

## Rentabilidad y Eficiencia Operativa de los Sistemas de Agua Entubada en el Subcondado de Biguli

Carlos Batarda  
Julio 2019

### Introducción

Esta breve nota presenta los principales resultados de un análisis de la eficiencia operativa de los sistemas de agua entubada construidos por Water For People en el sub-municipio de Biguli, municipio de Kamwenge, Uganda, con el apoyo financiero de Conrad Hilton Foundation (CHF). Se analizaron dos sistemas de tuberías: un sistema que sirve a las aldeas de Bitojo, Byantumo y Nyabubale y otro que sirve a las aldeas de Kabale, Keishunga y toda la Parroquia de Kabuye. Ambos se completaron en 2017, aparte de la extensión a Kabuye, que se finalizó a fines de 2018. Actualmente, los sistemas proporcionan agua a más de 14,000 personas. El período bajo análisis fue de diciembre de 2017 a abril de 2019, con datos proporcionados por el propietario del sistema, el Paraguas de Agua y Saneamiento del Medio Oeste de Uganda (Paraguas). La extensión Kabuye representó un gran aumento en la producción de agua del sistema Kabale, y es operado por un operador diferente, pero los datos individualizados no estaban disponibles. Por lo tanto, para Kabale, solo se usaron datos hasta octubre de 2018, el último mes antes de que Kabuye fuera comisionado. Si bien el análisis se centró en Bitojo y Kabale, también hizo referencia a otros cuatro sistemas construidos por Water For People en Biguli, con el apoyo de Stone Family Foundation: Busingye, Malere, Rwebishahi y Biguli-Kirinda, para obtener resultados más sólidos. El análisis incluye una visión general de las principales recomendaciones hechas por [Open Capital Advisors \(OCA\) en un estudio de 2017](#) solicitado por Water For People para estos cuatro sistemas y actualizaciones sobre su implementación.

Dado el pequeño número de sistemas analizados, todos los hallazgos deben tomarse como anecdóticos.

### Resultados

La Figura 1 muestra los ingresos mensuales promedio y los costos operativos de cada sistema.

Figura 1: Ingresos y Costos Mensuales del Sistema (UGX)

	Busingye	Kabale	Malere	Rwebishahi	Bitojo	Biguli-Kirinda
<b>Ingresos</b>						
Facturados	329,603	806,755	417,500	439,703	1,433,277	5,100,285
Recopilados	258,166	464,178	370,285	346,753	1,213,998	5,251,514
<b>Costos</b>						
Combustible	283,882	471,909	413,824	249,765	96,941	1,589,429
Mantenimiento	111,429	141,429	122,017	111,429	111,429	111,429
Personal	271,847	295,782	271,847	271,847	271,847	778,529
Transporte & admin.	56,949	64,436	56,949	56,949	56,949	155,294
<b>Utilidad operativa con ingresos facturados</b>	<b>-394,507</b>	<b>-166,804</b>	<b>-447,140</b>	<b>-250,289</b>	<b>896,110</b>	<b>2,465,603</b>

<b>Beneficio operativo con ingresos recaudados</b>	<b>-465,944</b>	<b>-509,381</b>	<b>-494,355</b>	<b>-343,239</b>	<b>676,831</b>	<b>2,616,831</b>
--	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	------------------

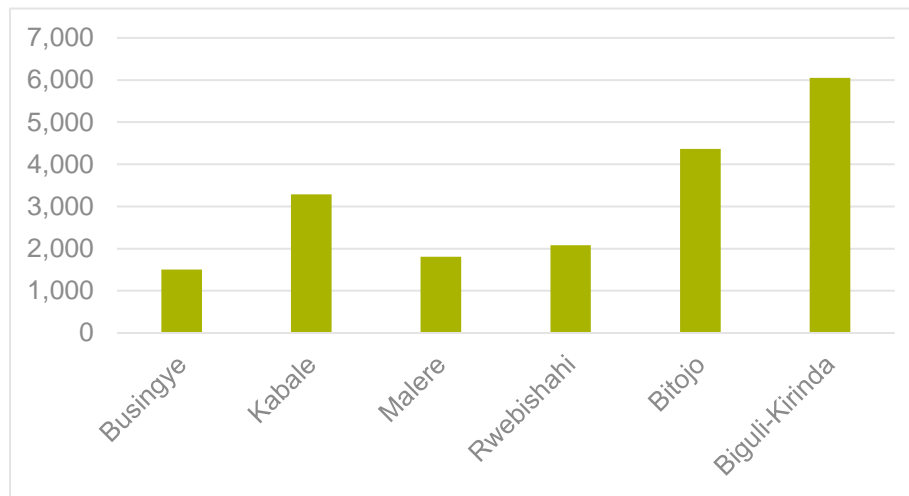
Nota: Los costos de mantenimiento se refieren solo a materiales y repuestos. La mano de obra está incluida en los costos de personal.

Solo Bitojo (financiado por CHF) y Biguli-Kirinda generaron una ganancia mensual. Los cuatro sistemas restantes tuvieron pérdidas. Biguli-Kirinda es operado por el operador privado Biguli Traders Association (BTA), mientras que Bitojo es operado por Power Technical Services (PTS). PTS opera Bitojo junto con los otros cuatro sistemas como un clúster, lo que genera una pérdida mensual combinada de aproximadamente UGX 362,000 en términos de ingresos facturados y UGX 1.14 millones en términos de ingresos recaudados. El hecho de que los dos sistemas rentables individualmente sean administrados por diferentes operadores, y que el mismo operador ejecute sistemas rentables y que generan pérdidas, sugiere que la capacidad del operador para ejecutar los sistemas de manera eficiente no puede ser un factor importante para explicar la rentabilidad del sistema de agua, y que otros factores pueden estar en juego.

### Población Servidas

Figura 2 muestra el número promedio estimado de personas atendidas por cada sistema.

**Figura 2: Número de Personas Servidas**



Los dos sistemas rentables también sirven a la mayoría de las personas. En contraste, los dos sistemas menos rentables en términos de ingresos facturados, Malere y Busingye, sirven a la menor cantidad de personas. Esto apoya la noción de que hay economías de escala que se pueden cosechar de los sistemas de agua entubada; a medida que los sistemas se expanden y sirven a más personas, los ingresos de las ventas de agua aumentan proporcionalmente, mientras que los costos operativos aumentan menos que proporcionalmente, lo que conduce a una mayor rentabilidad. En otras palabras, en términos del número de usuarios, los ingresos marginales (es decir, el aumento en los ingresos por la venta de agua a un cliente adicional) exceden los costos marginales.

La necesidad de aumentar la escala del sistema como medio para lograr la eficiencia de costos (disminuir los costos unitarios y superar las barreras de costos fijos) y mejorar los márgenes de

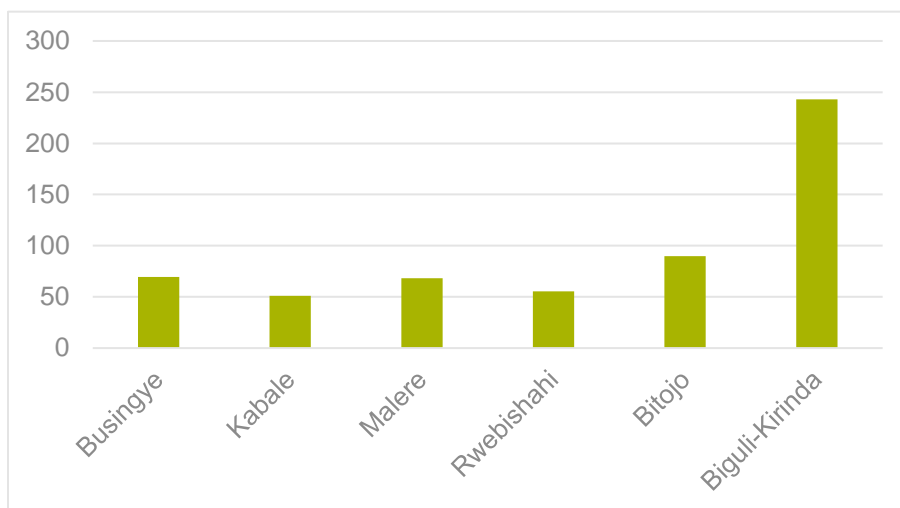
ganancias fue una de las recomendaciones claves formuladas por OCA en 2017. Desde entonces se instalaron ocho nuevas conexiones privadas en Busingye y Rwebishahi, pero no hay nuevos quioscos / puntos de vista públicos o conexiones institucionales. Este pequeño aumento de escala, muy por debajo del objetivo establecido por el Paraguas de cinco nuevas conexiones por mes, no ha sido suficiente para que estos sistemas sean rentables, como también es el caso de Kabale y Malere.

### Consumo de Agua

La Figura 3 muestra el consumo de agua por los usuarios de cada sistema a base per cápita. Los principales tipos de conexiones a través de las cuales se suministra agua a los usuarios son los quioscos / puntos de vista públicos, los puntos de vista en instituciones (principalmente escuelas) y las conexiones privadas en hogares y patios.

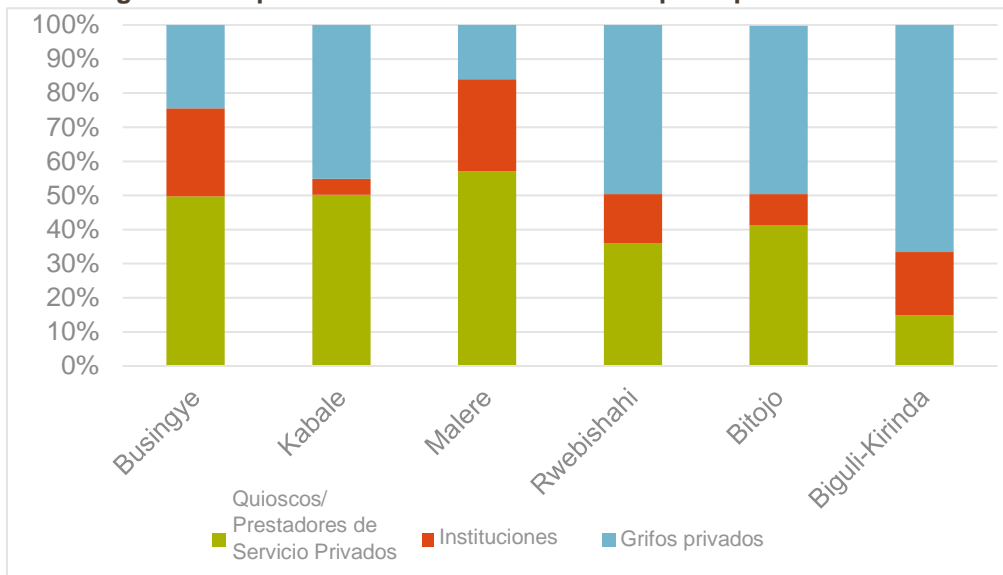
El sistema más rentable, Biguli-Kirinda, tiene los usuarios con el mayor consumo per cápita. Esto respalda aún más la idea de economías de escala, ahora en términos de consumo de agua por parte de los usuarios.

**Figura 3: Consumo Mensual per Cápita (L / persona)**



La razón por la cual el consumo per cápita en Biguli-Kirinda es mayor que en los otros sistemas puede estar relacionada con la alta prevalencia de usuarios con conexiones privadas. La Figura 4 muestra que en Biguli-Kirinda, dos tercios de los usuarios están conectados al sistema a través de grifos privados en hogares o patios, en comparación con un tercio, en promedio, en los otros cuatro sistemas. Esto sugiere que la rentabilidad del sistema se ve reforzada por las conexiones privadas, ya que estas conducen a un mayor consumo per cápita por parte de los usuarios.

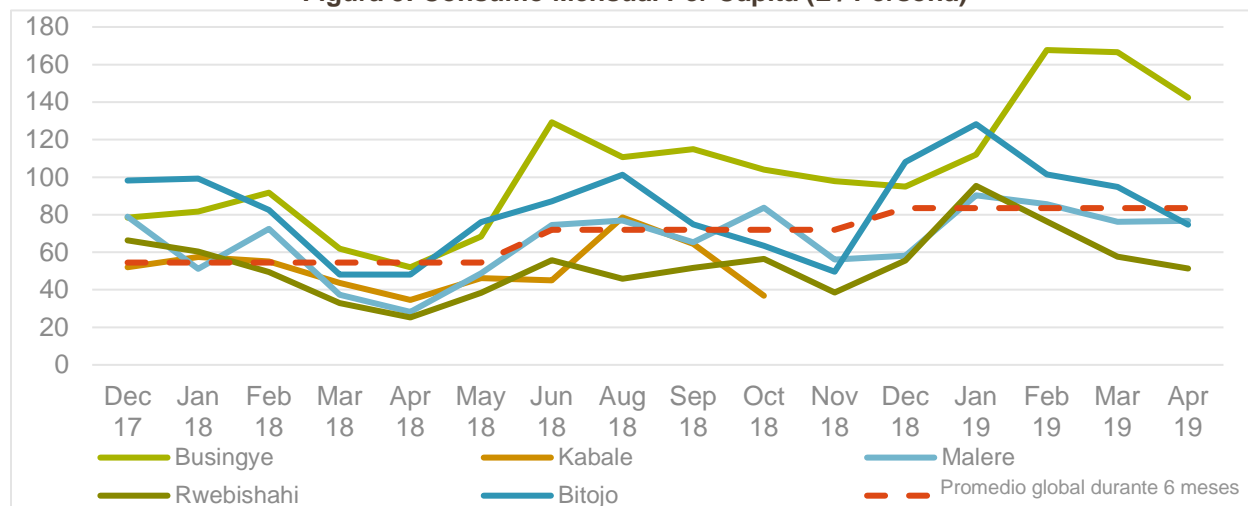
**Figura 4: Proporción de Usuarios Atendidos por Tipo de Conexión**



El estudio OCA recomendó aumentar el número de conexiones privadas en los sistemas mediante la realización de campañas de marketing entre los hogares y facilitar el pago de las conexiones a través de crédito o cuotas. Desde 2017, se lanzaron campañas y se ofrecieron préstamos grupales para hogares, pero en general, el número de conexiones privadas no ha aumentado significativamente.

Un factor adicional que influye en el consumo per cápita puede ser la tarifa cobrada. En septiembre de 2018, el Paraguas armonizó las tarifas cobradas en los diversos tipos de conexiones en los diferentes esquemas (anteriormente había habido diferencias en las tarifas) y las redujo. Esto puede explicar el aumento global en el consumo de agua per cápita en los sistemas, representado en la Figura 5 por la línea roja discontinua, especialmente cuando se compara el consumo promedio de enero a abril de 2018 con el mismo período en 2019. En general, sin embargo, dicho aumento en el consumo fue insuficiente para traducirse en ganancias en los sistemas de pérdidas.

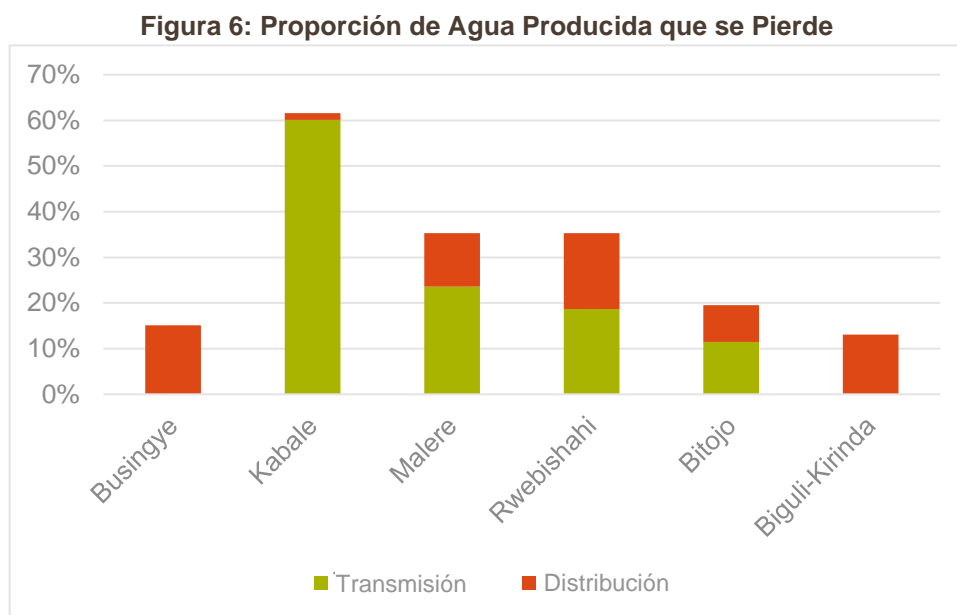
**Figura 5: Consumo Mensual Per Cápita (L / Persona)**



## Pérdidas de Agua

Los sistemas de tuberías por lo general experimentan cierto grado de pérdidas de agua debido a fugas de los estallidos de tuberías. Naturalmente, esto es algo que debería minimizarse. En los sistemas de tuberías de Biguli, donde una bomba subterránea bombea agua hasta un tanque de reserva, donde se alimenta a los puntos de distribución, hay dos etapas amplias donde pueden ocurrir fugas: entre la bomba y el tanque (transmisión) y entre el tanque y los puntos de distribución (distribución).

La Figura 6 muestra la proporción estimada de agua producida (bombeada) en cada sistema que se pierde en la transmisión o en la distribución.



Biguli-Kirinda está nuevamente por delante de los sistemas restantes por tener las pérdidas de agua más bajas (13% en total), todas en distribución. Busingye, con las segundas pérdidas más bajas con 15%, es el único otro sistema sin pérdidas en la transmisión. Pero a pesar de tener mayores pérdidas de agua que Busingye, Bitoyo es rentable porque sirve a una proporción mucho mayor de usuarios a través de conexiones privadas (49% en comparación con 24%). Esta proporción es similar en Kabale, donde la producción mensual promedio de agua también está a la par con la de Bitoyo (455m<sup>3</sup> y 487m<sup>3</sup> respectivamente). En este caso, son las pérdidas de agua las que explican la diferencia en la rentabilidad: Kabale experimenta por mucho, las mayores pérdidas de todos los sistemas, especialmente en la transmisión.

En general, los sistemas muestran un nivel relativamente alto de pérdidas de agua. Las pérdidas promedio durante el período bajo análisis fueron del 30%, 24% si se excluye Kabale, las cuales exceden la directriz nacional y el objetivo general del 20%. En algunos sistemas, no solo en Kabale, las pérdidas alcanzaron el 50-60% del agua producida en meses específicos. Aunque el Paraguas acepta la existencia de pérdidas de agua en la distribución, afirmó que las pérdidas aparentes de agua en la transmisión podrían ser el resultado de lecturas inexactas del medidor tomadas por los operadores. Sin embargo, no descartó la posibilidad de que ocurran. Parece

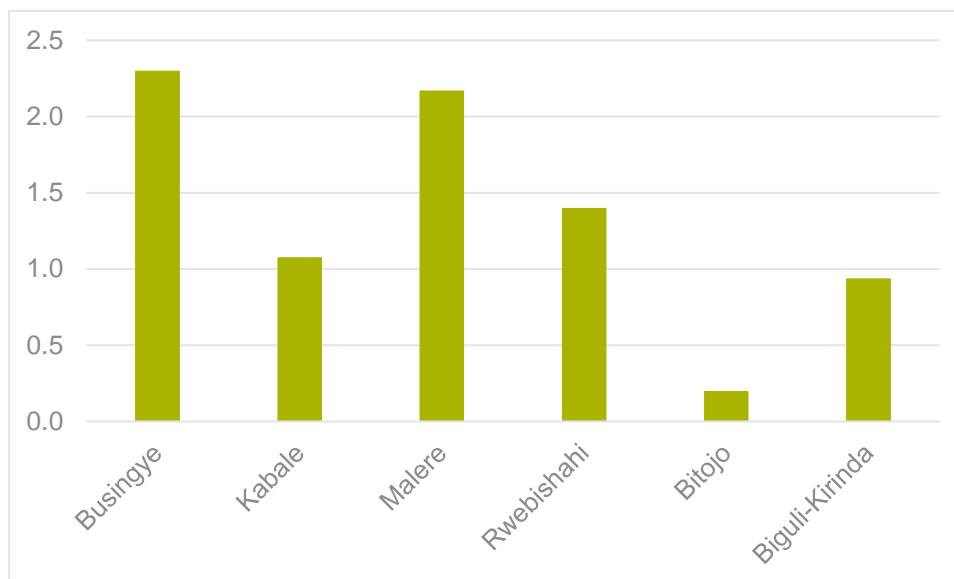
poco probable que las lecturas inexactas afecten la transmisión pero no la distribución. Las pérdidas de agua, y específicamente las pérdidas en la transmisión, deben investigarse cuidadosamente y, si se confirman, deben adoptarse medidas para minimizarlas. La cuestión de la posible lectura inexacta del medidor por parte de los operadores también merece atención.

### Eficiencia de Combustible

La eficiencia de los recursos es el nivel de gasto de un recurso dado que se necesita para producir una unidad de producción. En este caso, se analizó la eficiencia de combustible de los sistemas. Busingye y Malere actualmente dependen únicamente del diésel; Todos los demás sistemas utilizan energía solar con diésel como respaldo. El cambio a la energía solar fue recomendado por OCA en 2017 y ha sido un logro importante en Biguli.

Como se muestra en la Figura 7, los dos sistemas rentables también son aquellos con el menor costo de combustible por litro de agua producida. Bitojo es particularmente eficiente en este sentido. Busingye y Malere tienen el mayor gasto de combustible, lo que coincide con el hecho de que no emplean tecnología de energía solar (actualmente instalada en Malere). Los cuatro sistemas que utilizan energía solar muestran una variación significativa en la eficiencia del combustible, desde UGX 0.2 por litro en Bitojo hasta UGX 1.4 por litro en Rwebishahi. Podría ser útil investigar las razones de tal variación con mayor detalle.

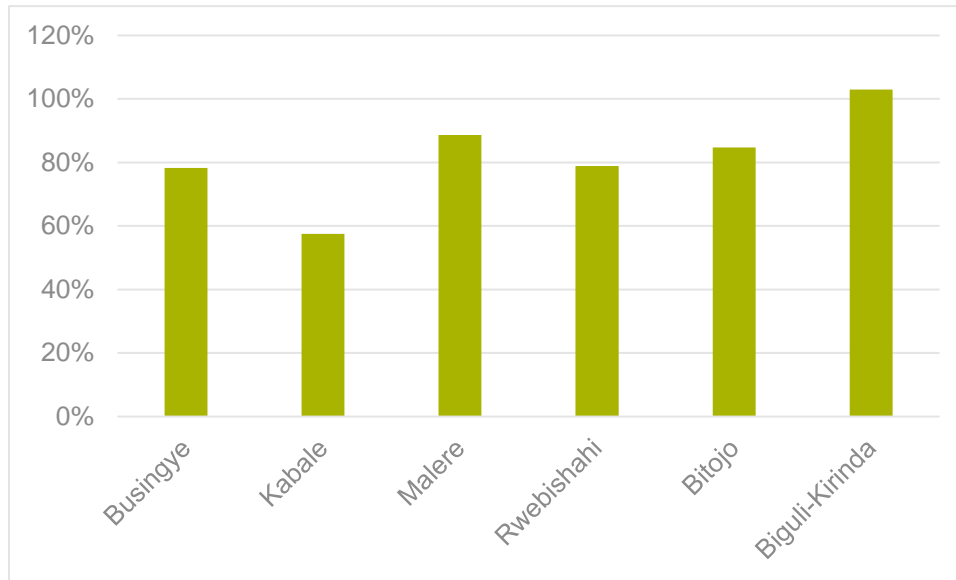
**Figura 7: Costo de combustible por litro de agua producida (UGX)**



### Eficiencia de Recolección

La eficiencia de recolección se refiere a la cantidad de ingresos que recaudan los operadores en comparación con la cantidad facturada a los clientes. Si los clientes no pagan sus facturas a tiempo, los dos serán diferentes. La Figura 8 a continuación muestra la eficiencia de recolección por sistema.

**Figura 8: Eficiencia de Recolección**



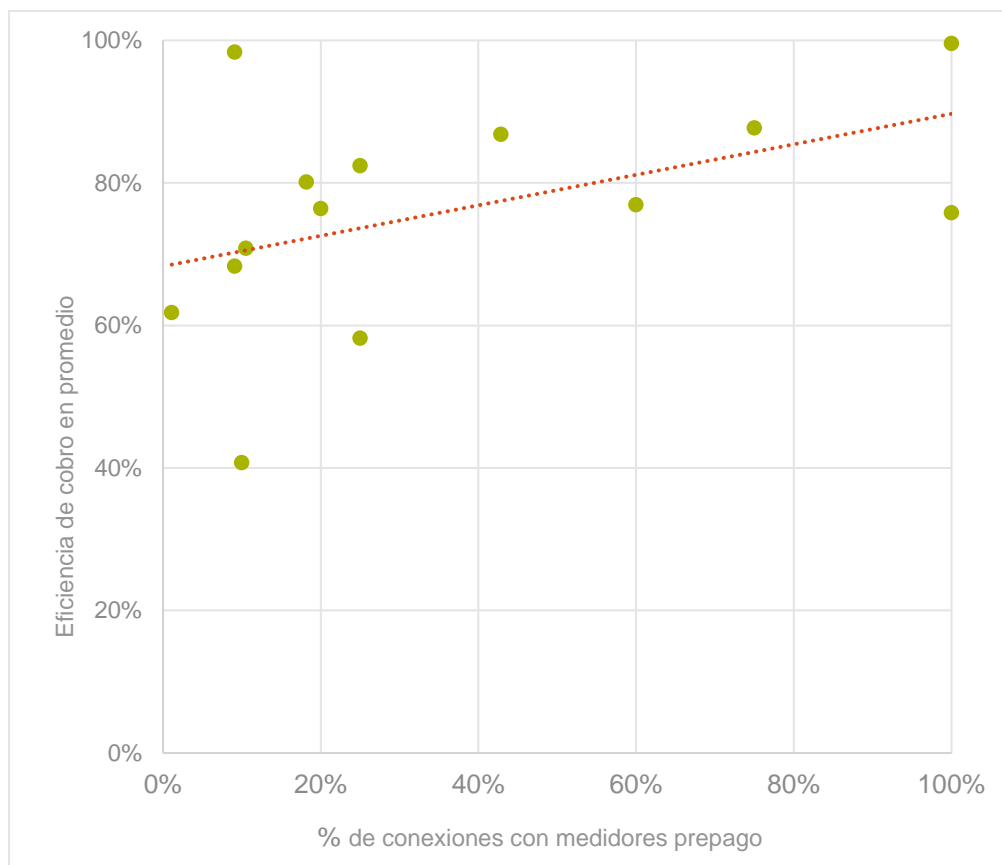
Nota: La eficiencia de cobranza puede exceder el 100% porque los ingresos cobrados incluyen los atrasos de períodos anteriores, que combinados con los ingresos cobrados del período actual pueden exceder los ingresos facturados del período.

Con un 103%, es probable que la mayor eficiencia de recolección en Biguli-Kirinda sea otro factor que explique su alta rentabilidad en comparación con los sistemas restantes. Por el contrario, la eficiencia de recaudación promedio del 58% de Kabale probablemente contribuye de manera importante al hecho de que es el sistema menos rentable en términos de ingresos recaudados. El objetivo establecido por el Paraguas para la eficiencia de la recolección es del 90%.

Se investigaron los posibles factores que afectan la eficiencia de la recolección. Un factor potencial es el tipo de conexión: si la eficiencia de la recolección difiere significativamente entre los quioscos / puntos de vista públicos, los puntos de vista en las instituciones y las conexiones privadas en los hogares y patios. Este parece ser el caso. La eficiencia promedio de recolección fue del 85%, 79% y 65% en quioscos, instituciones y conexiones privadas, respectivamente.

Otro factor considerado fue el tipo de medidor en la conexión, con la hipótesis de que la eficiencia de la recolección es en promedio mayor con los clientes que tienen conexiones con un medidor de agua prepago que con los que tienen un medidor pospago. Con los medidores prepagos, el agua se suministra solo una vez que el cliente la ha pagado. Para investigar esta hipótesis, se calculó la eficiencia promedio de recolección para cada sistema y para cada tipo de conexión con el cliente. La eficiencia se calculó con respecto a la facturación de cada mes solamente; los atrasos cobrados fueron excluidos. Luego, los valores se compararon con el número de medidores prepagos, como una proporción del número total de medidores, en cada categoría de tipo de conexión en cada sistema. No se consideraron las combinaciones de sistemas / tipos de conexión con 4 o menos conexiones en total, ya que podrían sesgar los resultados, que se muestran en la Figura 9.

**Figura 9: Eficiencia de cobro versus proporción de medidores prepago**

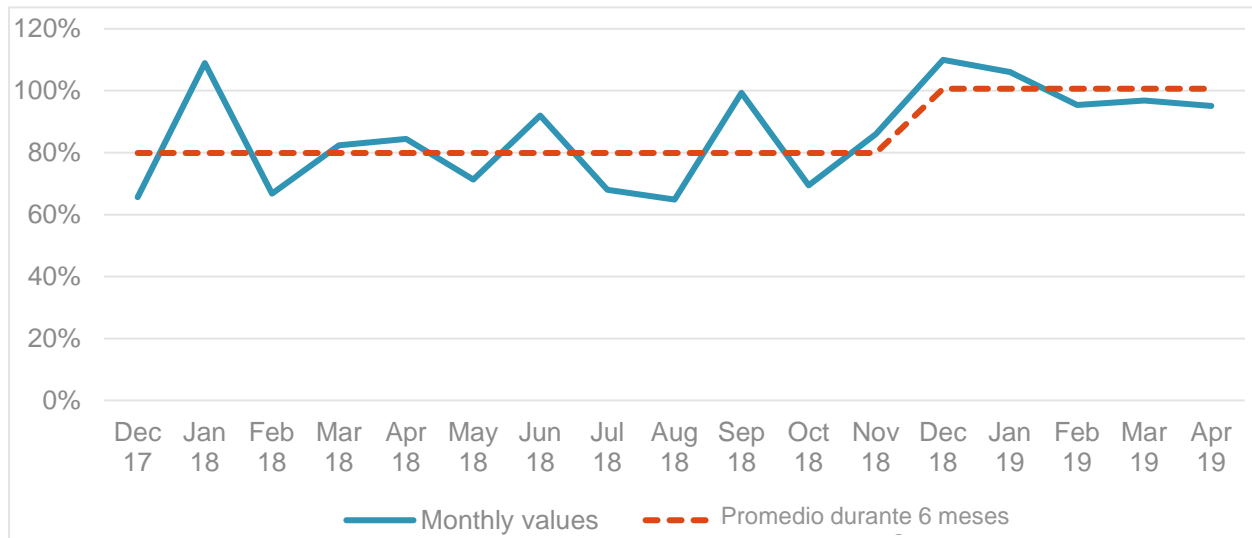


Se observa una correlación positiva entre la proporción de medidores prepago en un sistema para un tipo de conexión determinado y la eficiencia promedio de recolección a lo largo del tiempo para esa categoría. La correlación es 0.46 y está representada por la línea roja discontinua. Este hallazgo indica que reemplazar los medidores pospago por medidores prepago puede ayudar a aumentar la eficiencia de la recolección y, por lo tanto, a los ingresos y la rentabilidad del sistema.

La Figura 10 muestra la eficiencia promedio de recolección de todos los sistemas. La eficiencia de la recolección en cada mes está representada por la línea azul recta. Debido a que muestra una variación sustancial, se calcularon promedios de 6 meses para evaluar la posibilidad de tendencias a lo largo del tiempo (5 meses para diciembre de 2018 - abril de 2019). Estos están representados por la línea roja discontinua.



Figura 10: Eficiencia Global de Recolección



La tendencia general es que la eficiencia promedio de recolección aumentó del 80% en diciembre de 2017 - noviembre de 2018 al 101% en diciembre de 2018 - abril de 2019, superando el objetivo establecido por el Paraguas del 90%. Esta tendencia es posiblemente el resultado, al menos parcialmente, de los esfuerzos de Water For People en relación con el desarrollo de capacidades de los operadores. Sin embargo, también debe reconocerse que en todos los sistemas, excepto Biguli-Kirinda, la eficiencia promedio de cobranza durante todo el período fue inferior al 100%, lo que se tradujo en un aumento de los atrasos acumulados de los clientes.

Para su crédito, el Paraguas y los operadores han implementado, desde 2017, la mayoría de las recomendaciones de OCA con respecto a la recaudación de ingresos. Las medidas implementadas incluyen: i) contratación de asistentes de cobro, ii) cambio de la fecha límite de pago de facturas para los clientes desde el 15 de cada mes hasta el final del mes, y iii) establecimiento de políticas estrictas de desconexión para los clientes que no pagan las facturas para la fecha límite establecida. Además, por iniciativa propia, el Paraguas ha implementado un sistema de dinero móvil para el pago de facturas por parte de los clientes. La principal recomendación de OCA que no se implementó fue que todas las conexiones de sistema nuevas agregadas desde 2017 deberían tener medidores prepagos. Como se discutió anteriormente, esto podría haber generado aumentos significativos adicionales en la eficiencia de la recolección. No se sabe si los operadores pagan bonos variables al personal que recauda efectivo de las facturas en función de la cantidad que pueden cobrar, como también lo propuso OCA.

## Recomendaciones

La amplia conclusión del análisis es que 4 de los 6 sistemas analizados actualmente no funcionan con un beneficio. Entre los 2 sistemas rentables, uno recibe apoyo financiero de CHF (Bitojo).

En vista de estos hallazgos, se hacen las siguientes recomendaciones para mejorar la rentabilidad del sistema:

- Aumentar el número de personas atendidas por los sistemas, especialmente en Busingye

y Malere. Los sistemas rentables son aquellos que sirven a la mayoría de las personas, lo que apunta a economías de escala y a la necesidad de expandir los sistemas que generan pérdidas en términos de personas atendidas. Este fue uno de los hallazgos claves del análisis y las recomendaciones de OCA. En Busingye y Malere en particular, la proporción estimada de personas atendidas por los sistemas en comparación con la población total en las áreas de servicio es del 69% y 59%, respectivamente. Aumentar estas proporciones podría implicar agregar nuevos puntos de distribución y / o sensibilizar a los hogares que usan agua superficial y fuentes desprotegidas a los beneficios de cambiar a infraestructura.

- Aumentar el número de conexiones privadas de hogar / patio. El análisis encontró que los usuarios que tienen conexiones privadas consumen más agua per cápita. Expandir el número de tales conexiones debería aumentar el agua total producida y vendida, y consecuentemente aumentar los ingresos y la escala. Deben continuar las campañas de promoción y las facilidades de crédito a los hogares, y deben explorarse mecanismos adicionales, como el pago de las conexiones a plazos.
- Disminuir las pérdidas de agua. El sistema más rentable, Biguli-Kirinda, registró la menor proporción de agua producida que se perdió, mientras que el sistema menos rentable sobre una base de ingresos recaudados, Kabale, registró las mayores pérdidas. En general, los sistemas muestran pérdidas más altas de lo deseable, especialmente en la transmisión, y las razones para esto deben examinarse con mayor detalle. La capacitación planificada por la Corporación Nacional de Agua y Alcantarillado del personal técnico de los operadores en la detección de fugas en las tuberías debe llevarse a cabo. Además, el alcance para el uso de software o equipo específico para la detección de fugas debe ser evaluado por Water For People y el Paraguas.
- Completar la transición a la energía solar. Esto ya está en marcha en Malere. En cuanto a Busingye, el plan es conectarlo a la bomba Kabale y al sistema de paneles fotovoltaicos, de modo que los paneles independientes no sean necesarios en Busingye (con el generador diesel existente como respaldo).
- Reemplazar gradualmente medidores pospago por medidores prepago. La eficiencia de la recaudación de ingresos es una variable relevante para explicar la rentabilidad del sistema. El análisis encontró que un factor relevante para determinar la eficiencia de recolección parece ser la proporción de medidores prepago en las conexiones de los usuarios. El reemplazo de medidores pospago por medidores prepago es algo que debe considerarse, una vez que se haya estimado correctamente el tiempo de recuperación de los medidores.
- Mejorar la cantidad y calidad de los datos de monitoreo. Un problema generalizado que también debe abordarse es la escasez y la falta de confiabilidad de los datos de monitoreo proporcionados por el Paraguas y los operadores, no solo en la producción y el suministro del sistema, sino también en general en los costos e ingresos de los sistemas. Nuevamente, el desarrollo de capacidades y el uso de software específico pueden ser importantes para lograr mejoras en este sentido.