmente, no se tiene una metodología de cálculo definida ni una herramienta para hacer dicho cálculo, por lo que no se ha incorporado criterios como el de eficiencia a la hora de determinar la tarifa. Además, el acueducto no puede realizar una revisión periódica de la tarifa, con el fin de conocer si los costos involucrados en la tarifa no han sufrido variaciones en el tiempo o si se deben incorporar nuevos objetos de gasto.

Ante este panorama se determinó la necesidad de elaborar una metodología que le permitiera a la Municipalidad de Paraíso, con base en las características propias del acueducto, determinar los costos administrativos, el costo de producción,

involucrando en este los gasto de operación y mantenimiento así como las necesidades que presenta este mediante la definición de planes de inversión, pago a la deuda y costos relacionados con la mitigación del impacto ambiental del servicio suministrado. Asimismo, se buscó que la tarifa no excluyera ninguno de los criterios mencionados anteriormente, en donde se pretende tener un ingreso que no atente contra las finanzas del acueducto, que se promueva la eficiencia y el acceso al recurso hídrico independientemente de la capacidad económica de los usuarios y que a su vez no represente una complejidad en su cálculo.

Metodología

La investigación se clasificó como un estudio aplicado, el cual se compuso de tres fases. La primera fase abarcó un análisis exhaustivo del funcionamiento del acueducto, para de esta forma comprender la complejidad, tanto a nivel administrativo como operacional del acueducto. Esto, con el fin de identificar todos los objetos de gasto que debían ser tomados en cuenta en la propuesta de estructura tarifaria. Además, en esta fase, se recabó la información necesaria para el cálculo de la tarifa, como es la información de costos administrativos, costos de mantenimiento y operación así como planes de inversión y planes de mitigación del impacto ambiental. En el caso de no poder contar con la información requerida se procedió a determinar la misma con los encargados del acueducto, esto permitió obtener información considerando las características del acueducto debido a la experiencia de los funcionarios dentro del acueducto.

Los datos que se recabaron corresponden al periodo entre enero y diciembre del 2014, esto responde a dos aspectos; el primero es debido a que al momento de la investigación la información completa con la que se contaba respondía a la del 2014. El segundo aspecto es que el monto actual que se cobra es del año 2014, por lo que a la hora de realizar la comparación entre el monto actual y el calculado en este proyecto, en caso de no haber utilizado los montos del mismo periodo, se hubiese podido tener una diferencia producto de que son periodos diferentes y no de que esa diferencia sea producto de la metodología, incorporación de factores o costos en la metodología propuesta y que habían sido excluidos en la utilizada para determinar el monto actual que utiliza el acueducto.

La segunda fase comprendió revisión bibliográfica y visitas a instituciones con el fin de comprender las metodologías de cálculo de tarifas vigentes y de esta forma, poder contemplar en la elaboración de la estructura tarifaria aspectos que

históricamente se habían omitido y que actualmente son necesarios para una adecuada gestión del acueducto así como para lograr acciones ambientalmente responsables.

Una vez que se concluyeron las dos primeras fases se procedió a la elaboración de una consulta a expertos con el fin validar la estructura elaborada a partir de la información recopilada. Realizada esta consulta se procedió a realizar los cambios necesarios en la propuesta inicial según el criterio de los expertos consultados.

De esta forma, se logró elaborar una metodología de cálculo y se determinó una forma de cobro. Finalmente se procedió a elaborar una herramienta de cálculo mediante Excel, la cual fue utilizada para definir un monto con base en la información recabada en el acueducto.

Recolección de la información

Para la recolección de la información se realizaron cerca de 25 entrevistas al personal del acueducto, se revisaron los registros históricos y se observaron los diferentes procesos que realizan, esto último mediante el acompañamiento a las diferentes cuadrillas en sus funciones.

Una vez identificada la forma en cómo trabaja el eje operativo del acueducto y habiendo realizado la mayor cantidad de consultas, en especial las del eje administrativo, se programaron visitas de campo en conjunto con las cuadrillas, en total 8, dos por cada actividad del eje de operación y mantenimiento. Esta información de campo fue producto de entrevista a los operarios e información obtenida de manera visual durante las visitas de campo.

Esta información se detalla en el Cuadro 2, en donde se presenta la estructuración de las

consultas efectuadas, cual fue la información que se solicitó, así como, el objetivo de este.

Cuadro 2.- Estructura de las entrevistas realizadas en los departamentos del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso

Departamento	Información que se solicitó	Objetivo de la información
Recursos humanos	Funciones de cada miembro del acueducto.	Estructurar el funcionamiento del acueducto
	Desglose salarial.	Identificar los componentes del salario relacionados con las actividades del acueducto.
Contador del acueducto	Estados financieros del acueducto.	Identificar los objetos de gasto tomados en cuenta por el acueducto.
Administración del acueducto	Características administrativas del acueducto.	Identificar las funciones administrativas del acueducto para así diferenciar los objetos de gasto administrativos con respecto al total de gastos.
	Características de los abonados.	Identificar los diferentes tipos de abonados
	Plan de inversión del acueducto.	Información referente a las futuras inversiones del acueducto para un periodo determinado.
Informática	Cantidad de abonados.	Identificar la cantidad de abonados para realizar el cálculo de la tarifa fija.
Operadores del acueducto	Características operacionales del acueducto.	Identificar las funciones operativas del acueducto para así diferenciar los objetos de gasto operativos con respecto al total de gastos.
	Identificar los procesos en que incurre el acueducto.	Reconocer los procesos que son propios del acueducto.

Otro aspecto importante, adicional a las consultas y las visitas de campo, fue el poder entender tanto el funcionamiento del acueducto como el ambiente en el que este se desarrolla, así poder identificar posibles carencias que deben ser involucradas en la tarifa. Para esto, se asistió de manera continua durante tres meses a las instalaciones del plantel municipal tres veces por semana de 9:00 am a 2:00 pm. Se contó con un espacio para poder trabajar, lo cual permitió conocer cómo funciona y cuáles son las diferentes circunstancias a las que se tiene que enfrentar el acueducto. Mediante las visitas de campo y la asistencia de las instalaciones municipales se logró verificar la información obtenida por estos medios con la información de las consultas realizadas. Lo anterior permitió identificar los productos que son objetos de gasto en el acueducto, las carencias de este y recomendaciones para una correcta aplicación de la metodología propuesta.

Estructura tarifaria

Esta fase contempló la elaboración de la estructura tarifaria. Para ello, se hizo una revisión bibliográfica que permitió la contextualización a nivel regional de los diferentes criterios que son utilizados a la hora de definir una estructura y su metodología de cálculo. Como parte de esta revisión, se hizo una revisión de modelos tarifarios de Colombia, México y Panamá. Adicionalmente, se realizaron entrevistas a encargados de esta área en instituciones competentes en la materia.

En cuanto a las entrevistas a instituciones, se realizaron de manera presencial. El detalle de cada institución visitada, el criterio para su selección y la información recopilada se detalla en el Cuadro 3

Cuadro 3 Estructura de las entrevistas realizadas a instituciones nacionales competentes en la materia

Institución	Departamento	Motivo para realizar la consulta	Información analizada
ARESEP	Intendencia de Aguas	Aprueba la metodología de cálculo y la tarifa para los acueductos administrados por el AyA y ASADAS y ESPH.	Criterios utilizados para el cálculo de la tarifa actual.
			Análisis de los posibles cambios a aplicar con respecto a la tarifa anterior.
			Metodología de cálculo.
AyA	Unidad de Gestión Tarifaria	Implementa la estructura tarifaria mediante la metodología de cálculo determinada por la ARESEP.	Objetos de gasto que se involucran en la tarifa.
IFAM	Asesoría Acueductos Municipales	Brinda servicio de asesoría a las municipalidades en el caso de que estas no tengan capacidad para realizar el cálculo de tarifa.	Aspectos contemplados en la elaboración del modelo tarifario municipal propuesto.
ESPH	Unidad de Tarifas	Actualmente, tiene incluida en su estructura tarifaria una tarifa ambiental.	Método de cálculo para estimar la tarifa ambiental.
Municipalidad de Cartago	Acueducto Municipal	Municipalidad que ha implementado una tarifa ambiental.	Proceso para determinar la tarifa ambiental
			Alcance de la tarifa ambiental a nivel municipal
			Proceso de implementación de la tarifa ambiental a nivel municipal

Voluntad de pago para incorporar el costo ambiental

Dado que el esquema tarifario actual en la Municipalidad de Paraíso no contempla un pago ambiental, se decidió conocer la percepción de los usuarios con respecto a la incorporación del costo ambiental. Para esto, se utilizó una Encuesta de Voluntad de Pago (EVDP) con el propósito de prever el comportamiento de los usuarios, aceptación o rechazo, ante cambios en la tarifa sin que estos hayan sido aplicados realmente (Fleischman & Foreit, 2004).

Dentro de las ventajas que se buscaban al aplicar este tipo de encuesta se encontraban (Fleischman & Foreit, 2004):

- Facilidad en el análisis de los resultados al aplicarse encuestas cortas y con respuestas concretas que están controladas por el encuestador.

- El único requisito para el encuestado fue que este sea usuario del acueducto, no se requirió de personas especializadas en la materia o con algún grado académico.
- Los resultados de las EVDP son conservadores, lo que permitirá al prestador de servicio tener un alto grado de seguridad al aplicar un aumento tarifario. Con esto, se hace referencia a que al utilizar como base para el aumento la EVDP difícilmente se podría incurrir en un aumento que el usuario no esté dispuesto a pagar.

Para la realización de la encuesta se consideró aplicarla de forma personal, además las consultas fueron cerradas; preguntas con respuesta única, consultando sobre acontecimiento hipotéticos y factores que puedan influir la preferencia del encuestado (Barrientos, 2000).

El siguiente esquema se utilizó para definir el formulario de la encuesta.

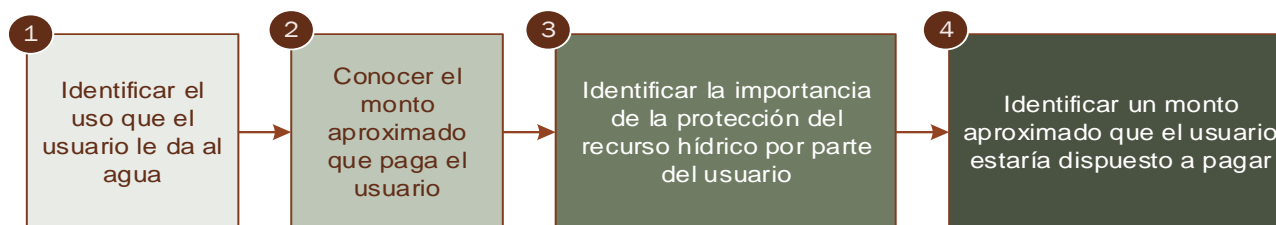


Figura 2 Esquema para la EVDP aplicada en el Cantón de Paraíso

A partir del esquema de la *Figura 2* anterior se definieron diez preguntas, presentadas en el Cuadro 4, las cuales abarcaron aspectos hipotéticos y factores que influyen la preferencia del encuestado (Barrientos, 2000). De estas preguntas, siete fueron cerradas; preguntas con

respuesta única, una fue semi-abierta y dos abiertas; debido a la amplia posibilidad de opciones en las que se podría encontrar el encuestado.

Cuadro 4 Preguntas realizadas en la EVDP aplicada en el Cantón de Paraíso

#	Pregunta	Tipo de pregunta	Opción de respuesta
1	¿Tiene medidor?	Cerrada	Sí/No
2	¿Está usted de acuerdo con el actual monto que paga?	Cerrada	Sí/No
3	¿Por qué no está de acuerdo?	Abierta	-
4	¿Cuánto es el monto promedio que usted paga por mes de agua?	Abierta	-
5	¿Cómo considera usted el abastecimiento de agua en la zona?	Cerrada	Excelente/ Bueno/ Regular/ Malo/ Pésimo
6	¿Teme por la suspensión de agua en el futuro?	Cerrada	Sí/No
7	Sobre la incorporación del costo ambiental en la tarifa, con el fin de generar ingresos para una correcta gestión hídrica. ¿Considera usted que esto es?	Cerrada	Muy importante/ Importante/ Poco importante/ Sin importancia
8	¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por m ³ para realizar estas acciones?	Cerrada	0 / entre 0 y 10 / entre 10 y 15 / > 15
9	¿Por qué no pagaría un aumento para cubrir estas acciones?	Semi Abierta	Considera que los fondos deben de provenir de otras instancias / No podría cubrir un aumento en la tarifa / No considera necesario invertir en esto /

#	Pregunta	Tipo de pregunta	Opción de respuesta
			Otro
10	¿Cuál de las siguientes dos opciones considera usted la más adecuada?	Cerrada	Incorporar el aumento de manera escalonada / Un solo aumento

Para determinar la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico debido a que es el que más se adaptó a las características del proyecto ya que es utilizado en casos en que se requiera generar una idea o conocimiento sobre un caso particular, en este caso se buscó obtener un criterio general sobre la percepción de la población en cuanto a la tarifa ambiental. Junto con lo anterior, este tipo de muestreo no representaba una alta demanda de tiempo para su aplicación así como que no se requiere de información como datos de ubicación y de contacto de los abonados, datos que sí se hubiesen requerido en una muestra probabilística y con los que no se contaban (d'Atous, Sanabria Tirado, & Pierr Sigué, 2003; Fernández Nogales, 2004).

Específicamente, el tipo de muestreo no probabilístico que se utilizó fue el muestreo por cuotas, pues se buscaba veracidad en los criterios y poder abarcar las diferentes características de los usuarios (Fernández Nogales, 2004). Para lo anterior, se decidió distribuir el número de encuestas entre los 4 distritos principales que abarca el acueducto; Paraíso, Llanos de Santa Lucia, Cachi y Santiago, de manera proporcional al tamaño de la población de estos según el último censo realizado por el INEC, en el distrito de Orosi se encuentran pocos usuarios ya que la mayoría corresponden a ASADAS por lo que no se tomó en cuenta para aplicar la encuesta. De esta forma, se abarcó zonas tanto rurales como urbanas y los dos sistemas presentes en el acueducto, por bombeo y gravedad.

El número de encuestas a aplicar fue de 120 y la distribución del número de encuestas por distrito se encuentra en el Cuadro 5. El valor de 120 encuestas fue establecido debido a que se debió recorrer los principales centros poblacionales del cantón y además que, debido a las características

del cantón, se preveía que durante el día hubiese pocas personas en las casas de habitación, aspecto que se evidenció al aplicar la encuesta, ya que fue difícil obtener respuestas por parte de las personas, en promedio se aplicó una encuesta cada 20 min (tiempo entre aplicar la encuesta y ubicar un nuevo usuario para aplicar la misma), tiempo considerado alto comparado con el requerido para aplicar la encuesta que no superaba los 5 minutos.

Cuadro 5 Distribución de personas a encuestar según distrito como parte de la EVDP aplicada en el Cantón de Paraíso

Distrito	% Población	Cantidad Encuestas	Ajuste
Paraíso	35,7	43,0	47,0
Llanos de Santa Lucia	29,6	35,0	43,0
Orosi	15,7	19,0	0,0
Cachi	9,4	11,0	15,0
Santiago	9,6	12,0	15,0
TOTAL =	99,9	120,0	120,0

Las encuestas fueron aplicadas de forma personal e incluyeron una introducción breve sobre la definición del costo ambiental y el objetivo de incorporarlo.

Validación de la metodología

La validación de la metodología correspondió a la fase tres del proyecto y representa uno de los principales insumos generados. Una vez que se procesó la información de la fase uno y se elaboró la estructura tarifaria con la investigación de la fase dos se llevó a cabo dicha consulta.

Para lo anterior, se requirió de una herramienta que brindara resultados concretos y que sirvieran

para realizar la validación de la investigación. Para esto se hizo indispensable contar con una estructura que permita obtener información estadística en base a criterios cualitativos (García Valdes & Suarez Marin, 2013).

Por lo tanto, se determinó utilizar el Método Delphie, el cual responde a un proceso de comunicación estructurado hacia expertos en la materia y que permitió obtener opiniones de un alto contenido técnico (Astigarraga, 2003) las cuales fueron utilizadas como retroalimentación.

La consulta fue dividida en dos pasos, el primero consistía en dar a conocer la estructura propuesta y la segunda completar una encuesta. Para llevar acabo lo anterior se siguieron los siguientes pasos:



Figura 3 Pasos realizados para aplicar la consulta a expertos con el fin de validar la estructura propuesta.

Fórmulación de la consulta a expertos

Dentro de las principales ventajas de aplicar este tipo de herramientas se encuentra la eliminación de la barrera geográfica al poder aplicar la consulta mediante correo electrónico, videoconferencias o llamadas telefónicas (López, Blasco, & Mengual, 2010). Ante lo anterior, se decidió utilizar un formulario de Google Docs para formular la encuesta junto con un archivo en PDF con el esquema y los componentes de la estructura propuesta.

Para el experto, la consulta consistió de dos partes, la primera respondía a revisar el archivo en PDF (ver anexo 1), el cual contenía la explicación así como la metodología propuesta. La segunda parte era completar la encuesta (ver Apéndice 2)

Las preguntas formuladas en la encuesta fueron puntuales, de selección única y fueron un total de 11 con el fin de que sea una encuesta fácil de completar con opción en cada pregunta a que el experto pudiera dar su comentario. El motivo de esto fue que al utilizar un medio electrónico para realizar la validación el encuestado podría no estar de acuerdo con llenar una encuesta extensa.

Cuadro 6 Preguntas realizadas a diferentes expertos en la materia con el fin de validar la metodología propuesta

#	Pregunta
1	¿Considera usted que la conformación de la estructura en 4 componentes es la adecuada (costo administrativo, costo de operación y mantenimiento, costo de inversión y costo ambiental)?
2	¿Considera usted adecuada la forma en cómo se calcula el Costo Administrativo?
3	¿Considera usted adecuada la forma en cómo se calcula el Costo de Operación y Mantenimiento?
4	¿Considera usted adecuada la forma en cómo se calcula el Costo de Inversión?
5	¿Considera usted importante la incorporación de los costos ambientales para realizar el cálculo de la tarifa con el fin de generar ingresos para una correcta gestión hídrica?
6	¿Considera usted adecuada la forma en cómo se calcula el Costo Ambiental?
7	¿Considera usted importante la incorporación de un factor de eficiencia, con base en la gestión hídrica del acueducto, para realizar el cálculo de la tarifa?
8	¿Considera usted adecuada la forma de cálculo del factor de eficiencia?
9	¿Considera correcto no realizar un cobro escalonado con el fin de no discriminar entre usuarios?
10	¿Está de acuerdo con el subsidio y la estructura de cobro propuesta?
11	¿Qué calificación le daría usted en cuanto a la solidez de estructura propuesta? Considerando 0 como una estructura incorrecta y 10 como la más adecuada.

Las preguntas fueron de selección única, siendo como únicas opciones de respuesta Sí y No. Las mismas fueron aplicadas, con el fin de abarcar la mayor posibilidad de criterios a diferentes niveles de los acueductos a nivel nacional, en diferentes instituciones competentes en la materia. Una vez seleccionadas las instituciones, se procedió a identificar a aquellas personas encargadas o involucradas en la materia dentro de la institución. Estas personas fueron contactadas por medio de llamadas y correo electrónico con el fin de conocer

su disposición a realizar la encuesta. En el Cuadro 7 se detalla la persona consultada junto con la respectiva institución.

Cuadro 7 Expertos consultados e institución a la que pertenecen como parte de la validación de la metodología propuesta

Nombre:	Institución:
Luis Valverde	ARESEP
Jesús Solís Sánchez	IFAM
Carlos David Hurtado García	Universidad del Valle - Colombia
Jenny Campos Arrieta	ESPH S.A.
Minor Durán Monge	ASADA San Gabriel Aserri
Guillermo Monge	Consultor independiente

Una vez obtenidos los resultados de la validación, se procedió a analizarlos y se realizaron los cambios que fuesen necesarios en la propuesta inicial.

Herramienta para el cálculo tarifario

Al completar la tercera fase se tenía finalizada la elaboración de la metodología, la forma de cobro y la información recolectada para poder realizar el cálculo estaba completa; por lo tanto, se procedió a realizar una herramienta de cálculo en Excel con el objetivo de que esta pueda ser utilizada de una manera sencilla para determinar el pliego tarifario con base en la metodología elaborada.

Se definieron seis pasos (ver Figura 7) para elaborar la herramienta y que tendrían como fin la conformación de un pliego tarifario



Figura 4 Pasos a seguir en la herramienta de cálculo elaborada en Excel

La definición de los 7 pasos presentados en la *Figura 7* permitió elaborar una herramienta de cálculo sencilla, que pueda ser utilizada por cualquier entidad y que además se adapte a las características de cada sistema.

Resultados

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos durante el estudio. En primera instancia, se presenta la información relacionada con la descripción del sistema de abastecimiento, la estructura organizacional y contable del acueducto, incluyendo un análisis del pliego tarifario actual. Además, se incluye una descripción de los usuarios del acueducto. Seguido de esto se presenta la estructura tarifaria y su metodología de cálculo propuesta. Posteriormente, se presentan los costos administrativos, operativos, ambientales y de inversión junto con la estimación de la tarifa utilizando la metodología propuesta. Finalmente, se hace una comparación de la tarifa actual versus la tarifa estimada.

Caracterización de la zona

El cantón de Paraíso se ubica en la provincia de Cartago y tiene una población de 59.259 habitantes. Dicho cantón está conformado por 5 distritos; Paraíso, Llanos de Santa Lucía, Santiago, Orosi y Cachi. Siendo el distrito de Paraíso el más poblado con 20,601 habitantes y el distrito de Orosi el más extenso con 315,3 km² (INEC, 2014).

A nivel general se identifican 3 zonas geográficas, la primera conformada por el distrito de Llanos de Santa Lucía y la cabecera del cantón, el distrito de Paraíso. Por otro lado, se tiene la zona norte la cual corresponde al distrito de Santiago y finalmente la zona sur que está integrada por el distrito de Cachi y el de Orosi. En la siguiente figura, se presenta la distribución geográfica de los distritos del cantón.



Figura 5 Ubicación geográfica del Cantón de Paraíso y la distribución de los distritos de este, dentro de la provincia de Cartago.

Estructura organizativa de la Municipalidad de Paraíso

La estructura organizativa de la Municipalidad de Paraíso está encabezada por el Concejo Municipal el cual está conformado por siete regidores con su respectivo suplente y sus funciones son de carácter políticas (ver Figura 6). Como dependencia de este Concejo se encuentra la alcaldía municipal liderada por el alcalde municipal que tiene como función la ejecución administrativa de lo acordado por dicho concejo. Para esto último, se cuenta con departamentos que tienen una función operativa a lo interno de la Municipalidad y, por otro lado, áreas que abarcan los diferentes servicios que brinda la municipalidad.

Las áreas de acción municipal (ver Figura 6), responden a los servicios públicos brindado por el municipio, dentro de estas áreas se encuentran el Proceso de Saneamiento Ambiental y el Proceso del Acueducto.

Acueducto municipal de Paraíso

El acueducto está regulado por el “Reglamento para la Operación y Administración del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso” el cual fue

aprobado por el Concejo Municipal en la sesión N°91 del 05 de julio del 2011 y se publicó en La Gaceta N°171 del 6 de setiembre del 2011. En este se menciona la obligación por parte del acueducto de brindar el servicio de agua potable a todos los propietarios de inmuebles.

El servicio, que comprende tanto la conexión, reparación de fugas y distribución de agua, no es brindado a todo el cantón debido a que 5 comunidades en la zona sur; Centro de Orosi, Palomo, Alto Araya, Rio Macho y Guatuso, están administradas por ASADAS. El servicio se da a 11.916 abonados, de los cuales un 19,4% corresponden a abonados con una tarifa fija debido a que no cuentan con micromedición. El restante 80,6 si cuentan con dicha medición.

Estructura contable del acueducto

Los costos producto de cada uno de los servicios brindados por la municipalidad son cubiertos mediante el cobro que efectúa la institución a cada uno de los usuarios. El esquema de cobro de la municipalidad involucra dentro de un mismo recibo todos los servicios (plantas de tratamiento, servicio de alcantarillado, limpieza de calles, recolección de basura y el servicio brindado por el acueducto). Dicho monto es distribuido posteriormente en cuentas separadas según el servicio. Esta distribución corresponde al monto exacto que el usuario pagó por ese servicio en particular, por lo que no se da una distribución equitativa ni se hace

una distribución diferenciada, ante esto el acueducto recibe el 100% de la recaudación que determino mediante la tarifa en una cuenta exclusiva del servicio. No se recibe dinero de otras instancias que no sea la tarifa.

La gestión ambiental del municipio, aunque está bajo la competencia del acueducto, tiene una cuenta de manera exclusiva y la forma de financiación es mediante un monto fijo que el municipio define para esta actividad, monto que no supera \$2.000.000,0 anuales. Por lo tanto, este aspecto no se involucra actualmente como costo dentro de la tarifa y no se tiene otro medio de financiación externo para esta actividad.

Respecto a la tarifa, en el capítulo IX del reglamento del acueducto se mencionan consideraciones básicas tales como definir un monto a cobrar por el servicio de distribución de agua y de conexión; no obstante, no detalla una metodología de cálculo. Sin embargo, en el mismo reglamento se indica que la Municipalidad de Paraíso establecerá, con el fin de dar sostenimiento al acueducto, una tarifa por el servicio y que está responde a un estudio previo de los costos administrativos, de operación, mantenimiento, para desarrollos futuros y para el pago de deudas actuales.

Actualmente, se tiene definido un pliego tarifario el cual fue publicado en la Gaceta N°207 del martes 28 de octubre del 2014 (ver Cuadro 8).

Cuadro 8 Pliego tarifario vigente del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso vigente desde el año 2014 (Gaceta N°207 del martes 28 de octubre del 2014)

		<i>Domiciliaria</i>	<i>Preferencial</i>	<i>Reproductiva</i>	<i>Ordinario</i>	<i>Gobierno</i>	
Sistema por Bombeo y Mixto	Servicio sin micromedición						
	Tarifa fija	₡ 5.800,00	₡ 5.800,00	₡ 17.400,00	₡ 11.600,00	₡ 8.700,00	
	Servicio con micromedición						
	Tarifa Base	₡ 1.900,00	₡ 1.900,00	₡ 5.700,00	₡ 3.800,00	₡ 2.850,00	
	Costo por m ³	De 0 a 15	₡ 185,00	₡ 185,00	₡ 555,00	₡ 370,00	₡ 280,00
		De 16 a 30	₡ 225,00	₡ 225,00	₡ 675,00	₡ 450,00	₡ 340,00
		De 31 a 60	₡ 250,00	₡ 250,00	₡ 750,00	₡ 500,00	₡ 375,00
		De 60 a 120	₡ 300,00	₡ 300,00	₡ 900,00	₡ 600,00	₡ 450,00
Más de 120		₡ 400,00	₡ 400,00	₡ 1.200,00	₡ 800,00	₡ 600,00	

S - i | Servicio sin micromedición |

		Domiciliaria	Preferencial	Reproductiva	Ordinario	Gobierno
Tarifa fija		₡ 5.500,00	₡ 5,500.00	₡ 16,500.00	₡ 11,000.00	₡ 8.250,00
Servicio con micromedición						
Tarifa Base		₡ 1.340,00	₡ 1.340,00	₡ 4.020,00	₡ 2.680,00	₡ 2.010,00
Costo por m ³	De 0 a 15	₡ 150,00	₡ 150,00	₡ 520,00	₡ 335,00	₡ 245,00
	De 16 a 30	₡ 190,00	₡ 190,00	₡ 640,00	₡ 415,00	₡ 305,00
	De 31 a 60	₡ 215,00	₡ 215,00	₡ 715,00	₡ 465,00	₡ 340,00
	De 60 a 120	₡ 265,00	₡ 265,00	₡ 865,00	₡ 565,00	₡ 415,00
	Más de 120	₡ 365,00	₡ 365,00	₡ 1.165,00	₡ 765,00	₡ 565,00

A partir del pliego tarifario, mostrado en el Cuadro 8 se evidenció la clasificación realizada por el acueducto en cuanto a abonados, se presentan cinco categorías descritas en el Cuadro 9.

Cuadro 9 Categorías de usuarios utilizadas actualmente en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso

Categoría	Uso que le da al agua
Domiciliar	Uso habitacional, entre estos se encuentran casa y departamentos.
Preferencial	En esta categoría se encuentran instituciones de carácter social, por ejemplo, organizaciones no gubernamentales.
Ordinario	Acá se encuentran todos los comercios que no utilizan el agua como materia prima para producir algún producto.
Reproductivo	El uso que se le da al agua en esta categoría es como medio de producción, por lo que el agua para los comercios se vuelve se convierte en materia prima.
Gobierno	Esta categoría integra todas aquellas instituciones que son competencia del gobierno.

Adicional a estas categorías se tienen montos diferenciados según el tipo de sistema, por gravedad o por bombeo. También se presenta un tercer sistema, el mixto, el cual son abonados que son abastecidos tanto por el sistema de bombeo como el de gravedad, pero para efectos de tarifa, en cuanto a los montos, no se hace diferencia entre sistema por bombeo y mixto, por lo que tienen una misma tarifa. Se encontró la conformación de bloques de consumo. Al tener

este tipo de estructura se da un cobro fijo y uno volumétrico. El valor del metro cúbico en este último caso dependerá del rango de consumo en el cual se encuentra el abonado, con cada cambio de rango habrá un aumento en el costo del metro cúbico.

En cuanto a la tarifa del servicio para aquellos abonados que no cuentan con micromedición, se tiene que el cálculo es realizado con base en 20 m³, el cual es el promedio de consumo del cantón definido por el acueducto. Este valor promedio es utilizado para el cálculo de la tarifa para el sistema fijo de todas las categorías.

Los montos expresados en el Cuadro 8 fueron producto de una consultoría la cual fue brindada de manera gratuita al acueducto. No se tiene registro de los datos utilizados o de la forma en cómo se calculó.

Se cuenta con un software de facturación en el cual los lectores ingresan la medición realizada cada mes. Este software no permite el cálculo de la tarifa, sino únicamente determina el monto a cobrar con base en el costo ingresado por metro cúbico y la lectura ingresada por el lector.

En la actualidad, el acueducto no ha contemplado la posibilidad de subsidios y existe un grupo importante de usuarios con una elevada morosidad. Se presentan algunos casos en donde la municipalidad analiza, mediante un trabajador social, cada caso de morosidad de manera particular. Como resultado de esto se identificaron, durante el 2015, 17 usuarios que por diferentes motivos no pueden realizar el pago ([Paula Casasola, Trabajo Social Municipalidad de Paraíso. Comunicación personal, 25 de febrero de 2016](#)). Estas personas fueron identificadas debido

a la alta morosidad que presentan, por lo que el acueducto, con el apoyo de la Municipalidad, realiza un estudio socioeconómico a cada usuario con el fin de poder definir el motivo de la falta de pago. Este procedimiento es lento debido a la poca capacidad, en cuanto a cantidad de funcionarios, para realizar este tipo de estudios. La solución que brinda el acueducto ante estos casos es mediante un arreglo de pago y se da una vez que el usuario adeuda una importante cantidad de dinero. Como tal, no se tiene capacidad para identificar dichos usuarios y presentarles una solución de carácter solidaria. Otro aspecto es la carencia de planes de inversión. Ante esto, se supone que en cuanto a este costo se ha utilizado una metodología similar a la aplicada actualmente por la ARESEP, en donde se define un monto para futuras inversiones pero sin contemplar los planes de inversión. Por lo tanto, el monto a recaudar podría no ser el necesario para realizar las mejoras en un mediano y largo plazo.

Estructura organizativa y operativa del acueducto

El acueducto cuenta con un total de 32 trabajadores, quienes se distribuyen entre dos ejes uno de carácter administrativo y otro de operación (ver Figura 6). El primer eje está relacionado con los procesos administrativos del acueducto por lo que integra las siguientes funciones:

- Encargado de proyectos: realiza una gestión técnica; como supervisión de obras y la implementación de mejoras.
- Dirección administrativa: está compuesto por un ingeniero y una secretaria, los cuales están encargados de la aprobación de trámites y de las necesidades del acueducto, como materiales y equipo.
- Contabilidad: debido a que este servicio implica un importante movimiento de dinero; tanto ingresos, mediante la tarifa, como salidas debido al costo del mismo, es que se tiene una persona encargada de esta actividad.
- Gestión ambiental: se tiene una persona encargada para la gestión ambiental. La misma, aunque pertenece al acueducto, no realiza funciones relacionadas al recurso hídrico, sino que ejecuta acciones enfocadas a todo el municipio, como

campañas de recolección de desechos y el programa de Bandera Azul Ecológica.

- Cobro: esta actividad está compuesta tanto por los lectores como por las personas que realizan cortes.

El segundo eje está relacionado con la operación del acueducto, por lo que se realizan las siguientes funciones:

- Obras civiles: se encarga de reparaciones de gran tamaño, así como mejoras en la estructura hidráulica.
- Cloración: realiza la cloración en cada uno de los tanques de captación, así como pruebas para medir el cloro en el agua.
- Mantenimiento de nacientes: realiza labores de limpieza y protección en cada naciente.
- Fontanería: labores de limpieza, mantenimiento, construcción de obras civiles pequeñas, fontanería así como cloración y pruebas para medir el cloro en el agua.

Las herramientas y los vehículos que se utilizan, pertenecen al acueducto, pero la maquinaria pesada es utilizada a nivel general de la municipalidad, en especial por el proceso del acueducto y el de saneamiento ambiental; por tanto, el costo es distribuido, según la utilización que se le da, entre estos procesos; por lo tanto, estos porcentajes entre los encargados de ambos procesos. En cuanto a las instalaciones, se cuenta con una oficina en el edificio central de la municipalidad y una en el plantel municipal en el que además se encuentra una bodega de materiales. Dado que estas instalaciones no son de uso exclusivo del acueducto, cada año se determina un monto que debe pagar el acueducto a la municipalidad con el fin de cubrir estos costos que son compartidos con otras instancias, como lo son limpieza, mantenimiento, energía eléctrica de las instalaciones, teléfono y seguridad. Dicho monto se estima acorde con el consumo realizado por el acueducto en este aspecto y lo determinan las personas encargadas del presupuesto municipal, las cuales pertenecen al área Administrativo Financiero.

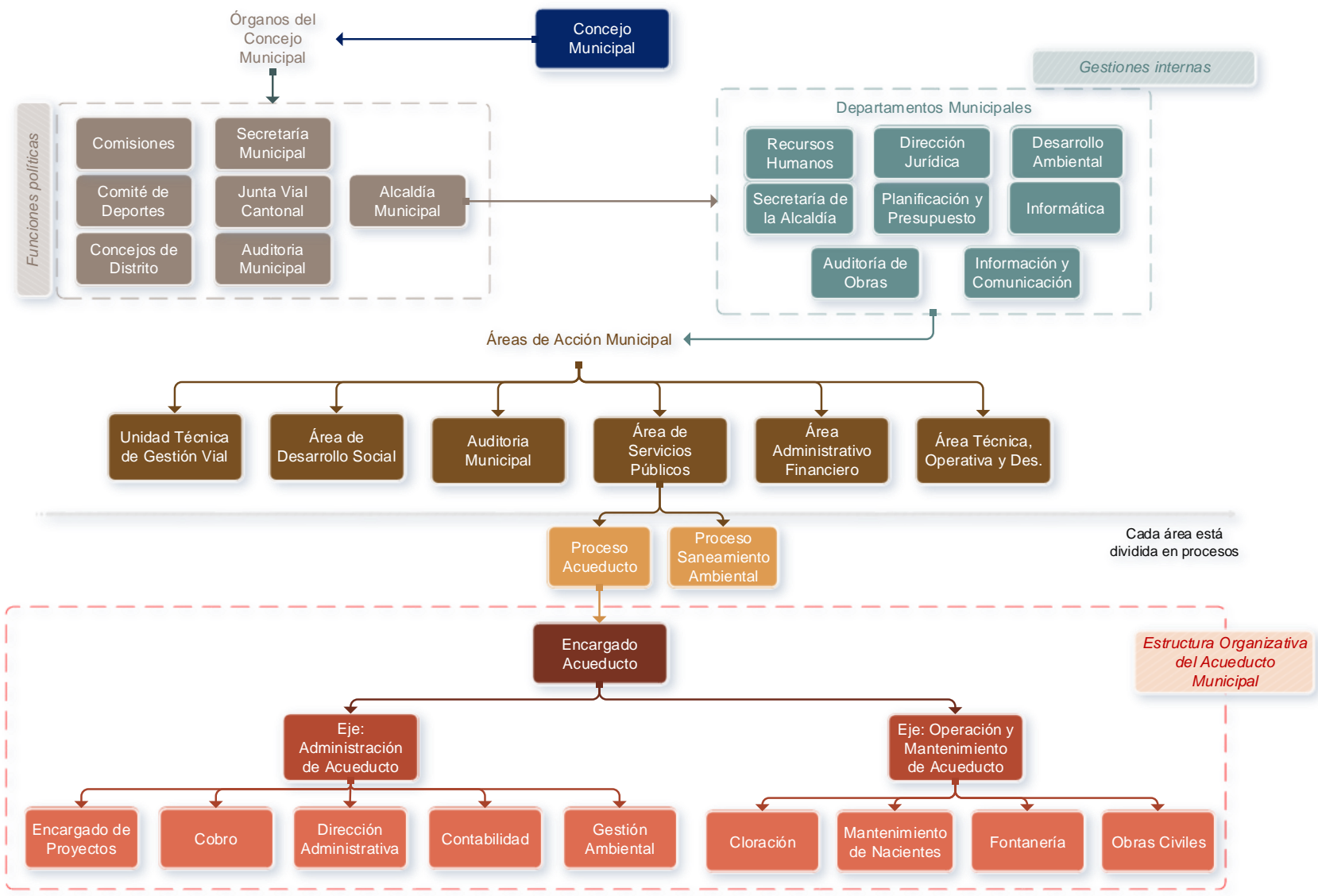


Figura 6.-Estructura organizativa de la Municipal de Parí y del Acueducto Municipal de Parí

Descripción del sistema de abastecimiento

El sistema se construyó principalmente en las décadas del siglo pasado y se han realizado ampliaciones con el fin de cubrir la creciente

demanda. Actualmente, no se cuenta con macromedición ni con un sistema de monitoreo de la red de captación y de distribución. El sistema se suple de diferentes fuentes, ubicadas principalmente en la zona norte y central como se indica (EPYPSA, 2010).

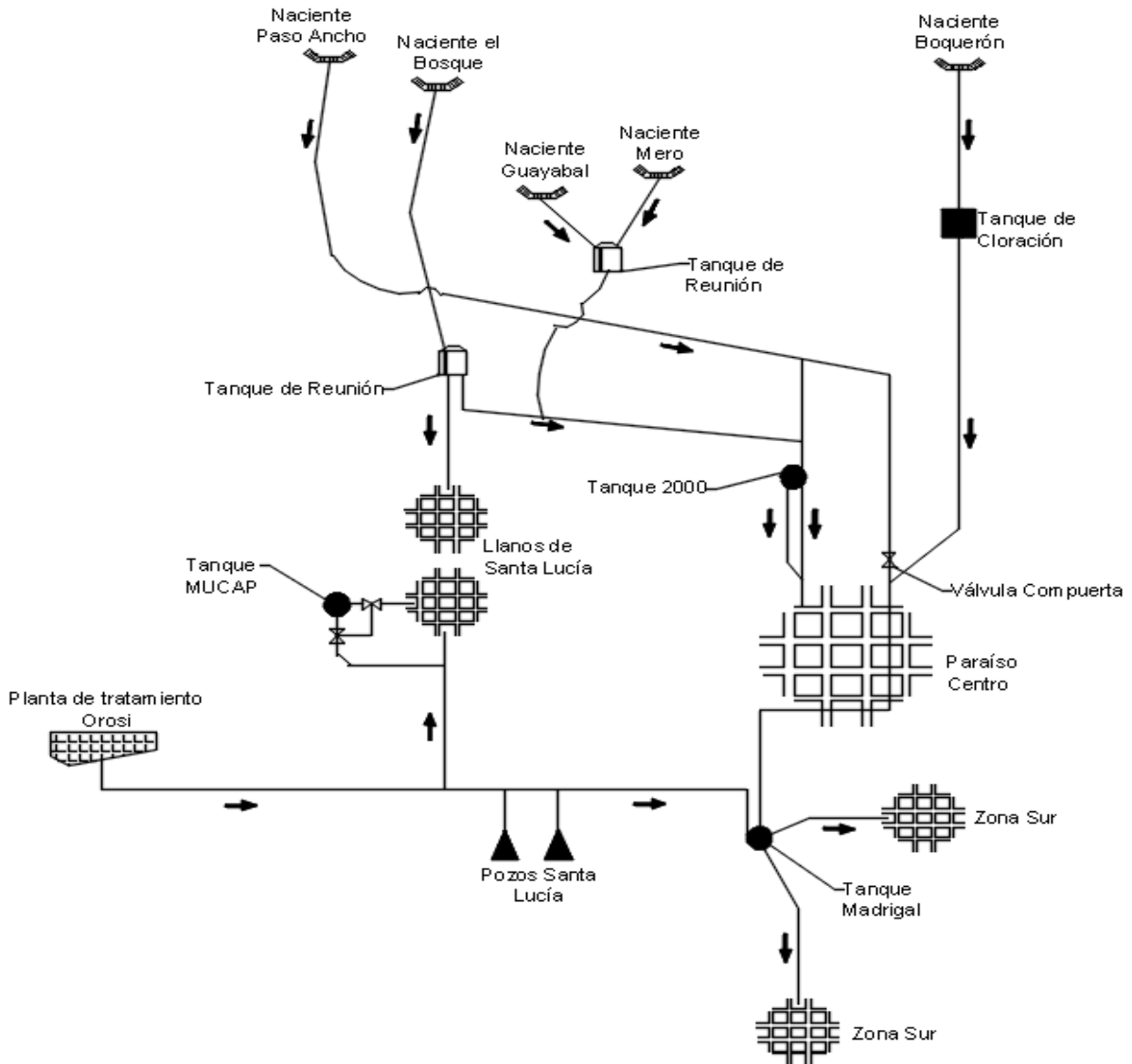


Figura 7 Esquema de las principales estructuras existentes en el Acueducto de la Musicalidad de Paraíso (Plan Maestro de la Municipalidad de Paraíso)

Cuadro 10 Nacientes del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso según el lugar que abastecen

Lugar que abastece	Fuente
Distrito de Paraíso	Naciente: Mero
	Naciente: Bosque
	Naciente: Guayabal
	Naciente: Boquerón
	Naciente: Higerón
Llanos de Santa Lucía	Pozo los Helechos
	Pozo MUCAP
Residencial del Este y condominios Los Lago	Conexión sistema Orosi – Cartago (AyA)
	Naciente Randolpho
Barrisito	Naciente: Mirasol
	Naciente: Capira
	Naciente: Huertas
	Naciente: Parruas
Cachi	Naciente: Loaiza
	Naciente: Volio
	Naciente: Nicanor
	Naciente: Jorge Obando
	Naciente: Urasca
Ujarrás	Naciente: Chilamate
	Naciente: Luis Guzmán

Respecto a la tubería, se tiene que la línea de conducción tiene una longitud de 17.469,0 metros y predomina una tubería de PVC de 200 mm de diámetro. El Cuadro 11 detalla esta información.

Cuadro 11 Longitud línea de conducción del Acueducto Municipal de Paraíso en metros para el año

Diámetro (mm)	Longitud (m)	%
250 PVC	742,0	4,0
200 PVC	7.904,0	45,0
150 PVC	5.768,0	33,0
100 PVC	1.756,0	10,0
75 PVC	797,0	5,0
50 PVC	501,0	3,0
Total	17.468,0	100,0

La red de distribución está compuesta por 77.606,0 metro de tubería de la cuales predomina los diámetros de 100mm y 50 mm de PVC con un 33% y 26% del total de la tubería de la red de distribución. En la Figura 3, se detalla las longitudes de todos los diámetros que integran la red de distribución.

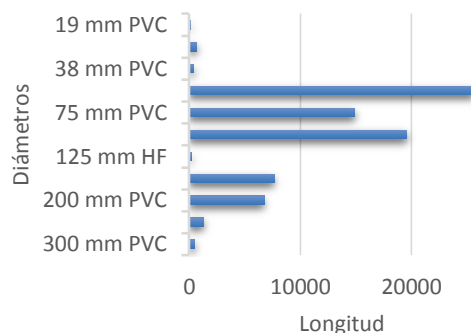


Figura 8 Longitud de la red de distribución del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso por tipo de diámetro

Se cuenta con tres tanques de almacenamiento los cuales suman un total de 4.450,0 m³, esto representa el 39% del volumen promedio diario. El siguiente cuadro presenta los tanques de almacenamiento con su respectiva capacidad.

Cuadro 12 Capacidad de los tanques de almacenamiento en metros cúbicos del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso

Tanque	Capacidad (m ³)
Tanque 2000	2.000,0
Tanque Madrigal	200,0
Tanque MUCAP	2.250,0

Características de los abonados y de consumo

La cantidad de usuarios encontrados para el periodo en estudio, según la categoría, se encuentra en el siguiente cuadro.

Cuadro 13 Cantidad de abonados por categoría para el acueducto de la Municipalidad de Paraíso

Categoría	Sin micromedición	Con micromedición	Total
Domiciliaria	2.141,0	8.898,0	11.039,0
Ordinaria	91,0	604,0	695,0
Reproductiva	49,0	77,0	126,0
Preferencial	29,0	7,0	36,0
Gobierno	1,0	19,0	20,0
Total	2.311,0	9.605,0	11.916,0

Adicional al detalle, anterior se obtuvieron los datos totales de abonados para los periodos del 2011, 2012 y 2013. Estos reflejan un crecimiento leve en cuanto a la cantidad de abonados en los

años mencionados, del 2011 al 2012 se dio un 2,65% entre el 2012 y el 2013 un 3,21% y un 2,69 para el periodo que comprende entre 2013 y 2014.

En cuanto al consumo de los abonados (ver Figura 8), dado que el software de facturación no brinda un reporte con base en el tipo de sistema y la categoría de cada abonado y solamente indica la cantidad consumida y el número de medidor, se debió filtrar el número de medidor en base al número del libro de cada zona. Dichos libros, los utilizados para que las personas encargadas de la lectura anoten la medición respectiva, están distribuidos por zonas y dependiendo de la zona así será el tipo de sistema por el cual se abastece la comunidad. Ante lo anterior solamente se pudo determinar el volumen consumido en cada sistema, no se logró caracterizar el consumo de cada categoría debido a la falta de información por parte de este software.

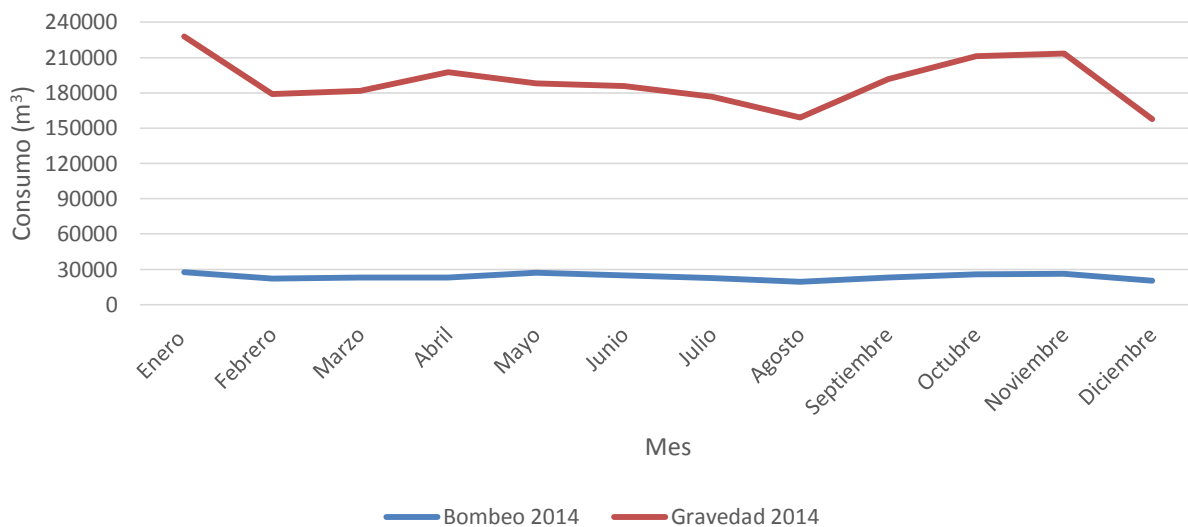


Figura 9 Consumo de los usuarios del acueducto de la Municipalidad de Paraíso por tipo de categoría para el año 2014

Los montos anteriores son los facturados, los valores de los metros cúbicos ingresados al sistema no se lograron conocer debido a que el sistema no cuenta con macromedición.

El siguiente cuadro presenta el resumen de la información encontrada en cuanto a consumo y cantidad de abonados en el acueducto.

Cuadro 14 Consumo en metros cúbicos y cantidad de abonados según el sistema y el distrito para el Cantón de Paraíso

Sistema	Cantidad de abonados		Consumo total (m ³)	Distrito
	Con micromedición	Sin micromedición		
Mixto	1.183	0	284.210	Llanos de Santa Lucia
Gravedad	8.422	2.311	1.985,6	Paraíso
				Santiago
				Cachi
				Orosi

Objetos de gasto para el cálculo de la tarifa

A partir de la revisión bibliográfica y del estudio de estructuras tarifarias tanto nacionales como internacionales se identificaron los objetos de gastos que un acueducto debe tener, por lo tanto, a la hora de realizar las entrevistas y las visitas de campo ya se contaba con una base de información que se debería de encontrar en el acueducto en cuanto a costos. En la figura 9, se presentan algunas fotografías de las visitas realizadas.



Figura 10 Visitas de campo realizadas durante la elaboración del proyecto; 1 proceso de cloración, 2 reparación de fuga, 3 y 4 – tanque 2000

Producto de las entrevistas, se identificaron diferencias en la denominación de un mismo costo, esto es debido a que la contabilidad del acueducto debe de apegarse al “Manual funcional de cuentas contables” el cual es elaborado por el Ministerio de Hacienda. Se encontró que algunos costos tienen diferente nombre con el esperado desde un punto de vista administrativo o ingenieril (el manual de cuentas está elaborado desde un criterio contable) o que algunos costos están integrados bajo un mismo nombre.

En el Cuadro 15, se presenta los diferentes objetos de gastos que deben de ser involucrados en la tarifa, en la tabla se encuentra las cuentas y la codificación utilizadas por el Manual funcional de cuentas contables, la descripción de estos costos y si cada cuenta integra diferentes costos.

Cuadro 15 Código y detalle de los objetos de gasto involucrados en el cálculo de la tarifa

Código	Nombre de cuenta	Objeto de gasto
5.1.1.01.01	Sueldos para cargos fijos	Costo en personal sin incluir los cargos sociales
5.1.1.01.02	Jornales	
5.1.1.01.03	Servicios especiales	
5.1.1.01.05	Suplencias	
5.1.1.02.01	Tiempo extraordinario	
5.1.1.02.04	Compensación de vacaciones	Viáticos e incapacidades
5.1.1.01.99	Otras remuneraciones básicas	
5.1.1.04.01	Contribución patronal al Seguro de Salud de la CCSS	Costo por cargas sociales
5.1.1.04.05	Contribución patronal al Banco Popular y de Desarrollo Comunal	
5.1.1.05.02	Aporte patronal al Régimen Obligatorio de Pensiones Complementarias	
5.1.1.05.03	Aporte patronal al Fondo de Capitalización Laboral	Costo en aguinaldos
5.1.1.03.03	Decimotercer mes	
5.1.1.03.99	Otros incentivos salarios	Costo en convenciones colectivas
5.1.2.06.01	Seguros	Costo en seguros de riesgo de trabajo
		Costo en seguro vehicular (marchamo)
5.1.2.99.99	Varios	Costo por la utilización de las instalaciones municipales
		Seguridad
		Limpieza
		Teléfono
		Electricidad
		Apoyo de otros departamentos como recursos humanos e informática
5.1.2.07.01	Actividades de capacitación	Asesorías o capacitaciones
5.1.2.03.01	Servicios de información	Mercadeo
5.1.2.03.03	Impresión, encuadernación y otros	
5.1.2.08.06	Mantenimiento y reparación de equipos de computación	Equipo de oficina
5.1.2.01.02	Alquiler de maquinarias y equipos	Alquileres
5.1.2.02.02	Energía eléctrica	Energía sistema por bombeo
5.1.2.02.05	Derechos sobre bienes intangibles	Canon de agua
5.1.2.04.03	Servicios de ingeniería	Pago por servicios profesionales
5.1.2.04.99	Otros servicios de gestión y apoyo	Consultorías

Código	Nombre de cuenta	Objeto de gasto
5.1.2.08.02	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo para la producción	Maquinaria y equipo
5.1.2.08.03	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo de transporte y tracción	
5.1.2.08.04	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo de comunicación	
5.1.2.08.06	Mantenimiento y reparación de bienes de infraestructura y de beneficio público	
5.1.3	Materiales y suministros consumidos	Materiales
5.1.4	Consumo de activos fijos y bienes intangibles	Depreciación
5.2	Gastos financieros	Endeudamientos e intereses
1.2.2	Inversión	Inversiones a largo plazo

El código descrito en el Cuadro 15, al ser referenciado del Manual de Cuentas Contables del Sector Municipal, permite que la estructura de los costos éste unificada a nivel municipal, en caso de que otro tipo de entidad desee utilizar esta propuesta y tenga dudas con respecto a la definición de cada cuenta o subcuentas, podrá consultar dicho manual.

Estructura tarifaria

Para la definición de la estructura tarifaria, se tomaron en cuenta los siguientes criterios (Ferro & Lentini, 2013; Laredo, 1991; MIDUVI, 2003):

- Sostenibilidad económica.
- Acceso universal al agua.
- Eficiencia.
- Practicidad
- Equidad entre usuarios
- Transparencia en el cálculo.

Tomando como base lo anterior, se elaboró una estructura formada por dos partes, tarifa fija y tarifa volumétrica. La primera está conformada por todas aquellas actividades que no están relacionadas con el proceso para llevar el recurso a cada uno de los abonados, sino con aquellas actividades que independientemente del consumo del usuario siempre se van a tener. Al definir este como cargo fijo se puede asegurar un mínimo de ingresos para el acueducto. Por otro lado, la tarifa volumétrica dependerá de cuanto sea el consumo de los usuarios en cada periodo.

Debido a lo anterior es que se han agrupado los objetos que son producto de gasto (ver Cuadro 16) en función del tipo de costo. La definición de esto permitió disminuir la incertidumbre a la hora de analizar los costos, además servirá para facilitar el cálculo de la tarifa en futuros periodos. La agrupación de costos que se definió fue en costos administrativos, de operación y mantenimiento y los costos producto de deudas adquiridas y los requeridos para inversión. Adicional a lo anterior, se incorporó el costo ambiental, que hasta este momento no había sido incorporado dentro de la tarifa del acueducto municipal.

La definición de cada grupo de costos se presenta a continuación:

- Costos administrativos: son los costos relacionados con la comercialización, cobro y, en general, a la coordinación del acueducto (ASEP, 2013; MINAMBIENTE, 2005a; Secretaría de Economía, 2008). Dentro de este grupo se encuentran aquellos costos fijos que no dependen del consumo de los abonados.
- Costos de operación y mantenimiento: son todos aquellos costos necesarios para el proceso de captación del agua y traslado a cada uno de los abonados. Este rubro incluye desde la mano de obra requerida para realizar esta función a toda aquella materia prima que se ocupe dentro de dicho proceso. Adicional a esto, se incorporan los costos relacionados a la calidad del agua

como cloración y pruebas de laboratorio además de todo aquel costo que implique mantenimiento en la infraestructura del acueducto (ASEP, 2013; MINAMBIENTE, 2005a; Secretaría de Economía, 2008).

- Costo de inversión y servicio a la deuda: en primera instancia este fondo responde a los recursos necesarios para la ejecución de los planes de inversión del acueducto, permitiendo así amortiguar el costo que se debe cubrir en el futuro debido al aumento de la demanda, lo cual implica incrementar la capacidad del sistema o por la necesidad de reponer o rehabilitar alguna instalación o equipo debido a su depreciación (ARESEP, 2015). El costo de inversión tiene componentes similares al costo de operación y mantenimiento solo que responden a diferentes tiempos de ejecución. Este costo incluye tanto la posibilidad de financiamiento o la utilización de recursos propios. Por otro lado, se tiene el servicio a la deuda el cual contempla los costos producto del endeudamiento e intereses adquiridos.

- Costo ambiental: Este apartado reconoce, debido a la utilización del recurso hídrico, un importante impacto ambiental. Por lo tanto, se deben de implementar acciones de mitigación las cuales pueden estar enfocadas a la protección de las fuentes y las zona de recarga, así como las acciones orientadas a promover el uso eficiente del agua y la educación ambiental dentro de la zona. Para llevar a cabo estas medidas se debe contar con una planeación que involucre estudios técnicos y capital humano que implica un costo. Por ello, la incorporación del costo ambiental da respuesta a la necesidad de financiamiento de políticas ambientales (Méndez Sayago & Méndez Sayago, 2010)

La agrupación de cada costo según el tipo de tarifa puede observar en la *Figura 11*.

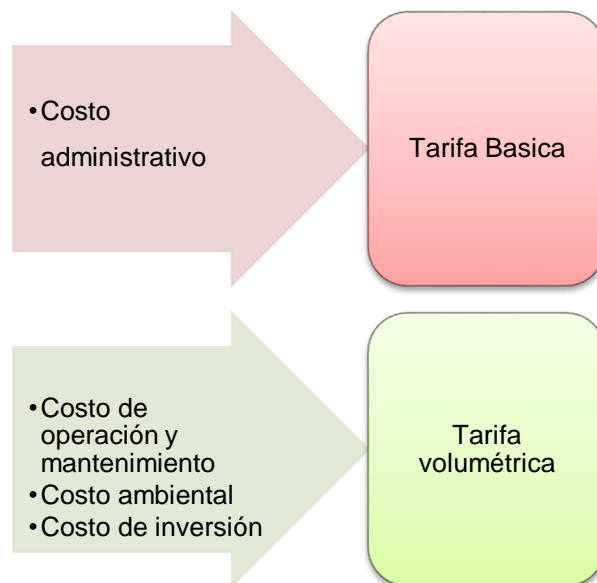


Figura 11 Agrupación de los grupos de costos según tipo de tarifa

La agrupación de los objetos de gasto en costos administrativos, de operación y mantenimiento, de inversión y pago de la deuda así como ambiental se presenta en el Cuadro 16. Tal y como se aprecia, algunos costos se repiten en varios grupos de costos, pero esto no significa que se deba repetir los montos, sino que debe haber una distribución entre los grupos. Por ejemplo, los costos relacionados al personal se presentan tanto en el grupo de costos administrativos, de operación y de mantenimiento y en los costos ambientales. Se debe proceder entonces, a identificar las funciones de cada funcionario y con base en estas funciones se asignaran los montos a cada grupo de costos.

En el siguiente cuadro se presenta la agrupación de los costos y además se puede apreciar aquellos que se deben involucrar en más de un grupo.

Cuadro 16 Objetos de gasto por grupo de costos

Objeto de gasto	Costo administrativo	Costo de operación y mantenimiento	Inversión y deuda	Costo ambiental
Costo en personal	✓	✓		✓
Viáticos e incapacidades	✓	✓		✓
Costo por cargas sociales	✓	✓		✓
Costo en aguinaldos	✓	✓		✓
Costo en convenciones colectivas	✓	✓		✓
Costo en seguros de riesgo de trabajo	✓	✓		✓
Costo en seguro vehicular (marchamo)		✓		
Seguridad	✓			
Limpieza	✓			
Teléfono	✓			
Electricidad (instalaciones)	✓			
Apoyo de otros departamentos como recursos humanos e informática	✓			
Agua utilizada en las instalaciones	✓			
Asesorías o capacitaciones	✓			
Mercadeo	✓			
Equipo de oficina	✓			
Alquileres (se debe diferenciar entre maquinaria y oficinas, el primero es un costo de operación y mantenimiento mientras que el segundo es administrativo)	✓	✓		
Electricidad (sistema de bombeo)		✓		
Canon de agua		✓		
Pago por servicios profesionales		✓		
Consultorías		✓		
Maquinaria y equipo (compra y mantenimiento)		✓		
Bienes y servicios (✓		

Objeto de gasto	Costo administrativo	Costo de operación y mantenimiento	Inversión y deuda	Costo ambiental
Depreciación		✓		
Endeudamiento e intereses			✓	
Planes de inversión			✓	
Ejecución de políticas ambientales				✓

En el cuadro 16 se presenta en la primera columna el detalle del objeto de gasto, este se encuentra desglosado en el Cuadro 14, en donde además se presenta el código según el Manual de Cuentas Contable del Sector Municipal. Por lo tanto, si algún sistema desea utilizar la propuesta que acá se elaboró podrá tomar como referencia los códigos acá presentados que deberán ser los mismos utilizados por el departamento contable del acueducto.

En cuanto al caso de estudio, los objetos de gasto que no se pudieron encontrar fueron los relacionados con el grupo de inversión y servicio a la deuda, específicamente planes de inversión y en cuanto al grupo de costo ambiental, en donde no se cuenta con políticas definidas en la materia ni actividades por realizar.

Cargo lineal en la tarifa volumétrica

Para el caso de la tarifa volumétrica se estableció que esta sea un cargo lineal y no un cargo en bloques como históricamente se ha realizado. Esto permite una facilidad de cálculo debido a su practicidad, generando así que el usuario pueda comprender la forma de cálculo y, por ende, habrá transparencia en el mismo al poder ser revisado por cada persona. Esto promueve la equidad entre los usuarios de una misma categoría, al no caer en discriminaciones debido a altos consumos sin que

estos sean producto de desperdicios y más bien debido a necesidades (Ferro & Lentini, 2013).

El cobro a cada abonado estará conformado por los dos tipos de tarifas anteriores, la tarifa fija que será un mismo monto para todos los abonados de una misma categoría y además la tarifa volumétrica la cual representará la diferencia en el monto a cobrar entre cada abonado al tener cada uno de estos diferentes necesidades y por ende diferentes consumos. En cuanto a la categoría de abonados, se mantiene la utilizada actualmente debido a que esta división representa una excelente aproximación de los usos que se le da al agua.

De igual forma, se debe separar la tarifa dependiendo del tipo de sistema en que se encuentre el abonado. Esto es debido a que los costos no son iguales para cada sistema, en el caso del sistema por bombeo se presenta un monto adicional debido a la energía utilizada para las labores de bombeo. Adicionalmente, se identificó mediante las entrevistas y las visitas de campo que hay una tendencia de la zona por gravedad a consumir una mayor cantidad de recursos para su operación y mantenimiento comparada con la zona de bombeo. Lo anterior es debido a factores como la diferencia en el tamaño de las estructuras hidráulicas y de la antigüedad de cada uno. Por lo tanto, se procedió hacer consultas para poder tener una aproximación de cuanto es el consumo de cada sistema en cuanto a operación y mantenimiento, se identificó que del total del monto de este grupo de costos el 90% es consumido por el sistema de gravedad y el 10% restante por el sistema de bombeo. Estos montos fueron consultados entre los operarios de mayor experiencia en el acueducto y validado por los ingenieros del acueducto debido a que no se contaba con la diferenciación de los costos a nivel contable.

Subsidios

Se incorporó un sistema de subsidios, para usuarios domiciliarios, con el fin de tener un alcance universal del recurso. Lo anterior hace referencia a garantizar la prestación del servicio a

personas que no pueden costearlo debido a su situación económica, por tanto, es un subsidio focalizado en usuarios con esta situación (Ferro & Lentini, 2013)

El sistema de subsidios que se propuso es conocido como “subsidio cruzado”, el cual consiste en que el costo producto del subsidio sea cubierto por otra categoría de usuarios (Ferro & Lentini, 2013). Para este caso, se determinó que el subsidio sea cubierto por los usuarios dentro de las categorías de gobierno, reproductivo y ordinario, por lo tanto, la recaudación del acueducto no se verá afectada (MIDUVI, 2003).

Fórmula tarifaria

A continuación, se presentan las fórmulas que se establecieron para cada una de las tarifas, además se detalla la forma de calcular el subsidio así como el FE.

Es importante aclarar que antes de determinar el monto a cobrar a cada usuario según la categoría, se debe determinar el costo medio para cada uno de los grupos de costos definidos. Este costo medio lo que indica es el monto por usuario en el caso de la tarifa fija o por metro cúbico para la tarifa volumétrica, por lo que en este monto no se ha hecho diferenciación en el cobro según la categoría en la que se cuenta el usuario, por lo tanto, se estaría dando un mismo trato a todos los usuarios.

Tarifa básica

La Ecuación 1 determina la forma de calcular la tarifa básica (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005a)

Ecuación 1

$$\text{Tarifa fija} = CA_M = CA_{\text{Totales}} \left[\frac{1 + p}{Usur_{\text{Ant}}} \right]$$

- CA_M : costo administrativo medio por usuario.
- CA_{Totales} : suma de todos los costos administrativos.

- p = meta interanual de la inflación para el periodo en que se va aplicar la tarifa.
- $Usur_{ant}$ = cantidad de usuarios del periodo anterior al que se va aplicar la tarifa.

Los costos administrativos involucrados en este cálculo son los definidos en el Cuadro 15 para el grupo de costos administrativos.

La inflación, que se utiliza también en el cálculo de los costos medios de operación y mantenimiento y en el costo medio ambiental, busca traer a presente los costos dentro de los grupos respectivos ingresados en el cálculo, lo anterior debido a que se utilizan los costos del periodo anterior. La inflación representa el cambio porcentual en el nivel de los precios definidos para un periodo determinado (BCCR, 2008). La meta interanual, en Costa Rica, la define el Canco Central en el Programa Macroeconómico, para el caso del presente trabajo se utilizó el Programa Macroeconómico 2016-2017 (BCCR, 2015). La utilización de la inflación responde a que esta representa el aumento en los precios a nivel general, a diferencia de otros factores, como por ejemplo el Índice de Precios al Consumidor (IPC) que representa el aumento pero los productos encontrados en la canasta básica, por lo tanto, si se utilizaría este último se estaría aplicando un factor a producto que no se incluyen a la hora de definir dicho factor.

Costo administrativo

El costo administrativo está en función de la cantidad de usuarios, acá no se da una separación según el sistema, por bombeo, mixto o gravedad, debido a que el proceso administrativo en el que se incurre es igual para para estos sistemas, por lo tanto, el costo es el mismo. Acá se deben incorporar los costos agrupados como administrativos según el Cuadro 15. Este costo se obtiene mediante la Ecuación 2 (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005a)

Ecuación 2

$$CA_{Totales} = \sum CA_{T-Anterior}$$

- $CA_{T-Anterior}$: todos los costos dentro del grupo administrativos para el periodo anterior al que se va aplicar la tarifa.
- $CA_{Totales}$: suma de todos los costos dentro del grupo administrativo.

El periodo a utilizar, tanto para el costo administrativo, como el de operación y mantenimiento y el ambiental responde al año anterior al periodo en que se va aplicar la tarifa. En caso que la información no se tenga completa se puede utilizar un periodo menor, pero este debe contemplar la información completa de ese periodo, por ejemplo, si se va a utilizar un periodo de 6 meses en lugar de un años, se debe contar con la totalidad de los costos, así como de los usuarios y el consumo de manera completa para ese periodo. Si el cálculo se realiza en acueductos nuevos, que por lo tanto no tienen información de periodos anteriores, se debe caracterizar el acueductos a nivel de capacidad en la infraestructura y cantidad de abonados, para así utilizar información de otro acueducto con características similares (CRA, 2012).

Tarifa volumétrica

La Ecuación 3 indica la forma de calcular la tarifa volumétrica (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005a)

Ecuación 3

$$Tarifa\ volumétrica = COM_M + CID_M + CAmb_M$$

- COM_M : costo de operación y mantenimiento medio por m^3 .
- CID_M : costo de inversión y servicio a la deuda medio por m^3 .
- $CAmb_M$: costo ambiental medio por m^3 .

Costo de operación y mantenimiento

Este costo medio se calcula a partir de los objetos de gasto definidos en el grupo “Costos de operación y mantenimiento” definidos en el Cuadro 15. Dichos costos deben ser utilizados en la siguiente ecuación (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005a).

Ecuación 4

$$COM_{Totales} = \sum COM_{T-Anterior}$$

Ecuación 5

$$COM_M = COM_{Totales} \left[\frac{1 + (p * FE)}{V_{Ant}} \right]$$

- $COM_{T-Anterior}$: todos los costos dentro del grupo de operación y mantenimiento para el periodo anterior al que se va aplicar la tarifa.
- $COM_{Totales}$: suma de todos los costos dentro del grupo operación y mantenimiento.
- CA_M : costo de operación y mantenimiento medio por m^3 .
- p = meta interanual de inflación para el periodo en que se va aplicar la tarifa.
- Fe = factor de eficiencia
- V_{ant} = volumen en m^3 para el periodo anterior al que se va aplicar la tarifa.

En la Ecuación 5 y a diferencia de los demás costos medios, se involucra un factor de eficiencia. Este factor se incorpora dentro de este costo medio debido a que la obtención del mismo responde a aspectos operacionales y de mantenimiento, además de que pretende medir la eficiencia del sistema en dichos aspectos. El FE se determina mediante la Ecuación 14, en caso de que el mismo sea mayor a uno es indicativo de una mejora en el desempeño del acueducto en cuanto a gestión de la red y mantenimiento. El obtener un $FE < 0$ se estaría ante un retroceso en la gestión del sistema, en este caso se deberá utilizar un $FE = 1$. Lo anterior es debido a que el FE al ser menor a uno estaría disminuyendo el valor de p , como este valor es el que proyecta los costos del periodo anterior al periodo en el que se va aplicar la tarifa, se podría poner en riesgo las finanzas del acueducto, pues no se estaría recaudando lo proyectado. Si el FE es mayor a uno se estaría ante un incremento en el valor del p . Este incremento busca generar más recursos, los cuales estarían administrados por un operario que busca la mejora continua y que mediante este incentivo lograría obtener una mayor capacidad económica (ARESEP, 2015; CRA, 2014; Ferro & Lentini, 2013). Con el fin de no comprometer la capacidad de pago de los usuarios, debido a un

posible aumento en caso de que el $FE > 1$, no se podrá utilizar un $FE > 1.3$, esto indica que como máximo se podrá incrementar el p en un 30% (CRA, 2012)

Costo de inversión y servicio a la deuda

El costo medio de inversión y servicio a la deuda se obtiene a partir de las siguientes ecuaciones (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005a).

Ecuación 6

$$CID_{Totales} = \sum CID_{T-Anterior}$$

Ecuación 7

$$CID_M = \frac{CID_{Totales}}{V_{Ant}}$$

- $CID_{T-Anterior}$: los costos dentro del grupo de inversión y servicio a la deuda proyectados para el periodo en que se va aplicar la tarifa.
- $CID_{Totales}$: suma de todos los costos dentro del grupo de inversión y servicio a la deuda.
- CID_M : costo de inversión y servicio a la deuda medio por m^3 .
- V_{ant} = volumen en m^3 para el periodo anterior al que se va aplicar la tarifa.

Los costos a utilizar dentro del grupo costo de inversión deben de responder a planes de inversión. A la hora de definir el periodo de cálculo de la tarifa se debe considerar el tiempo de ejecución del plan de inversión, en caso que este último tenga un periodo mayor se debe hacer una proyección de los costos. Por ejemplo, si el plan de inversión tiene una duración de 6 años y el periodo de cálculo de la tarifa es de 4, se deben ingresar dentro del cálculo de la tarifa los costos para correspondientes a los 4 años.

El cálculo del CID_M es en función a los metros cúbicos facturados debido a que la mayor parte de la inversión va enfocada a mejorar el servicio de

distribución de agua y no a aspectos de carácter administrativos.

Costo ambiental

El costo medio ambiental se obtienen a partir de las siguientes ecuaciones (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005a).

$$CAmb_{Totales} = \sum CAmb_{T-Anterior}$$

Ecuación 8

$$CAmb_M = \frac{CAmb_{Totales} (1 + p)}{V_{Ant}}$$

- $CAmb_{T-Anterior}$: los costos dentro del grupo costos ambientales
- $CID_{Totales}$: suma de todos los costos dentro del grupo de costos ambientales.
- $CAmb_M$: costo ambiental por m^3 .
- p = meta interanual de inflación para el periodo en que se va aplicar la tarifa.
- V_{ant} = volumen en m^3 para el periodo anterior al que se va aplicar la tarifa.

Acá se deben involucrar los costos dentro del grupo de costos ambientales. Como el fin de este monto es poder ser aplicado en la ejecución de las políticas ambientales para la protección del recurso hídrico, es que el cálculo está en función de los metros cúbicos facturados, de esta forma se podrá tener un monto por metro cúbico facturado para ser utilizado en dichas políticas.

Factor de eficiencia FE

Con el fin de promover la eficiencia a lo interno del acueducto, se incorporó un Factor de Eficiencia

(FE) el cual involucra el factor Índice de fuga de infraestructura (ILI). El FE compara el dato en estudio con el dato del periodo anterior. En caso de que el FE sea mayor se estaría en presencia de una mejora en el desempeño del acueducto con respecto al periodo anterior en cuanto a gestión de la red y mantenimiento. El obtener un $FE < 0$ se estaría ante un retroceso en la gestión del sistema, en este caso se deberá utilizar un $FE = 1$. Esto es debido a que el FE al ser menor a uno estaría disminuyendo el valor de p , como este valor es el que proyecta los costos del periodo anterior al periodo en el que se va aplicar la tarifa, se podría poner en riesgo las finanzas del acueducto, pues no se estaría recaudando lo proyectado. Si el FE es mayor a uno se estaría ante un incremento en el valor del p . Este incremento busca generar más recursos, los cuales estarían administrados por un operario que busca la mejora continua y que mediante este incentivo lograría obtener una mayor capacidad económica (ARESEP, 2015; CRA, 2014; Ferro & Lentini, 2013).

Con el fin de no comprometer la capacidad de pago de los usuarios, debido a un posible aumento en caso de que el $FE > 1$, no se podrá utilizar un $FE > 1.3$, esto indica que como máximo se podrá incrementar el p en un 30% (CRA, 2012)

El FE se determina a partir del índice ILI, el cual es un indicador de desempeño que muestra que tan bien se está gestionando y manteniendo la red. La ventaja que tiene su utilización de este índice, radica en que por sí solo brinda información técnica a la hora de determinar su cálculo, como se indica en el Cuadro 17:

Cuadro 17 Interpretación y rangos del índice ILI según la categoría

Categoría	Rango ILI	Interpretación
A	1-2	Se presenta un sistema con pérdidas muy cercanas a las pérdidas inevitables, implementar medidas para la reducción de pérdidas con este panorama es costoso. Por tanto, se recomienda aplicar en caso de que haya escasez.
B	2-4	Se tiene un sistema con una capacidad hídrica estable, los cuales se consideran suficientes a largo plazo. Se podrían implementar mejoras para disminuir las pérdidas a un costo aceptable.
C	4-8	Existen recursos hídricos en abundancia por lo que las pérdidas presentadas son tolerables. A pesar de esto, no se debe descuidar la responsabilidad ambiental.

Categoría	Rango ILI	Interpretación
D	> 8	Se da un uso ineficiente del recurso, esto es señal de las condiciones del sistema en general.
E	< 1	Este factor es difícil de obtener, pues las pérdidas reales del acueducto estarían por debajo de las inevitables.

Las categorías presentadas en el Cuadro 17 representan las siguientes recomendaciones (Lambert & Taylor, 2010):

Cuadro 18 Recomendaciones a aplicar en el sistema según la categoría obtenida a partir del ILI

Recomendación por categoría	Categorías			
	A	B	C	D
Investigar la gestión de la presión	Si	Si	Si	
Investigar la calidad y velocidad de las reparaciones	Si	Si	Si	
Revisar la frecuencia en la que se interviene el sistema económicamente, que tanto se invierte en el sistema y cada cuanto es el periodo de intervención	Si	Si		
Introducir o mejorar el control de fugas	Si	Si	Si	
Identificar opciones para una mejor gestión del mantenimiento		Si	Si	
Realizar una evaluación, desde el punto de vista económico, de la afectación de las fugas	Si	Si		
Analizar la frecuencia de las roturas en el sistema		Si		
Revisar la gestión de los activos del sistema		Si	Si	
Mejorar la comunicación y formación de los operarios del sistema		Si	Si	Si
Realizar un plan de gestión general del sistema por un periodo de 5 años para así lograr obtener una mejor categoría			Si	Si
Fundamental realizar una revisión de todas las actividades en las que se incurre				Si

Se definió que el cálculo del FE sea con base al ILI debido a que este es una aproximación de como se está gestionando la red de distribución (AWWA, 2009). Por ello, además de involucrar el factor dentro de la estructura tarifaria el mismo servirá

para poder medir la gestión operacional del acueducto y ver su comportamiento periodo tras periodo.

El cálculo del ILI, como se verá a continuación, requiere algunos datos que no pudieron ser determinados debido a la falta de infraestructura e información a nivel del acueducto para determinar estos valores. A pesar de esto, el FE, como tal, no se podría determinar ya que se requiere datos de anteriores cálculos tarifarios por lo que al ser el periodo uno de la aplicación de esta tarifa el FE se toma como uno, lo cual indica que no hay aumento debido a esto en la tarifa.

El siguiente cuadro describe los procesos para obtener el valor de ILI (Angulo Garita, 2014; Galindo Salazar, 2014).

Cuadro 19 Ecuaciones utilizadas para el cálculo del índice ILI

Ecuación	Nombre	Fórmula	Detalle
9	Pérdida real de agua PR (m ³)	Vis – Vf	Vis: volumen introducido al sistema en (m3) Vf : volumen facturado en (m3)
10	Pérdida aparente PA (m ³)	Vis * (%Pa)	%Pa: porcentaje de pérdidas aparentes con respecto al volumen introducido al sistema.
11	Pérdidas Reales Anuales Actuales PRAA (m ³)	PR – PA	PR: pérdida real de agua PA: pérdida aparente
12	Pérdidas Reales Anuales Inevitables PRAI (Lt/día)	(18*L+0,8*Nc+25*Lp)*P	L: longitud de red (Km) Nc: número de conexiones de servicio Lp: longitud total de tubería subterránea entre el borde de la calle y los medidores (km) P: presión de operación promedio (mca)
13	Índice de fuga de infraestructura (ILI)	PRAA/PRAI	PRAA: Pérdidas Reales Anuales Actuales PRAI: Pérdidas Reales Anuales Inevitable

En el Cuadro 19 se presenta el término “Pérdida real de agua” y el de “Pérdida aparente”, ambos conceptos conforman la pérdida total de agua según el Balance hidráulico propuesto por el IWA. Las pérdidas aparentes están conformadas por el consumo no autorizado y por errores de medición en hidrómetros. Las pérdidas reales están compuestas por las fugas en tuberías, desbordamientos y fugas en conexiones (Angulo Garita, 2014).

Propiamente, el factor de eficiencia se calcula de la siguiente manera (ARESEP, 2015):

Ecuación 14

$$FE = \frac{ILI_{Ant}}{ILI_{Act}}$$

- ILI_{Ant}: índice de fuga de infraestructura del periodo anterior.
- ILI_{Act}: índice de fuga de infraestructura del periodo actual.

Tarifa para abonados domiciliarios subsidiados

Para la conformación del subsidio se previó que el mismo no afecte las finanzas del acueducto. Al hablar de subsidios se podría pensar que este monto no será cobrado a los usuarios, situación que disminuiría el ingreso económico del acueducto. Ante lo anterior, se

determinó que el monto que no va a ser cobrado a usuarios domiciliarios en condición de pobreza sea recargado a usuarios de carácter comercial, de gobierno u ordinario. Con esto se asegura que el prestador pueda recuperar el 100% de los costos mediante la tarifa, así no se corre con el riesgo de perjudicar las finanzas del acueducto.

Según recomendaciones de las Naciones Unidas (2011), el monto máximo a subsidiar recomendado es de 100 litros diarios por persona. Tomando en cuenta que por otro lado el promedio de habitantes del cantón de Paraíso es de 3.9 personas por familia (INEC, 2011), lo cual corresponde en esta caso a los abonados, se estimó que a una familia promedio requiere de 12m³ al mes. En ese sentido, este monto corresponde al valor mínimo recomendado a subsidiar por familia en el Acueducto de Paraíso.

La siguiente ecuación representa el costo total que tendrá para el acueducto el aplicar el subsidio (MINAMBIENTE, 2005a).

$$Cost_{sub} = m^3_{sub} \times tarifa_{volumétrica} \times n$$

- Cost_{sub}: costo total que tendrá para el acueducto el aplicar el subsidio, este es el monto que no podrá ser cobrado.
- m³_{sub}: metro cúbico promedio a subsidiar para cada familia.

- Tarifa volumétrica: monto determinado en la Ecuación 3.
- n: total de familias que requieren del subsidio.

El costo de la ecuación anterior, $Cost_{sub}$, se determinó que debe ser repartido entre todos los abonados reproductivos, ordinarios y de gobierno, acorde a recomendaciones de MINAMBIENTE (2005).

Ecuación 15

$$Cost_{MS} = \frac{Cost_{sub}}{Usur_R + Usur_G + Usur_O}$$

- $Cost_{MS}$: costo medio a subsidiar.
- $Usur_R$: total de usuarios reproductivos

Validación de la metodología

La “Consulta a expertos” se aplicó a las personas indicadas en el Cuadro 7, este proceso duró aproximadamente dos meses y medio, el cual en su mayor parte fue utilizado en contactar a los expertos y obtener una respuesta de los mismos.

Al momento de realizar la encuesta ya se contaba con una metodología y forma de cobro elaborada de manera preliminar y la cual fue distribuida entre los expertos (ver Anexo 1). Una vez obtenidas las respuestas se procedió a la tabulación y su análisis. Estas respuestas para su comprensión se dividieron en tres aspectos. El primer aspecto que se muestra responde a una calificación general de todo lo presentado a los expertos. El segundo son las respuestas a las preguntas indicadas en el Cuadro 6, las cuales buscaban obtener una percepción general para la agrupación de los costos presentados y las fórmulas elaboradas como parte de la metodología junto con los diferentes factores que las integran. El tercer aspecto se enlaza con el segundo, ya se buscaba obtener insumos ante cada pregunta realizada, por lo que se obtuvieron observaciones y recomendaciones sobre lo presentado de manera preliminar.

Al indicar que la información brindada a los expertos fue de manera preliminar se hace referencia a que una vez analizados los insumos se procedió a realizar los cambios o incorporaciones necesarias con base en lo indicado por los expertos, una vez finalizado esto,

- $Usur_G$: total de usuarios de gobierno
- $Usur_O$: total de usuarios ordinarios

Una vez obtenidos los costos medios de cada grupo de costos y se haya incorporado el FE así como el subsidio, se debe proceder a determinar los montos a cobrar por metro cúbico según la tarifa. Para esto, se utilizan los coeficientes diferenciales los cuales pretenden a partir del mínimo monto posible a cobrar, se incremente los montos según la categoría de los usuarios.

se obtuvo de manera definitiva la metodología y forma de cobro.

El primer aspecto buscaba obtener una calificación general de lo presentado, para esto la pregunta 11 del Cuadro 6 consistió en que el experto diera una calificación entre 1 y 10, siendo 10 la calificación más positiva. Se obtuvo como promedio un 7,6 de un 10 posible. La justificación de este valor se da mediante la interpretación de los aspectos 2 y 3, en los cuales se detalla la posición de los expertos.

Para el segundo aspecto las respuestas obtenidas se detallan en la Figura 11, en la misma se presenta el número de pregunta, en el Cuadro 6 se indica la pregunta que se realizó y el número de pregunta que le corresponde. Las respuestas a estas preguntas eran un “Sí” en caso de aprobación o un “No” en caso de rechazo.

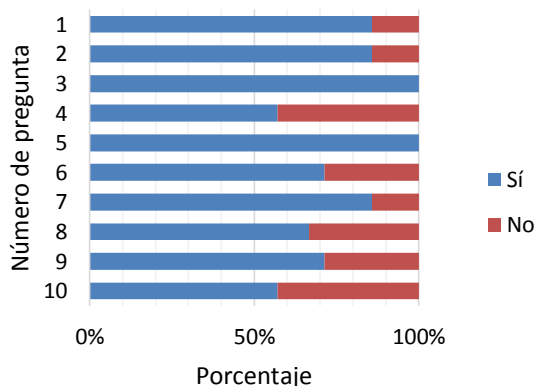


Figura 12 Respuestas obtenidas a las preguntas de la Consulta a Expertos

De la figura anterior, se aprecia que existe una aprobación generalizada por parte de los expertos consultados, siendo la pregunta 4 y 10 las que tuvieron un menor porcentaje de aprobación con 57,1%. El resto de las preguntas estuvieron entre un 66.7% hasta el 100% de aprobación.

con el análisis realizado a cada comentario. En dicho cuadro, la columna 2 presenta el porcentaje de aprobación, que sería el valor obtenido para cada pregunta en la Figura 11 como "Si".

Las observaciones obtenidas, que corresponden al aspecto tres, se encuentran en Cuadro 20 junto

Cuadro 20 Observaciones obtenidas por parte de los expertos como parte de la consulta

Pregunta	% de aprobación	Observaciones	Análisis	Subsanación/ Recomendación
1	85,7	Incluir el costo del servicio de la deuda.	Se había nombrado únicamente el "costo de inversión" y dentro de este el costo por servicio a la deuda.	Se decidió cambiar la denominación de este grupo como "costo de inversión y servicio a la deuda" con el fin de evitar alguna confusión posible.
		Revisar los componentes del costo administrativo, que entran al componente fijo de la tarifa, en especial los salarios, ya que representan una carga importante y por lo general en una empresa de servicio de agua potable, son más bien una variable relacionada con el costo operativo, que si se relaciona con el nivel de agua potable demandada.	Los costos productos de los salarios fueron revisados y al tener conocimiento de las actividades de cada uno mediante las entrevistas y visitas de campo se logró diferenciar cuáles corresponden a procesos administrativos y cuáles a operativos.	No se realizó cambio alguno.
2	85,7	No se puede generalizar utilizar el índice de precios al consumidor (IPC). Hay gastos administrativos que por su naturaleza de pueden proyectar utilizando un criterio específico.	Inicialmente, se había tomado IPC en lugar de la inflación, lo anterior con base en el modelo tarifario propuesto por la ARESEP.	Se determinó que la inflación se ajustaba de mejor manera dado que incorpora productos similares o iguales a los costos presentados, en lugar del IPC que calcula con base en la canasta básica.
3	100,0	Es importante al igual que en el caso de los gastos administrativos, algunos costos específicos se aplique un criterio diferente al IPC. El aplicar el factor de eficiencia es muy importante y obliga a		

Pregunta	% de aprobación	Observaciones	Análisis	Subsanación/ Recomendación
		las empresas a mejorar la planificación.		
4	57,1	Solo incluye servicio de la deuda asociada a inversión, no incluye inversión con recursos propios.	Se había contemplado dentro del costo de inversión el servicio a la deuda sin diferenciar entre ambos.	Esto se corrigió dentro de la definición del costo de inversión y servicio a la deuda, pues en un inicio solamente se había incluido la inversión mediante financiamiento.
		Parece ser que el modelo propuesto realiza un cálculo de un costo medio de inversión, que no supera un año. Lo anterior es una visión a corto plazo que supone que todas las inversiones se pueden realizar en el mismo año que se presupuestan y se pide la tarifa.	Este es el caso del acueducto de Paraíso debido a las limitantes que tiene, en especial por falta de planes de inversión. Pero la metodología permite aumentar el periodo de cálculo y realizar proyecciones mediante metas planteadas por el Banco Central en cuanto a la inflación para una serie de años a futuro.	No se realizó cambio alguno
5	100,0	No se recibieron comentarios	-	-
6	71,4	No queda claro el criterio para estimar el costo ambiental; hay varias formas posibles de hacerlo y no es obvio cuál es la mejor. Una forma sencilla es aplicar un costo por metro cúbico tomado de la tarifa hídrica de ESPH.	La ESPH actualmente aplica una tarifa ambiental, esta tarifa es un valor por metro cúbico destinado a la ejecución de peticiones ambientales. Dicho monto no representa una buena aproximación de la realidad del acueducto municipal. La propuesta de este trabajo si contempla el cálculo que se menciona en la observación, pero requiere de estudios para poder definir el monto que se requiere invertir en materia ambiental en el sistema en estudio, aspecto con el que no cuenta en este momento el acueducto de la Municipalidad de Paraíso	Se recomienda que el acueducto defina una política ambiental así como los planes su ejecución. Con esto se permitirá obtener el costo con base en las necesidades reales del acueducto.

Pregunta	% de aprobación	Observaciones	Análisis	Subsanación/ Recomendación
7	85,7	El factor de eficiencia tiene sentido cuando el servicio es regulado. Ese no es el caso de las municipalidades, cuyos servicios no se regulan.	Debido a la autonomía municipal, es que estas no cuentan con un ente supervisor. Dicho ente debería de existir para toda institución que brinde un servicio público, independientemente del tipo de institución, el FE permite evidencia el manejo operacional del acueducto y como es el comportamiento del mismo en el tiempo. Por tanto, a pesar de esta situación, el FE aporta un insumo importante en cuanto a la medición del manejo del sistema.	No se realizó cambio alguno
8	66,7	No se recibieron comentarios	-	-
9	71,4	No se recibieron comentarios	-	-
10	57,1	No se aclara como se seleccionan los hogares pobres	Actualmente, la Municipalidad de Paraíso aunque no cuenta con un sistema de subsidios se ha logrado identificar familias que lo requieren.	Se recomienda implementar una metodología para identificar dichas familias por lo que la información que maneja el IMAS (Instituto Mixto de Ayuda Social) se vuelve indispensable.

Voluntad de pago para el costo ambiental

La EVDP se realizó en tres días, siendo el único inconveniente el tiempo el tiempo requerido para trasladarse entre las diferentes comunidades. En cuanto a las personas encuestadas, en todo momento hubo disposición y colaboración, esto provocó que por lo general la entrevista se extendiera más del tiempo proyectado, debido al interés de la población en el tema. En cuanto a las respuestas obtenidas, la pregunta 8 que tenía como fin medir la cantidad de personas que estaban dispuestos a pagar por un costo ambiental dentro de la tarifa, se obtuvieron los siguientes resultados.

Cuadro 21 Resultado porcentual para el cantón de Paraíso a la pregunta número 8 de la EVDP

Dispuesto a pagar	Porcentaje
Si	88,3%
No	11,7%

Los resultados del Cuadro 21 muestran un alto grado de disponibilidad ante un eventual pago por concepto de un costo ambiental. Este cuadro muestra los valores obtenidos para todo el cantón, analizando de manera separada los distritos encuestados se obtuvieron los datos del Cuadro 22.

Cuadro 22 Resultado a la pregunta número 9 de la EVDP por distrito.

Distrito	Zona	Cuenta con medidor		
		Sí	No	
Paraíso	Urbano	Sí	91,5%	8,5%
Llanos de Santa Lucia	Urbano	Sí	93,0%	7,0%
Cachi	Rural	No	73,3%	26,7%
Santiago	Rural	No	80,0%	20,0%

Del Cuadro 19 se evidencia una mayor disposición en zonas urbanas, aunque los datos obtenidos para las zonas rurales, Cachi y Santiago.

Para poder comprender los resultados anteriores, a la hora de formular la encuesta, se previó la realización de preguntas que permitan tener un contexto de cada abonado consultado y así poder comprender lo expresado por cada uno en la pregunta 8. Las características de los encuestados, determinadas con base en las preguntas realizadas, se encuentran en el Cuadro 23.

Cuadro 23 Resultados porcentuales de la EVDP

#	Pregunta Idea principal de la pregunta	Tipo de respuesta	Resultados	
			Personas que no están dispuestas a pagar	Personas que sí están dispuestas a pagar
1	Si el abonado cuenta con micromedición	Si	50,0%	78,3%
		No	50,0%	21,7%
2	El abonado está de acuerdo con el monto que paga actualmente	Si	57,1%	67,9%
		No	42,9%	32,1%
5	Cómo considera el abonado el abastecimiento de agua en la zona	Excelente	21,4%	14,2%
		Bueno	57,1%	62,3%
		Regular	21,4%	20,8%
		Malo	0,0%	1,9%

#	Pregunta Idea principal de la pregunta	Tipo de respuesta	Resultados	
			Personas que no están dispuestas a pagar	Personas que sí están dispuestas a pagar
		Pésimo	0,0%	0,9%
6	Conocer si el abonado teme por la suspensión de agua en el futuro	Si	92,9%	96,0%
		No	7,1%	4,0%
7	Cómo considera la incorporación del costo ambiental dentro de la tarifa	Muy importante	7,1%	14,2%
		Importante	71,4%	81,1%
		Poco importante	14,3%	0,9%
		Sin importancia	7,1%	3,8%
9	Por qué el abonado no estaría dispuesto a pagar un aumento en la tarifa para cubrir el costo ambiental*	Los fondos deben de venir de otras instancias	42,9%	No aplica
		No podría cubrir un aumento	42,9%	
		No considera necesario invertir en esto	0,0%	
		Otro	12,2%	

*La pregunta 9 fue respondida únicamente por aquellas personas que no estarían dispuestas a pagar por el costo ambiental.

Sobre los montos que están dispuestos a pagar lo usuarios del acueducto, se determinaron los siguientes rangos.

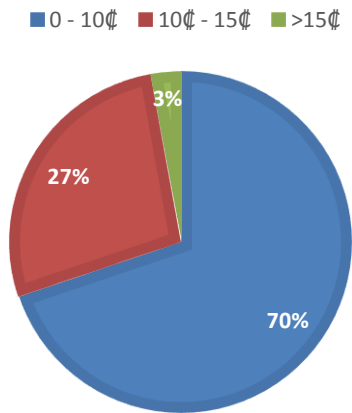


Figura 13 Respuestas porcentuales ante la pregunta ¿Cuánto están dispuesto a pagar por el costo ambiental?

Con base en el gráfico anterior se evidencia que la mayoría de las personas encuestadas estarían dispuestas a pagar hasta ¢10,0 por metro cúbico.

Las encuestas realizadas fueron de manera personal y hubo un único encuestador, que fue el autor de este trabajo, lo anterior permitió notar que una importante cantidad de personas tendían a contestar por el menor rango presentado dentro de las opciones de respuesta. Aunque la presencia de estos rangos podría generar cierta influencia a la hora de responder, si se constató la necesidad de estos, pues en su totalidad las personas desconocían algún posible monto o rango a pagar por este concepto.

En el siguiente cuadro, se presenta la información anterior pero detallada según el distrito.

Cuadro 24 Respuestas porcentuales ante la pregunta ¿Cuánto están dispuesto a pagar por el costo ambiente? Por distrito

Rango	Paraíso (%)	Llanos de Santa Lucía (%)	Cachi (%)	Santiago (%)	Total (%)
0 - 10¢	37,8	43,2	9,5	9,5	100,0
10¢-15¢	41,4	27,6	13,8	17,2	100,0
>15¢	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Del Cuadro 24 se puede apreciar que existe una mayor disposición a pagar un monto superior a los ¢10.0 en las zonas urbanas del cantón, en especial la zona central, el distrito Paraíso. Esta tendencia coincide con la presencia de micromedicón en la zona. Para el distrito de Llanos de Santa Lucía, considerado prioritario por el plan “Puente para el Desarrollo” de la Primera Dama de

la República de Costa Rica debido a que es considerado prioritario por sus características socioeconómicas, se obtuvo que un 43,2% estarían dispuesto a pagar entre cero y diez colones. El haber obtenido este resultado en una zona urbana pero considerada de baja condición socioeconómica, hace prever que los rangos consultados son accesibles a pesar de la condición en la que se encuentra.

Cálculo de la tarifa

Mediante la herramienta de cálculo elaborada en Excel se logró realizar los diferentes cálculos requeridos para obtener el pliego tarifario en base a la estructura y metodología plateada. Para determinar el costo administrativo y de operación y mantenimiento se ingresaron los siguientes costos (ver Cuadro 25).

Cuadro 25 Costos administrativos y de operación y mantenimiento estimados en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso para el periodo comprendido de enero a diciembre del 2014 con base en los registros históricos aportados por el municipio.

Nombre de cuenta	Costo administrativo	Costo de operación y mantenimiento
Sueldos para cargos fijos	¢ 71.968.258,5	¢ 113.949.742,6
Jornales	¢ 4.963.793,5	¢ 7.859.339,8
Servicios especiales	¢ 230.085,6	¢ 364.302,2
Suplencias	¢ 636.190,8	¢ 1.007.302,1
Tiempo extraordinario (pago de horas extra)	¢ 8.102.015,7	¢ 12.828.191,5
Compensación de vacaciones	¢ 24.422,1	¢ 38.668,4
Otras remuneraciones básicas (viáticos e incapacidades)	¢ 560.204,7	¢ 886.990,7
Contribución patronal al Seguro de Salud de la CCSS	¢ 12.054.438,6	¢ 19.086.194,5
Contribución patronal al Banco Popular y de Desarrollo Comunal	¢ 429.556,3	¢ 680.130,8
Aporte patronal al Régimen Obligatorio de Pensiones Complementarias	¢ 1,288,668.9	¢ 2.040.392,6
Aporte patronal al Fondo de Capitalización Laboral	¢ 2,577,338.0	¢ 4.080.785,2
Decimotercer mes (aguinaldo)	¢ 7,160,593.1	¢ 11.337.605,7
Otros incentivos salarios	¢ 6,266,251.3	¢ 9.921.564,5
Seguros del riesgo del trabajo	¢ 1,036,410.0	¢ 1.640.982,6
Servicios médicos*	¢ 673,168.13	¢ 1,658,849.53
Varios	¢ 70,000,000.00	¢ 0,0

Nombre de cuenta	Costo administrativo	Costo de operación y mantenimiento
Actividades de capacitación	₡ 900,000.00	₡0,0
Servicios de información (por ejemplo perifoneo)	₡ 387,000.00	₡0,0
Impresión, encuadernación y otros	₡ 108,800.00	₡0,0
Mantenimiento y reparación de equipos de computación	₡ 60,000.00	₡0,0
Análisis de Laboratorio	₡0,0	₡ 7,180,460.00
Seguros en maquinarias o instalaciones (Ej: marchamo)	₡0,0	₡ 1,842,506.72
Alquiler de maquinarias y equipos	₡0,0	₡ 17,630,679.08
Energía eléctrico (<i>debido al sistema por bombeo</i>)	₡0,0	₡ 37,070,888.74
Derechos sobre bienes intangibles (canon de agua)	₡0,0	₡ 54,651,425.96
Servicios de ingeniería	₡0,0	₡ 500,000.00
Otros servicios de gestión y apoyo	₡0,0	₡ 21,899,475.27
Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo para la producción	₡0,0	₡ 107,000.00
Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo de transporte y tracción	₡0,0	₡ 13,145,803.81
Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo de comunicación	₡0,0	₡ 387,900.00
Mantenimiento y reparación de bienes de infraestructura y de beneficio público	₡0,0	₡ 60,000.00
Materiales y suministros consumidos	₡0,0	₡ 7,199,000.00
Consumo de activos fijos y bienes intangibles	₡0,0	₡ 33,133,965.24

* Se debe diferenciar los servicios médicos a los de laboratorio, ya que los de laboratorio son los referentes a calidad de agua y por ende son costos operativos.

Respecto a la estimación del costo de la tarifa ambiental, se utilizaron los valores presentados en el Cuadro 26.

Cuadro 26 Costos ambientales recolectados en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso para el periodo del 2014 para el cálculo de la tarifa

Nombre de cuenta	Costo (₡)
Sueldos para cargos fijos	₡ 5.997.354,9
Jornales	₡ 413.649,5
Servicios especiales	₡ 19.173,8
Suplencias	₡ 53.015,9
Tiempo extraordinario	₡ 675.167,9
Compensación de vacaciones	₡ 2.035,2
Otras remuneraciones básicas (viáticos e incapacidades)	₡ 46.683,7
Contribución patronal al Seguro de Salud de la CCSS	₡ 1.004.536, 6
Contribución patronal al Banco Popular y de Desarrollo Comunal	₡ 35.796,4
Aporte patronal al Régimen Obligatorio de Pensiones Complementarias	₡ 107.389,1

Nombre de cuenta	Costo (C)
Aporte patronal al Fondo de Capitalización Laboral	C 214,778.2
Decimotercer mes (aguinaldo)	C 596.716,1
Otros incentivos salarios	C 522.187,6
Seguros por riesgos del trabajo (diferenciar del seguro para equipos)	C 86.367,5
Servicios médicos*	C 56.097,3
Educación ambiental	C 1.500.000,0
Reforestaciones	C 0
Costo de políticas institucionales aplicadas por la institución para la protección del recurso hídrico como pago por servicios ambientales, compra de terrenos, estudios técnicos u otros	C 4.550.000,0

*Se debe diferenciar los servicios médicos a los de laboratorio, ya que los de laboratorio son los referentes a calidad de agua y por ende son costos operarios.

Dentro del grupo de costos anteriores se presentan el salario del gestor ambiental, el cual debe de ser incorporado en este grupo, ya que las actividades propias que realiza esta persona corresponden a la ejecución de las políticas ambientales. En caso que el acueducto desee contratar nuevo personal, como por ejemplo administrativos o ingenieros forestales, se debe incluir dentro de este grupo de costos.

La información presentada en el Cuadro 24, a excepción del salario del gestor ambiental, son montos estimados debido a la carencia de políticas ambientales definidas dentro del acueducto. Por lo tanto, se procedió, en conjunto con el gestor ambiental del acueducto de la Municipalidad de Paraíso, a determinar un monto, este fue producto de entrevistas realizadas al área de gestión ambiental del Acueducto Municipal de Cartago y al de la EPH, ambos cuentan con una tarifa ambiental. Por ello, los montos utilizados para la educación ambiental y las políticas institucionales presentadas en el Cuadro 24 fueron en conceso con el gestor ambiental.

La utilización de un monto estimado tenía como fin poder utilizar la metodología de cálculo realizada en este proyecto y presentar un posible panorama. Se hace necesario que el acueducto de la Municipalidad de Paraíso defina una política ambiental así como un plan para poder ejecutar

esta, de esta forma, se podrá tener de manera precisa el monto necesario a recuperar por medio de la tarifa.

En cuanto a los costos de inversión, debido a la inexistencia de planes de inversión, se procedió a analizar el plan anual operativo (PAO) correspondiente al año de ejecución de la tarifa (2015-2016). En este plan se identificaron aspectos propios de inversión, como; construcción de estructuras de captación, construcción de mayas circundantes, compra de vehículos y motocicletas. Estos montos, debido a que se encontraban dentro del PAO, corresponden a ejecución anual, esto implica que no se de una equidad generacional. Este último aspecto tiene que ver con las personas que van a cubrir le inversión, ya que, si se carga todo el monto a un mismo periodo, las personas que van a cubrir este costo son menores a las que van a hacer uso de la inversión. En consecuencia, se procedió a distribuir de manera equitativa el costo obtenido en el PAO en un periodo de 5 años, para que los nuevos usuarios durante estos años puedan contribuir y no se recargue en un solo periodo.

El costo de servicio a la deuda, se asignó el valor reportado dentro de los estados contables. En el siguiente cuadro se presentan tanto los costos de inversión determinados mediante el PAO y el costo de servicio a la deuda.

Cuadro 27 Costos de inversión y servicio a la deuda del 2014 recolectados en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso para el cálculo de la tarifa

Detalle	Costo
Planes de inversión para el periodo en que se va aplicar la tarifa: se debe ingresar la totalidad del costo de todas las inversiones que se proyectan para el periodo definido para aplicar la tarifa (tanto con recursos propios como financiados)	₪49,700,000.00
Costos debido a deudas adquiridas junto con los intereses para el periodo en que se va aplicar la tarifa: se debe de ingresar los costos proyectados para el periodo definido	₪32,132,488.19

En el siguiente cuadro se presenta el total de los costos según la agrupación de costos realizada.

Cuadro 28 Costos totales para el 2014 por grupos de costos utilizados para el cálculo de la tarifa

Grupos de costos	Monto total	Valor porcentual
Costos Administrativos	₪189,427,195.35	28,3
Costos de Operación y Mantenimiento	₪382,190,147.45	57,1
Costo de Inversión y Servicio de la Deuda	₪81.832.488,19	12,2
Costo Ambiental	₪15.880.949,61	2,4

Con base en los costos anteriores, los usuarios descritos y los metros cúbicos facturados se obtuvieron los siguientes costos medios.

Cuadro 29 Costos medios totales por grupos de costos obtenidos como parte del cálculo de la tarifa

Detalle		Costo medio
Tarifa fija	Costo medio administrativo	₪ 1.364,48
Tarifa volumétrica	Costo medio de operación y mantenimiento sistema por gravedad	₪ 161,13
	Costo medio de operación y mantenimiento sistema por bombeo	₪ 259,42
	Costo medio de inversión y servicio a la deuda sistema por gravedad	₪ 37,09
	Costo medio de inversión y servicio a la deuda sistema por bombeo	₪ 28,79
	Costo medio ambiental	₪ 7,21

Los costos medios presentados en el Cuadro 29 son producto de las fórmulas definidas en la sección “Fórmula tarifaria” la cual se presenta en el capítulo “Metodología”. Lo anterior indica que el cálculo integra el valor de la inflación (p), por lo que ya se estaría en presencia del periodo a aplicar los montos, el cual corresponde entre el 2015 y el 2016.

Para diferenciar los costos por sistema se consultaron al personal del acueducto la distribución de estos y con base en el criterio de los mismos se determinaron proporciones de consumo en cada sistema. Eso debido a que no se contaba con la información de manera separada por sistema.

Determinados los valores anteriores se pueden conocer el costo de la tarifa volumétrica total por metro cúbico por cada sistema, en el caso de la tarifa fija esta siempre será igual, independientemente del sistema.

Cuadro 31 Costos del subsidio para cada abonado reproductivo, ordinario y de gobierno.

Tipo de sistema	m ³ por familia	N° de familias a subsidiar	Costo:	Monto a recargar *
Gravedad	12,0	17	₡ 39.442,0	₡ 46,9
Bombeo	0,0	0	₡ 0,0	

*Este monto a recargar es para los usuarios en categoría comercial, ordinaria y de gobierno.

Las 17 personas identificadas se encuentran en el sistema por gravedad. En cuanto al valor de 12 m³ este se estableció con base en el monto definido por persona por la Organización Mundial de la Salud como consumo mínimo y con el promedio de habitantes por familia según el INEC para el cantón de Paraíso. La herramienta elaborada permite la opción de aumentar este valor de 12 m³, esto considerando posibles cambios en el consumo promedio de una persona o al aumento del promedio de integrantes de una familia.

Cuadro 30 Costos medio calculado por tipo de tarifa para el periodo del 2015 y 2016.

Detalle		Costo medio
Tarifa fija		₡ 1.364,5
Tarifa volumétrica	sistema por gravedad	₡ 205,4
	sistema por bombeo	₡ 295,4

Una vez obtenidos los costos medios para cada tarifa y sistema se procedió a realizar el cálculo del costo del subsidio con el fin de integrarlo dentro de la tarifa para usuarios en la categoría de gobierno, reproductivo y ordinario.

El cálculo fue elaborado considerando únicamente las 17 personas identificadas por el acueducto que tienen problemas para cubrir la tarifa, los cuales constituyen un 0,14% respecto al total de abonados. En el siguiente cuadro, se presenta el resultado de este cálculo.

Pliego tarifario

Producto de la metodología de cálculo así como de la información recolectada en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso es que se obtuvo el pliego tarifario presentado en el Cuadro 33. Este pliego varía de manera importante con respecto al utilizado actualmente en el sistema en estudio. En el pliego se puede evidenciar la eliminación de los rangos de consumo además de una variación de los montos a cobrar.

Los coeficientes diferenciales utilizados para la tarifa domiciliar y preferencial es de uno, con respecto al costo medio, para el reproductivo se

incrementó tres veces el monto, el ordinario se incrementó dos veces mientras que para la categoría gobierno se incrementó en 1,5 el costo medio

Debido a que este es el primer periodo que se calcula la tarifa con la metodología propuesta no se incorpora el FE dentro del cálculo, pues se requiere información del periodo anterior para poder determinar el ILI y compararlo con el ILI actual. Ante lo anterior se decidió presentar un panorama ficticio (ver Cuadro 33), suponiendo valores para obtener el ILI tanto para el periodo actual como el anterior. Con base en la ecuación según la Ecuación 14, se obtendría un FE de 1,57, dicho valor supera el máximo permitido para el FE por lo que se utilizaría un valor de 1,3.

Cuadro 32 Costos del subsidio para cada abonado reproductivo, ordinario y de gobierno.

Dato	Periodo anterior	Periodo actual
Índice de agua no contabilizada	55%	45%
Vf (m ³)	286.195,6	
Vis (m ³)	635.990,2	520.355,6
L (km)	95,1	95,1
Nc	11916	11916
Lp (km)	53,6	53,6
P (mca)	30	30
P (%)	4	4
ILI	2,2	1,4

En el Cuadro 33 se presenta ambos panoramas,, con FE y sin FE, así como la diferencia entre ambos expresada de manera porcentual.

Cuadro 33 Pliego tarifario obtenido para el acueducto de la Municipalidad de Paraíso para los casos con FE y sin FE.

Domiciliaria			Preferencial			Reproductiva			Ordinario			Gobierno				
Sistema por Bombeo y Mixto																
	Monto sin FE	Monto con FE	Dif %	Monto sin FE	Monto con FE	Dif %	Monto sin FE	Monto con FE	Dif %	Monto sin FE	Monto con FE	Dif %	Monto sin FE	Monto con FE	Dif %	
Servicio Fijo	₡7,272.90	₡ 7,318.2	0.6	₡7,272.90	₡ 7,318.2	0.6	₡21,918.4	₡ 22,049.2	0.6	₡14,595.7	₡14,683.7	0.6	₡10,959.2	₡ 11,024.6	0.6	
Serv. Med.	Tarifa fija	₡1,364.50	₡ 1,364.5	0.0	₡1,364.50	₡ 1,364.5	0.0	₡4,140.3	₡ 4,140.3	0.0	₡2,728.9	₡ 2,728.9	0.0	₡2,093.6	₡ 2,093.6	0.0
	Por m ³	₡295.40	₡ 297.7	0.8	₡295.40	₡ 297.7	0.8	₡886.3	₡ 893.1	0.8	₡590.8	₡ 595.4	0.8	₡443.1	₡ 446.5	0.8
Sistema por Gravedad																
Servicio Fijo	₡5,473.00	₡ 5,501.2	0.5	₡5,473.00	₡ 5,501.2	0.5	₡16,518.7	₡ 16,597.9	0.5	₡10,995.8	₡11,049.5	0.5	₡8,309.2	₡ 8,346.2	0.4	
Serv. Med.	Tarifa fija	₡1,364.50	₡ 1,364.5	0.0	₡1,364.50	₡ 1,364.5	0.0	₡4,140.3	₡ 4,140.3	0.0	₡2,728.9	₡ 2,728.9	0.0	₡2,093.6	₡ 2,093.6	0.0
	Por m ³	₡205.40	₡ 206.8	0.7	₡205.40	₡ 206.8	0.7	₡616.30	₡ 620.5	0.7	₡410.90	₡ 413.7	0.7	₡308.1	₡ 310.3	0.7

Con base en el Cuadro 31 se evidencia que el valor por metro cúbico podría llegar a aumentar entre un 0,6% y 0,8% en el caso de obtener el mayor valor posible de FE. Debido a la carencia de información relacionada con la caracterización del consumo por categorías es que no se puede proyectar de manera precisa el valor a recaudar en caso de tener un FE = 1,3 como en el caso supuesto del Cuadro 31, el caso que representaría el menor ingreso sería el periodo con el que se cuente únicamente abonados domiciliarios, en este caso el monto adicional por el FE sería de ¢14.905.415,75

Los montos presentados en el Cuadro 33 y que no utilizan el FE, los cuales son los obtenidos para el periodo en estudio, varían con respecto a los montos presentados en el Cuadro 1. Para poder realizar la comparación entre el resultado y lo aplicado actualmente se debió presentar un

análisis, no entre los datos de los cuadros, sino ante posibles consumos de abonados, por lo que la comparación se debió realizar entre montos finales a cobrar al usuario y no entre el valor del metro cúbico y de la tarifa fija. Lo anterior se debe a que el cambio entre rangos de consumo a cargos lineales presenta un comportamiento distinto.

Para este análisis, se confeccionó el Cuadro 34, este presenta diferentes valores de consumo y el monto que deberá pagar el usuario, dicho monto incluye tanto la tarifa fija como la volumétrica. Para el cálculo de esta tarifa se utilizaron los montos para los usuarios domiciliarios. La elección de esta categoría es debido a que estos montos representan el costo medio, lo que indica que sería el menor monto posible a recuperar por el acueducto.

Cuadro 34 Pliego

Consumo (m³)	Sistema por bombeo y mixto			Sistema por gravedad		
	Pago que se haría con la tarifa actual	Pago que se haría con la metodología propuesta	Diferencia (%)	Pago que se haría con la tarifa actual	Pago que se haría con la metodología propuesta	Diferencia (%)
15	¢ 4,675.0	¢ 5,795.0	24.0%	¢ 3,590.0	¢ 4,445.5	19%
30	¢ 8,050.0	¢ 10,226.0	27.0%	¢ 6,440.0	¢ 7,526.5	14%
60	¢ 15,550.0	¢ 19,088.0	22.8%	¢ 12,890.0	¢ 13,688.5	6%
120	¢ 29,830.0	¢ 36,812.0	23.4%	¢ 28,790.0	¢ 26,012.5	-11%
200	¢ 1,830.0	¢ 60,444.0	-2.2%	¢ 57,990.0	¢ 42,444.5	-37%

Del Cuadro 34, para el caso del sistema por gravedad, se observa que el monto a cobrar propuesto es superior que el cobrado actualmente, pero conforme avanza el consumo el monto a pagar disminuye. Este comportamiento es similar para el sistema por bombeo y mixto, con la diferencia que se requiere de una mayor cantidad

de metros cúbicos para que el monto actual sea igual o mayor al calculado con la metodología propuesta, en comparación con los metros cúbicos requeridos para el sistema por gravedad. Lo anterior se aprecia de forma gráfica en la *Figura 14*.

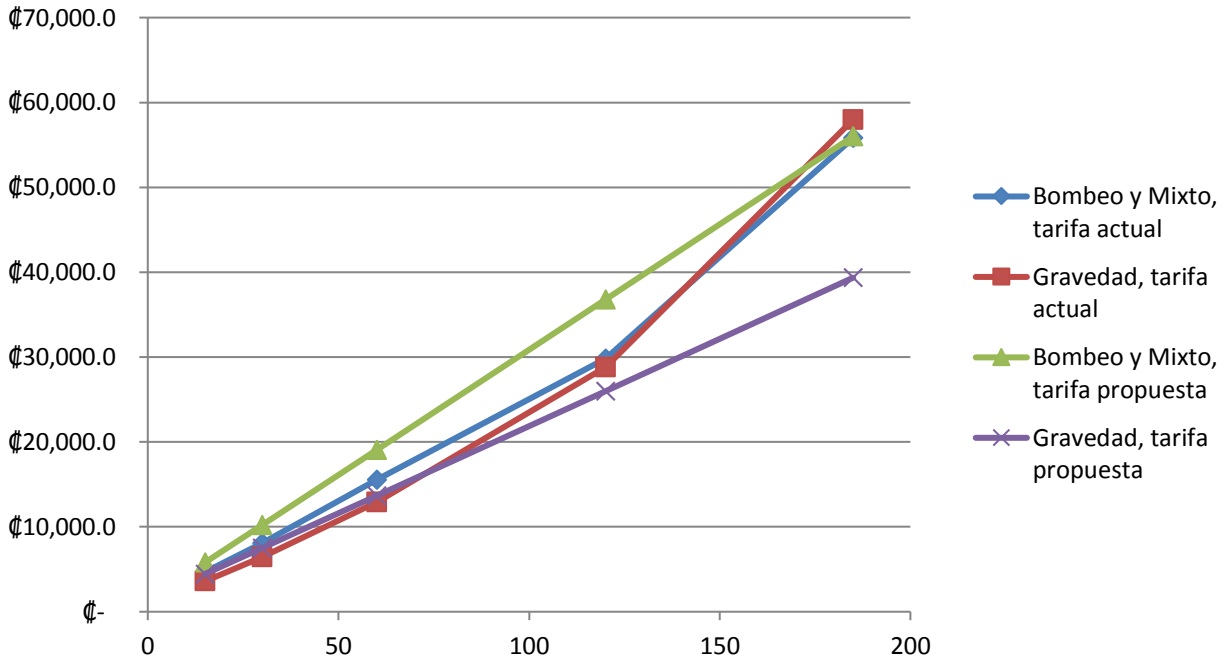


Figura 14 Respuestas porcentuales ante la pregunta ¿Cuánto están dispuesto a pagar por el costo ambiental?

La *Figura 14* presenta el momento en el que la tarifa propuesta comienza a ser menor con respecto a los montos actuales, para el caso del sistema por bombeo o mixto el cambio se da en los 185 m³ de consumo, mientras que para el sistema por gravedad se da al alcanzar los 70m³. Este comportamiento responde a que para el caso actual a la hora de definir el monto a pagar por el

usuario se utilizan rangos de consumo, mientras que la propuesta es un cargo lineal, lo cual se evidencia en las líneas de tendencias presentadas en el *Figura 14*, en donde las dos líneas que tienen un comportamiento lineal responden a los montos producto de la propuesta de esta investigación.

Discusión

A continuación, se presenta la discusión de los resultados obtenidos. En primera instancia se va a analizar la metodología elaborada así como la estructura de cobro definida, este análisis se dio mediante la comparación de las metodologías analizadas durante este trabajo, la de la ARESEP, tanto la aplicada actualmente como la propuesta que se encuentra en estudio, el modelo colombiano y la utilizada en el Acueducto de la Municipalidad de Paraíso. De segundo, se va a proceder a analizar los resultados obtenidos producto de la propuesta y de los datos recolectados en el sistema de estudio, por lo que se procede a comprar los montos actuales de cobro en el Acueducto de la Municipalidad de Paraíso con los obtenidos en este trabajo

Estructura propuesta

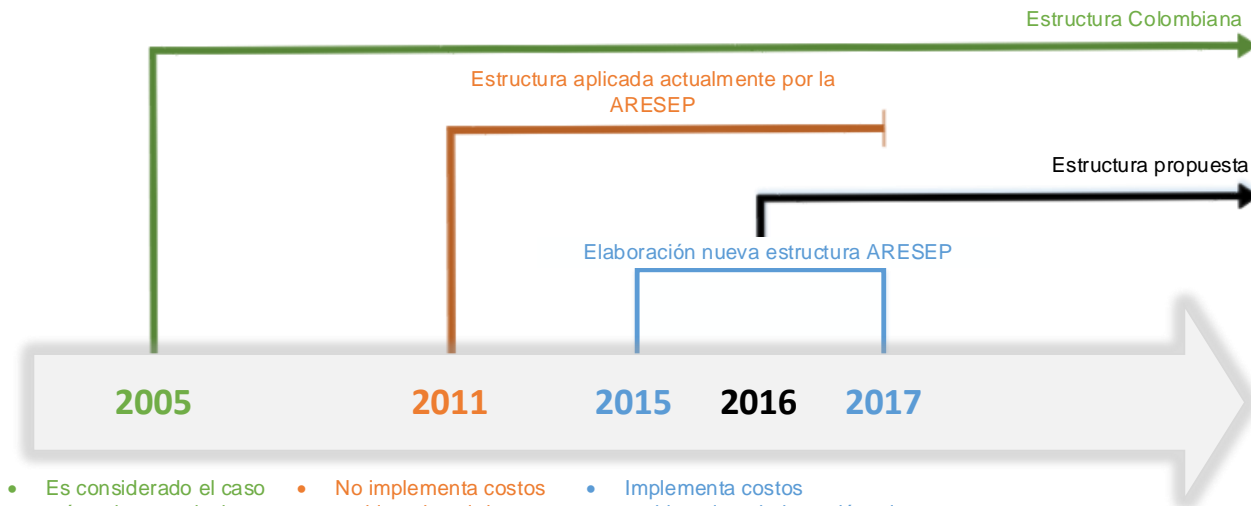
Tanto la metodología de cálculo como la forma de cobro propuesta representa importantes cambios con respecto al manejo histórico que se ha tenido en el país a la fecha, incluso implica variantes con respecto a la nueva metodología que la ARESEP espera implementar a finales del 2016 e inicios del 2017. Para comprender lo anterior, las diferencias presentadas se pueden clasificar en dos tipos. La primera es a un nivel de conceptualización, por lo que va enfocada al análisis de los criterios que incluye la metodología. El segundo tipo de diferencia va relacionada con la forma en cómo se han aplicado los diferentes criterios que se han definido a incorporar dentro de la metodología.

La metodología de cálculo propuesta en este proyecto junto con la forma de cobro definida, en comparación con lo aplicado actualmente por la ARESEP y el Acueducto de la Municipalidad de Paraíso responde al primer tipo de diferencias

definido en el párrafo anterior, de carácter conceptual. Esto es debido a que a nivel metodológico lo aplicado actualmente por la ARESEP y a Municipalidad de Paraíso carece de costos tanto de inversión como ambientales, adicional no se incluye un factor de eficiencia dentro del cálculo (ARESEP, 2011). Por lo tanto los acueductos no han contado con este tipo de costos dentro del cálculo de la tarifa. Otra diferencia a nivel conceptual que se da, es en la forma de cobro, en donde las dos instituciones antes mencionadas utilizan rangos de consumo, aspecto que no se da en la propuesta realizada en este trabajo, en donde se ha definido un cobro lineal.

La nueva propuesta de la ARESEP, que se encuentra en etapa de aprobación, viene a solucionar las carencias conceptuales que se indicaron anteriormente (ARESEP, 2015). Por lo tanto, las diferencias de la propuesta de la ARESEP con respecto a lo propuesto en el presente trabajo son relacionadas con la forma en cómo se han aplicado los criterios. En cuanto al modelo colombiano, las diferencias entre la propuesta de la ARESEP y la de esta investigación son respecto a la forma de aplicación y no a nivel conceptual.

Para comprender los dos tipos de diferencias antes mencionados se elaboró la *Figura 15*, la cual presenta la comparación entre las estructuras tarifarias aplicadas en el país a través del tiempo junto con el caso colombiano, la cual es la principal estructura de referencia utilizada por la ARESEP, para elaborar la nueva metodología y la confeccionada en este trabajo.



- Se implementa un cargo lineal, por lo que se deja de lado los rangos de consumo.
- Implementa un FE con base en el índice ILI, esto con el fin de evitar una alta inversión económica por parte del acueducto.
- Incorpora costos ambientales, de inversión y la posibilidad de subsidios.

- Es considerado el caso más exitoso a nivel latinoamericano en cuanto a estructuras tarifarias.
- Involucra un FE con base al rendimiento esperado por parte del acueducto. Rendimiento medido a partir de la información de acueductos con características similares
- Determina tarifas diferenciadas para cada estrato. Estos estratos representan diferentes grupos socioeconómicos dentro de la población.
- No implementa costos ambientales ni de inversión.
- No brinda la oportunidad de brindar subsidios.
- No utiliza factores de eficiencia.
- Utiliza rangos de consumos a la hora de realizar el cobro.
- Implementa costos ambientales, de inversión y la posibilidad de subsidios.
- Utiliza un FE con base en las metas planteadas por los programas elaborados para la reducción de pérdidas en el sistema.
- La elaboración de esta nueva estructura es únicamente a nivel de metodología de cálculo y no abarca la forma de cobro, por lo que se mantienen los rangos de consumo. Lo anterior una posible desigualdad entre usuarios de una misma categoría.

Figura 15 Comparación en el tiempo entre las estructuras tarifarias nacionales y la colombiana

La figura anterior presenta de manera resumida las principales diferencias entre los modelos. Dichas diferencias se analizan a continuación pero únicamente con respecto al modelo colombiano y a la propuesta que está en estudio por parte de la ARESEP. Esto debido a que la metodología actual aplicada por este último ente presenta grandes carencias que ya han sido indicadas y que se pretende subsanar con la nueva metodología de cálculo.

Factor de eficiencia

El FE que se utiliza en Colombia es producto de los rendimientos de todos los acueductos con características similares, a partir de este se obtiene un rendimiento esperado para cada acueducto, el mismo es comparado con la realidad de cada sistema y en base a esta comparación se obtiene el FE (MINAMBIENTE, 2005a). En cuanto al factor que desea implementar la ARESEP, este compara las metas establecidas para la reducción de pérdidas de agua y el cumplimiento de estas durante el periodo que se estableció para cumplir dichas metas. Para elaborar estas, se deben definir programas que abarquen, desde el control de presiones y fugas hasta la disminución de conexiones ilegales. La elaboración de estos programas representa una complejidad, en especial para acueductos pequeños, pues se requiere de personal capacitado o de una importante inversión de dinero para contratar la elaboración de dichos programas (ARESEP, 2015).

Otro aspecto en cuanto al factor de eficiencia involucrado por la ARESEP en la nueva propuesta, es referente a como esta ha sido involucrado dentro de la fórmula tarifaria. En primera instancia se tienen que el factor es aplicado, además de los costos de operación y mantenimiento, a costos administrativos, situación que no es conveniente, pues se está ante un factor que tiene relación con aspectos operacionales y no mide como tal la eficiencia administrativa del acueducto. En el modelo colombiano se utiliza un factor para los costos administrativos y otro para los costos de operación y mantenimiento (ARESEP, 2015; MINAMBIENTE, 2005a)

Adicional a lo anterior, dentro de la propuesta de la ARESEP se indica que el factor debe estar entre 0 y 1. Este aspecto, en caso de que no se logre obtener un uno, podría generar problemas a nivel de las finanzas del acueducto, pues al multiplicar los costos de operación, mantenimiento y administración por un valor inferior a uno, la recuperación de los costos podría ser menor. El único caso en el que un acueducto podría tener un factor de eficiencia igual a uno según esta propuesta de la ARESEP, sería en el momento en que dentro del periodo establecido cumpla las metas, lo que deja un margen de cero para posibles errores o factores en las que el acueducto no tienen control (ARESEP, 2015; CRA, 2014). Todo lo anterior descrito, para el factor de eficiencia que la ARESEP propone, pone en contradicción los criterios definidos desde el inicio en esta proyecto, eficiencia, sostenibilidad económica y practicidad, los cuales son fundamentales a la hora de definir una metodología de cálculo tarifaria.

El FE que acá se propone es con base en el índice ILI, el cual es recomendado a utilizar en las primeras fases de un control de fugas (Angulo Garita, 2014). Este FE compara el valor del ILI del periodo anterior con el actual, teniendo que ser un valor mayor que uno, pero sin que esto ponga en riesgo la capacidad de pago de los usuarios, por lo que se ha definido un valor máximo de FE igual a 1,3. El FE determinado en esta propuesta no es posible aplicarlo para el primer periodo de cálculo de la tarifa, pues se requiere del ILI del periodo anterior, aspecto con el que no se cuenta al ser el primer periodo de aplicación.

La utilización del ILI, para determinar el FE, representa una importante ventaja con respecto al factor de eficiencia que desea implementar la ARESEP, esto es debido a que a la hora de determinar el ILI, según la categoría en donde se encuentra, brinda recomendaciones al prestador para que pueda reducir las pérdidas en el sistema. Por ejemplo, si se obtienen un ILI mayor a 7, con base en los Cuadros 17 y 18 se evidencia que no se está ante un manejo adecuado del recurso, que debido a la abundancia de este, se podría estar

dejando de lado la responsabilidad ambiental del prestador, por lo tanto se recomendaría como primer paso la elaboración de un plan a 5 años que incorpore entre otros, la capacitación del personal. Este análisis podría traer gran beneficio a acueductos que dan los primeros pasos en la disminución del agua no contabilizada, esto sin recurrir a un estudio técnico, como si lo demanda la ARESEP.

Subsidios

Para la región central del país se tiene un 12,8% de la población en pobreza no extrema y un 4.5% en pobreza extrema (INEC, 2014). La definición de este último, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo, responde a aquellas familias cuyo ingreso es inferior al necesario para cubrir lo establecido en la canasta básica. Este dato brindado por el INEC es por zona de planificación y la zona Central, en donde se encuentra el Cantón de Paraíso, abarca tanto cantones de San José, Alajuela, Heredia y Cartago, por lo que no corresponde al 100% de la realidad de la zona en estudio. A pesar de lo anterior, dio la posibilidad de tener una idea de la situación, aplicando dicho porcentaje a la cantidad de usuarios domiciliarios, por lo que se tiene una aproximación de 496 familias en condición de pobreza extrema.

Adicional a este dato, se tiene que de la encuesta realizada para determinar la voluntad de pago sobre el costo ambiental, se obtuvo que a pesar de ser un monto menor el posible incremento presentado, un 5,0% del total de encuestados mencionaron que no podrían cubrir un aumento, porcentaje que es muy cercano al brindado por el INEC en cuanto a pobreza extrema. Ante la situación anterior, se hizo indispensable incorporar dentro de la estructura la posibilidad de subsidiar este tipo de familias, esto permitió el poder abarcar uno de los criterios definidos para la estructuración de la tarifa, el acceso universal al agua (Ferro & Lentini, 2013; Laredo, 1991; Okumuro Suzuki, 2009).

En cuanto al modelo actual de la ARESEP, no contempla esta posibilidad, por lo que con respecto a lo propuesto en este trabajo la diferencia conceptual. La situación pretende ser

modificada con la nueva estructura está realizando ARESP. El inconveniente radica en la identificación de las personas a subsidiar, aspecto que el ARESEP ha encomendado al Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS) en caso de que la propuesta de la ARESEP sea aprobada.

El subsidio incorporado en la metodología propuesta en este proyecto, presenta gran diferencia con respecto al aplicado en la mayor parte de la región latinoamericana, en donde se identifican grupos poblacionales y se brinda a estos una tarifa diferenciada. Por ejemplo, en Colombia, se da la diferenciación de tarifas según los estratos socioeconómicos establecidos en el país. Para este caso, se pretende identificar los usuarios que requieren el subsidio y aplicar el mismo de manera directa y no por zonas. Esto es debido de que si se aplica por zonas, se podría dar subsidio a usuarios que no lo requieran. La identificación de estos abonados podría implicar un proceso largo, por lo que es recomendable que el acueducto que requiera aplique la metodología definida en este acueducto busque alianzas con instituciones con el IMAS para el acceso a información ya elaborada y que por su naturaleza es de carácter confidencial. Propiamente, para el caso de estudio, el acercamiento al IMAS correspondería al Concejo Municipal y no a la administración del acueducto, por lo que es importante incorporar a entes políticos en la aplicación de estos subsidios.

Incorporación del costo de inversión y costo ambiental

La incorporación de un costo de inversión, tanto en la estructura que está elaborando la ARESEP y la implementada en la estructura que se definió en este proyecto, representa un cambio considerable con respecto a la actual metodología aplicada en el país. Esta última indica la posibilidad del prestador de recibir un rédito de inversión. Por ello, no se incorporaba dentro de la estructura la planificación del acueducto, sino que con base en las posibles ganancias que tendría el acueducto así sería la inversión (ARESEP, 2011). Junto con esto se presenta la necesidad de que el prestador

defina planes de inversión con el fin de que la tarifa pueda ser calculada para periodos y no de manera anual.

A nivel nacional existe el concepto de canon de agua, el cual debe ser pagado por todas aquellas personas o instituciones que explotan el agua. Es utilizado para la conservación y protección del recurso hídrico, pero en muchos casos se presenta la inversión de estos montos en zonas que presentan dificultad en cuanto a abastecimiento y que no necesariamente corresponde a la zona en que se recolecta el monto (Solano, 2010). Ante esto, es necesaria la definición de políticas ambientales y la ejecución de la misma por parte de los prestadores en cada zona que abarca el servicio. Al consultar los casos de la Municipalidad de Cartago y la ESPH, se evidenció la necesidad y el gran alcance que este puede tener. Por ello, se determinó la necesidad de incorporar el costo ambiental dentro de la estructura.

La ARESEP en la nueva estructura que está elaborando define el programa de Protección del Recurso Hídrico, el cual es elaborado por el prestador y aprobado y supervisado por la ARESEP, dicho programa responde a un proceso formal de planificación basado en cuencas, identificando zonas prioritarias así como selección de proyectos que permitan generar un el mayor impacto positivo posible (ARESEP, 2015). Para el caso de la estructura propuesta se da la opción de incorporar de manera individual diferentes actividades, enfocadas a la protección del recurso hídrico, como reforestación, protección de nacientes o campañas educativas.

En este punto es importante mencionar, que una gran diferencia es la participación que tiene ARESEP como ente regulador del servicio, aspecto que a nivel municipal no se da. Por lo que en el caso de la estructura acá elaborada se presenta una alta responsabilidad por parte del prestador a la hora de definir tanto los planes de inversión como los de protección del recurso hídrico. La no presencia de un ente regulador, más allá de contar con supervisión, representa una

institución técnica que sirve de apoyo en las diferentes actividades de los prestadores.

Durante la realización de este trabajo, se pudo evidenciar la afectación positiva que tiene la ARESEP, a la hora de definir la metodología de cálculo tarifario, sobre el AyA, la ESPH y en las ASADAS. Este último prestador es importante de recalcar, pues las ASADAS al ser sistemas complejos se les dificultaría el poder contar con profesionales en el tema de las tarifas o poder costear estudios externos para determinar el monto de la tarifa, por lo que el estar reguladas representa una ventaja para estos sistemas pequeños. Esto último mencionado se puede trasladar a acueductos municipales, como el caso de estudio, en donde no se ha contado con profesionales en la materia y el costear estudios externos representa una complejidad.

Estructura de cobro

La forma en cómo realizar el cobro de la tarifa presenta una importante diferencia con respecto al que se utiliza actualmente, tanto por la ARESEP como por la Municipalidad de Paraíso, debido a la eliminación de los rangos de consumo y la aplicación de un cargo lineal. En cuanto a la nueva estructura que está elaborando la ARESEP, no se conocen los posibles cambios respecto a este tema. Por lo tanto, al momento de la implementación de esta nueva estructura, la forma de cobro de rangos se va a mantener.

Este tipo de estructura, la de rangos de consumo, no es una buena aproximación en cuanto a equidad, ya que en un hogar puede haber un alto consumo no por desperdicio sino porque es una familia numerosa (Ferro & Lentini, 2013) por lo que el monto a pagar podría provocar que este recurso vital sea de difícil acceso a usuarios con algún tipo de pobreza. Durante la recolección de información, se pudo constatar lo anterior, se conocieron casos en donde existían usuarios con una deuda importante hacia el acueducto, en algunos de estos se presentaban familias de escasos recursos y numerosas, en donde el alto consumo no era por desperdicio sino por una alta cantidad de integrantes, por ejemplo en un caso una familia

estaba integrada por 9 personas de las cuales solamente una laboraba.

A pesar de la existencia de estos casos, no se encontró dentro del acueducto algún aspecto que pueda prever esto, sino que una vez que se presentan se da un análisis de los casos por medio de un trabajador social de la municipalidad y se trata de realizar algún tipo de arreglo de pago. Este arreglo de pago no es una solución ante una familia como en el ejemplo mencionado, en donde se evidencia la necesidad de que se brinde una ayuda más allá de alargar el pago. Para subsanar esto, el presente trabajo integró la posibilidad de subsidios, aspecto que se analiza en la siguiente sección.

El cargo lineal representa dos de los criterios definidos para la elaboración de la estructura, el de practicidad debido a que el cálculo tiene menos complejidad que el de la conformación de rango y el de equidad, ya que se da un trato igual a usuarios con características similares.

Situación actual

A continuación, se van a analizar los resultados obtenidos producto de la propuesta de este trabajo y de la información recolectada en el acueducto en estudio.

Los costos determinados durante la recolección de la información, según la agrupación definida en este trabajo, indican que los principales objetos de gasto son producto del costo de operación y mantenimiento y el costos administrativo con un 57,1% y un 28.3% respectivamente. Seguido de esto, se tiene el costo de inversión con un 7,4%, el de la deuda con un 4,8% y, finalmente, el ambiental con un 2,4%. Estos dos últimos fueron estimados mediante consultas, debido a que el acueducto no cuenta con dicha información. Esto es importante de mencionar, ya que si se observa los dos nuevo costos incorporados, el de inversión y ambiental, representan un total del 9,8% de los costos utilizados en el cálculo. Por lo tanto, la incorporación de estos costos en la metodología propuesta en este trabajo representa una

oportunidad importante para el sistema, en cuanto a mejoras estructurales y protección del recurso hídrico.

En cuanto este último, el recurso hídrico, a pesar de representar el menor de los costos a aplicar, el incorporar esto brinda la posibilidad de que al acueducto le ingrese como mínimo 7,9 veces más el monto que destina actualmente para esta materia. Como se había indicado, se cuenta con una persona encargada de la gestión ambiental, pero que como tal no cuenta con recursos para ejecutar planes, el valor del 7,9 es producto de la comparación del salario de esta persona con respecto a la podría percibir el acueducto.

El valor por metro cúbico para el costo de inversión es de 38,74 C/m^3 y para el sistema por gravedad y para el de bombeo 17,28 C/m^3 . La diferencia de estos dos radica en las necesidades que describieron los operarios, basados en su experiencia, por sistema. Para el caso del costo ambiental este no diferencia por sistema, ya que la responsabilidad en esta materia es compartida por igual entre los usuarios (Soto Montes de Oca, 2007). El monto obtenido fue de 7,21 C/m^3 . Acá se tiene como insumo la encuesta de voluntad de pago realizada, la cual reflejó que de 100% de los encuestados el 88.3% estaría dispuesto a pagar por este monto, de los cuales un 69,8% pagarían hasta un máximo de $\text{C}10$, el restante estaría dispuesto a pagar hasta $\text{C}15$, ambos montos mayores al calculado. Esto indica que ante la aplicación de la tarifa propuesta en este proyecto, los usuarios estarían dispuestos a pagar por el costo ambiental, incluso podría ser mayor al calculado. Es importante recordar que tanto en el costo ambiental como en el de inversión, la estimación de dichos costos, no respondieron a planes previamente establecidos sino a una estimación con el fin de poder realizar el cálculo.

Otro aspecto importante que varía de gran forma a lo presentado hasta hoy en el acueducto de la Municipalidad de Paraíso es la incorporación de subsidios. Para este caso, a la hora de determinar el pliego tarifario, únicamente se utilizaron los 17 usuarios encontrados dentro de la información de la municipalidad que requieren de un subsidio.

Esto implica un sobrecargo de \$48,91 a cada usuario dentro de la categoría reproductiva, ordinaria y de gobierno. Esta cantidad de 17 familias es mucho menor comparado con la proyección del INEC para la región de Central y que implicaría un total de 496 usuarios que requerirían del subsidio, cantidad que probablemente se acerque más a la realidad del cantón en comparación con los 17 antes descritos.

Si se hubiese utilizado la cantidad de 496 se hubiese obtenido un recargo de \$2021,61. Este último monto, que representa un caso hipotético, tendría que ser analizado por el prestador si el monto es considerado alto, por lo que se podría no aplicar el subsidio al 100%, sino disminuir la cantidad de metros cúbicos, aspecto que no estaría cubriendo el propósito principal del subsidio, que es el del acceso del recurso hídrico a toda la población. En este caso, se recomendaría repartir cierta carga entre los usuarios domiciliarios que no requieren de un subsidio.

En cuanto a los montos obtenidos en el pliego tarifario, la comparación con respecto a los montos cobrados actualmente en el sistema en estudio no pueden ser de manera directa, sino mediante supuestos valores de metros cúbicos de consumo. Para esto, se confeccionó el Cuadro 34 y la Figura 14, en los cuales se presentan valores supuestos de metros cúbicos y se comparan los montos finales a cobrar al usuario. Para esto, se consideró los montos para usuarios en categorías domiciliarios, debido a que son los menores a cobrar por parte del acueducto.

Según el Cuadro 34, los montos calculados en este proyecto pueden llegar a variar un máximo del 27% con respecto a lo utilizado actualmente en el acueducto, esto para el sistema por bombeo y mixto. En cuanto sistema por gravedad se podría llegar hasta un 19% de variación. Estos resultados indican en primera instancia, que en efecto, la utilización de rangos de consumo no permite tener un trato igual entre usuarios de una misma categoría, aspecto que se evidencia en las líneas de tendencia presentadas en la Figura 14. Como se aprecia en estas imágenes la variación entre la

tarifa propuesta y la actual no es constante a través de los diferentes consumos de metros cúbicos supuestos, afectando con la tarifa actual a aquellos usuarios que tienen un mayor consumo pero sin tener definido una razón justificada de por qué hacer un mayor cobro a estos usuarios.

La tarifa propuesta, en cuanto al cobro de los primeros metros cúbicos es donde presenta un posible mayor monto a recuperar por el acueducto con respecto a la tarifa actual, por ello, para el sistema por gravedad en caso de que el acueducto utilice esta tarifa podrá tener un ingreso mayor por usuario hasta los 70m³, después de este monto la tarifa que se utiliza actualmente para el sistema por gravedad aumenta considerablemente, incluso pudiendo llegar a ser mayor que la tarifa del sistema por bombeo o mixto, aspecto que no debería de pasar, ya que teóricamente la tarifa en el sistema por bombeo y mixto debe de ser mayor a la del sistema por gravedad, debido a que en el primer sistema los objetos de gasto son mayores (Ferro & Lentini, 2013; Laredo, 1991; Okumuro Suzuki, 2009).

En cuanto a la diferencia obtenida para el sistema por bombeo y mixto, se determinó que la tarifa propuesta siempre será mayor hasta un volumen de consumo de 185m³. La totalidad de los posibles ingresos que el acueducto recibiría con la tarifa propuesta en comparación con la tarifa que actualmente se utiliza no se pudo determinar debido a que no se tienen caracterizados los consumos por categoría, sino por tipo de sistema. Con los resultados del Cuadro 34, se determina que el monto a cobrar siempre será mayor con la tarifa actual hasta no llegar a superar los 70m³ en el sistema por gravedad y 185 m³ en el sistema por bombeo y mixto. Es importante mencionar que en cuanto a la recuperación de los costos ingresados en el cálculo de la tarifa, al utilizar el costo medio en la tarifa domiciliar, se asegura de esta manera el ingreso total de dichos costos como mínimos. Por ejemplo, en una situación en donde únicamente se cuente con usuarios domiciliarios, el monto que se está cobrando es el valor del costo medio del metro cúbico, si esto llegara a pasar se estaría recobrando el monto total de los costos ingresados en el cálculo. Si ya se cuenta con otro

tipo de usuarios, como por ejemplo abonado reproductivo, se tendría un mayor ingreso con respecto a los costos totales ingresados, pues se está aumentando para esta categoría en tres el valor del metro cúbico.

Otra situación que se evidencia en la Figura 14, es referente a la diferencia de montos que hay entre los sistemas, en la tarifa que se utiliza actualmente con respecto a la calculada en este proyecto, en donde en esta última se da una mayor diferenciación de los montos entre un sistema y otro. Para la tarifa que se utiliza actualmente, se tiene que los montos entre un sistema y otro varían en un rango del 23,3% y 9,8% para el valor de los metros cúbicos, mientras que la tarifa fija varía en 41,8%. La tarifa propuesta no presenta este comportamiento, pues la única variación que se da es con respecto al valor del metro cúbico, el cual varía en 43,8%, la tarifa fija no presenta variación alguna. Esto debido a que la tarifa fija en su totalidad los costos administrativos, los cuales no deben variar entre un sistema y otro. El procedimiento administrativo como tal es igual para todos los usuarios independientemente del sistema en donde se encuentre, por lo tanto el costo hacia el abonado debería de ser este.

Como se había indicado, al ser el primer periodo de cálculo de la tarifa propuesta el FE no debía de ser utilizado. A pesar de esto, se elaboró un panorama ficticio en donde el acueducto obtenía un FE = 1,3, el mayor valor posible a utilizar. La aplicación de este monto determinó que con respecto a la tarifa que no incorpora el FE, los montos aumentan para el sistema mixto y por bombeo un 0,8% mientras que para el sistema por gravedad se da un aumento del 0,6% en los montos. Esto permitiría al acueducto, en el menor posible caso, un ingreso adicional de ¢14.905.415,75. Este monto tendría como fin incentivar la mejora continua que ha llevado el acueducto, conclusión que se obtiene cuando el $FE > 1$, por lo que el monto se podría utilizar en labores de mitigación de las pérdidas de agua en el sistema, tales como controles hidráulicos, sustitución de tuberías, reparación de fugas, impermeabilización de tanques, entre otros.

Conclusiones y recomendaciones

Se determinó una metodología de cálculo que involucra una estructura en dos partes, una tarifa fija que incorpora los costos administrativos la cual representa el 28,30% del total de los costos definidos para el caso de estudio y otra volumétrica que representan el restante 71,70% de los costos totales. Esta última tarifa está integrada por costos de operación y mantenimiento, costos debido a la deuda, costos de inversión y ambientales. Se determinó que la tarifa volumétrica sea un cargo lineal, a diferencia de los rangos históricamente utilizados, con el fin de no diferenciar entre usuarios de una misma categoría.

Los costos para inversión y los costos ambientales representan el principal cambio en cuanto a los objetos de gasto dentro de la estructura con respecto a la que se ha utilizado históricamente, pues no se consideraba ninguno de los dos, el peso de estos costos porcentualmente, con respecto al total ingresados es el cálculo es de 9,8. Ante este aspecto, se hace indispensable que el acueducto elabore planes de inversión, incorporando las necesidades de mejoras en la estructura actual así como la posibilidad de aumentar la capacidad del sistema así como el área de cobertura de la red en periodos futuros. La definición de este plan de inversión permitirá conocer de manera certeza la cantidad de dinero que se necesite recuperar mediante la tarifa.

De igual forma, se debe definir planes para la protección del recurso hídrico, mediante la de definición y priorización de zonas de recargas en conjunto con campañas de educación a la población. La incorporación del costo de inversión

para el caso de estudio representa un 7,43% del costo total y el ambiental un 2,38%. Este último implica un aumento 7,9 veces comparado con el presupuesto que actualmente se destina para la gestión ambiental. En cuanto al costo ambiental, se obtuvo un monto de 7,21 C/m^3 el cual se encuentra dentro del rango aceptado por la población según la encuesta de voluntad de pago, la cual reflejó que un 88,3% estaría dispuesto a pagar por este concepto, de los cuales una 69,8% pagaría hasta 10 C/m^3 y el restante estaría dispuesto a pagar un monto mayor al anterior. Adicional a esto, la encuesta reflejó que el incremento debe de ser aplicado de manera escalonado.

Es importante el orden que debe tener el acueducto, en el caso de implementar el costo ambiental dentro de la tarifa, si no se tienen planes definidos estos montos podría utilizarse en otros aspectos que no cumplen con el fin por el que fueron recaudados y por el cual el usuario está pagando. Otro aspecto a considerar es el posible cambio que se deba hacer en cuanto al software de cobro, debido al cambio entre un cargo volumétrico por rangos a uno lineal. En el caso que se deba utilizar un sistema diferente debido a que no se puede adaptar a las nuevas características, es recomendable que este sistema pueda brindar información detallada de los usuarios y el consumo de este, como la categoría a la que pertenecen y el tipo de sistema en el que se encuentran.

Se incorporó la posibilidad de brindar subsidios con el fin de dar un acceso universal al recurso. Se determinó que el cargo producto del subsidio sea cubierto por los usuarios dentro de la categoría

reproductiva, ordinario y de gobierno, esto con el fin de no poder en riesgos las finanzas del acueducto. Para el caso de estudio, el monto a cobrar por este concepto es de ₡46,90 por abonado (reproductivo, ordinario o de gobierno), pero se calculó considerando una base de datos que cuenta el acueducto pero que no refleja la realidad del cantón, ya dicha base no responde a un estudio socioeconómico total de la población a la que el acueducto brinda el servicio, sino a casos particulares, en donde el mismo usuario se ha acercado a la municipalidad en busca de una solución a su problema.

Considerando los datos del INEC para esta zona, en cuanto a pobreza extrema, se podría llegar un monto de hasta ₡2021,61. Este último caso representa una mayor aproximación con respecto a la identificada en el acueducto, pero es importante mencionar que este monto es geográfico, pues los datos del INEC no están por zonas de servicio del acueducto, por lo que se usa únicamente de referencia. El inconveniente presentado en este punto es debido a que el dato brindado por el INEC, no permite la identificación de los usuarios a subsidiar, sino únicamente la cantidad. Ante esto, se debe definir una metodología para la definición de las personas a subsidiar.

Es importante que el municipio efectuó alianzas con instituciones, como el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), con el fin de poder determinar dicha metodología y que la selección de usuarios a subsidiar no responda a criterios subjetivos o prácticas incorrectas de carácter. Ante este panorama se determinó utilizar el dato conocido por la municipalidad de Paraíso, pues se tienen identificados los usuarios.

Se involucró un FE con base en el ILI. Este índice además de formar parte de la fórmula para calcular la tarifa permite medir la gestión del acueducto. Por ello, es importante que el acueducto preste atención al resultado de este factor cada vez que su calcula. La incorporación del FE promueve la mejora continua en el acueducto y brinda la posibilidad de que el acueducto genera más

recurso producto de la tarifa sin que esto afecte la capacidad de pago de los usuarios.

En cuanto al pliego tarifario obtenido, los valores calculados varían con respecto al aplicado actualmente y según el sistema. Para un promedio de 20 m³ se obtuvo que el monto calculado aumente en un 20,55% para el sistema por gravedad con respeto al monto actual, en cuanto al sistema mixto la variación es del 25,40%. Estos porcentajes no tienen un comportamiento lineal debido a los diferentes rangos presentados en la actual tarifa.

La tarifa fija propuesta, para el sistema por gravedad, aumenta 1,85% con respeto al sistema a la actual; por otro lado, para el sistema mixto el monto calculado disminuye en un 39,25%. En la estructura propuesta, a diferencia de la actual, la tarifa fija es un mismo monto para los usuarios de una misma categoría independientemente del sistema.

Se debe incorporar dentro de la contabilidad, la agrupación de los costos definida, pues si no se realiza esto se va a tener que seguir recurriendo a realizar aproximaciones en el la división de costos, aspectos que podría generar una importante diferencia en cuanto a la asignación de los costas a la tarifa fija o volumétrica.

Finalmente, dado que la implementación de esta nueva tarifa implicaría cambios importantes con respecto a la utilizada, se recomienda que debe ser primero socializada en la población y en los órganos consultivos a lo interno de la municipalidad en caso de querer aplicar la metodología elaborada en este trabajo. De igual forma, se recomienda que se subsane la información respecto a los objetos de gasto de los cuales no se tenía información para corregir el valor estimado de la tarifa siguiendo la metodología propuesta, con el fin de conocer el valor real de la tarifa y validar sobre este monto, los procesos de consulta y de implementación de la misma.

Es importante que el usuario pueda comprender las carencias identificadas así como la necesidad de incluir los costos ambientales y de inversión para garantizar la sostenibilidad y le mejora en la

calidad del servicio. Un ejemplo de esto se puede mencionar lo observado durante la encuesta de voluntad de pago realizada, en la cual, a pesar de que muchos usuarios expresaron su malestar por el monto actual que pagan, mostraron voluntad de pago ante la necesidad de la protección del recurso hídrico. Un aspecto adicional, es la consideración que debe tener a la hora de la implementación de un nuevo valor de tarifa, ya que se debe evitar un aumento desproporcionado en la tarifa y más bien, que se busque implementar de forma gradual de manera que no afecte el acceso al agua por parte de la población.

Apéndices

- APENDICE 1: Paso 1 consulta a expertos. “Propuesta de Estructura Tarifaria para el Acueducto de la Municipalidad de Paraíso
- APENDICE 2: Paso 2 consulta a expertos “Formulario”
- APENDICE 3: Encuesta “Voluntad de Pago para la implementación del costo ambiental dentro de la tarifa del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso.
- APENDICE 4: Herramienta para el cálculo tarifario del Acueducto de la Municipalidad de Paraíso

Referencias

- Angulo Garita, P. (2014). *Herramienta para la evaluación de los indicadores de desempeño volumétricos en sistemas de abastecimiento de agua*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Arena, C., Cannarozzo, M., Fortunato, A., Sclaro, I., & Mazzola, M. R. (2014). Evaluating Infrastructure Alternatives for Regional Water Supply Systems by Model-Assisted Cost-Benefit Analysis – A Case Study from Apulia, Italy. *Procedia Engineering*, 89, 1460–1469. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.11.429>
- ARESEP. Metodología regulatoria vigente para la actividad de acueductos y alcantarillados (excepto asadas) (2011). San José, Costa Rica.
- ARESEP. (2012). METODOLOGÍA DE FIJACIÓN DE TARIFAS PARA EL SERVICIO DE ACUEDUCTO DE LAS ASADAS O ACUEDUCTOS COMUNALES. San José.
- ARESEP. (2015). Modelo tarifario de los servicios de acueductos, alcantarillados e hidrantes y del programa de protección de recursos hídricos. San José.
- ASEP. Régimen Tarifario aplicable a la prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (2013). Panamá.
- Astigarraga, E. (2003). *El método delphi*. España.
- AWWA. (2009). *Water Audits and Loss Control Programs - Manual of Water Supply Practices. Water audits and loss control programs* (3rd ed.).
- Barrientos, P. (2000). *Voluntad de pago de las usuarias sobre los servicios de salud sexual y reproductiva en dos clínicas de La Asociación Demográfica Salvadoreña*. Universidad de Costa Rica.
- Bautista, J. (2013). El derecho humano al agua y al saneamiento frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Santiago, Chile. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2481330&info=resumen>
- BCCR. (2008). *Inflación medida por el Índice de Precios al Consumidor (IPC)*. San José.
- BCCR. (2015). *Programa Macroeconómico 2016-2017*. San José.
- CRA. (2012). Regulación integral del sector de agua potable y saneamiento básico en Colombia., 1–366.
- CRA. (2014). Marco Tarifario de acueducto y alcantarillado para empresas con mas de 5000 suscriptores. *Regulación de Agua Potable Y Saneamiento Básico*.
- d'Atous, A., Sanabria Tirado, R., & Pierr Sigué, S. (2003). *Investigación de Mercados*. (Norma, Ed.). Bogota.
- EPYPSA. (2010). *Plan Maestro para los Sistemas de Abastecimiento de Agua y Sanamiento de Paraíso*. PARAÍSO.
- Fernández Nogales, Á. (2004). *Investigación y Técnicas de Mercado*. (ESIC, Ed.) (2da ed.). Madrid.
- Ferro, G., & Lentini, E. (2013). Políticas tarifarias para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM): situación actual y tendencias regionales recientes. Santiago, Chile.
- Fleischman, K., & Foreit, J. R. (2004). Encuestas de voluntad de pago para fijar precios de productos y servicios de salud reproductiva.
- Galindo Salazar, D. C. (2014). *Herramientas para el estudio de la incertidumbre asociada a la estimación del balance hídrico en el sistema de acueducto de la ciudad de Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/46232/>
- García Valdes, M., & Suarez Marin, M. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39(2), 253–267.
- INEC. (2011). *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011*. San José.
- INEC. (2014). *Encuesta Nacional de Hogares*.

- San José.
- Lambert, A., & Taylor, R. (2010). Water Loss Guidelines. *Water New Zealand*, (February).
- Laredo, D. (1991). *Principles of tariff desing for water and wastewater services*. WASH. Washington DC.
- López, A., Blasco, J., & Mengual, S. (2010). Validación mediante el Método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al windsurf. *Ángora*, 12, 75–96.
- Méndez Sayago, J. A., & Méndez Sayago, J. M. (2010). Tasas por utilización del agua ¿Instrumento de asignación eficiente del agua o mecanismo de financiación de la gestión ambiental? *Estudios Gerenciales*, 26(115), 93–115.
[http://doi.org/10.1016/S0123-5923\(10\)70114-5](http://doi.org/10.1016/S0123-5923(10)70114-5)
- MIDUVI. (2003). Guía para la preparación de tarifas servicios de agua potable y saneamiento.
- MINAMBIENTE. (2005a). *Costos y Tarifas. Municipios menores y zonas rurales*. Colombia.
- MINAMBIENTE. (2005b). *Costos y Tarifas. Municipios menores y zonas rurales*. Bogota.
- MINAMBIENTE. (2006). *Prestación de Servicios Públicos Domiciliarios. Orientaciones Generales*.
- Okumuro Suzuki, P. A. (2009). *Mecanismos de Regulación Tarifaria*.
- Pérez Roas, J. A. (2011). *Valoración Económica del Agua*. Mérida, Venezuela.
- Saldívar, A. (2013). Gobernanza multidimensional del agua: la Directiva Marco del Agua europea. Dificultades de su aplicación. *Economía Informa*, (381), 74–90.
[http://doi.org/10.1016/S0185-0849\(13\)71329-X](http://doi.org/10.1016/S0185-0849(13)71329-X)
- Salinas, J. (2011). Retos a futuro en el sector de acueducto y alcantarillado en Colombia. Santiago, Chile. Retrieved from <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/42733/Lcw379e.pdf>
- Secretaría de Economía. *Servicios de agua potable, drenaje y saneamiento - tarifa- metodología de evaluación de la tarifa* (2008). México.
- Solano, V. (2010). Evolución y desafíos del programa de pago por servicios ambientales implementados por la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. *Ambientales*.
- Soto Montes de Oca, G. (2007). *Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las meciudades. ¿Cuanto estan dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México? Journal of Chemical Information and Modeling*. México: LITOCOM, S.A.
<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Zamora, A. (2007). Disponibilidad a pagar de los beneficiarios de proyectos de saneamiento básico. Cali, Colombia.
- Zamora, J. (2008). Comparación de estructuras tarifarias de agua potable y alcantarillado en Latinoamérica. Retrieved from http://issuu.com/salmista/docs/comparacion_de_tarifas_de_agua_potable_en_latinoam/1