



ARTÍCULO ORIGINAL

Beneficios económicos por mejorar los servicios de saneamiento rural del distrito de Taraco, región Puno

Economic benefits for improving rural sanitation services in the district of Taraco, Puno region

William G. Parillo-Mamani*

Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5707-8050>

*Correspondencia a. Email: wgparillo@unap.edu.pe

(Recibido 30 de marzo de 2022; aceptado 08 de junio de 2022)

Resumen

Los servicios básicos de saneamiento rural en el Perú son prioritarios para el gobierno, porque permite mejorar la calidad de vida de la población rural. Estos proyectos deben justificar su ejecución incorporando beneficios económicos que garanticen su sostenibilidad en la post inversión. Para este propósito esta investigación consideró una encuesta a 173 jefes de familia, cuyo objetivo es estimar los beneficios económicos a través del método de valoración contingente con el formato referéndum y el método del excedente del consumidor mediante el valor social del tiempo y el mayor consumo. Se muestra que las familias están dispuestas a pagar S/. 8.38 por mes para acceder al servicio de saneamiento y el beneficio económico por el excedente del consumidor es de S/. 46.43 mensuales por familia. Con respecto a la evaluación social; mediante el excedente del consumidor el valor presente neto social es de S/. 856,485, sin embargo, por el método de valoración contingente solo cubrirían los costos de operación y mantenimiento. La disposición a pagar principalmente está condicionada por el ingreso familiar, el nivel educativo, género y la distancia de acarrear agua. Por lo tanto, la inversión debe ser asumida por el estado, debido a que estos proyectos garantizan su sostenibilidad, cubriendo principalmente los costos de operación y mantenimiento.

Palabras clave: disposición a pagar, excedente del consumidor, evaluación social, método de valoración contingente, valor presente neto social.

Abstract

The Basic rural sanitation services in Peru are a priority for the government, because they improve the quality of life of the rural population. These projects must justify their execution incorporating economic benefits that guarantee their post-investment sustainability. For this purpose, this research considered a survey of 173 heads of families, whose objective is to estimate the economic benefits through the contingent valuation method with the referendum format and the consumer surplus method through the social value of time and higher consumption. It is shown that families are willingness to pay S/. 8.38 per month to access the sanitation service and the economic benefit for the consumer surplus is S/. 46.43 monthly per family. With respect to social evaluation; through the consumer surplus, the net present value is S/. 856,485, however, by the contingent valuation method they would only cover the costs of operation and maintenance. The Willingness to pay is mainly conditioned by family income, educational level, gender and the distance to carry water. Therefore, the investment must be assumed by the state, since these projects guarantee their

sustainability, mainly covering the costs of operation and maintenance.

Keywords: willingness to pay, consumer surplus, social evaluation, contingent valuation method, net present value.

1. Introducción

La brecha en el acceso del servicio de saneamiento básico para la población rural del Perú es alta, principalmente en la región Puno la brecha de cobertura de los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado rural alcanzan el 57.25% y 67.06% respectivamente (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2021). Asimismo, la existencia de brechas, el bienestar en la población y la sostenibilidad de los proyectos que brindan el servicio de saneamiento rural son condiciones fundamentales para la declaratoria de la viabilidad y posterior ejecución de este tipo de proyectos (Directiva general del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, 2019).

La viabilidad económica de dichos proyectos dependen de la cantidad de agua consumida, del precio del agua y de la disponibilidad de fondos públicos de los gobiernos que no están interesados principalmente en un rendimiento financiero de su inversión, asimismo, en Egipto, muchos proyectos de consumo de agua potable rural demuestran que en el largo plazo no cubren sus costos de operación y mantenimiento, por ende, el sistema de agua potable está funcionando con pérdidas por el bajo consumo de agua y al bajo precio del agua (Otter et al., 2020). Entonces, es importante estimar la disposición a pagar (DAP) de la población y calcular los beneficios económicos del servicio de saneamiento rural a fin de garantizar la sostenibilidad de este tipo de proyectos. La estimación de los beneficios económicos requiere la integración de variables socioeconómicas de los usuarios, como el ingreso monetario, el nivel educativo, la presencia de menores de edad en el hogar, la edad y el grado de conocimiento individual de los problemas en la prestación de los servicios de saneamiento básico. Con estas variables se estima la DAP, el cual, representa una medida del beneficio económico en la evaluación costo-beneficio de los proyectos de saneamiento básico (Tudela et al., 2018).

Para la evaluación económica mediante el método del costo beneficio es preciso la estimación de los costos y beneficios económicos incrementales. Los resultados del valor presente neto social (VPNS), demuestran que el sistema de red de agua era más económico que el sistema de agua convencional (Lim et al., 2006).

Los servicios básicos en el sector rural no es el adecuado, las brechas son altas, no contribuyen al bienestar de la población y no mejoran las condiciones de vida de la población rural. Por lo tanto, urge invertir en proyectos de agua potable y alcantarillado rural, para ello, es necesario la estimación de los beneficios económicos del proyecto para tomar decisiones adecuadas. La importancia del trabajo no solo radica en la aplicación de metodologías para evaluar la rentabilidad social de proyectos de saneamiento, sino también en garantizar la sostenibilidad del proyecto, el cual puede ser aproximado por la DAP, es decir, la DAP representaría como una variable proxy para cubrir los costos de operación y mantenimiento del servicio de saneamiento rural.

En este contexto, el sustento que determine la disponibilidad de pago de los habitantes por el servicio de agua potable y alcantarillado rural, la justificación de la problemática y ante las necesidades de disponer los servicios básicos en el sector rural, permitirá al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la municipalidad distrital de Taraco y otras instituciones competentes con el sector saneamiento, toma decisiones adecuadas sobre la viabilidad de los proyectos, utilizando los beneficios estimados y los indicadores de rentabilidad (Bullon, 1996).

El objetivo del presente estudio fue estimar los beneficios económicos de los servicios del agua potable y alcantarillado rural e identificar los factores más relevantes de la DAP en las comunidades rurales del distrito de Taraco.

2. Materiales y métodos

En este trabajo de investigación, fueron encuestados 173 jefes de familia, para estimar los beneficios económicos por el método de valoración contingente (MVC) y por el método del excedente del consumidor (EC). Para la estimación de los beneficios por el EC se consideró dos tipos de beneficios directos; la liberación de los recursos y el mayor consumo de agua (Ministerio de economía y finanzas, 2011, p. 47). El método de valoración contingente se fundamenta en encuestas a la población beneficiaria sobre la máxima disposición a pagar (DAP) por el servicio de agua potable y alcantarillado rural (Castro y Mokate, 2003). Se le pide al entrevistado la cantidad de dinero que está dispuesto a pagar por el escenario hipotético (la vivienda cuenta con instalación domiciliar de agua potable y unidades básicas de saneamiento), es decir, simular un mercado hipotético donde se intenta conseguir el precio más alto que el beneficiario está dispuesto a pagar (Hanemann, 1994). Para la estimación de la DAP, se estimó el modelo Logit por máxima verosimilitud, este modelo relaciona la variable dependiente Y_i con las variables explicativas X_{2i}, \dots, X_{ki} , a través de la ecuación (Greene, 2003):

$$Y_i = F(X_i' \beta) = E(Y_i = 1 | X_i) = \frac{e^{X_i' \beta}}{1 + e^{X_i' \beta}} + u_i = \frac{1}{1 + e^{-X_i' \beta}} + u_i \quad (1)$$

La variable dependiente es una variable dicotómica, el encuestado responde si está DAP o no está DAP por tener los servicios de saneamiento rural.

Una vez estimado el modelo econométrico, Hanemann (1984) y Cameron (1988), proponen estimar la DAP por el servicio de saneamiento rural a partir de la media y la mediana (Tabla 1).

Tabla 1. Media y mediana de las formas funcionales

Modelo	Media	Mediana
I. $C = [\alpha - n]/\beta$	$DAP = \alpha/\beta$	$DAP = \alpha/\beta$
II. $C = \gamma \left[1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta}} e^{\frac{\alpha}{\beta}} \right]$	$DAP = \gamma \left[1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta}} E \left(e^{\frac{\alpha}{\beta}} \right) \right]$	$DAP = \gamma \left[1 - e^{-\frac{\alpha}{\beta}} \right]$

Fuente: Hanemann (1984), Cameron (1988) y Vásquez et al, (2018)

3. Resultados

3.1 Situación de los servicios de saneamiento

El abastecimiento de agua para consumo humano es directo mediante pozos manuales (79.3%), pozos acabados con cemento (12.2%), piletas públicas (3.2%), riachuelos, manantiales y otras fuentes (5.3%). El acarreo de agua lo realizan en bicicletas, triciclos y carretillas llevados en valdes y bidones por los niños y padres de familia principalmente. En el caso del consumo de agua de pozos con acabados de cemento no son aptas para consumo humano. Esto es demostrado con el análisis físico químico del agua de los pozos de la comunidad de Jasana Pocsellin, los resultados encontrados en las muestras de agua fueron:

- Las características fisicoquímicas no son normales
- Las características químicas no se encuentran dentro de los límites establecidos por las normas técnicas, pues la muestra contiene altas concentraciones de carbonatos y cloruros, además se presume la presencia de hidrocarburos.

El análisis de laboratorio concluye; según normas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua no se encuentra dentro de los límites establecidos, por lo tanto, no es apto para el consumo humano.

Respecto a la evacuación de los residuos fecales el 8.2% de la población hace uso de letrinas, el 50.9% en pozos ciegos y el 40.9% de la población dispone sus excretas a la intemperie, con posibles consecuencias graves para la salud.

Las brechas en el servicio de saneamiento condicionan la presencia de enfermedades infecciosas relacionadas con el agua como las diarreas, la malaria, el dengue, la leptospirosis, las hepatitis virales A y E. En el mundo la diarrea es la tercera causa de muerte en niños menores de cinco años y más de 340 000 niños menores de cinco años mueren por enfermedades diarreicas (Cabezas, 2018).

Ante este problema se requiere orientar las inversiones del estado donde no existen los servicios de agua potable y alcantarillado rural (Ministerio de economía y finanzas, 2011) y para justificar estas inversiones se requiere estimar los beneficios económicos de los proyectos de saneamiento básico.

3.2 Beneficios por el método del excedente del consumidor

El consumo promedio de agua por día es de 49.85 litros por persona, que es consumida para beber (4.0%), para preparar alimentos (19.5%), para lavar ropas (35.9%), para higiene personal (15.9%), para la limpieza de la vivienda (9.3%), para riego de pastizales (10%) y para otros usos (2.3%).

Para la estimación de los beneficios económicos, se estimó la curva de demanda de agua potable (Tabla 2). Para ello se utilizó la siguiente información: la densidad por familia (4 personas por familia), el consumo promedio de agua (49.85 litros/persona/día), el número de viajes por día (2 viajes por día), el tiempo de acarreo (13 minutos por viaje), la cantidad promedio de acarreo de agua (12 litros por viaje), el valor del tiempo por acarreo del agua por familia (S/. 18.92/mes) y el valor del tiempo de acarreo por cada m³ de agua (S/.13.14).

Tabla 2. Curva de demanda de agua potable

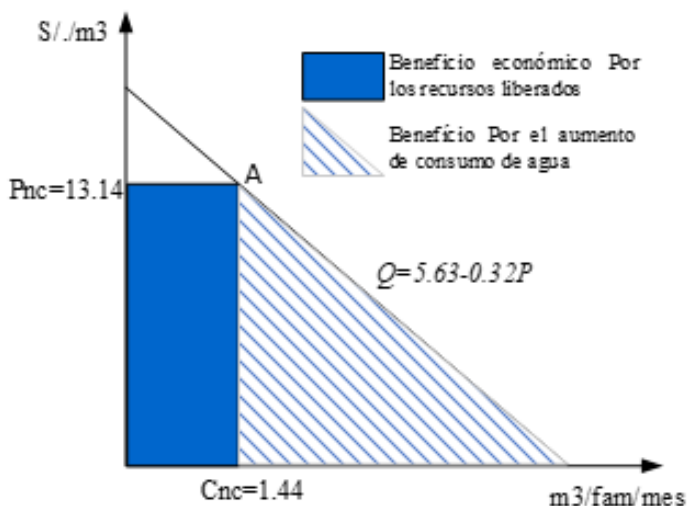
$Q_1 = a + bP_1$ (Ecuación 1)	
$Q_2 = a + bP_2$ (Ecuación 2)	
$b = \frac{Q_2 - Q_1}{P_2 - P_1} = \frac{5.63 - 1.44}{13.14 - 0} = 0.32$	
$a = Q_1 - bP_1 = 1.44 - (-0.32) * 13.44 = 1.44 + 2.94 = 5.63$	
$Q = 5.63 - 0.32P$	
Consumo promedio (L/Hab./día)	49.85
Densidad (Hab./familia)	4.00
Consumo de saturación (m ³ /mes/familia)	5.63
Consumo de los no conectados (m ³ /mes/familia)	1.44
Valor de acarreo por m ³ de los no conectados	S/ 13.14 a = 5.63
Consumo de saturación de los conectados	5.63 b = 0.32

Fuente: Elaboración propia con los resultados de la encuesta

Utilizando la curva de demanda de agua potable se estimó los beneficios económicos por el método del excedente del consumidor. Para ello se considera dos beneficios directos: por liberación de recursos, debido a que la población dejará de acarrear agua y los beneficios por aumento del consumo, debido a que la población dispondrá de mayor cantidad de agua y de mejor calidad (Ministerio de Economía y Finanzas, 2022). En primer lugar, el beneficio económico por liberación de recursos es de S/.18.92 (13.14x1.44), este beneficio representa principalmente los ahorros en el tiempo de viaje por acarreo de agua. En segundo lugar, el beneficio por el incremento en el consumo de agua se estimó en S/. 27.50 (((5.63-1.44)x13.14)/2) y finalmente los beneficios totales de los servicios de saneamiento rural en el distrito de Taraco se estimó en S/. 46.43 mensuales por familia (Figura 1).

Para la viabilidad económica, se consideró la inversión inicial para la construcción de los nuevos sistemas de abastecimiento de agua, la inversión para la disposición sanitaria de excretas y los costos de operación y mantenimiento por año, luego se elaboró el flujo de caja y el valor presente neto social (VPNS) para una vida útil del sistema de 15 años (Otter et al., 2020). En el presente estudio, la evaluación social se realiza para un horizonte de 20 años, se proyectó los beneficios económicos y los costos del proyecto por la mejora del servicio de saneamiento rural, estos beneficios permiten cubrir los costos de inversión (S/. 5,162,369.95) y los costos de operación y mantenimiento, debido a que el VPN es positivo (S/. 856,484.7), las estimaciones de dichos resultados se muestran en la Tabla 3.

Figura 1. Beneficios económicos de los servicios de saneamiento rural.



Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Beneficios económicos proyectados

Años	Número de beneficiarios	Beneficios incrementales (\$/.)		Costos incrementales	Flujo de caja
		Por familia/mes	Total, por año		
0	0.00	0.00	0.00	5,162,369.95	-5,162,369.95
1	1,502.72	46.43	837,234.26	96,615.82	740,618.45
2	1,507.09	46.43	839,666.71	96,619.26	743,047.45
3	1,511.45	46.43	842,099.15	96,622.70	745,476.45
4	1,515.82	46.43	844,531.59	96,626.14	747,905.45
5	1,520.18	46.43	846,964.03	96,629.58	750,334.45
6	1,524.55	46.43	849,396.48	96,633.02	752,763.45
7	1,528.91	46.43	851,828.92	96,636.47	755,192.45
8	1,533.28	46.43	854,261.36	96,639.91	757,621.45
9	1,537.65	46.43	856,693.80	96,643.35	760,050.46
10	1,542.01	46.43	859,126.25	96,646.79	762,479.46
11	1,546.38	46.43	861,558.69	96,650.23	764,908.46
12	1,550.74	46.43	863,991.13	96,653.67	767,337.46
13	1,555.11	46.43	866,423.57	96,657.12	769,766.46
14	1,559.48	46.43	868,856.02	96,660.56	772,195.46
15	1,563.84	46.43	871,288.46	96,664.00	774,624.46
16	1,568.21	46.43	873,720.90	96,667.44	777,053.46
17	1,572.57	46.43	876,153.35	96,670.88	779,482.46
18	1,576.94	46.43	878,585.79	96,674.32	781,911.47
19	1,581.31	46.43	881,018.23	96,677.76	784,340.47
20	1,585.67	46.43	883,450.67	96,681.21	786,769.47
Beneficios por liberación de recursos (\$./fam/mes)			\$/ 18.92	VPNS = \$/ 856,484.7	
Beneficios por el incremento del consumo de Agua (\$./ fam/mes)			\$/ 27.50		
Beneficios brutos totales (\$./Fam/mes)			\$/ 46.43		

Fuente: Elaboración propia

3.3 Factores determinantes de la disposición a pagar

Para identificar los factores determinantes de la DAP, se estimó el siguiente modelo:

$$Pr(Y = 1|X) = \Phi[\gamma_i^* = \beta_0 + \beta_1 PHA_i + \beta_2 ING_i + \beta_3 EDAD_i + \beta_4 EDU_i + \beta_5 GEN_i + \beta_6 DI_i + \beta_7 OCUP_i + e_i] \quad (2)$$

Dado que no se observa Y_i^* , sin embargo, esta sólo es observable cuando el individuo se convierte en usuario del servicio de saneamiento con calidad.

$\gamma = 1$, si $\gamma^* > 0$ (si el individuo esta DAP por la mejora de la calidad del servicio)

$\gamma = 0$, si $\gamma^* < 0$ (si el individuo no esta DAP por la mejora de la calidad del servicio)

Los resultados del modelo logit se muestran en la Tabla 4, en el cual se determinó que los factores determinantes que explican la DAP a un nivel de significancia del 5% son; el ingreso familiar (ING), la edad del encuestado (EDAD), el nivel educativo (EDU), el género (GEN), la distancia de acarreo de agua (DI) y el precio hipotético (PHA) que el individuo está dispuesto a pagar bajo el escenario de la mejora de la calidad del servicio. Asimismo, a un nivel de significancia del 10%, la variable ocupación determina la DAP por la mejora de la calidad del servicio de saneamiento.

Tabla 4. Resultados encontrados por la estimación del modelo Logit

Variables	Coeficientes		Efectos marginales	
	β_j	Z	dy/dx	Z
PHA	-0.658756	-3.988166*	-0.06179215	-3.093*
ING	0.003835	3.861241*	0.00035973	3.340*
EDAD	-0.080340	-3.542589*	-0.00753598	-2.852*
EDU	0.226509	2.926499*	0.02124683	2.398*
GEN	1.533968	2.346813*	0.20560299	1.777**
DI	0.001564	1.962625*	0.00014671	2.373*
OCUP	-2.257721	-1.882212**	-0.13121665	-2.425*
CONSTANTE	4.937271	2.558575*	0.46312371	2.388
Log. función de verosimilitud	-55.06546			
LR (Cociente de Verosimilitudes)	101.3973			
Prob > chi2	0.0000			
Pseudo R2	0.479356			
Número de observaciones	173			

Los números entre paréntesis son los z-valúes; * indican significancia a un nivel de 5% y ** al 10%
Fuente: Elaboración en base a resultados del software LIMDEP.

El efecto marginal del precio hipotético indica que a mayor precio existe menor probabilidad de responder Si a la DAP, ello implica que un incremento del PHA en S/. 1.0, la probabilidad de responder si a la DAP disminuye en 0.062%, por lo que se cumple la ley de la demanda.

3.4 Estimación de la disposición a pagar

Utilizando el modelo Logit se estimó la verdadera disposición a pagar (DAP) por la mejora en la calidad del servicio de saneamiento rural. El valor promedio de la DAP encontrado fue de S/. 8.38/mes/familia, que representa al precio medio que el individuo está DAP por el servicio de saneamiento rural (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la DAP

Variable	Media (S/.)	Desviación estándar	Muestra
DAP Mediana	8.38	6.08	173
DAP Media	8.56	5.86	173

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del software LIMDEP 3.0.

3.5 Discusión

De acuerdo a la evaluación realizada se demuestra que los beneficios económicos estimados por el proyecto son de S/. 46.43 por familia y por mes (Tabla 3), el cual permiten garantizar la viabilidad social de los proyectos de saneamiento rural. La pérdida de tiempo por acarreo de agua es considerada en la valoración de los beneficios económicos, ya que en vez de dedicar tiempo al acarreo del agua pueden dedicarse a otras actividades productivas. Este beneficio sirve como insumo para obtener los indicadores de rentabilidad como el valor actual neto y la tasa interna de retorno (Ministerio de economía y finanzas, 2011).

Los principales variables que explican la DAP por el servicio de saneamiento rural son; el nivel de ingresos (ING), la edad del usuario (EDAD), el nivel educativo (EDU), el género (GEN), la distancia de acarreo de agua (DI) y el precio hipotético (PHA) que el individuo está dispuesto a pagar en el

escenario por la mejora de la calidad del servicio, mientras Tudela (2018), concluye que las variables ingreso monetario, nivel educativo, presencia de menores de edad al interior del hogar, la edad del encuestado y el grado de conocimiento respecto a los problemas en la prestación de los servicios de saneamiento básico, fueron determinantes en la estimación de la DAP por cambios en la provisión de dichos servicios en la ciudad de Puno.

Los resultados demuestran que los signos de los coeficientes estimados son los correctos y sus magnitudes son razonables, existe un buen ajuste del modelo indicado por el Pseudo-R² (0.4793), asimismo, existe una buena dependencia en el modelo en términos del estadístico de cociente de verosimilitudes (LR=101.3973) que es significativo al 5% de error. En el modelo logit se observó que los signos de los coeficientes estimados cumplen con la teoría: El PHA se relaciona inversamente con la DAP, esto implica que si el precio por la tarifa de agua con calidad (24 horas al día) aumenta, la probabilidad de responder si a la disposición a pagar (DAP) por el servicio de saneamiento rural disminuye. El ING tiene relación positiva con la DAP, esto significa que si el ingreso de los beneficiarios (ING) se incrementa, la probabilidad de la disposición a pagar (DAP) por el servicio de agua aumenta. Cuanto mayor sea la edad de los beneficiarios, la probabilidad de la DAP es menor, debido a que a la población mayor no toma interés por el servicio del agua por los bajos ingresos y por el bajo nivel educativo. A mayores niveles educativos, la probabilidad de la disposición a pagar (DAP) por el servicio de agua aumenta. Si la persona es varón, la probabilidad de la disposición a pagar (DAP) por el servicio de agua será mayor. A mayor distancia de acarreo del agua, la probabilidad de la disposición a pagar (DAP) por el servicio de agua aumenta.

La DAP estimada fue de 8.53 soles mensuales por vivienda (USD 2.84), misma que, considerando el total de hogares beneficiados, representa una medida del beneficio económico en la evaluación costo-beneficio de las mejoras planteadas (Tudela et al., 2018). En nuestra investigación la DAP estimada fue de 8.38 soles mensuales por familia, el cual se muestra que los resultados son casi similares al obtenido en otros estudios.

Para el caso de la DAP, los indicadores de rentabilidad son negativos. Perez & Quintanilla, (2013), indica que la DAP por el método de valoración contingente de cuatro comunidades semirurales de El Salvador por la mejora de la calidad del agua y el saneamiento: los proyectos de suministro de agua de tamaño mediano en El Salvador podrían ser rentables desde la perspectiva privada, sin embargo, la DAP estimada en nuestro estudio solo cubrirá costos de operación y mantenimiento, razón por el cual es importante que el gobierno debe intervenir en este sector para cerrar brechas y brindar mejores condiciones de vida de la población.

Lim et al. (2006), plantea que la evaluación económica de un sistema de red de agua utilizando el valor presente neto (VPN) es importante para tomar decisiones de inversiones alternativas, si el VPN es positivo demuestra que el sistema de red de agua era más rentable que el sistema de agua convencional, esta evaluación económica permitió tomar decisiones adecuadas para la implementación sistemas de agua. En la investigación también realizamos la evaluación de proyectos de saneamiento rural mediante la metodología del excedente del consumidor, el cual permite dar información para tomar decisiones adecuadas de inversión pública, en este caso el VPN se estimó en S/. 856,485, el cual sugiere recomendar la ejecución del proyecto de saneamiento rural, principalmente el gobierno debe financiar los costos de inversión.

Del análisis de evaluación económica del sistema de abastecimiento de agua en localidades rurales como tierras bajas de Nepal, Kilimanjaro en Tanzania y el oasis de El Heiz en Egipto, determino que mientras que dos de tres lugares produjeron efectivo suficiente para la operación y mantenimiento, sin embargo, ningún lugar mostró una posibilidad realista de recuperar la inversión inicial dentro de la vida útil prevista de la infraestructura técnica (Otter et al., 2020), el cual es concordante con el método de Valoración contingente, en donde la máxima DAP de S/ 8.46 no cubre los costos de inversión, sin embargo, solo garantiza los costos de operación y mantenimiento, por lo que se hace necesario la intervención del gobierno para que puede asumir los costos de inversión de proyectos de saneamiento rural (agua potable y alcantarillado rural).

4. Conclusiones

Los beneficios económicos a través del excedente del consumidor concluyen que la inversión pública en servicios de agua potable y alcantarillado rural es rentable socialmente (beneficios brutos totales por liberación de recursos y mayor consumo es de S/. 46.43 mensuales por familia y el valor presente neto social de S/. 856,484.7), sin embargo, los beneficios por la disposición a pagar (S/. 8.38 mensuales por familia) no llegan a cubrir los costos de inversión, por lo tanto, los fondos públicos del estado deben relacionarse con la efectiva prestación de los servicios de saneamiento rural para mejorar la calidad de vida de la población rural, esto debido a que la inversión privada no le es atractivo invertir en este tipo de proyectos.

Los principales factores que influyen en la probabilidad de la disposición a pagar por el servicio de saneamiento rural son: el precio hipotético que el individuo está dispuesto a pagar bajo el escenario hipotético que el servicio de agua potable sea de calidad, el ingreso familiar, años de vida del individuo, el nivel educativo, el género, la distancia que recorre el individuo desde la fuente de agua hasta la vivienda para acarrear el agua y la ocupación principal del jefe de familia.

Finalmente, considerando los niveles de ingreso de las familias y de pobreza existente en la zona de estudio, el bajo monto de la disposición a pagar (S/. 8.38 mensuales por familia) determina la capacidad de pago de las familias, garantizando así la sostenibilidad en la fase de funcionamiento del ciclo de inversiones, es decir, cubren los costos de operación y mantenimiento de proyectos de agua potable y alcantarillado rural.

Referencias

- Adeoti, O., & Fati, B. O. (2022). *Factors constraining household willingness to pay for piped water tariffs: the case of Ekiti State, Nigeria*. *H2Open Journal*, 5(1), 115–133. <https://doi.org/10.2166/h2oj.2022.135>
- Azqueta, D. (1994). *Valoración Económica de la calidad ambiental*. Colombia: Primera edición, McGrawHill.
- Bullon G. V. (1996). *Valoración económica del humedal la florida por servicios de recreación, una aplicación de los métodos costo de viaje y valoración contingente*. Bogotá, Colombia: Artículo publicable, Universidad de los Andes, Facultad de economía.
- Cabezas Sánchez, C. (2018). *Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(2), 309–316. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3761>
- Cameron, T. A. (1988). *A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: Maximum likelihood estimation by censored logistic regression*. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15(3), 355–379. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(88\)90008-3](https://doi.org/10.1016/0095-0696(88)90008-3)
- Castro R. & Mokate K. (2003). *Evaluación económica y social de proyectos de inversión*. (F. de E. E. U. A. C. S. A. Universidad de los Andes (ed.); Segunda). Ediciones Uniandes: Alfaomega Colombiana S.A.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric analysis*. (Prentice Hall (ed.); Fifth Edit). Prentice Hall.
- Hanemann, W. M. (1984). *Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses*. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 332–341. <https://doi.org/10.2307/1240800>
- Hanemann, W. M. (1994). *Valuing the environment through contingent valuation*. *The Stated Preference Approach to Environmental Valuation: Volume III: Applications: Benefit-Cost Analysis and Natural Resource Damage Assessment*, 8(4), 19–43. <https://doi.org/10.1257/jep.8.4.19>
- INVIERTE.PE (2019). *Directiva general del sistema nacional de programación multianual y gestión de Inversiones*. Pub. L. No. Resolución directoral N° 001-2019-EF/63.01, 15. <https://elperuano.pe/normaselperuano/2019/01/23/1734202-1/1734202-1.htm>
- Lim, S. R., Park, D., Lee, D. S., & Park, J. M. (2006). *Economic evaluation of a water network system through the net present value method based on cost and benefit estimations*. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 45(22), 7710–7718. <https://doi.org/10.1021/ie060565p>
- Ministerio de economía y finanzas. (2011). *Saneamiento básico*. In *Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). *Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión*. Invierte.Pe, 200. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2011). *Diagnóstico de la situación de brechas de infraestructura o de acceso a servicios públicos del sector vivienda, construcción y saneamiento*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1552487/Diagnostico de Brechas.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1552487/Diagnostico%20de%20Brechas.pdf)

- Otter, P., Sattler, W., Grischek, T., Jaskolski, M., Mey, E., Ulmer, N., Grossmann, P., ..., Ndumwa, C. (2020). *Economic evaluation of water supply systems operated with solar-driven electro-chlorination in rural regions in Nepal, Egypt and Tanzania*. *Water Research*, 187, 116384. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116384>
- Perez-Pineda, F., & Quintanilla-Armijo, C. (2013). *Estimating willingness-to-pay and financial feasibility in small water projects in El Salvador*. *Journal of Business Research*, 66(10), 1750–1758. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.01.014>
- Sköld, N. P., Bergion, V., Lindhe, A., Keucken, A., & Rosén, L. (2022). *Risk-Based Evaluation of Improvements in Drinking Water Treatment Using Cost-Benefit Analysis*. *Water (Switzerland)*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/w14050782>
- Tudela-Mamani, J. W., Leos-Rodríguez, J. A., & Zavala-Pineda, M. J. (2018). *Estimación de beneficios económicos por mejoras en los servicios de saneamiento básico mediante valoración contingente*. *Agrociencia*, 52(3), 467–481. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6423191>
- Vásquez F., Cerda, A., & O. S. (2018). *Valoración Económica del Medio Ambiente*. (Issue April).
- Vásquez, W. F., Mozumder, P., Hernández, J.A., Berrens, R.P. (2009). *Willingness to pay for safe drinking water: Evidence from Parral, Mexico*. *Journal of Environmental Management*, 90(6), 3391–3400. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.05.009>.