

INFORME FINAL
Proyecto Mediano CIES
A1-PMN-T1-2014

**VALOR DE LA CONSERVACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA Y DE LOS
ATRIBUTOS DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE SEDACUSCO:
UNA APROXIMACIÓN EMPLEANDO EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN**

Max Arturo Carbajal Navarro
SUNASS

Iván Mirko Lucich Larrauri
SUNASS



Instituto de Investigaciones Económicas
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Febrero de 2016

Valor de la Conservación de la Fuente de Agua y de los Atributos del Servicio de Abastecimiento de Agua de SEDACUSCO: Una Aproximación Empleando Experimentos de Elección

Max Arturo Carbajal Navarro¹

Iván Mirko Lucich Larrauri^{2,3}

Resumen

La investigación presenta la valoración económica de los atributos que conforman el servicio de agua potable provisto por la EPS SEDACUSCO. Para ello, se utiliza la técnica de valoración de experimentos de elección, a partir de la realización de 1,155 experimentos a los usuarios domésticos en la ciudad de Cusco.

Debido a que la investigación se desarrolla en el contexto de la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), que busca conservar la laguna de Piuray -principal fuente de agua superficial de la ciudad de Cusco-, se incluye como un atributo más del servicio de abastecimiento de agua potable a la disponibilidad del recurso, para que no falte el agua en los próximos 10 años.

Los resultados revelan que los usuarios domésticos de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar, mensualmente como un monto adicional en su recibo de agua, S/. 2.15 por la conservación de la laguna de Piuray y S/. 1.43 por la búsqueda de otras fuentes de agua; valorándose la conservación de los servicios ecosistémicos no hídricos de la laguna en S/. 0.71. Asimismo, estarían dispuestos a pagar S/. 0.59 y S/. 1.04, por reducir el tiempo de espera en cola para hacer reclamos a 5 minutos y la duración máxima de cortes del servicio a 2 horas, respectivamente.

Palabras Clave: Experimentos de elección, atributos del servicio de agua potable, valoración económica, servicios ecosistémicos hídricos, disposición marginal a pagar.

Clasificación JEL: H42; I31; L95; Q25; Q51.

¹ Especialista en Regulación de la SUNASS, docente e investigador de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

² Gerente de Políticas y Normas de la SUNASS, docente de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y docente e investigador de la UNMSM.

³ Los autores agradecen al Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES) por el apoyo financiero en la elaboración de esta investigación. Asimismo, los autores agradecen el apoyo complementario brindado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) para el desarrollo de la presente investigación. A su vez, los autores agradecen los valiosos aportes de Karin Gonzales, Arturo Lázaro, Rodrigo Chirinos y un lector anónimo. Los resultados e interpretaciones no comprometen a la SUNASS, a la UNMSM, ni al CIES. Cualquier error u omisión es responsabilidad exclusiva de los autores. Los comentarios o sugerencias serán bienvenidos a los correos mcabajal@gmail.com e ilucich@sunass.gob.pe.

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
2.1.	SITUACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE SEDACUSCO.....	10
2.2.	FUENTES DE AGUA DE SEDACUSCO	12
3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE VALORACIÓN	16
3.1.	RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (RSE)	16
3.2.	MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL PERÚ ...	20
3.3.	MECANISMO DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR LA LAGUNA DE PIURAY	22
3.4.	EL PROBLEMA DE VALORACIÓN PARA SEDACUSCO	27
4.	MARCO TEÓRICO	30
4.1.	LA PROPUESTA DE LANCASTER.....	30
4.2.	EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN.....	32
4.2.1.	MODELO DE UTILIDAD ALEATORIA	32
4.2.2.	MODELO LOGIT CONDICIONAL	34
4.2.3.	MODELO LOGIT JERÁRQUICO O LOGIT ANIDADO	35
4.2.4.	MODELO LOGIT MIXTO O LOGIT DE PARÁMETROS ALEATORIOS	37
4.2.5.	CAMBIOS EN EL BIENESTAR Y DISPOSICIÓN MARGINAL A PAGAR	38
4.3.	REVISIÓN DE LITERATURA	39
5.	METODOLOGÍA.....	42
5.1.	DISEÑO DEL EXPERIMENTO	42
5.1.1.	PERFECCIONAMIENTO DEL PROBLEMA.....	43
5.1.2.	PERFECCIONAMIENTO DE LA INTERVENCIÓN.....	43
5.1.3.	CONSIDERACIONES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	53
5.1.4.	GENERACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL Y ASIGNACIÓN DE LOS ATRIBUTOS A LAS COLUMNAS DEL DISEÑO	54

5.1.5.	GENERACIÓN Y ALEATORIZACIÓN DE CONJUNTOS DE ELECCIÓN, Y CONSTRUCCIÓN DEL INSTRUMENTO PARA LA ENCUESTA	56
5.2.	DISEÑO DE LA ENCUESTA.....	58
5.2.1.	ENCUESTA PILOTO	58
5.2.2.	ENCUESTA DEFINITIVA.....	60
6.	ESPECIFICACIÓN Y RESULTADOS EMPÍRICOS DEL EXPERIMENTO	66
6.1.	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE ELECCIÓN.....	66
6.1.1.	MODELO LOGIT CONDICIONAL	67
6.1.2.	MODELO LOGIT DE PARÁMETROS ALEATORIOS	70
6.2.	DISPOSICIÓN MARGINAL A PAGAR	77
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
7.1.	CONCLUSIONES.....	81
7.2.	RECOMENDACIONES DE POLÍTICA.....	86
8.	BIBLIOGRAFÍA	91
	ANEXO 1: VISIÓN PANORÁMICA DEL SECTOR SANEAMIENTO EN EL PERÚ	96
	ANEXO 2: TEORÍA DEL CONSUMIDOR	102
	ANEXO 3: MODELO DE LA VARIABLE LATENTE	105
	ANEXO 4: CORRELACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL CON INTERACCIONES DE PRIMER ORDEN	107
	ANEXO 5: ALEATORIZACIÓN DE CONJUNTOS DE ELECCIÓN.....	108
	ANEXO 6: CONJUNTOS DE ELECCIÓN.....	109
	ANEXO 7: ENCUESTA PILOTO	117
	ANEXO 8: CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA	119

Índice de Figuras

Figura 1: Indicadores de Gestión Comparados	11
Figura 2: Pozos del Acuífero de Piñipampa	12
Figura 3: Laguna de Piuray.....	13
Figura 4: Captación Kor Kor.....	14
Figura 5: Localidad de Cusco y Sistemas de abastecimiento de agua.....	15
Figura 6: Retribución por Servicios Ecosistémicos.....	19
Figura 7: Captación en laguna de Piuray	23
Figura 8: Variación del nivel de la laguna de Piuray.....	24
Figura 9: Diagrama en árbol para el Experimento de Elección.....	36
Figura 10: El Proceso del Diseño del Experimento	42
Figura 11: Conjuntos de Elección: Tarjeta N° 1	57
Figura 12: Distribución de ingresos y gastos por persona en la ciudad de Cusco	63
Figura 13: Distribución del gasto.....	64
Figura 14: Test de Significancia Individual de los Parámetros Aleatorios del Modelo Logit Mixto sin Interacciones.....	72
Figura 15: Test de Dispersión de los Parámetros Aleatorios del Modelo Logit Mixto sin Interacciones	73
Figura 16: Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento.....	97
Figura 17: Provisión de Servicios de Agua Potable.....	99
Figura 18: Funciones Normal Estándar y Logística	106

Índice de Tablas

Tabla 1: Proyectos y componentes financiados por SEDACUSCO.....	26
Tabla 2: Composición de Grupos Focales	44
Tabla 3: Principales Problemas Identificados en el Servicio de Agua Potable en la ciudad de Cusco, Según Grupos Focales	46
Tabla 4: Principales Aspectos Hallados Sobre la laguna de Piuray, Según Grupos Focales.....	49
Tabla 5: Disposición a Pagar (DAP) por Reducción de Riesgos y Conservación de la Fuente, Según Grupos Focales	50
Tabla 6: Atributos y Niveles del Servicio de Abastecimiento de Agua de SEDACUSCO para el Experimento.....	52
Tabla 7: Diseño Factorial Fraccionado con Códigos Ortogonales.....	55
Tabla 8: Distribución de la Encuesta Piloto	58
Tabla 9: Distribución de la Encuesta Definitiva	60
Tabla 10: Estadísticos resumen de diversas variables.....	64
Tabla 11: Modelos Multinomiales.....	68
Tabla 12: Modelos Logit de Parámetros Aleatorios.....	71
Tabla 13: Modelo Logit de Parámetros Aleatorios II.....	75
Tabla 14: Modelo Logit de Parámetros Aleatorios III.....	77
Tabla 15: Disponibilidad Marginal a Pagar.....	78
Tabla 16: Modelo Preliminar	118

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de la presente investigación es realizar la valoración económica de los principales atributos que conforman el servicio de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Cusco. La valoración se realiza por medio del método de experimentos de elección, el mismo que según la literatura especializada es ideal cuando se quiere valorar diversos atributos de un servicio. Para ello, se realizaron 385 encuestas en los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, totalizando 1155 experimentos⁴.

El análisis se desarrolla en el contexto de la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), el mismo que tiene como objetivo conservar la laguna de Piuray⁵. Dicho mecanismo implica un pago adicional en el recibo de agua de los usuarios de la EPS SEDACUSCO⁶. Por ello, este estudio incluye a la confiabilidad de la fuente para que no falte agua en los próximos diez años, como un atributo del servicio.

La laguna de Piuray ha venido reduciendo su participación en el abastecimiento de agua cruda para la EPS SEDACUSCO durante los últimos años, pasando de un 100% en 1980, a aproximadamente 40% en la actualidad. Dicha situación se debe, en parte, al crecimiento poblacional que ha experimentado la ciudad de Cusco. Sin embargo, también se debe a la contaminación y la sobreexplotación de la laguna, poniendo en riesgo la disponibilidad del recurso para el abastecimiento de agua potable de la ciudad del Cusco.

Con el propósito de reducir el riesgo de afectación de la disponibilidad de agua desde la laguna de Piuray, la EPS SEDACUSCO decidió invertir en la conservación de la laguna a través del mencionado MRSE, celebrando para ello un convenio para la conservación de los recursos hídricos con la comunidad de la Microcuenca Piuray - Ccorimarca y la Municipalidad de Chinchero.

Por otro lado, la EPS SEDACUSCO presenta indicadores de gestión y de calidad del servicio que la posicionan con una buena calificación (SUNASS⁷, 2013). No obstante

⁴ Se realizaron 3 experimentos por encuesta.

⁵ Principal fuente de agua superficial de la ciudad de Cusco.

⁶ EPS encargada de brindar el servicio de abastecimiento de agua potable de la ciudad del Cusco.

⁷ La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), es la entidad reguladora de las 50 EPS en el Perú, y se encarga fundamentalmente de establecer tarifas –

los buenos resultados de los indicadores con los que SUNASS mide el desempeño de las EPS, el estudio realizado por IMASEN (2012) para el Banco Mundial, revela que los usuarios de la EPS SEDACUSCO, no muestran una opinión favorable del servicio, sobre todo respecto a la atención al público.

Con el objetivo de afrontar el problema de la percepción negativa de los usuarios del servicio, la EPS SEDACUSCO decidió invertir recursos en incrementar la infraestructura para mejorar la atención a los clientes. Lo que fue complementado por medio de un plan de marketing.

Los esfuerzos que realiza la EPS por mejorar su imagen frente a los usuarios, así como el establecimiento de mejoras en las metas de gestión que realiza SUNASS, generan costos incrementales que son trasladados a los usuarios vía tarifa, los mismos que habitualmente responden a aspectos técnicos. Sin embargo, también deberían reflejar la disposición a pagar que presentan los usuarios por dichas mejoras en los atributos del servicio de abastecimiento de agua potable.

El presente estudio tiene como objetivo estimar la disposición a pagar o valoración que le brindan los usuarios domésticos en la ciudad de Cusco por mejoras en los diferentes atributos del servicio de abastecimiento de agua potable. Donde, como ya se mencionó, se incluye al atributo de la confiabilidad de la fuente, para que no falte agua en los siguientes 10 años.

Esta investigación es relevante para la mejora de las políticas públicas sectoriales, en búsqueda de la mejora del bienestar de la sociedad. En primer lugar, será de utilidad para la toma de decisiones de SUNASS, permitiéndole establecer mejores metas de gestión en función de las necesidades de los usuarios. Del mismo modo, será de utilidad para la EPS, pudiendo direccionar sus esfuerzos en la mejora del servicio que brinda.

Asimismo, contribuirá en el diseño y mejora del MRSE, en la determinación del monto máximo que están dispuestos a pagar los usuarios del servicio de agua potable del Cusco para conservar su fuente de agua, lo que será de utilidad tanto para el Ministerio del Ambiente, como para SUNASS.

De la misma forma, replicar estudios de este tipo, además de servir como herramienta para la regulación del resto de EPS a nivel nacional, permitiría una mejor planificación

niveles y estructuras tarifarias-, y metas de gestión del servicio de agua potable y alcantarillado para un periodo regulatorio de cinco años.

de la intervención que realizará la OTASS⁸ en las EPS priorizadas. Del mismo modo, permitiría establecer mejores indicadores de desempeño en las Asociaciones Público – Privadas (APP) llevadas a cabo por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

Este documento se divide en 7 secciones, luego de esta introducción al tema abordado por esta investigación, en la segunda sección se detalla el estado actual de la situación del servicio de abastecimiento de agua potable de la EPS SEDACUSCO, asimismo se describen sus sistemas de abastecimiento de agua⁹.

La tercera sección del documento desarrolla la formulación del problema de valoración, resaltando la importancia de los MRSE para esta investigación, definiéndolos, describiendo su funcionamiento general, presentando sus antecedentes en el Perú y seguidamente describiendo el MRSE de la laguna de Piuray, para finalmente plantear el problema de valoración que concierne a este documento.

La cuarta sección del documento se encuentra referida al marco teórico, donde se presenta la propuesta de Lancaster (1966), quien plantea una modificación a la teoría clásica del consumidor¹⁰, la cual sirve como base teórica para la valoración a partir de la técnica de experimentos de elección. Seguidamente, en la misma sección, se presentan las bases de la técnica utilizada y una revisión de literatura sobre aplicaciones en el servicio de agua potable y su relación con la confiabilidad de la fuente de agua.

La quinta sección desarrolla exhaustivamente el marco metodológico de la investigación, presentando el diseño del experimento de elección y seguidamente, el diseño de la encuesta.

La sexta sección presenta la especificación del modelo y los resultados empíricos del experimento de elección desarrollado. Finalmente, la séptima sección presenta las conclusiones y recomendaciones de política del estudio.

⁸ Organismo Técnico de la Administración de Servicios de Saneamiento.

⁹ Para un lector que no se encuentre familiarizado con el sector, se sugiere la revisión del Anexo 1, el cual presenta una visión panorámica al sector de servicios de saneamiento en el Perú, teniéndose especial interés en describir los aspectos relacionados a los fundamentos técnicos y la regulación del sector.

¹⁰ Puede revisarse un pequeño repaso sobre la teoría del consumidor en el Anexo 2 del documento.

2. SITUACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. SITUACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE SEDACUSCO

La Entidad Municipal Prestadora de Servicios de Saneamiento del Cusco Sociedad Anónima¹¹, EPS SEDACUSCO S.A. (en adelante SEDACUSCO), celebró el 13 de marzo del 2008 un contrato de explotación con la Municipalidad Provincial de Cusco. Esta última le otorga a SEDACUSCO el derecho de explotación, para la prestación de servicios de saneamiento de agua potable y alcantarillado sanitario en los distritos de Cusco (Cercado), Santiago, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo por un periodo indeterminado¹².

Los usuarios de la empresa cuentan, en promedio, con 21 horas de agua al día¹³, promedio que se mantiene relativamente estable durante los últimos años y que se encuentra por encima del promedio del país. Por otro lado, la presión de agua promedio es de 31.5 metros por columna de agua (m.c.a.)¹⁴. Asimismo, la presencia de cloro residual es mayor o igual a 0.5 mg/L¹⁵ en el 99.49% de las muestras, mientras que la presencia de turbidez en el agua no supera las 5 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT) en el 99.97% de los casos.

Según su último estudio tarifario, SEDACUSCO cuenta con más de 62,000 conexiones de agua, de las cuales alrededor de 53,000 son conexiones domésticas de agua potable. La cobertura del servicio de abastecimiento de agua alcanza al 98%¹⁶ de la

¹¹ El antecedente de la EPS SEDACUSCO S.A. se encuentra en la filial SEDACUSCO de la Empresa del Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA), quien transfiere en los 90's el patrimonio de dicha filial a las municipalidades provinciales del Cusco, La Convención, Canchis, Urubamba, Calca, Acomayo y el distrito de Huarcocondo.

¹² SEDACUSCO posee dos localidades dentro de su ámbito de responsabilidad, Cusco (comprendiendo los distritos mencionados) y Paucartambo; no obstante, este estudio se circunscribe solo a la localidad de Cusco.

¹³ Este indicador se suele denominar "continuidad" del servicio.

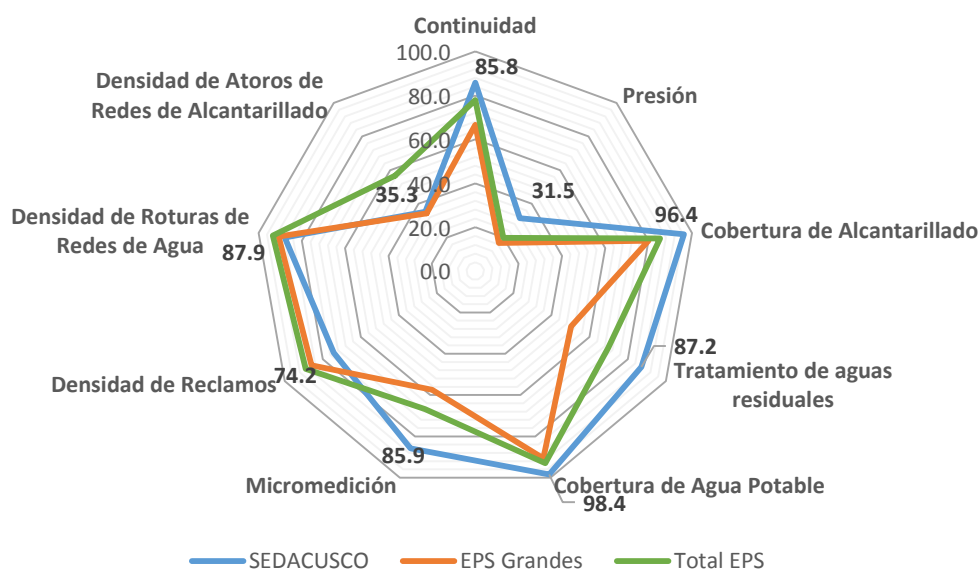
¹⁴ La normativa indica que la presión debe encontrarse entre 10 y 50 metros columna de agua (m.c.a.). Ello asegura una presión suficiente como para que el agua llegue, sin problemas, al menos a la tercera planta de una edificación y que las tuberías de la misma no se vean afectadas.

¹⁵ "El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Decreto Supremo N° 031-2010-SA, emitido por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud (MINSA) en el 2010, indica que «Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0.5 mgL⁻¹», mg/L o 5 partes por millón, lo que se encuentra en concordancia con lo que estipula el Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento de SUNASS y se venía utilizando como regla con anterioridad a la reglamentación del Ministerio de Salud", Carbajal (2014).

¹⁶ La cobertura abarca a 393,334 de 399,787 habitantes en el ámbito de SEDACUSCO.

población urbana de la ciudad del Cusco, mientras que cobertura de alcantarillado alcanza aproximadamente al 96%. Dichos indicadores, así como los descritos previamente, se muestran en la Figura 1. Adicionalmente, se presentan los indicadores para el promedio de las 50 EPS que operan en el país, así como el resto de EPS Grandes¹⁷, grupo al cual pertenece SEDACUSCO.

Figura 1: Indicadores de Gestión Comparados



Fuente: Benchmarking Regulatorio de las EPS 2015 (Datos 2014) – SUNASS (en prensa)
Elaboración: Propia

A partir de la Figura 1 se puede apreciar que, en general, SEDACUSCO presenta mejores indicadores de gestión que el promedio de EPS Grandes y del total de EPS. No obstante, la población de la ciudad del Cusco sufre de importantes problemas relacionados a las redes, esto se puede apreciar en los indicadores de Densidad¹⁸ de Roturas de Redes de Agua y la Densidad de Atoros en Redes de Alcantarillado, lo que se debe en buena parte a la antigüedad de estas, ya que “el 44% de la tubería secundaria presenta una antigüedad mayor a los 30 años”, SEDACUSCO (2012).

Respecto al indicador de Densidad de Reclamos, también se puede apreciar que SEDACUSCO presenta dificultades. Donde una parte importante de los reclamos

¹⁷ EPS con un número de conexiones entre 40,000 y 1,000,000.

¹⁸ Los indicadores de densidad presentados indican un mejor desempeño mientras más cercanos se encuentren al 100%.

generados se encuentran relacionados con problemas de mala lectura de micromedidores¹⁹ y facturación.

En relación a los reclamos, la insatisfacción de los usuarios se debe al trato recibido por parte del personal en las oficinas de SEDACUSCO, especialmente al realizar un reclamo. Sin embargo, el principal problema mencionado se debe al tiempo que demora realizar dicho trámite. Asimismo, otra fuente importante de insatisfacción entre los usuarios se presenta debido al tiempo de demora en el restablecimiento del servicio, luego de un corte del mismo, sobre todo cuando obedece a roturas o atoros en las redes (IMASEN, 2012 y *focus group* realizado).

2.2. FUENTES DE AGUA DE SEDACUSCO

Para la provisión de agua potable, SEDACUSCO posee diversas fuentes de abastecimiento, tanto subterráneas como superficiales, agrupadas en los Sistemas Vilcanota, Piuray, Salkantay y Kor Kor – Jaquira.

i. Sistema Vilcanota

El Acuífero de Piñipampa es una fuente de agua de origen subterránea, que se encuentra en la terraza del margen derecho del Río Vilcanota, en la Localidad de Piñipampa, Distrito de Andahuaylillas, Provincia de Quispicanchis, a 3,083 m.s.n.m.

Figura 2: Pozos del Acuífero de Piñipampa



Fuente: SEDACUSCO (2012). Plan Maestro Optimizado 2012 – 2016.

¹⁹ Servicio que se subcontrata con otra empresa.

Esta fuente de agua consta de cuatro pozos profundos²⁰, con un caudal de diseño de 150 litros por segundo (l.p.s.) por cada pozo; no obstante, los mismos se operan alternadamente, 2 pozos por 18 horas, obteniéndose aproximadamente 210 l.p.s.

Cabe indicar que el PRONAP²¹ encargó la elaboración de estudios hidrogeológicos, los cuales señalan que sería posible la instalación de 2 pozos adicionales, totalizando 6 pozos con un caudal óptimo de diseño de 150 l.p.s., lo que totalizaría una producción potencial de 900 l.p.s.

ii. Sistema Piuray

El sistema Piuray se encuentra compuesto por la laguna de Piuray y sus manantes asociados (Urmana I, Urmana II, Tintinpucjio, Huayna Kor Kor, Ñahuinpujio, Cuncunya y Fortaleza Nueva). La laguna de Piuray es una fuente de agua de origen superficial, que se encuentra en el distrito de Chinchero, Provincia de Urubamba. Presenta un perímetro de aproximadamente 8,750 metros, se ubica a 3,691 m.s.n.m. y “(...) constituye uno de los recursos hídricos principales como fuente de agua potable para la ciudad de Cusco”, SEDACUSCO (2012)²².

Figura 3: Laguna de Piuray



Fuente: SEDACUSCO (2012). Plan Maestro Optimizado 2012 – 2016.

²⁰ Cada uno presenta 65 metros de profundidad.

²¹ Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado.

²² SEDACUSCO (2012). Plan Maestro Optimizado 2012 – 2016.

La laguna presenta un volumen de almacenamiento entre 57 y 72 millones de metros cúbicos de agua, a partir de lo cual la producción del Sistema Piuray (laguna y fuentes aportantes) es de 280 l.p.s., a lo que se suman los tributarios que en periodos de avenida incrementan el caudal por encima de los 300 l.p.s.

iii. Sistema Kor Kor – Jaquira

Los cinco manantes de Kor Kor representan una fuente de agua de origen subterráneo que se encuentra en el distrito de Chinchero, a 3,986 m.s.n.m. El caudal producido en periodos de estiaje es de 40 l.p.s., mientras que en periodos de avenida, se incrementa hasta los 90 l.p.s.; no obstante, una parte de dicho caudal es derivado al Sistema Piuray.

Figura 4: Captación Kor Kor



Fuente: SEDACUSCO.

Asimismo, los manantes de Jaquira son una fuente de agua tanto de origen superficial como subterráneo, las cuales se encuentran en las comunidades de Huamancharpa y Jaquira, en el Distrito de Santiago, ubicadas a 3,770 m.s.n.m. El caudal producido es de 11 l.p.s. en promedio, presentándose una producción de 7 y 13 l.p.s en los periodos de estiaje y avenida, respectivamente.

iv. Sistema Salkantay

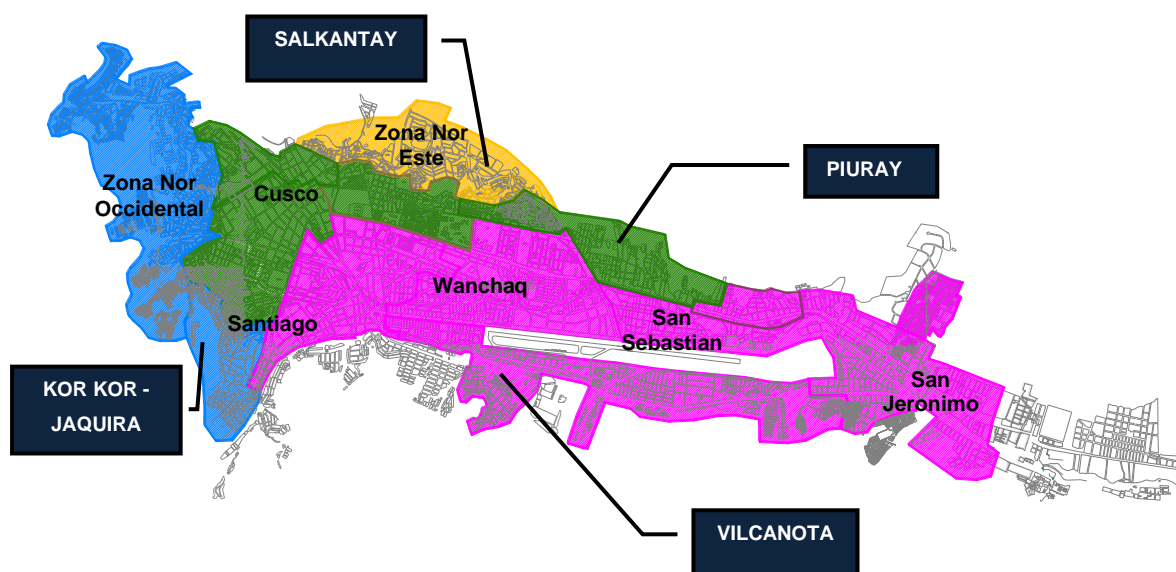
Se encuentra compuesto por la galería filtrante Salkantay, que es una fuente de agua de origen superficial, y por la galería de infiltración de Condorsenqa²³ que es una

²³ Constituyéndose por zanjas de infiltración.

fuentes de agua de origen subterránea, ubicándose a 3905 m.s.n.m y produciendo en promedio un caudal de 17 l.p.s.

Los cuatro sistemas de abastecimiento de agua con los que cuenta SEDACUSCO, atienden a zonas diferenciadas en su ámbito de operación, las cuales constituyen sectores hidráulicos²⁴. La Figura 5 presenta las zonas que son abastecidas por las fuentes de agua descritas con las que cuenta la EPS.

Figura 5: Localidad de Cusco y Sistemas de abastecimiento de agua



Fuente: SUNASS (2013) – Estudio Tarifario SEDACUSCO.

A partir de la Figura 5 se puede apreciar que el Sistema Vilcanota abastece a los Distritos de Santiago, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo. Mientras que el Sistema Piuray abastece a los distritos de Cusco (Cercado) y parte de San Sebastián. Por su parte, el Sistema Salkantay abastece a la zona noreste de la ciudad del Cusco. Finalmente, el Sistema Kor Kor – Jaquira abastece a la zona noroccidental de la ciudad del Cusco.

²⁴ Un sector hidráulico representa una subdivisión independiente desde el punto de vista de operación hidráulica del sistema.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE VALORACIÓN

3.1. RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (RSE)

Los ecosistemas²⁵ brindan servicios ecosistémicos (SE), definiéndose a estos últimos como aquellos beneficios, directos o indirectos, que reciben las personas de la interacción con los ecosistemas (de Groot, Wilson & Boumans, 2002). Los SE incluyen, entre otras cosas, servicios hidrológicos, protección frente a desastres y hábitat natural. Dentro de los Servicios Ecosistémicos Hidrológicos o Hídricos (SEH), se han identificado los siguientes (Célleri, 2010; CONDESAN, 2014a, 2014b, 2015):

- a. **Regulación Hídrica**, capacidad del ecosistema de almacenar agua en periodos de avenida, liberándola en periodos de estiaje, obteniéndose un caudal más uniforme a lo largo del año o equivalentemente la variabilidad de los caudales mínimos y máximos disminuye, requiriéndose una menor inversión en infraestructura (gris). Dicho SEH se encuentra en función principalmente de la interacción entre la cobertura vegetal (infraestructura verde), la profundidad y tipo de suelo, y de la intensidad de la precipitación.
- b. **Rendimiento Hídrico**, capacidad del ecosistema de generar una mayor cantidad de agua en la cuenca, lo que se encuentra en función de la precipitación, evapotranspiración e infiltración profunda.
- c. **Control de Sedimentos**, capacidad del ecosistema de retener sedimentos y con ello producir agua con baja turbiedad. Esto se encuentra en función principalmente de la cobertura vegetal de los suelos, la intensidad de las precipitaciones y la topografía.
- d. **Calidad Química del Agua**, capacidad del ecosistema para filtrar o absorber contaminantes del agua, lo que depende de la cobertura vegetal, del tipo de suelo y del sustrato del subsuelo.
- e. **Mitigación de crecientes**, capacidad del ecosistema de funcionar como resistencia ante la creciente de un río, lo que depende de la cobertura vegetal, de la intensidad de las precipitaciones y de la topografía.

²⁵ “Un ecosistema es la combinación de una comunidad natural y su medio físico. Las plantas, los animales, las bacterias, los hongos y otros organismos conforman estas comunidades, e interactúan entre ellos y con los elementos inanimados del medio (Begon, 1997)” tomado de Retamal, Madrigal, Alpízar & Jiménez (2008).

Los ecosistemas presentan características de bien público, presentando la característica de no exclusión de su disfrute, pero en determinadas circunstancias rivalidad en el consumo, clasificándose por lo tanto como bienes públicos mixtos o impuros (Sadler, 1984), recibiendo la denominación particular de bienes de propiedad común, comunes o *commons*.

Samuelson (1954) indica que los efectos externos se encuentran relacionados a la noción misma de los bienes públicos. Es así que los pobladores de los lugares donde se gestan los SE, podrían realizar por ejemplo una tala excesiva de árboles, sobrepastoreo, uso de fertilizantes químicos, vertimiento de sus desechos en los ríos y lagunas, entre otras actividades que degradan la fuente de SE.

Los mencionados actos son consecuencia de los incentivos que se presentan en este tipo de bienes, ya que existen beneficios individuales de corto plazo, a cambio de perjuicios comunales de largo plazo. Por ello, Hardin (1968) postuló la “tragedia de los comunes”, según la cual, los individuos terminan depredando o degradando los bienes de propiedad común.

Ante el problema de externalidades descrito, derivado de la presencia de bienes públicos, existen dos alternativas tradicionales para alcanzar el resultado óptimo social. Representando a las soluciones privadas se tiene el “Teorema de Coase”. Coase (1960) postula que el mercado alcanzará la asignación óptima social aún en presencia de externalidades, siempre y cuando los derechos de propiedad se encuentren bien asignados y no existan costos de transacción²⁶ importantes.

Por otro lado, representando a las soluciones públicas (centralizadas) se tiene a los “Impuestos Pigouvianos”. Pigou (1912, 1920) plantea un sistema de impuestos y subsidios para solucionar el problema de las externalidades.

Los defensores de dichas alternativas habitualmente se ubican en polos opuestos, indicando por un lado que para aplicar el Teorema de Coase, deberían privatizarse las zonas donde se gestan los SE. Ante lo cual, surge como segundo problema la existencia de elevados costos de transacción. Por otro lado, los defensores de Coase señalan que una alternativa centralizada presupone que el Estado se encuentra en la capacidad estimar el resultado óptimo social²⁷.

²⁶ Véase Coase (1937) y Williamson (1981) para una amplia revisión del concepto de costos de transacción.

²⁷ Para un mayor detalle véase Stiglitz (2003).

Ante el debate entre soluciones de mercado y estado, Ostrom (1990) propone que no existe una solución universal, y que dependiendo de las instituciones que primen en cada situación particular, es posible incorporar como una tercera posibilidad a la cooperación, indicando que los pobladores podrían llegar a acuerdos, sin necesidad de privatización, ni a través de la intervención del Estado. En ese sentido, bajo un híbrido de este último esquema, se puede enmarcar a los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE).

Wunder (2006) define a los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) o Retribución por Servicios Ecosistémicos (RSE), como una transacción voluntaria, donde se presenta al menos un comprador para un servicio ambiental o ecosistémico (retribuyente), vendido por al menos un proveedor que asegura el suministro del mismo (contribuyente). El autor menciona cuatro tipos de SE:

- i) Secuestro y almacenamiento de carbono,
- ii) Protección de la biodiversidad,
- iii) Belleza escénica y
- iv) Protección de cuencas hidrográficas.

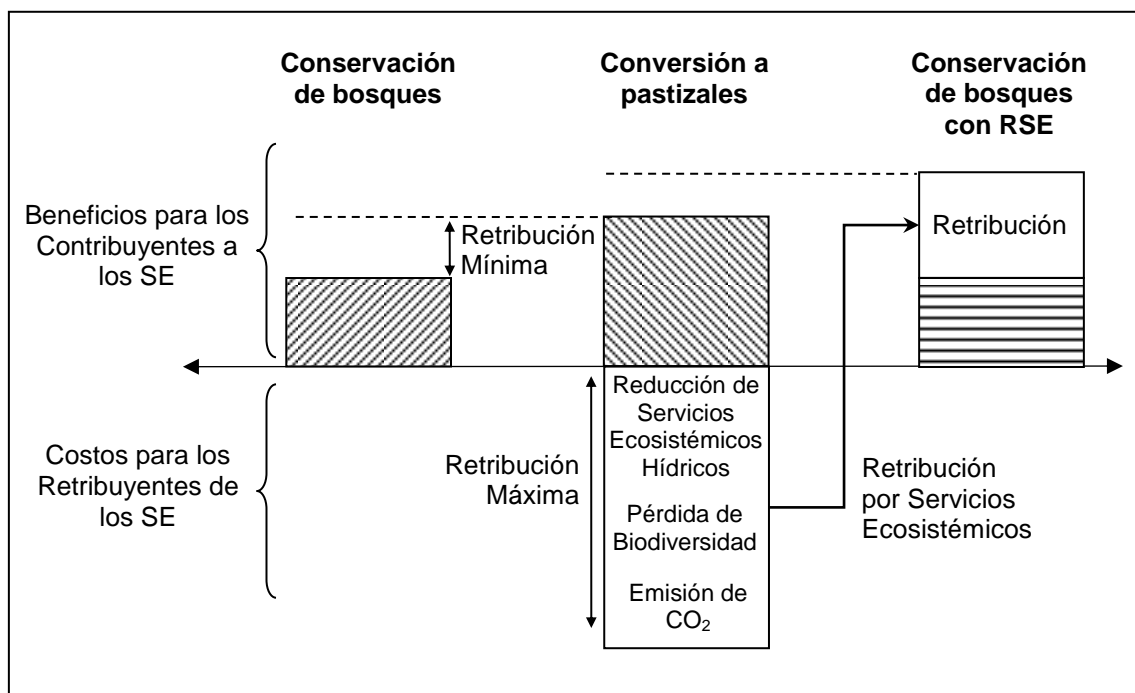
En este último, los usuarios de agua río abajo (retribuyentes) compensan a los individuos asentados río arriba (contribuyentes), para adoptar usos de la tierra que limiten la deforestación, erosión del suelo, riesgos de inundación, contaminación, entre otros. Asimismo, dependiendo del enfoque en uno o varios servicios ecosistémicos, según Smith, Rowcroft, Everard, Couldrick, Reed, Rogers, Quick, Eves & White (2013), la Retribución o pago por SE puede darse en:

- a. Paquete (*Bundling*), cuando se realiza un solo pago por un conjunto de servicios ecosistémicos.
- b. Separadamente o en capas (*Layering*), cuando se realizan pagos independientes por diversos SE.
- c. Por arrastre (*Piggy-backing*), cuando se paga por uno o un subgrupo de SE, aun cuando se brindan otros (sin contraprestación explícita).

El funcionamiento de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE) es descrito por Engel, Pagiola & Wunder (2008) en la Figura 6. Dicha figura presenta el caso donde los contribuyentes a los SE, reciben un determinado beneficio del ecosistema, por ejemplo de la conservación de bosques. No obstante, recibirían un

mayor beneficio si realizan usos alternativos de la tierra, como por ejemplo actividades agrícolas o realizan el uso de dichas tierras como pastizales para la crianza de su ganado.

Figura 6: Retribución por Servicios Ecosistémicos



Fuente: Adaptado de Engel, Pagiola & Wunder (2008) y Pagiola & Platais (2007).

Por ende, se presentarían incentivos para deforestar, lo que reduciría o eliminaría el disfrute de los SE (hídricos) para las poblaciones ubicadas río abajo. A partir de lo descrito, se obtendría lo máximo que están dispuestos a pagar los retribuyentes y lo mínimo que están dispuestos a recibir los contribuyentes, por la conservación de los SE.

La retribución efectiva se deberá encontrar en un punto entre ambos valores, que dependerá del proceso de negociación entre las partes, así como de la inversión necesaria para conservar o restaurar el ecosistema, y dejará a ambas partes en una situación mejor que sin el MRSE²⁸.

Debido a que habitualmente los contribuyentes a los SE (ubicados río arriba) presentan un mayor nivel de pobreza, se suele proponer a la RSE como una forma de

²⁸ Alcanzándose un equilibrio Pareto Superior.

reducir la pobreza. En ese sentido, Pagiola, Arcenas & Platais (2005) resaltan que la RSE ha sido conceptualizada como un mecanismo para mejorar la eficiencia de la administración de los recursos naturales, mas no como un mecanismo para la reducción de la pobreza. No obstante, señalan es posible que la RSE contribuya a dicho objetivo, debido a las importantes sinergias que se generan cuando los mecanismos se encuentran bien diseñados y cuando las condiciones son favorables.

Finalmente, a pesar que la mayor parte de la literatura especializada enmarca a los MRSE en un contexto Coasiano (Coase, 1960), Tacconi (2012) resalta que a pesar que los acuerdos deben ser voluntarios, los mismos no pueden ser definidos como realmente Coasianos, debido a su naturaleza y particularidades²⁹. Por tanto, sugerimos que el enfoque propuesto por Ostrom (1990) es el más adecuado para enmarcar a los MRSE, al menos en el caso peruano.

3.2. MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL PERÚ

El 18 de junio de 2013 se emite la Ley N° 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, la misma que tiene entre sus objetivos "(...) la protección ambiental y la inclusión social". Es así que el Decreto Supremo N° 015-2013-VIVIENDA, Reglamento de la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, en el Artículo 5, numeral 5.4, indica que las EPS deben "Incorporar en los PMO, de acuerdo a lo establecido por la SUNASS, mecanismos de compensación ambiental y manejo de cuencas".

De acuerdo al Artículo 44 del Reglamento de la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, los mecanismos de compensación ambiental engloban "(...) a las diversas modalidades de retribución por servicios ecosistémicos que comprenden los esquemas, herramientas, instrumentos e incentivos para generar, canalizar, transferir e invertir recursos económicos, financieros o no financieros, entre la entidades y personas que contribuyen con su conservación, recuperación y manejo sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos, principalmente hídricos, y las entidades y personas que se benefician de estos y los retribuyen".

²⁹ Presencia de importantes costos de transacción, intervención gubernamental, intervención de agentes sin fines de lucro, etc.

Asimismo, el 29 de junio de 2014 se promulgó la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, Ley N° 30215. La misma que resalta que la RSE debe derivarse de acuerdos voluntarios³⁰ y debe encontrarse “(...) condicionada a la realización de acciones de conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos por parte de los retribuyentes (...)”³¹.

Los contratos de explotación de las EPS se rigen a ciertos principios para prestación de los servicios de saneamiento, dentro de los cuales se encuentran el principio de desarrollo sostenible, el principio de integración, el principio de transparencia, el principio de eficiencia, productividad y buen gobierno corporativo, entre otros³².

El principio de desarrollo sostenible contempla a la sostenibilidad ambiental, la misma que “considera que los servicios de saneamiento modifican el curso natural del ciclo del agua, por lo tanto éstos deben enfocarse hacia una gestión integral de los recursos hídricos (...)”³³.

Asimismo, el principio de integración sostiene que “El agua requiere de una gestión integrada, concertada y multisectorial por cuencas hidrográficas (...) La EPS SEDACUSCO S.A. debe hacer un uso racional del recurso hídrico, aportar a la cuenca y establecer las medidas de protección ambiental que correspondan”³⁴.

Por lo tanto, a partir del contrato de explotación de la empresa, la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento y su Reglamento, y la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, SEDACUSCO³⁵ se encuentra facultado a invertir en su cuenca, participando de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE).

Asimismo, debido a las recientes modificaciones normativas, plasmadas en la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento y la Ley de Mecanismos por Servicios Ecosistémicos, se han implementado MRSE en diversas ciudades, con participación

³⁰ Artículo 1 de la Ley de Mecanismos por Retribución por Servicios Ecosistémicos.

³¹ Artículo 5 de la Ley de Mecanismos por Retribución por Servicios Ecosistémicos.

³² Para el caso de SEDACUSCO véase la Cláusula IV del Contrato de explotación del servicio de saneamiento celebrado entre la Municipalidad Provincial de Cusco y la EPS SEDACUSCO S.A.

³³ Anexo I del Contrato de explotación del servicio de saneamiento entre la Municipalidad Provincial de Cusco y la EPS SEDACUSCO S.A.

³⁴ Ídem.

³⁵ Así como el resto de EPS en el Perú.

de las EPS para el financiamiento³⁶, buscando conservar las fuentes de agua. Entre los principales casos se encuentra la conservación de:

- i) Microcuencas de Rumiayacu – Mishquiyacu y Almendra (EPS MOYOBAMBA).
- ii) Microcuenca Piuray – Ccorimarca: laguna de Piuray (EPS SEDACUSCO).
- iii) Microcuenca Mariño: laguna Rontoccocha (EMUSAP ABANCAY).
- iv) Microcuenca Tilacancha: ACP³⁷ Tilacancha (EMUSAP CHACHAPOYAS).

Recientemente se han implementado acciones relacionadas a los MRSE por SEDAPAL S.A., SEDAM HUANCAYO, EMUSAP S.R.L. y SEDA AYACUCHO. En esa línea, se encuentran gestándose MRSE en otras 10 EPS a nivel nacional, entre las que se encuentran EPS GRAU, EPS CHAVIN, EMAPA SAN MARTIN, EPSEL, SEDALORETO, EPS HUANUCO, EPS MARAÑON, etc.

3.3. MECANISMO DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR LA LAGUNA DE PIURAY

La laguna de Piuray es la fuente superficial de agua más importante para SEDACUSCO, siendo explotada desde hace más de 70 años. La EPS ha venido incorporando nuevas fuentes de agua. Es así que por ejemplo en 1980, el abastecimiento de agua se realizaba en un 100% a través de esta fuente, mientras que en la actualidad abastece solo al 40% de la población³⁸. Este cambio respecto al abastecimiento de agua, se genera, entre otras razones, principalmente por la sobreexplotación, la contaminación y la degradación de la laguna.

Entre los problemas que se enfrentan, se debe mencionar que las comunidades de Huitapugio, Pucamarca, Cuper Bajo, Cuper Alto, Taucca, Korkor, Ocotuán, Umasbamba, Pongobamba y Huilahuila, que habitan alrededor de la laguna de Piuray, no cuenta con servicio de saneamiento básico. Aproximadamente el 30% de la población circundante a la laguna no posee letrinas y más del 35% posee una letrina que ha colapsado. Por lo que se genera una descarga de aguas servidas hacia la

³⁶ El pago de los usuarios de agua potable no es la única fuente de financiamiento en estos mecanismos.

³⁷ ACP: Área de Conservación Privada.

³⁸ El sistema Vilcanota, se ha convertido en una importante fuente de agua para la ciudad de Cusco; sin embargo, debido a que se debe realizar un bombeo que requiere el uso de energía eléctrica, su explotación resulta más costosa para la SEDACUSCO.

laguna. Del mismo modo, no se cuenta con sistemas adecuados de tratamiento y manejo de residuos sólidos, siendo arrojados los mismos en muchos casos a la laguna.

Figura 7: Captación en laguna de Piuray



Fuente: SUNASS – Proyecto de Estudio Tarifario SEDACUSCO (2013)

Por otro lado, la principal actividad económica en la Microcuenca Piuray – Ccorimarca es la agricultura, siendo el cultivo de papa el que presenta mayor frecuencia. En dicho proceso se utilizan principalmente fertilizantes químicos (nitratos, potasio y fósforo), los cuales terminan filtrando a la laguna³⁹. De modo similar, respecto a la ganadería, en la zona se desarrolla principalmente la crianza de ovejas, ganado vacuno y cuyes, siendo descargados sus desechos a la laguna.

La afectación a la laguna de Piuray ha tenido repercusiones importantes, es así que por ejemplo en el año 1998 se observó el crecimiento de algas; mientras que en el año 2008, se presentó un proceso trófico⁴⁰, presentándose organismos fotosintéticos. Así también, se tuvo un incremento de más del 200% en la presencia de nitratos, las unidades de color pasaron de 7 a 30, la turbiedad pasó de 4 a 16 UNT y el pH pasó de 7.5 a 8.8. Estos hechos incrementan el costo de producción de agua potable para la EPS, pudiendo convertir el uso de esta fuente de agua en inviable.

Asimismo, debido a la mayor demanda de agua, SEDACUSCO comenzó a sobreexplotar la laguna, presentándose uno de los primeros problemas a finales de los 90's, cuando el descenso del espejo de agua provocó derrumbes en 21 hectáreas de cultivo (incrementando la turbiedad del agua para la EPS). De ese modo, entre los

³⁹ Sobre todo en la franja marginal de la laguna, en los momentos que el espejo de agua crece inundando dichas zonas, Acosta (2013).

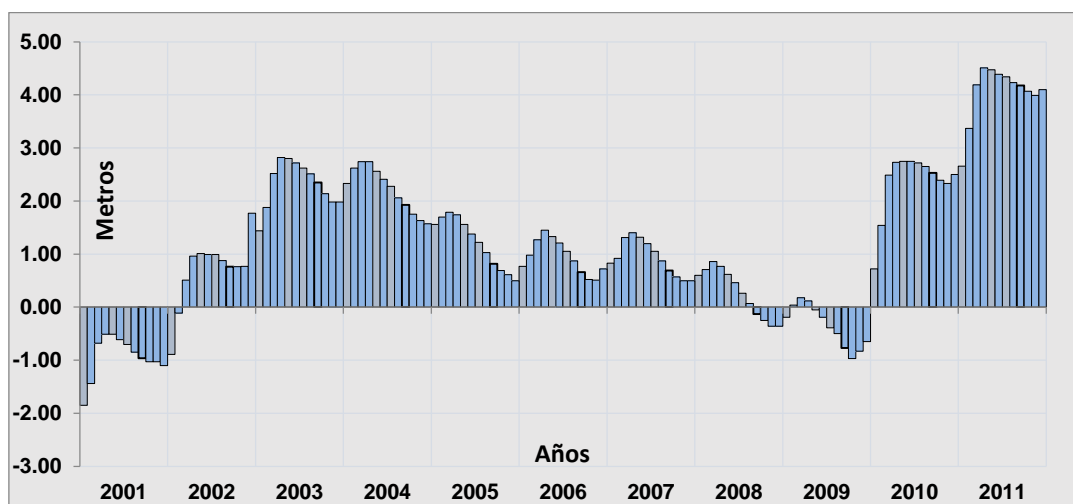
⁴⁰ Fenómeno de Eutrofización.

años 1998 y 2000 se registra el primer conflicto entre SEDACUSCO y las comunidades campesinas que habitan en las inmediaciones de la laguna.

Cabe indicar que en 1997 la Empresa de Servicios Generales de Seguridad y Ecología (SEGECO), realizó un estudio en el cual se indica que el caudal de extracción óptimo de la laguna, para evitar impactos negativos en el ecosistema, era de aproximadamente 190 l.p.s., lo que se contrasta con los 280 l.p.s. que llegan a extraer⁴¹.

La Figura 8 muestra la variación en el nivel del espejo de agua de la laguna de Piuray entre el 2001 y el 2011. El nivel cero o base que se observa en la figura corresponde al nivel de la bocatoma de la captación.

Figura 8: Variación del nivel de la laguna de Piuray



Fuente: SEDACUSCO (2012) – Plan Maestro Optimizado 2012 – 2016.

Cuando el agua se encontró por debajo del nivel de la bocatoma, la EPS realizó el bombeo del agua para destinarla al consumo de la ciudad del Cusco. La sobreexplotación de la laguna de Piuray a fines de los noventa, llevó los niveles de agua a más de 2 metros y medio debajo de la bocatoma de la captación, mientras que en el gráfico se muestra un nivel mínimo cercano a los 2 metros por debajo de la bocatoma de la captación.

⁴¹ Actualmente se extraen 204 l.p.s.

Los mencionados hechos (sobreexplotación, contaminación por aguas servidas, contaminación por desechos sólidos, contaminación por desechos de animales, contaminación por fertilizantes, etc.) afectan la calidad del agua de la laguna, elevando los costos de inversión, así como los de operación y mantenimiento del tratamiento del agua potable.

Debido a afectación a la cual era sometida la laguna, desde el año 1996 se iniciaron acciones de vigilancia y limpieza de la laguna por parte de los comuneros. Lográndose constituir en el año 2004 un Comité de Gestión de la Microcuenca Piuray – Ccorimarca (CGMPC).

El acceso y aprovechamiento del recurso hídrico de la laguna de Piuray, la falta de gestión del agua, y el resto de problemas descritos, generó una serie de conflictos y problemas entre las comunidades campesinas de la Microcuenca Piuray - Ccorimarca y SEDACUSCO. Por ello, la EPS inició el dialogo con los comuneros y la Municipalidad de Chinchero en el año 2012, lo que devino en la firma de un Convenio Tripartito de Cooperación Interinstitucional en el 2013⁴², “El objetivo de este convenio es recuperar y restaurar el ecosistema de la Microcuenca Piuray – Ccorimarca y de los SE que estos brindan (...)”, Lucich et al. (2014).

El Convenio Tripartito de Cooperación Interinstitucional se firma con el fin de implementar un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE). El cual busca conservar y mejorar los Servicios Ecosistémicos Hídricos de:

- i. Rendimiento hídrico
- ii. Regulación hídrica
- iii. Calidad química del agua (filtración y absorción)

De ese modo, en el 2013, se presenta a SUNASS dicho convenio, con el objetivo que se establezca una tarifa por RSE, sustentada en diversos riesgos (contaminación, desabastecimiento, conflictos sociales, entre otros), en la provisión de agua potable para la ciudad de Cusco.

⁴² En dicho Convenio, según el Estudio Tarifario – SUNASS (2013), “se establecen los compromisos y mecanismos de coordinación para realizar conjuntamente (entre las partes) acciones destinadas a proteger, conservar, restaurar, financiar o compensar los servicios ambientales hídricos que brinda la Microcuenca Piuray Ccorimarca a la población de la ciudad del Cusco y a las comunidades situadas en dicha microcuenca”.

En un análisis preliminar realizado por SUNASS, se establece que la alternativa de conservar la fuente de agua, en lugar de buscar y/o utilizar otra fuente de agua, resulta como la alternativa más costo efectiva.

Tabla 1: Proyectos y componentes financiados por SEDACUSCO

No.	Proyecto	Monto Estimado (S/.)
1	Mejoramiento del Sistema de Saneamiento de la Comunidad de Taucca, Distrito de Chinchero - Urubamba - Cusco	949,430
2	Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de HuilaHuila	1,500,000
3	Ampliación y Mejoramiento de Agua Potable Umasbamba	700,000
4	Instalación de letrinas domiciliarias en la Comunidad campesina del Valle de Chosica	1,300,000
5	Ampliación, Mejoramiento del Sistema de Saneamiento del Sector Ramosccacca del Distrito de Chinchero - Urubamba - Cusco	248,845
6	Ampliación, Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico Integral de la Comunidad de Ocutuab del Distrito de Chinchero - Urubamba - Cusco	1,016,949
7	Rehabilitación Conservación del Suelo, Forestación y Reforestación del Distrito de Chinchero	500,000
8	Promover un Programa de Agricultura Orgánica	364,000
Sub Total		6,579,224
No.	Componente	Monto Estimado (S/.)
1	Operación y Mantenimiento de la PTAR Chinchero	300,000
2	Administración del Fondo de Fideicomiso	350,000
3	Estudios y otros (perfiles de proyectos, análisis de agua, otros)	750,000
Sub Total		1,400,000
Total		7,979,224

Fuente: Contrato de Fideicomiso "Fideicomiso Proyecto Piuray – EPS SEDACUSCO – BN"

Asimismo, el mencionado convenio contempla los aportes de terceros y privados, en esa línea, se cuenta con una iniciativa privada bajo la modalidad de obras por impuestos, de las empresas Backus y el Banco de Crédito del Perú. Dicho proyecto recibe la denominación de “Instalación Red de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de las Comunidades de la Microcuenca de Piuray, Distrito Chinchero, Región Cusco”.

Los incrementos tarifarios, que fueron aprobados por SUNASS mediante la Resolución N° 026-2013-SUNASS-CD, exclusivamente destinados para el MRSE de la laguna de Piuray ascendieron a 4.8% y 4.2% para el primer y tercer año regulatorio respectivamente⁴³, significando en promedio S/. 1,595,845 anuales.

La condición que estableció SUNASS, para aprobar el incremento tarifario, fue que el dinero recaudado para el MRSE se destinara a un fideicomiso. El mismo que fue celebrado entre SEDACUSCO y el Banco de la Nación el 04 de setiembre del 2014. Lo que asegura que el dinero recaudado se destine a los ocho proyectos y tres componentes contemplados, hasta por un monto de S/. 7,979,224⁴⁴.

3.4. EL PROBLEMA DE VALORACIÓN PARA SEDACUSCO

El modelo regulatorio peruano de servicios de saneamiento⁴⁵ implica que las EPS elaboren un Plan Maestro Optimizado (PMO), a partir del cual SUNASS prepara un estudio tarifario⁴⁶. En dicho documento se establecen los niveles y estructuras tarifarias, así como las metas de gestión que deberán cumplir las EPS durante el siguiente quinquenio regulatorio, a fin de mejorar el servicio que brindan.

No obstante, las metas de gestión y de calidad del servicio, no necesariamente responden a los requerimientos y valoración de la población bajo estudio. Sino que responden a aspectos técnicos y a los costos de las diferentes alternativas. En ese sentido, es posible que, desde la perspectiva de los usuarios del servicio, el establecimiento de metas de gestión no contemple los aspectos prioritarios o se les

⁴³ Ambos porcentajes se aplican tanto a la tarifa de agua, como a la de alcantarillado.

⁴⁴ Contrato de Fideicomiso “Fideicomiso Proyecto Piuray – EPS SEDACUSCO – BN”.

⁴⁵ Véase la sección C) del Anexo 1 para un mayor detalle sobre el modelo regulatorio del sector saneamiento en el Perú.

⁴⁶ El mismo que es aprobado por medio de una resolución del Consejo Directivo.

esté brindando una inadecuada atención, asignándose consecuentemente los escasos recursos de la EPS de modo ineficiente.

En ese contexto, uno de los objetivos del presente estudio se refiere a identificar y valorar las preferencias de los usuarios de la EPS respecto a los diferentes atributos del servicio de abastecimiento de agua potable para la ciudad del Cusco.

Un aspecto adicional a tener en cuenta, referido al diseño de los MRSE, es el señalado en el inciso c) del Artículo 6 de la Ley de Mecanismos por Servicios Ecosistémicos, donde se establece que se debe contar con una “Estimación del valor económico del servicio ecosistémico (...)”.

Sin embargo, no se cuenta con un estudio de valoración que determine cuánto dinero debe provenir de las tarifas de agua, para invertirse en conservar la principal fuente de agua superficial de la ciudad de Cusco⁴⁷, considerando que los usuarios valoran también otros atributos del servicio de abastecimiento de agua, distintos a los vinculados a la confiabilidad de la fuente de agua, para que esta no falte en los próximos 10 años.

Por lo anterior, surgen interrogantes sobre si:

- a) ¿Los usuarios de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar por conservar la laguna de Piuray?
- b) En caso afirmativo⁴⁸ ¿Cuánto se encuentran dispuestos a pagar?
- c) Dentro de ese concepto ¿Cuánto se encuentran dispuestos a pagar por los Servicios Ecosistémicos Hídricos (SEH)?
- d) ¿Cuánto se encuentran dispuestos a pagar por el resto de servicios ecosistémicos?

⁴⁷ Nótese que la Ley tuvo una aprobación posterior a la del MRSE.

⁴⁸ Entre los aspectos que contribuyen a una mayor disposición a pagar por conservar la fuente de agua en la ciudad del Cusco, se tiene:

- a) El crecimiento acelerado y desordenado de la población. Lo que dificulta a la EPS el continuo abastecimiento, registrándose horarios de abastecimiento diarios de menos de 3 horas en las partes altas (quedando gran parte de esta población periurbana no registrada por la empresa) y disminuyendo el horario de abastecimiento en otros casos.
- b) Asimismo, la población se encuentra consciente de la contaminación y afectaciones a las que se encuentra expuesta su fuente de agua. Dicha situación, genera preocupación sobre todos los usuarios respecto de la confiabilidad de su fuente de agua para el futuro.

Por lo que, en este estudio de valoración, se incluye el objetivo de estimar el valor de la confiabilidad de la fuente en los próximos 10 años, reflejando la disposición a pagar por los SEH. Asimismo, se busca aproximar el valor de la conservación de la laguna de Piuray, que reflejaría también el valor del resto de SE no hídricos.

El atributo de disponibilidad de la fuente de agua para los siguientes 10 años, incluye entre sus niveles a la búsqueda de agua de otras fuentes y a la conservación de la laguna de Piuray. Debido a que la primera de ellas brindaría el valor de la confiabilidad de la fuente de agua o la valoración de los SEH, mientras que la segunda brindaría el valor de la conservación de la laguna de Piuray o de sus SE. De donde, la diferencia de ambos valores brindaría el valor de la conservación de la laguna de Piuray por sus SE no hídricos.

Los objetivos expuestos sustentan el uso de la técnica valoración de experimentos de elección, a partir de cuyos resultados se podrá conocer:

- i. El monto máximo de aporte por la conservación de los SEH de la laguna de Piuray,
- ii. El valor mínimo de la conservación del resto de SE o Servicios Ecosistémicos no Hídricos de la laguna de Piuray, y
- iii. La valoración de las mejoras en el resto de atributos del servicio de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Cusco, que permitirá mejorar las metas de gestión establecidas a SEDACUSCO.

Lográndose con ello mejorar el bienestar de la sociedad, al asignar mejor los recursos de la EPS.

4. MARCO TEÓRICO

La teoría del consumidor⁴⁹ explica las elecciones de los consumidores, por un lado, a partir de los gustos y preferencias de los individuos, expresados en la relación de preferencia (\succeq). Mientras que, por otro lado, por las posibilidades de compra, determinadas por los precios (p) y la riqueza del individuo (w), expresados en el conjunto presupuestario (β).

Una función utilidad ($U: X \rightarrow \mathbb{R}$) es aquella función que va del espacio n-dimensional de las canastas⁵⁰, a un espacio unidimensional de la utilidad, asignándole a cada canasta un número en la recta de los reales, manteniendo el orden de las preferencias. De tal modo que canastas más preferidas brindan mayor utilidad⁵¹.

Formalmente, el problema que enfrenta el consumidor es elegir la canasta que le reporte el mayor nivel de utilidad, dada la restricción de presupuesto, de donde el problema de maximización de utilidad (PMU) se representa como:

$$\begin{aligned} & \text{Max } U(x) \\ & \text{s. a. } p \cdot x \leq w \end{aligned}$$

4.1. LA PROPUESTA DE LANCASTER

La teoría tradicional que explica el comportamiento del consumidor, supone que los bienes poseen un valor en sí mismos para el individuo; es decir, que los bienes brindan utilidad a los consumidores.

Diversos autores advirtieron dicha debilidad en la teoría, planteando en algunos casos alternativas particulares, entre ellos se puede mencionar a Quant (1956), Strotz (1957, 1959), Morishima (1959), Gorman (1959) y Becker (1965). No obstante, el primero en plantear una alternativa general a dicho problema es Lancaster (1966).

⁴⁹ Para un análisis riguroso de la teoría clásica del consumidor véase Mas-Colell, Whinston & Green (1995) y Varian (1993, 2011). Asimismo, el Anexo N° 2 desarrolla con algo más de detalle este tema.

⁵⁰ Una canasta puede estar compuesta por cantidades de uno o diversos bienes.

⁵¹ Si una canasta $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ es preferible a $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, entonces la utilidad reportada por la primera canasta, es mayor o igual a la reportada por la segunda, $u(x) \geq u(y)$.

Lancaster (1966) plantea que la fuente de la utilidad obtenida de los bienes radica en sus propiedades, características o atributos (z). A partir de donde, el consumo de bienes brinda utilidad de un modo indirecto, a través de los atributos intrínsecos que los mismos poseen, donde en general un bien posee más de un atributo.

Lancaster (1966) resume su propuesta en tres supuestos:

- i. Un bien en sí mismo no brinda utilidad al consumidor, siendo sus características intrínsecas o atributos los que proveen utilidad,
- ii. Un bien posee diversas características o atributos, los mismos que pueden ser compartidos por más de un bien, y
- iii. La combinación de bienes puede proveer características que los bienes por separado no poseen.

Bajo este enfoque, el problema del consumidor se representa por medio del siguiente problema de optimización:

$$\text{Max. } U(z)$$

$$\text{s. a. } p \cdot x \leq w$$

$$z = Bx$$

$$z, x \geq 0$$

Donde z es el vector de características o de atributos, p es el vector de precios, x es el vector de cantidades de los bienes, w es la riqueza o ingreso y B es una matriz de coeficientes, los cuales determinan la cantidad de atributos que se obtiene del consumo de los bienes que componen x .

En dicho problema de maximización de la utilidad $U(z)$, donde la misma depende de los atributos obtenidos por los bienes consumidos, se enfrentan dos restricciones:

- a. La primera de ellas es una restricción presupuestaria, donde el gasto realizado en los bienes ($p \cdot x = \sum_i p_i x_i$), debe ser menor o igual al ingreso o riqueza ($p \cdot x \leq w$).
- b. La segunda restricción se refiere a los atributos obtenidos a partir de los bienes consumidos ($z_i = \sum_i b_i x_i$).

El enfoque propuesto por Lancaster (1966), brinda las bases teóricas que permiten el desarrollo de estudios de valoración de los atributos que componen un bien o servicio, que para los fines de este estudio se refieren a la valoración de los atributos del servicio de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Cusco.

4.2. EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN

Los agentes económicos se enfrentan diariamente a distintas decisiones discretas, por ejemplo, participar en el mercado laboral o no, comprar o no un seguro de vida, elegir una marca de cerveza, o viajar al trabajo en bicicleta, bus, auto o en tren, etc. Por lo que, los modelos de respuesta cualitativa o modelos de elección discreta, son utilizados para explicar los comportamientos observados en los experimentos de elección. En esta sección seguiremos principalmente a Train (2003, 2009), Cameron & Trivedi (2005) y Long (1997)⁵².

Siguiendo a Train (2009), en el contexto de la toma de decisiones, el conjunto de alternativas u opciones que se enfrenta o presenta, denominado conjunto de elección, debe cumplir con tres características:

- a. Las alternativas deben ser mutuamente excluyentes. Ante lo que, elegir una alternativa, implica desechar el resto.
- b. El conjunto de elección debe estar completo. Lo que implica que el conjunto de elección debe incluir a todas las alternativas posibles⁵³.
- c. El conjunto de elección debe ser finito. Es decir que el número de opciones que enfrenta el decisor debe estar acotado.

Los modelos de elección discreta multinomiales presentados en esta sección son el Modelo Logit Condicional, el Modelo Logit Jerárquico y el Modelo Logit Mixto o Modelo Logit de Parámetros Aleatorios, los cuales se basan en el *Random Utility Model* (RUM) o Modelo de la Utilidad Aleatoria que formalizó McFadden (1973).

4.2.1. MODELO DE UTILIDAD ALEATORIA

El *Random Utility Model* (RUM) tiene como trabajos seminales a los desarrollados por Thurstone (1927), quien plantea las bases psicológicas del problema de elección, analizando si los individuos responden a ciertos estímulos, a partir de lo cual Marschak

⁵² En esta sección se revisarán modelos de respuesta múltiple, para el caso de modelos de respuesta binaria a partir del modelo de la variable latente véase el Anexo 3.

⁵³ Es por ello que, como se describe en la sección metodológica del diseño del experimento, en las alternativas presentadas en cada experimento realizado se incluye como una opción al status quo.

(1960) desarrolla los principios matemáticos del RUM, identificando que las alternativas a las que se enfrenta el consumidor le brindan utilidad, a la cual denomina *Random Utility Indicator* (RUI) o Indicador de Utilidad Aleatoria.

El desarrollo de los modelos de elección discreta se realiza asumiendo que quien toma la decisión maximizará su utilidad (U_{ij}). La utilidad presenta una parte determinística, denominada utilidad representativa ($V(\cdot)$), y una aleatoria o estocástica (ε_{ij}):

$$U_{ij} = V(z_{ij}, w_i) + \varepsilon_{ij}$$

Donde la utilidad indirecta (o utilidad representativa) del individuo i depende de los valores de los atributos específicos al bien (z_{ij}) y de las características socioeconómicas del individuo (w_i), este vector puede incluir, por ejemplo la edad, genero, ingresos, entre otras. El componente aleatorio (ε_{ij}), representa los elementos estocásticos que son específicos a cada alternativa y conocidos solo por el individuo, mas no por el investigador.

Sean U_{ij} y U_{ik} la utilidad que percibe un individuo i por dos alternativas distintas ($j \neq k$). A partir de donde, el decisor elige la alternativa j ($y = 1$) si $U_j \geq U_k$ y elige la alternativa k ($y = 0$) si $U_j < U_k$. Por tanto, se tiene que:

$$\begin{aligned} \Pr[y = 1 \mid z_{ij}, z_{ik}, w_i] &= \Pr[U_{ij} \geq U_{ik}] \\ &= \Pr[V(w_i, z_{ij}, Y_i) + \varepsilon_{ij} \geq V(w_i, z_{ik}, Y_i) + \varepsilon_{ik}] \\ &= \Pr[(V(w_i, z_{ij}, Y_i) + \varepsilon_{ij}) - (V(w_i, z_{ik}, Y_i) + \varepsilon_{ik}) \geq 0] \\ &= \Pr[V(w_i, z_{ij}, Y_i) - V(w_i, z_{ik}, Y_i) + \varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik} \geq 0] \\ &= \Pr[\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik} \leq V(w_i, z_{ik}, Y_i) - V(w_i, z_{ij}, Y_i)] \end{aligned}$$

Dicha expresión equivale a una distribución acumulada, lo que puede expresarse como:

$$= F[\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik}] = \int_{\varepsilon_i} I(\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik} \leq V(w_i, z_{ik}, Y_i) - V(w_i, z_{ij}, Y_i)) f(\varepsilon_i) d\varepsilon_i$$

Donde $I(\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik} \leq V(w_i, z_{ik}, Y_i) - V(w_i, z_{ij}, Y_i))$, es una función indicadora, tomando el valor de 1 cuando se cumple la expresión en paréntesis, mientras que es cero en otro caso. Asimismo, el supuesto sobre la distribución que sigue la densidad $f(\cdot)$, generará diversos modelos. Para ciertos modelos la integral presentará una forma

cerrada, mientras que para otros no, en cuyo caso deberán evaluarse mediante simulación numérica.

4.2.2. MODELO LOGIT CONDICIONAL

La fórmula de los Modelos Logit, basada en el supuesto de Independencia de Alternativas Irrelevantes (IIA), fue propuesta por Luce (1959). El Modelo Logit Condicional es planteado por McFadden (1973) y suele denominarse Modelo Logit Multinomial.

Este modelo se obtiene bajo el supuesto que ε_i se distribuye con una densidad de probabilidad de tipo valor extremo, también denominada Gumbel o valor extremo tipo I (Gumbel, 1958), independiente e idénticamente distribuida (iid) para todas las alternativas.

Retomando el RUM que propone McFadden (1973), en la cual los individuos eligen las alternativas que les brindan un mayor bienestar. La utilidad presenta la siguiente forma:

$$U_{ij} = V(z_{ij}, \theta_i, Y_i) + \varepsilon_{ij}$$

Donde, esta vez la utilidad representativa del individuo i , depende de los valores de los atributos del bien (z_{ij}) y de las características socioeconómicas del individuo (w_i), las mismas que se han desagregado, separando a su ingreso (Y_i) del resto de características del individuo (θ_i).

De donde expresando la utilidad representativa como una función lineal de las variables explicativas, se tiene:

$$V(z_{ij}, w_i, Y_i) = \alpha_j + \beta_{1j}z_{1ij} + \dots + \beta_{nj}z_{nij} + \rho_j(Y_i - p_j) + \delta_{1j}\theta_{1i}\alpha_j + \dots + \delta_{mj}\theta_{mi}\alpha_j$$

Donde α_j es una constante específica a las J alternativas, β es el vector de coeficientes de utilidad asociados al vector de atributos del bien alternativo (z), ρ es el coeficiente asociado al precio del bien alternativo y δ es el vector de coeficientes asociado a las características socioeconómicas del individuo (w) diferentes al ingreso (Y_i).

Seguendo a Cameron & Trivedi (2005), el individuo elegirá la alternativa j sobre la k si $U_{ij} > U_{ik}, \forall j \neq k$, donde $j, k \in B$, siendo B el conjunto de elección. De donde la probabilidad que el individuo i elija la alternativa j es:

$$\Pr(ij|B) = \Pr[\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik} \leq V(z_{ik}, \theta_i, Y_i) - V(z_{ij}, \theta_i, Y_i)]$$

Donde la función de densidad para cada uno de los componentes no observables es:

$$f(\varepsilon_{ij}) = e^{-\varepsilon_{ij}} e^{-e^{-\varepsilon_{ij}}}$$

Mientras que la acumulada tiene la siguiente forma:

$$F(\varepsilon_{ij}) = e^{-e^{-\varepsilon_{ij}}}$$

Siguiendo a Luce & Suppes (1965) se tiene que la diferencia de dos variables ($\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik}$), que se distribuyen cada una de tipo valor extremo, se distribuye de forma logística, con lo que:

$$= F[\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik}]$$

Con lo cual la probabilidad de elegir una alternativa j sería estimada de la siguiente manera:

$$\Pr(ij|B) = \frac{e^{V(z_{ij}, \theta_i, Y_i)}}{\sum_{k \in B} e^{V(z_{ik}, \theta_i, Y_i)}}$$

A partir de lo cual y asumiendo la forma lineal presentada para $V(z_{ij}, \theta_i, Y_i)$ se tiene:

$$\Pr(ij|B) = \frac{e^{\alpha_j + \beta_{1j} z_{1ij} + \dots + \beta_{nj} z_{nij} + \rho_j (Y_i - p_j) + \delta_{1j} \theta_{1i} \alpha_j + \dots + \delta_{mj} \theta_{mi} \alpha_j}}{\sum_{k \in B} e^{\alpha_k + \beta_{1k} z_{1ik} + \dots + \beta_{nk} z_{nik} + \rho_k (Y_i - p_k) + \delta_{1k} \theta_{1i} \alpha_k + \dots + \delta_{mk} \theta_{mi} \alpha_k}}$$

El Modelo Logit Multinomial o Logit Condicional es el más popular en la literatura, estimándose por medio del método de máxima verosimilitud (Louviere, Hensher & Swait, 2000). No obstante, el principal problema con este modelo, radica en suponer que los componentes no observables no se encuentran correlacionados con las alternativas y consecuentemente, estas últimas no se encuentran relacionadas entre sí, violándose el supuesto de independencia. Otro supuesto fuerte se encuentra en asumir que todas las alternativas presentan la misma varianza.

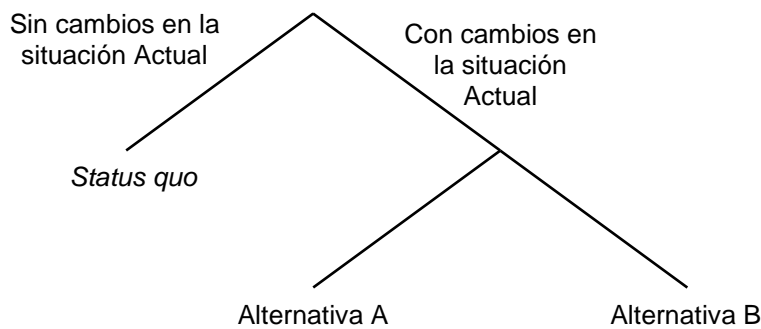
4.2.3. MODELO LOGIT JERÁRQUICO O LOGIT ANIDADO

Según el supuesto de Independencia de Alternativas Irrelevantes (IIA), el ratio de la probabilidad de elección de dos alternativas cualesquiera, no es afectado por otra alternativa, pudiendo probarse el cumplimiento de dicho supuesto mediante el test de Hausman & McFadden (1984).

Cuando no es posible asegurar que no existe ninguna correlación entre el componente no observable y las alternativas, el supuesto de IIA no es sostenible. El Modelo Logit Jerárquico⁵⁴, tiene como una de sus características que asigna a las alternativas a grupos, denominados nidos o jerarquías. Se asume que los componentes no observables presentan la misma correlación para todas las alternativas intra-nido, mientras que se asume una correlación igual a cero para las alternativas inter-nidos, pudiendo superar con ello el supuesto de IIA⁵⁵.

En esta investigación se presentan 3 alternativas en cada experimento, el *status quo* o situación actual, la alternativa A y la alternativa B. Estos últimos presentan mejoras al servicio de abastecimiento de agua potable (planes de mejora). Pudiéndose por ejemplo incluir en un mismo nido o jerarquía a los planes de mejora, testeándose el siguiente diagrama en la elección:

Figura 9: Diagrama en árbol para el Experimento de Elección



Elaboración: Propia

En general, el modelo logit jerárquico presenta la siguiente distribución acumulada de sus componentes no observados $\varepsilon_i = (\varepsilon_{i1}, \dots, \varepsilon_{iJ})$:

$$F(\varepsilon_{ij}) = e^{-\sum_{r=1}^R \left(\sum_{j \in B_r} e^{\frac{-\varepsilon_{ij}}{\lambda_r}} \right)^{\lambda_r}}$$

Donde B_r presenta al nido r , con correlación nula ($cov(\varepsilon_{ij}, \varepsilon_{ik}) = 0$) entre los componentes no observables que pertenecen a nidos diferentes ($\forall j \in B_r$ y $\forall m \in B_l$ con $r \neq l$). Por su parte, λ_r muestra el nivel de independencia o correlación entre

⁵⁴ Que se incluye dentro de los Modelos Generalizados de Valor Extremo (GEV).

⁵⁵ Adicionalmente, estos modelos tienen la ventaja de no necesitar simulación, debido a la forma cerrada que exhiben

alternativas de un mismo nido, así por ejemplo si λ_r es pequeño, indica una menor independencia y por lo tanto, mayor correlación.

De lo anterior, McFadden (1978) muestra que la probabilidad de elegir una alternativa i en un nido B_r es representada por:

$$\Pr(ij|B) = \frac{e^{\frac{V_{ij}}{\lambda_r} \left(\sum_{j \in B_r} e^{\frac{V_{ij}}{\lambda_r}} \right)^{\lambda_r - 1}}}{e^{-\sum_{l=1}^R \left(\sum_{j \in B_l} e^{\frac{V_{ij}}{\lambda_l}} \right)^{\lambda_l}}}$$

4.2.4. MODELO LOGIT MIXTO O LOGIT DE PARÁMETROS ALEATORIOS

Una de las características más importantes del Modelo Logit de Parámetros Aleatorios es que permite descomponer los componentes no observables en dos partes, la primera puede seguir otras distribuciones diferentes a la de valor extremo (normal, uniforme, triangular, etc.), conteniendo la correlación y heterocedasticidad, mientras que la segunda es independiente e idénticamente distribuida (iid) de valor extremo.

Es específico, un modelo logit mixto se expresa de la siguiente forma:

$$\Pr(ij|B) = \int \frac{e^{V_{ij}(\beta)}}{\sum_{k \in B} e^{V_{ik}(\beta)}} f(\beta) d\beta$$

De donde se puede observar que la probabilidad presentada en un Modelo Logit Mixto es un promedio ponderado de la probabilidad de un modelo logit, evaluado en diferentes valores de los parámetros β . Debe resaltarse, que un segundo aspecto que diferencia a un Modelo Logit Mixto es que el parámetro β incluye algunos parámetros β_n con componentes estocásticos o aleatorios⁵⁶:

$$\beta_{ni} = \bar{\beta}_n + \varphi_n' z_i + \omega_{ni}$$

Donde n identifica a la variable en cuestión e i identifica al individuo. El parámetro β_{ni} se subdivide en un componente fijo por alternativa ($\bar{\beta}_n$), un componente específico a cada individuo ($\varphi_n' z_i$) y una parte aleatoria (ω_{ni}), sobre la que se asume una distribución determinada.

⁵⁶ Nótese que en esta formulación del parámetro β , se incluye a los vectores w , z que recogen las características del individuo y de los atributos de las alternativas.

4.2.5. CAMBIOS EN EL BIENESTAR Y DISPOSICIÓN MARGINAL A PAGAR

Seguendo a Haneman (1999), la medida del excedente del consumidor se puede presentar por medio de la siguiente expresión:

$$ExC_i = \frac{1}{\rho_j} \max_j (U_{ij})$$

Donde ρ_j es el coeficiente relativo a los ingresos de la persona, de tal modo que:

$$\frac{\partial U_{ij}}{\partial Y_i} = \frac{1}{\rho_j}$$

Sin embargo, el investigador no observa U_{ij} , sino que observa $V_{ij} = V(z_{ij}, \theta_i, Y_i)$, por lo que se calcula la esperanza del excedente del consumidor:

$$E(ExC_i) = \frac{1}{\rho_j} E[\max_j (V_{ij} + \varepsilon_{ij})]$$

Seguendo a Williams (1977) y Small & Rosen (1981), debido a que los componentes no observables se distribuyen iid como valor extremo y la representación de la utilidad es lineal, entonces la esperanza toma la siguiente forma:

$$E(ExC_i) = \frac{1}{\rho_j} \ln \left(\sum_{j \in B} e^{V_{ij}} \right) + C$$

El valor de la constante C es irrelevante, debido a que el objetivo es medir el cambio en el bienestar, por medio del cambio en el excedente del consumidor:

$$\Delta E(ExC_i) = \frac{1}{\rho_j} \left[\ln \sum_{j \in B^1} e^{v_{ij}^1} - \ln \sum_{j \in B^0} e^{v_{ij}^0} \right]$$

Donde v_{ij}^0 y v_{ij}^1 hacen referencia a las situación inicial y final, respectivamente. Nótese que el número de opciones puede variar, debido a ello B^0 y B^1 no necesariamente son iguales.

Seguendo a Lucich y Gonzales (2015), dicha expresión se puede simplificar y estimar según la siguiente expresión:

$$\Delta E(ExC_i) = \frac{1}{\rho_j} [v_{ij}^1 - v_{ij}^0] = \frac{1}{\rho_j} [\Delta v_{ij}]$$

Donde, para el caso de haber utilizado códigos efecto, y existir linealidad en la forma elegida para la utilidad, se tiene:

$$\Delta E(ExC_i) = \frac{1}{\rho_j} [\beta^1 x^1 - \beta^0 x^0]$$

Donde x es el vector de atributos, en el escenario inicial (x^0) y con cambios (x^1).

Finalmente, siguiendo a Louviere, Hensher & Swait, (2000), la Disposición Marginal a Pagar (MWTP⁵⁷) por el cambio en el nivel de un atributo, viene dada por la siguiente expresión:

$$MWTP_{z_j} = -\frac{\beta_{nj}}{\rho_j}$$

Donde β_{nj} es el coeficiente del atributo del cual se desea medir la disposición marginal a pagar.

4.3. REVISIÓN DE LITERATURA

Desde los trabajos de Hensher, Shore & Train (2005) y McDonald, Barnes, Bennett, Morrison & Young (2005), se ha presentado una creciente literatura que busca valorar los atributos del servicio de abastecimiento de agua potable empleando el método de valoración de experimentos de elección. Sobre todo para localidades que enfrentan dificultades y restricciones para brindar este servicio público básico (Tafasa & Brouwer, 2013; Willis, Scarpa & Acutt, 2005).

McDonald, Barnes, Bennett, Morrison & Young (2005) a partir de una muestra de 337 encuestas, realizan en Australia el análisis de los atributos de avisos por cortes del servicio, interrupciones del servicio y la forma alternativa de suministro de agua, además del pago adicional. Encontrándose que las interrupciones son el atributo más importante, luego del precio. Asimismo, la provisión de agua durante cortes y el aviso de los mismos no fue significativo.

El trabajo de Khanh Nam & Vo Hung Son (2004) mediante una muestra compuesta por 399 encuestas, estudian la disposición a pagar por mejoras en el servicio de agua en la ciudad de Ho Chi Minh en Vietnam, se incorporaron dos atributos, además del precio adicional, la calidad y la presión del agua. Los resultados indican que la

⁵⁷ *Marginal Willingness to Pay* (MWTP).

población se encuentra dispuesta a pagar por dichas mejoras del servicio, en este caso un mayor monto por mejor calidad de agua. Vale la pena mencionar que los autores realizan paralelamente una estimación por valoración contingente.

Por su parte Mohd, Suleiman, Alias & Zaiton (2013) analizan el caso de la mejora en los atributos del servicio de agua potable en Damaturu, Nigeria. A partir de una muestra de 300 casos, los autores utilizaron como atributos en el experimento a la calidad del agua, el suministro de agua (continuidad) y la presión, además del precio adicional. Hallándose entre los resultados que los usuarios del servicio de agua se encuentran dispuestos a pagar más por mejoras en la presión, seguido de mejoras en la continuidad y finalmente, por mejoras en la calidad del agua.

Tarfasa & Brouwer (2013) por medio de una muestra compuesta por 170 entrevistas, analizan las mejoras en el servicio urbano de agua potable en Etiopia. Los atributos elegidos fueron días adicionales de servicio por semana y necesidad de hervir el agua, además del atributo referido al precio. Los resultados revelan una elevada disposición a pagar por mejoras en el servicio, debido principalmente a las malas condiciones en las cuales se brinda actualmente.

Scarpa, Thiene & Hensher (2012) utilizando los atributos de olor a cloro, sabor a cloro, turbiedad, manchas de calcio, además del pago adicional, encuentran una importante disposición a pagar por mejoras en el servicio. Un aspecto a resaltar es que encuentran diferencias significativas, aunque pequeñas, entre las respuestas de hombres y mujeres en un mismo hogar⁵⁸. Es conveniente resaltar que las diferencias halladas fueron pequeñas, por lo que los autores concluyen que, a pesar de haber diferencias, no es relevante si las entrevistas se realizan al jefe del hogar o a su esposa, ya que ambos casos revelarán las preferencias del hogar.

Uno de los estudios más famosos es el realizado por Hensher, Shore & Train (2006) realizado en Canberra, Australia. Donde se incluye el atributo de confiabilidad de la disponibilidad futura de agua, referido a evitar restricciones futuras. El estudio cuenta con una muestra de 211 hogares y 205 negocios. Las alternativas incluían diferentes niveles de restricciones, tanto para los usuarios residenciales como para los no residenciales. El trabajo de Hensher et. al (2006), revela la preocupación por cuantificar la disposición a pagar de los usuarios por evitar las sequias, con el

⁵⁸ Debido a que la encuesta se realizó a ambos miembros de la pareja en un hogar.

propósito de promover proyectos para enfrentar dicha situación en el futuro y/o incentivar a los operadores a considerar esta inversión en su planificación.

La literatura revela que los usuarios de agua potable se encuentran dispuestos a pagar por evitar cortes o restricciones del servicio (Hensher, Shore & Train, 2005), debido a sequías (Hensher et. al, 2006), además de contar con un sistema confiable de abastecimiento, que implicaría garantizar la oferta de agua en el futuro.

El estudio de Lucich y Gonzalez (2015) se realizó en Tarapoto, Perú. En este estudio, se busca vincular el atributo de restricciones del servicio a la conservación de la fuente de agua actual. Los resultados revelan la disposición a pagar de los usuarios del servicio de agua potable por conservar sus fuentes de agua, negándose a traer agua de otro río, presentándose incluso una desutilidad por dicha alternativa. Debe tenerse en cuenta que este estudio es el único en su tipo encontrado para la región.

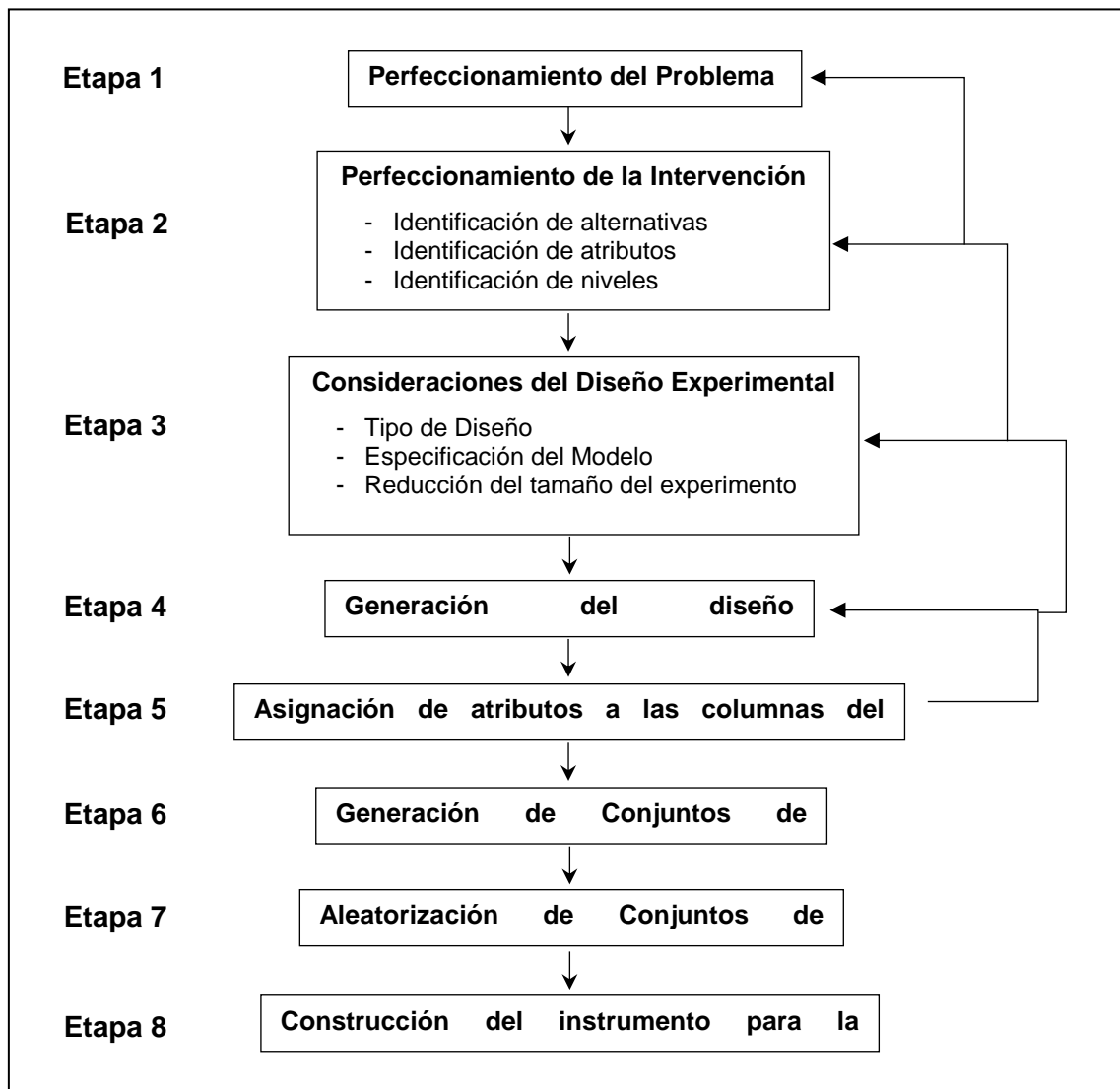
Finalmente, desde la perspectiva de la economía ambiental, los estudios existentes de valoración de la conservación de la fuente de agua no están vinculados al servicio de abastecimiento de agua. Sin embargo, algunos trabajos han evaluado el impacto ambiental de las diferentes alternativas tecnológicas de oferta de agua (Blamey, *et. al*, 1999).

5. METODOLOGÍA

5.1. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

En esta sección seguiremos la metodología presentada por Hensher, Rose & Greene (2005) para el diseño experimental. La metodología consta de 8 etapas y se esquematiza en la Figura 10.

Figura 10: El Proceso del Diseño del Experimento



Fuente: Hensher, Rose & Greene (2005)

Elaboración: Propia

El diseño del experimento consiste en definir los niveles de las variables sobre las cuales observaremos las respuestas de los individuos sometidos al experimento. Las variables a definir en el experimento reciben la denominación de *atributos*⁵⁹ o *factores*⁶⁰. Asimismo, las cantidades de dichos atributos o factores se denominan *niveles*, *niveles de los atributos* o *niveles de los factores*. Debe advertirse que la literatura suele denominar *tratamiento* al nivel de cada atributo, y *combinación de tratamientos* o *perfil* a los niveles definidos de los atributos para un caso en particular.

5.1.1. PERFECCIONAMIENTO DEL PROBLEMA

En esta primera etapa del diseño experimental nos preguntamos ¿Por qué se debe llevar a cabo esta investigación? Como ya se ha presentado en la Sección 3, “Formulación del Problema de Valoración”, en primer lugar se busca responder a la pregunta sobre ¿Cuál es la disposición a pagar de los usuarios de la EPS por los atributos que conforman el servicio de abastecimiento de agua de SEDACUSCO?

El primer problema que se observa es que las metas de gestión tienen un fundamento técnico, pero no se encuentran necesariamente ligadas a la valoración de la población. Asimismo, surgen preguntas sobre si ¿Los usuarios de las EPS se encuentran dispuestos a pagar por conservar sus fuentes de agua? y en caso afirmativo ¿Cuánto están dispuestos a pagar?

En ese contexto, es necesario contar con un estudio que presente las preferencias de los usuarios de la EPS, a partir del cual se establezcan mejores metas de gestión y el monto máximo a aportar por la conservación de la laguna de Piuray.

5.1.2. PERFECCIONAMIENTO DE LA INTERVENCIÓN

En primer lugar, se debe definir la lista de atributos del servicio de abastecimiento de agua potable a incluir en el experimento. Para ello, con el objetivo de identificar los atributos relevantes, se puede recurrir a información secundaria, entrevistas en profundidad y grupos focales.

Entre los posibles atributos identificados en la revisión de literatura, que son relevantes en el servicio de agua potable, se pueden mencionar a la continuidad del servicio

⁵⁹ Denominación habitualmente referida a las características de un bien o servicio.

⁶⁰ También suelen recibir la denominación de variables independientes o variables explicativas.

(horas de abastecimiento), las interrupciones del servicio, el modo de aviso sobre cortes del servicio, la atención al cliente, la calidad del servicio (presencia de cloro residual), la turbiedad, el color y el olor en el agua, la presión, las roturas y atoros en redes, entre otros.

Una segunda fuente de información secundaria, específica al caso de la ciudad del Cusco, fue el estudio que es elaborado anualmente por SUNASS (2014), titulado “*Las EPS y su desarrollo 2013*”. Este estudio evidencia posibles problemas en cuanto a roturas y atoros de redes, así como problemas con la atención al cliente, debido al número de reclamos observado, ya que aproximadamente el 38% de las conexiones realizó un reclamo en el 2013, presentándose un nivel de satisfacción inferior al 70%.

Una tercera fuente de información secundaria fue el estudio realizado por IMASEN (2012) para el Banco Mundial, titulado “Análisis de Satisfacción de clientes en 5 EPS del Perú: Propuestas para una política nacional”. En dicho documento se presenta la problemática de SEDAPAL, SEDAPAR, SEDACAJ, ATUSA y SEDACUSCO. Entre los aspectos más resaltantes, se presenta la preocupación que muestran los usuarios de agua potable de SEDACUSCO con respecto a la falta de agua para el futuro, resaltando como principales problemas a los cortes o interrupciones del servicio, la competencia y la atención del personal, entre otros.

La primera fuente de información primaria provino de la realización de cuatro grupos focales, con personas entre 25 y 65 años de edad en la ciudad de Cusco. La composición de los grupos focales (número de participantes, género, nivel socioeconómico y horas de abastecimiento) se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2: Composición de Grupos Focales

Características	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Participantes	8 Mujeres	7 mujeres	8 Varones	3 varones y 4 mujeres
NSE	B y C	C y D	C y D	C y D
Horas de Servicio	Más de 12 horas al día	Menos de 12 horas de al día	Más de 12 horas al día	Menos de 12 horas de al día

Elaboración: Propia

Entre los hallazgos obtenidos a partir de los grupos focales realizados, se puede mencionar que muchas viviendas cuentan con una fuente alternativa de agua ante

cortes prolongados del servicio⁶¹, que se presenta cierta desconfianza con respecto a SEDACUSCO, que existe una cultura de ahorro del agua, el reuso del agua y una fuerte motivación por conservar la laguna de Piuray, sobre la que han escuchado, la han visitado o pasan con cierta periodicidad por la misma⁶².

Entre los atributos identificados en los grupos focales se tiene a la atención al cliente, la atención a emergencias y el aviso en caso de cortes, la calidad del agua⁶³, el número de horas de servicio, el tiempo en reparación de tuberías, pistas y veredas, presión del agua, y la sobrefacturación, debido a la deficiente lectura de medidores que realiza la empresa subcontratada por SEDACUSCO. Estos aspectos se detallan y resumen en la Tabla 3, donde se presentan los principales aspectos mencionados.

Un segundo tema revisado en los grupos focales se refirió a aspectos relacionados a la laguna de Piuray, donde se abordaron cuestiones como la percepción que tienen de la misma, el mantenimiento que se le brinda o debe dar, los pobladores cercanos, la afectación a la salud y la posibilidad de otras fuentes de agua. Un resumen de dicha discusión en cada grupo focal se presenta en la Tabla 4.

La Tabla 5 presenta los aspectos relacionados con la disposición a pagar relacionada con la conservación de la laguna de Piuray, la búsqueda de otras fuentes de agua y el pago por un seguro para que el agua no falte a pesar de un evento que deje sin suministro a la ciudad⁶⁴.

Finalmente, a pesar de presentarse, en términos generales, valoraciones similares, se percibieron diferencias entre las apreciaciones de hombres y mujeres en los grupos focales. Por ejemplo, los varones mostraron mayor descontento con respecto al servicio brindado por SEDACUSCO, presentando mayor disposición a pagar por mejoras; mientras que por el contrario, las mujeres parecieron menos dispuestas a pagar por mejoras del servicio, aduciendo que la empresa ya gana suficiente dinero como para brindar las mejoras sin necesidad de un pago adicional. No obstante, las mujeres presentaron mayor disposición a conservar la laguna de Piuray, proponiendo valores mayores en su contribución individual que los varones.

⁶¹ Un manante en su vivienda, en la vivienda de un vecino o acceso a un manantial cercano a su vivienda.

⁶² Algunos de los participantes mencionaron que existe un encantamiento en la laguna.

⁶³ El agua llega a sus viviendas presentando un color lechoso, olor a cloro y/o burbujas.

⁶⁴ La provisión de agua para los que acepten el seguro provendría de cualquier fuente por medio de redes o a través de camiones cisterna.

Tabla 3: Principales Problemas Identificados en el Servicio de Agua Potable en la ciudad de Cusco, Según Grupos Focales

Problema	GF1	GF2	GF3	GF4
Horas de servicio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No representa problema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se deberían aumentar las horas del servicio (Promedio: 6 horas). ▪ Los horarios en que reciben el agua es entre las 4 a.m. y 10 a.m.). ▪ Algunos indican que anteriormente tenían todo el día (3 años atrás). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No representa problema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promedio: 5 horas. ▪ Indican que los horarios no son apropiados para asearse o realizar labores domésticas.
Atención de emergencias: Demora en reparar las tuberías rotas / revisión de fallas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pueden demorar semanas en ir a reparar. ▪ En emergencias, no contestan el teléfono o cuelgan. ▪ Tiempo esperado para solución al menos 6 horas o incluso un día. ▪ Se dejan veredas y pistas rotas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demora excesiva en la atención. ▪ Llegan al día siguiente que se les avisa. ▪ A veces demoran entre 3 o 4 días para reparar. ▪ Se tiene que insistir para que asfalten pistas rotas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demora en la atención. ▪ Colapsa el alcantarillado, reportan y no vienen a solucionarlo. ▪ Se dejan veredas y pistas rotas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demora en la atención. ▪ Llamen a teléfonos de emergencias y no contestan. ▪ No envían a nadie a verificar.
Falta de comunicación cuando van a cortar el agua por mantenimiento (programado y no programado)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortes por más de 24 horas. ▪ Avisan cuando llaman por teléfono a la EPS, cuando ya ha ocurrido el corte. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algunas indican que sí les avisan, otras que no. ▪ Cortes sin aviso en los horarios programados (avisan por radio cuando ya ocurrió). ▪ Algún dirigente debe ir a avisar que no hay agua y recién verifican y les dan el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A veces cortan los sábados sin avisar. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No les avisan cuando cortan y tienen que llamar por teléfono. ▪ Se demoran en responder el teléfono cuando llaman. ▪ Pueden estar por 3 o 4 días sin agua (es habitual en varios sitios).

Tabla 1: Principales Problemas Identificados en el Servicio de Agua Potable en la ciudad de Cusco, Según Grupos Focales (**Continuación**)

Problema	GF1	GF2	GF3	GF4
Demora en la atención cuando hacen trámites	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colas excesivas cuando van a hacer algún trámite o reclamo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demora en ventanilla (colas) cuando van hacer algún trámite o reclamo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demora en colas cuando van a reclamar el recibo que no llegó o para independizar. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demora en ventanilla (colas) cuando van hacer algún trámite o reclamo.
Sobrefacturación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fugas que no son revisadas. ▪ Si reclaman, no les dan solución (les citan varios días “para cansarlos”). ▪ Solo les fraccionan en cuotas. ▪ Tiempo esperado para solución: 48 horas porque SEDACUSCO no cuenta con logística suficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No están de acuerdo con “primero pague, después reclame”. ▪ A una persona le parece que paga lo justo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El medidor mide “el aire” y lo cobran (vivienda en parte alta). Solo dos casos. ▪ La mayoría “dice que es lo justo”. ▪ No tiene medidor a pesar de haberlo solicitado en más de una ocasión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cobro excesivo aun cuando no tienen agua todo el día. ▪ Demoran en responder hasta 45 días. ▪ Deben pagar antes que den respuesta al reclamo. ▪ “ganan doble” si no se paga, porque luego deben pagar por la reconexión.
Baja presión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No mencionado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No mencionado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baja en la noche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solo una persona
Falta de personal capacitado para atención al público	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muestran “Desidia” al atender. ▪ No dan respuesta/ solución a quejas que presentan. ▪ No tratan bien a los usuarios (no son amables). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mala atención al público. ▪ A veces no hay quien atiende. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ninguna. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demoran en atender y no saben qué responder.

Tabla 1: Principales Problemas Identificados en el Servicio de Agua Potable en la ciudad de Cusco, Según Grupos Focales (**Continuación**)

Problema	GF1	GF2	GF3	GF4
Lectura del medidor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se ve por el vidrio del medidor (no está limpio) y por eso no pueden ver mi consumo. ▪ Encargados no saben leer el medidor. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La lectura no es clara. ▪ No saben leer o no lo hacen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medidor no es exacto (miden paso de aire). ▪ Falta instalación de medidores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La tapa del vidrio está humedecida, no se puede ver. ▪ Los encargados no hacen una lectura correcta ("tantean"). ▪ No hacen bien su trabajo (2 personas corroboraron el momento de la lectura)
Calidad del agua: el Agua viene lechosa o sucia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sucia / turbia (no es frecuente, a veces cuando llueve). ▪ Con piedritas (no es frecuente, si cuando hacen mantenimiento). ▪ Exceso de cloro. ▪ Con olor fuerte (a cloro). ▪ Con sarro (en base de tetera, vaso, jarra). ▪ Con mal sabor por tubos antiguos de fierro. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua turbia (enero a marzo). ▪ Exceso de cloro. ▪ De color lechoso (por el cloro, 3 ó 2 veces en un mes). ▪ Tiene "burbujas" como la gaseosa (por el cloro). ▪ Deben "asentar" el agua antes de consumirla. ▪ Falta limpiar los reservorios (una vez encontraron un animal muerto, "pescaditos" y lombrices). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Color lechoso (sobre todo de mañana). ▪ Olor fuerte a cloro (sobre todo de mañana) ▪ Quedan placas amarillas en el tanque. ▪ Viene con burbujas (por el aire). ▪ Mucho cloro puede ser dañino a la salud. ▪ Agua con tierra cuando hacen mantenimiento (5 minutos de flujo). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua turbia (primer chorro). ▪ Exceso de cloro. Deben asentar el agua. ▪ Olor fuerte. ▪ Color lechoso. ▪ Presencia de tierra (sedimentación). ▪ Preocupación por efectos en la salud del cloro ("Si deja así el calentador, qué hace en el organismo") ▪ Llega con "gusanos" en ciertas ocasiones. ▪ .Reservorios no están limpios.

Elaboración: Propia

Tabla 4: Principales Aspectos Hallados Sobre la laguna de Piuray, Según Grupos Focales

Problema	GF1	GF2	GF3	GF4
Laguna de Piuray	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muy pocos la conocen personalmente (solo 1 persona) ▪ Piuray se está secando ▪ La población ha crecido, SEDACUSCO usa otros manantes además de Piuray. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muy pocos la conocen personalmente. ▪ Hay agricultores alrededor de la laguna. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muy pocos la conocen personalmente. ▪ Ha bajado el nivel del agua. ▪ Aumenta en época de lluvia. ▪ Hay más viviendas cerca de la laguna. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No la conocen (solo 1 persona dio información sobre esta fuente de agua) ▪ Puede colapsar en 3 o 4 años.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debe dar mantenimiento a la laguna. ▪ Hay poblaciones y animales en la orilla 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se da mantenimiento, encontraron animales muertos en la fuente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ningún comentario. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se la debe cuidar más.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay seguridad en la laguna (un cerco) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ningún comentario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ningún comentario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debe cercar la laguna (y todas las captaciones que usa SEDACUSCO)
Salud	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deberían darle un tratamiento porque hay animales muertos y no es bueno para la salud. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ningún comentario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ningún comentario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hay basura alrededor. ▪ Está contaminada y por eso deben usar más químicos en potabilizar.
Otras fuentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los asentamientos humanos, en periferia han buscado sus propias lagunas/ manantes. ▪ No tienen fuentes alternativas de agua pero saben de personas (la tía, la madre), zonas que sí tienen (tienen dos caños). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algunos tienen manantes cercanos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algunos tienen manantes cercanos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usan manantes cercanos.

Elaboración: Propia

Tabla 5: Disposición a Pagar (DAP) por Reducción de Riesgos y Conservación de la Fuente, Según Grupos Focales

Problema	GF1	GF2	GF3	GF4
Evento usado como ejemplo para propuesta de Seguro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Derrumbes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huaico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huaico/ sequía (no ven ocurrencia como posible) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Derrumbe
Razones para no pagar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desconfianza en que SEDACUSCO no cumpla. ▪ El agua no tiene precio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No tienen dinero. ▪ Es tarea de SEDACUSCO. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El agua es de todos. ▪ Sería discriminatorio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poco probable que pase. ▪ Hay manantiales. ▪ Sería privatización. ▪ Autoridades deben prever nuevas captaciones.
DAP por el seguro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 personas pagarían 1% o 2% de la facturación actual (1 sol). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 personas pagarían 1 sol adicional 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ninguno pagaría. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solo 1 persona pagaría 2 soles.
Conservación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento básico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento básico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 persona tiene conocimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento básico:
DAP por conservación de la laguna de Piuray	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SEDACUSCO tiene plata para hacer esto. ▪ No se obtuvieron precios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos pagarían entre 2 y 20 soles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pagarían 3, 4 u 8 soles ▪ 5% del monto en recibo ▪ 5% a 7% del recibo ▪ Uno pagaría con mano de obra. ▪ Un propone recolectar los centavos como donaciones en supermercados por ejemplo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pagarían 1, 2, 3, 10 y 20 soles. ▪ Con mano de obra. ▪ No pagarían, le cobran más por pocas horas de servicio. ▪ Que garanticen que lo usarán en conservación.
DAP para traer agua de otras fuentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No pagarían 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una persona pagaría 50 céntimos, otros 2 soles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desacuerdo: todos. ▪ Tienen manantes para uso alternativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 soles. 10 soles. 1 sol. ▪ Si es una “bolsa común con otros actores”, responden positivamente.

Elaboración: Propia

Debe resaltarse que el análisis de los grupos focales sugiere dos realidades distintas entre la zona urbana y periurbana de la ciudad del Cusco. Ello amerita la realización de dos estudios independientes. Esta investigación se circunscribe al caso de la zona urbana de abastecimiento del servicio de agua potable brindado por SEDACUSCO.

Con base en las fuentes de información secundaria y las características que los participantes de los grupos focales definieron como las de mayor importancia, se definieron cuatro atributos, para el servicio de agua potable que brinda SEDACUSCO:

- i) Tiempo de espera en cola para hacer reclamos,
- ii) Duración de los corte del servicio,
- iii) Disponibilidad de agua para los próximos 10 años, y finalmente
- iv) Pago adicional en el recibo.

En la Tabla 6, se presentan los niveles para los atributos seleccionados, tanto para la encuesta piloto (izquierda) como para la definitiva (derecha). En el caso de la encuesta definitiva, los atributos se mejoraron a partir de los resultados obtenidos en el piloto.

Un punto a resaltar, es la fusión de los atributos referidos a cortes del servicio y de comunicación sobre los cortes del servicio para la encuesta piloto. Esto se debe a que frente al usuario, dichos atributos se encuentran interrelacionados, de modo que si se presentaran por separado, se caería en el problema de la *correlación interatributo* (Henser, Rose & Greene, 2005); es decir, que la percepción del usuario los relacionaría, sesgando el experimento⁶⁵.

En la encuesta definitiva, se decidió mantener solo el atributo referido a los cortes del servicio, debido a la relevancia que presentó el mismo en las respuestas encontradas en el estudio piloto y la explicación que daban los individuos sometidos al experimento.

El número de atributos elegido presenta un *trade off*, debido a que a mayor número de atributos, se tendrá una mejor descripción del comportamiento de la utilidad de los usuarios del servicio; no obstante, mientras más atributos, el experimento será más complicado para el encuestado. Por ello, se ha elegido el número de atributos en el experimento siguiendo la literatura especializada.

⁶⁵ Como se verá más adelante, afectaría la ortogonalidad del experimento.

Tabla 6: Atributos y Niveles del Servicio de Abastecimiento de Agua de SEDACUSCO para el Experimento

Encuesta Piloto		Encuesta Definitiva		Código
Atributos	Niveles	Atributos	Niveles	
Tiempo de Espera por Reclamos	Se mantiene el tiempo actual haciendo cola	Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos	Espera actual haciendo cola	-1
	Se reduce a la mitad el tiempo haciendo cola		Espera 30 minutos haciendo cola	0
	No espera haciendo cola		Espera 5 minutos haciendo cola	1
Tiempo para Reparar Cortes del Servicio	Se reduce a la mitad el tiempo y se comunica	Duración de los Corte del Servicio	El agua no regresa el mismo día	-1
	Se reduce a la cuarta parte el tiempo y se comunica		El agua regresa en 5 horas	0
	Se repara inmediatamente y se comunica		El agua regresa en 2 horas	1
Fuente u Origen del Agua	No se conserva Piuray	Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 Años	Se busca agua de otras fuentes	-1
	Se busca agua de otras fuentes (No se conserva Piuray)		Se invierte en campañas de ahorro de agua	0
	Se conserva Piuray		Se conserva la laguna de Piuray	1
Pago Adicional en el Recibo	Paga S/. 2.00 adicionales	Pago Adicional en el Recibo	Paga S/. 3.00 adicionales	-1
	Paga S/. 5.00 adicionales		Paga S/. 5.00 adicionales	0
	Paga S/. 8.00 adicionales		Paga S/. 7.00 adicionales	1

Elaboración: Propia

Los atributos elegidos no se han modificado en esencia entre el estudio piloto y la encuesta definitiva. No obstante, los ajustes realizados en los atributos y sus niveles responden a los hallazgos en el estudio piloto, también referidos al mejor entendimiento por parte de los entrevistados.

El atributo referido a la calidad del servicio, expresado en el nivel de cloro en el agua, aparece sistemáticamente en las declaraciones en los grupos focales⁶⁶. Sin embargo, no fue tomado en cuenta debido a dos razones:

- a) Se realizó un primer estudio piloto, incorporándose 5 atributos, donde la calidad del servicio no fue significativa, por lo que se descartó dicho atributo.
- b) La segunda razón técnica se refiere a que los niveles de cloro en el agua brindada por SEDACUSCO se encuentran dentro de los rangos permitidos, esto es con niveles entre 0.5 mg/L y 6 mg/L. No obstante, los pobladores perciben un nivel elevado de cloro⁶⁷ (olor, burbujas, color), debido a que el mismo tarda más en oxidarse en zonas altas (por el menor contenido de oxígeno en el aire).

Sin embargo, a partir del temor y preocupación expresado por los usuarios de la EPS, sería conveniente realizar una campaña de información, la cual explique entre otras cosas, que los niveles actuales de cloro en el agua no generan un daño a la salud.

5.1.3. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

El tipo de diseño más utilizado es el *diseño factorial completo*⁶⁸, en el cual se presentan todos los perfiles posibles. Aquellos experimentos donde cada perfil (combinación de atributos) recibe un nombre particular se denominan *etiquetados*⁶⁹, mientras que si no reciben un nombre en particular se denominan *no etiquetados*⁷⁰. En

⁶⁶ Dicho atributo aparece con mayor relevancia y frecuencia en el caso de las zonas periurbanas de la ciudad de Cusco, donde además se debería considerar el número de horas del servicio como otro atributo a analizar.

⁶⁷ La dureza del agua puede ser confundida con el exceso de cloro por los usuarios del servicio.

⁶⁸ *Full factorial design.*

⁶⁹ Habitualmente se etiquetan los perfiles cuando los mismos se identifican con alguna alternativa en particular, como por ejemplo una marca, o para brindar mayor realismo a las alternativas.

⁷⁰ Al etiquetar los perfiles generados, se incrementa el número de conjuntos de elección de manera exponencial.

esta investigación no se etiquetaran los perfiles, por lo que el elector se enfrentará en todos los casos a alternativas genéricas frente a su situación actual (*status quo*).

Para los casos donde los experimentos no son etiquetados y se tiene el mismo número de niveles para todos los atributos, el número total de perfiles a generar es $perfiles = L^A$, donde L es el número de niveles (*levels*), mientras que A es el número de atributos (*attributes*)⁷¹.

En el diseño elegido se cuenta con cuatro atributos, donde cada alternativa tiene tres niveles, por lo que el número total de perfiles que se pueden generar es de 64^{72} . Evidentemente, es un número de perfiles demasiado grande como para llevar a cabo el experimento⁷³, por lo que se debe reducir dicho número, para lo cual se ha optado por utilizar un *diseño factorial fraccionado*. El mismo que debe de cumplir con las propiedades de *ortogonalidad*⁷⁴ y *balance*⁷⁵.

Para un diseño ortogonal, se requiere conocer el número de grados de libertad necesarios, para poder de elegir el mínimo número de perfiles en el diseño factorial fraccionado. La fórmula para el caso de diseños con el mismo número de niveles de los atributos es $(L - 1) \cdot A + 1$. Por lo que, en este caso, el número mínimo de grados de libertad necesarios es de 10^{76} .

5.1.4. GENERACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL Y ASIGNACIÓN DE LOS ATRIBUTOS A LAS COLUMNAS DEL DISEÑO

De manera previa a la elaboración del diseño ortogonal, se debe realizar una codificación ortogonal de los niveles de los atributos (-1, 0, 1), la misma se presenta en la última columna de la Tabla 6. Seguidamente, utilizando el programa SPSS se generó el diseño ortogonal, necesario para realizar un experimento válido. Tomando

⁷¹ En el caso donde los perfiles sean etiquetados, la regla es L^{MA} , con M representando el número de etiquetas (alternativas etiquetadas).

⁷² $perfiles = L^A = 4^3 = 64$.

⁷³ Con un número de perfiles tan elevado se deberían de llevar a cabo demasiados experimentos por encuestado, cansando al entrevistado y obteniendo sesgos importantes en sus respuestas.

⁷⁴ Lográndose que los atributos de los perfiles seleccionados sean estadísticamente independientes entre sí.

⁷⁵ Apareciendo cada nivel el mismo número de veces en cada perfil.

⁷⁶ Obteniéndose a partir de la suma del número de niveles por atributo, menos el número de atributos y sumándole un grado de libertad adicional para la media general.

en cuenta el número de grados de libertad necesarios y siguiendo el principio de la parsimonia⁷⁷, se generaron 18 perfiles. Dichos perfiles se presentan en la Tabla 7, la misma que presenta la asignación de los atributos a las columnas de diseño.

Tabla 7: Diseño Factorial Fraccionado con Códigos Ortogonales

Perfil	Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos	Duración de los Cortes del Servicio	Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 Años	Pago Adicional en el Recibo
1	-1	-1	0	0
2	0	-1	1	-1
3	1	-1	0	1
4	0	0	1	1
5	-1	0	1	-1
6	1	-1	1	0
7	-1	1	0	1
8	-1	-1	-1	-1
9	0	1	0	-1
10	1	0	-1	0
11	0	1	-1	0
12	0	-1	-1	1
13	-1	1	1	0
14	1	1	1	1
15	0	0	0	0
16	1	0	0	-1
17	-1	0	-1	1
18	1	1	-1	-1

Elaboración: Propia

En el Anexo 4 se presenta la correlación del diseño, la misma que incluye a todas las interacciones de primer orden. Dichas interacciones se construyeron a partir de la

⁷⁷ Eligiendo el número mínimo de perfiles ortogonales.

multiplicación de los códigos de columna presentados en la Tabla 7. Donde se puede verificar que los coeficientes de correlación de Pearson son pequeños⁷⁸, lo que comprueba la condición de ortogonalidad de la matriz del diseño factorial fraccionado⁷⁹.

5.1.5. GENERACIÓN Y ALEATORIZACIÓN DE CONJUNTOS DE ELECCIÓN, Y CONSTRUCCIÓN DEL INSTRUMENTO PARA LA ENCUESTA

A partir del diseño generado, se establecen los conjuntos de elección, sobre los cuales elegirán los encuestados. El proceso consiste en asignar los valores de los niveles a cada uno de los 18 perfiles generados en la Tabla 7, seguidamente se aleatorizan dichos perfiles. Los resultados se muestran en el Anexo 5.

El siguiente paso consiste en formar las 9 tarjetas, sobre las cuales elegirán los individuos sometidos al experimento. Dichas tarjetas contendrán 3 alternativas, la primera de ellas, en todas las tarjetas, será la situación actual o *status quo* para cada uno de los atributos. A continuación, se toman de dos en dos los perfiles aleatorizados, añadiéndoselos a las tarjetas generadas.


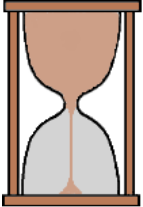
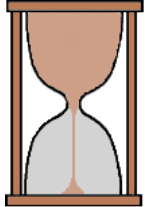
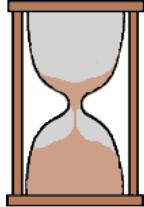

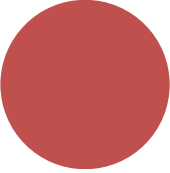
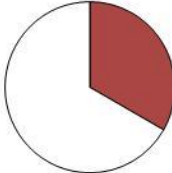
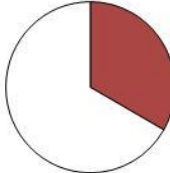


La situación actual o *status quo*, fue descrita a partir de los resultados de los grupos focales y los resultados obtenidos en el estudio piloto:

- a) Para el caso del atributo de “Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos”, el *status quo* es de aproximadamente una hora y treinta minutos en cola para los que realizaron un reclamo en las oficinas de SEDACUSCO.
- b) El caso del atributo de “Duración de los Corte del Servicio”, presenta una situación actual donde la atención puede tardar en promedio un día para los que sufrieron de un corte del servicio.
- c) Para el atributo sobre la “Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 Años”, en caso no se realizara un aporte, no se conservaría la laguna de Piuray.
- d) Finalmente, el atributo relativo al “Pago Adicional en el Recibo” será de cero soles en la situación actual, ya que la misma no presenta mejoras en el servicio de abastecimiento.

⁷⁸ Todos menores a 0.375.

⁷⁹ Dicha matriz también cumple con la condición de balance.

Figura 11: Conjuntos de Elección: Tarjeta N° 1

TARJETA 1	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
<p>Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera 5 minutos haciendo cola</p> 
<p>Duración de los Corte del Servicio</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 	<p>El agua regresa en 5 horas</p> 	<p>El agua regresa en 5 horas</p> 
<p>Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años</p> 	<p>No Se conserva la laguna de Piuray</p>	<p>Se invierte en campañas de ahorro de agua</p>	<p>Se conserva la laguna de Piuray</p>
<p>Pago Adicional en el Recibo de Agua</p> 	<p>Sin Pago Adicional</p>	<p>Paga S/. 3.00 adicionales</p>	<p>Paga S/. 5.00 adicionales</p>
<p>Marque con "X" la opción más preferida</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Elaboración: Propia

La Figura 11 presenta, a modo de ejemplo, la Tarjeta N° 1 del experimento realizado en la encuesta definitiva⁸⁰. En dicha tarjeta, la primera columna contiene los atributos del servicio de agua potable, las siguientes tres columnas presentan las alternativas a elegir en el experimento. La segunda columna presenta el *status quo*, la tercera y cuarta presentan los niveles de los atributos de los perfiles 5 y 10 de las tarjetas aleatorizadas presentadas en el Anexo 5.

Adicionalmente, puede apreciarse que las tarjetas incorporan imágenes para cada nivel de los atributos. Ello se realiza con el objetivo de facilitar la identificación de los atributos, así como agilizar la comparación de las alternativas presentadas a los individuos sometidos al experimento de elección.

5.2. DISEÑO DE LA ENCUESTA

5.2.1. ENCUESTA PILOTO

El piloto constó de 60 encuestas, habiéndose realizado el trabajo de campo durante la última semana de febrero de 2015 a cargo de 6 encuestadoras experimentadas y entrenadas para el cuestionario específico y el experimento.

La distribución de la encuesta piloto se realizó por medio de un muestreo aleatorio simple de las manzanas dentro de cada distrito de la provincia de Cusco, de forma proporcional al número de hogares en cada distrito y grupos de Nivel Socio Económico (NSE), según se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8: Distribución de la Encuesta Piloto

Distrito	NSE			Total
	A-B	C	D-E	
Cusco	-	15	5	20
Santiago	-	10	5	15
Wanchaq	5	5	-	10
San Sebastián	-	-	10	10
San Jerónimo	5	-	-	5
Total	10	30	20	60

Elaboración: Propia

⁸⁰ El resto de conjuntos de elección se presentan en el Anexo 6.

Los resultados obtenidos en la prueba piloto estuvieron dentro de lo esperado. En primer lugar, cuando los encuestados se enteraban que la encuesta estaba referida al servicio de agua potable, mostraron gran disposición para realizar la encuesta⁸¹. Realizándose el trabajo muy temprano por la mañana (6:00 a.m.) y hasta antes de las 11:00 am, lo que permitió tener una muestra bastante representativa entre hombres y mujeres (46.67% de hombres).

De los 180 experimentos realizados (60 encuestas), la mayoría de hogares escogió algún plan de mejora (alternativas A o B de las tarjetas de experimentos). El 35.2% de los hogares prefirió mantenerse en la situación actual, sin realizar un pago adicional por la mejora del servicio de abastecimiento de agua. Por ello, en la encuesta definitiva se optó por modificar los pagos adicionales por los planes de mejora (de S/. 2, S/. 5 y S/. 8 a S/. 3, S/. 5 y S/. 7, respectivamente).

Dentro de los resultados de la encuesta piloto, se puede mencionar que el 53.33% de los encuestados sufrieron un corte del servicio en los últimos 6 meses. Solo el 21.67% de los encuestados indica que en los últimos 6 meses han sufrido de problemas de rotura de tuberías, pistas y/o veredas. Mientras que el 30% del total de encuestados sostiene haber hecho al menos un reclamo en las oficinas de SEDACUSCO en los últimos 6 meses, cifra que se encuentra cercana a lo reportado en SUNASS (2014). Asimismo, el 77.78% de los individuos que realizaron un reclamo, lo hizo por sobrefacturación.

Con respecto a la pregunta sobre la calidad del agua, solo el 31.67% de los encuestados indica que es de mala calidad, a pesar que aproximadamente el 70% de la población encuestada indica que el agua viene de color lechoso o con exceso de cloro. Por otro lado, solo el 36.67% refiere a la laguna de Piuray como la principal fuente de agua de Cusco, siendo un 43.33% de personas que no sabe / no responde respecto a cual es la fuente de agua principal que los abastece.

Asimismo, el 85% de los encuestados cree que el agua será escasa en los próximos años en la ciudad de Cusco, encontrándose entre las principales razones al cambio climático, el crecimiento poblacional, la contaminación y el mal uso que se le brinda al agua actualmente. Debido a lo cual, en la encuesta definitiva se incorporó un nivel

⁸¹ En muchos casos cambiaron por completo su disposición a responder la encuesta.

referido al ahorro de agua, como opción para contar con su disponibilidad en los siguientes 10 años en la ciudad de Cusco.

Con respecto al consumo, se observa un promedio de 14.65 m³ mensuales con una desviación estándar de 10 m³. Asimismo, el pago promedio se ubica alrededor de los S/. 34 mensuales, promediando un costo de S/. 2.32 por m³.

Finalmente, los usuarios revelan una importante disposición marginal a pagar por conservar la laguna de Piuray, de aproximadamente S/. 3 nuevos soles mensuales como monto adicional en su recibo de agua potable⁸². Esto refuerza los resultados de la parte cualitativa del estudio (grupos focales); sin embargo, respecto a que el agua provenga de otras fuentes, no se revela con claridad las preferencias para el total de los usuarios de la muestra encuestada.

5.2.2. ENCUESTA DEFINITIVA

La encuesta definitiva fue realizada entre los meses de abril y mayo del 2015 por 10 encuestadoras experimentadas, entrenadas para realizar las encuestas del campo definitivo y el experimento. La distribución de la muestra es presentada en la Tabla 9, habiéndose realizado un muestreo aleatorio simple de modo proporcional al número de conexiones según distrito y Nivel Socio Económico (NSE).

Tabla 9: Distribución de la Encuesta Definitiva

Distrito	NSE				Total
	A-B	C	D	E	
Cusco	25	60	30	25	140
Santiago	-	45	35	17	97
Wanchaq	30	25	-	-	55
San Sebastián	-	32	28	8	68
San Jerónimo	-	13	5	7	25
Total	55	175	98	57	385

Elaboración: Propia

⁸² Véase el Anexo 7 para una revisión del modelo preliminar planteado.

El universo encuestado se encuentra compuesto por una población de 53,167 conexiones domésticas de agua potable de SEDACUSCO⁸³. Lo que implica un nivel de confianza de 95% y un error muestral de 4.98%.

La metodología elegida para la selección de los hogares encuestados fue la siguiente, en primer lugar se seleccionaron las manzanas aleatoriamente en cada distrito. En segundo lugar, se eligió la esquina superior derecha como punto de partida para iniciar las encuestas, siguiendo un sentido antihorario.

En tercer lugar, cuando en un hogar se accede a realizar la encuesta, se pregunta por el jefe, en caso de no encontrarse, se entrevista a la esposa u esposo, respectivamente. En cuarto lugar, luego haber completado la encuesta en un hogar, siguiendo el mismo sentido antihorario, se dejan 2 casas, y se busca realizar una nueva encuesta en la misma manzana. En quinto lugar, el proceso continúa hasta terminar la manzana o hasta completar un máximo de 2 encuestas por manzana.

La encuesta tuvo una duración promedio de entre 25 y 30 minutos, las pruebas previas realizadas y la encuesta piloto permitieron mejorar la redacción de las preguntas y el orden de las mismas, logrando que estas sean muy fluidas en la aplicación del cuestionario y de esa manera no cansar al encuestado, sobretodo antes de la realización del experimento.

La encuesta consta de 5 secciones⁸⁴:

- A) Información General, esta sección presenta preguntas filtro y recoge información general sobre la ubicación geográfica, datos del encuestador, entre otros.
- B) Conocimiento del Problema, la segunda sección de la encuesta presenta preguntas sobre la problemática que enfrentan los usuarios del servicio, atendidos por SEDACUSCO. Asimismo, recoge información sobre el conocimiento de la fuente de agua y datos sobre el servicio de abastecimiento.
- C) Experimento de Elección, en la tercera sección de la encuesta, luego de revisar los problemas del servicio, se realiza el experimento, presentándose en cada una de las encuestas tres experimentos. Adicionalmente se presentan algunas preguntas esencialmente de control.

⁸³ Se consideró solo a las conexiones ubicadas en la zona urbana de Cusco, debido a que las conexiones de las zonas periurbanas presentan una problemática distinta.

⁸⁴ El cuestionario de la encuesta definitiva realizada se presenta en el Anexo 8.

- D) Información Socioeconómica, la penúltima sección de la encuesta recoge información sobre ingresos y gastos, así como otras variables proxy de riqueza.
- E) Información de los Miembros del Hogar, la última sección de la encuesta recoge información de los miembros de hogar, en especial de jefe del hogar (o su esposa).

De los 1,155 experimentos realizados, en el 77% de los casos se eligió un plan de mejora, eligiéndose en el 42% de los casos a la alternativa A, el 35% a la alternativa B y un 23% decidió permanecer en el *status quo*.

Entre los resultados obtenidos se puede mencionar que el 49.09% de los encuestados ha sufrido al menos un corte del servicio en los últimos 6 meses. El 26.49% indica que ha sufrido de una rotura de tuberías de agua potable, rotura en pistas y veredas y/o atoros en la red de alcantarillado en los últimos 6 meses. El 22.08% de los encuestados sostiene haber realizado un reclamo en las oficinas de SEDACUSCO durante los últimos 6 meses, siendo el 73% de los casos debido a sobrefacturación.

Respecto a los atributos y sus niveles actuales, se observa que el tiempo de espera promedio en cola, para ser atendidos en las oficinas de SEDACUSCO, para realizar un reclamo es de aproximadamente 1 hora y 30 minutos (86.76 minutos). Asimismo, la duración promedio de los cortes, para quienes los sufrieron, es de aproximadamente 1 día y diez horas⁸⁵.

Respecto al conocimiento de la fuente de agua, el 45.71% de los encuestados reconoce a la laguna de Piuray como su fuente de agua. Por otro lado, el 93.72% considera que el agua será escasa para la ciudad del Cusco en los próximos años. Teniéndose como las principales razones a la contaminación, el crecimiento poblacional, el cambio climático y el desperdicio del agua.

Por otro lado, a pesar que aproximadamente el 50% de la población indica que el agua que reciben presenta exceso de cloro, solo el 13.32% cree que el agua que recibe es de mala o muy mala calidad y casi la mitad de los usuarios considera que recibe un agua de buena o muy buena calidad (49.09%).

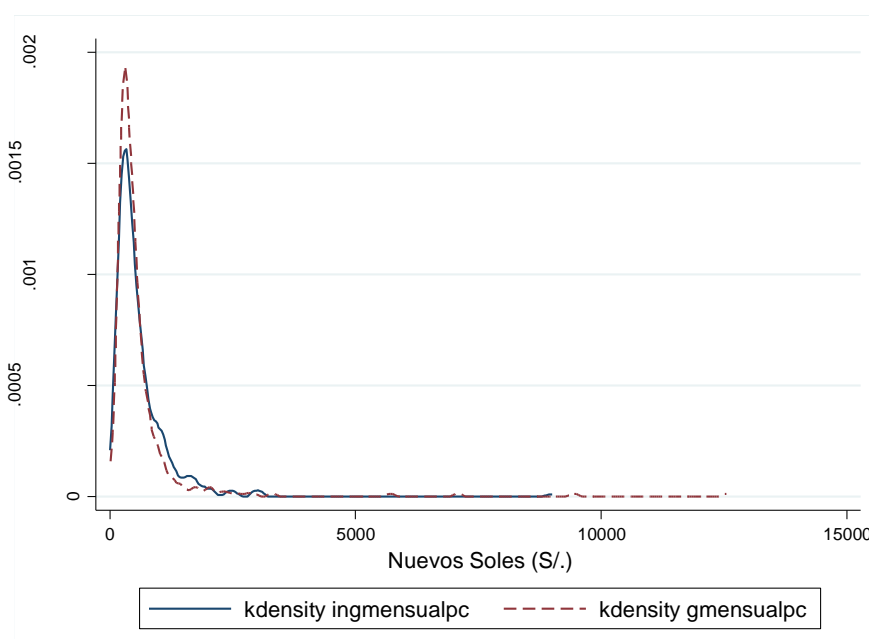
Asimismo, el consumo promedio de agua registrado en la encuesta es de 11.69 m³ mensuales, con un pago promedio de S/. 26.64 mensuales. Esto equivale a S/. 2.28 como cobro promedio por metro cúbico (m³) de agua. Del mismo modo, el gasto

⁸⁵ Ambos indicadores presentan una varianza elevada.

mensual destinado al servicio de agua potable y alcantarillado que realiza una familia en la ciudad del Cusco representa, en promedio, alrededor de 1.63% de su gasto mensual, el cual bordea los S/. 1,636. El gasto mensual per cápita cercano a los S/. 550, valor similar a los S/. 582.46 de ingresos mensuales per cápita reportados en la encuesta.

La Figura 12 muestra las distribuciones de los ingresos y gastos por persona en el hogar para los usuarios encuestados.

Figura 12: Distribución de ingresos y gastos por persona en la ciudad de Cusco



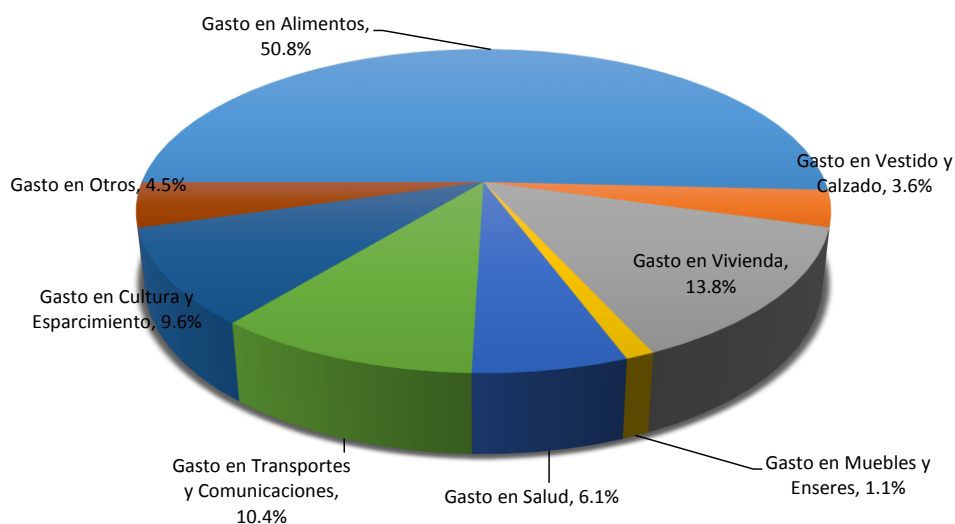
Elaboración: Propia

Respecto a la distribución del gasto, la Figura 13 muestra que el 51% del gasto del hogar se destina a alimentos y bebidas, aproximadamente el 14% se destina a gastos del hogar, el 10% a transportes y comunicaciones, el 9.6% a gastos de cultura y esparcimiento y el restante 15% se divide entre gastos en salud, vestido y calzado, y otros gastos.

Respecto a los individuos que respondieron la encuesta, jefes de hogar o sus cónyuges, se tiene que el 39.48% de los mismos fueron varones. La edad promedio de los encuestados fue de casi 51 años, con un máximo de 86 años y un mínimo de 19 años. El 55.5% de los casos tiene como máximo nivel alcanzado la educación secundaria completa, el 11.78% tiene educación superior técnica completa o

incompleta, el 32.2% tiene educación superior universitaria completa o incompleta y solo el 0.52% cuenta con un postgrado.

Figura 13: Distribución del gasto



Elaboración: Propia

Entre otros aspectos, solo el 3.39% de la población encuestada no le brinda ningún tratamiento al agua antes de beber. El 73.89% sostiene que realiza un ahorro o reuso del agua y el promedio de miembros por hogar es de 3.36 individuos.

Tabla 10: Estadísticos resumen de diversas variables

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Género	0.61	0.49	0	1
Edad	50.54	16.38	19	86
Nivel Educativo	6.77	2.52	1	11
gasto mensual pc	549.35	699.12	15.3	9,443.3
ingreso mensual pc	582.46	646.15	0	9,000.0
N° de miembros	3.36	1.36	1	8
Consumo en m ³	11.69	7.65	0	49
Pago mensual por agua y alcantarillado	26.64	21.04	3.5	191.8
Calidad del agua	3.49	0.98	1	5
Considera que el agua será escasa en los	1.06	0.24	1	2

siguientes años				
Confianza en SEDACUSCO	3.07	1.03	1	5

Elaboración: Propia

6. ESPECIFICACIÓN Y RESULTADOS EMPÍRICOS DEL EXPERIMENTO

6.1. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE ELECCIÓN

Se han utilizado diferentes modelos de probabilidad⁸⁶, así como diferentes especificaciones, con el objetivo de identificar y valorar los principales atributos⁸⁷ del servicio de abastecimiento de agua potable para los usuarios domésticos de SEDACUSCO.

Los resultados obtenidos, en los diferentes modelos y especificaciones econométricas, son consistentes entre sí, lo que hace robustas las estimaciones obtenidas, las mismas que se encuentran en concordancia con la teoría económica. Dichas estimaciones econométricas se han realizado utilizando el software LIMDEP 8.0 / NLOGIT 3.0.

Los atributos identificados por los investigadores representan los de mayor relevancia para los usuarios, quienes revelan de manera consistente, el grado de importancia relativo de cada uno de los atributos para la mejora de su bienestar; es decir, muestran la capacidad de poder ordenarlos desde el más preferido hasta el menos preferido.

Seguidamente se presenta la especificación general⁸⁸ que se emplea para representar a la utilidad (U_{ij}) obtenida por el individuo i frente a la alternativa j :

$$U_{ij} = \beta_1 \text{COLA30M}_{ij} + \beta_2 \text{COLA5M}_{ij} + \beta_3 \text{CORTE5H}_{ij} + \beta_4 \text{CORTE2H}_{ij} + \beta_5 \text{OTRAF}_{ij} \\ + \beta_6 \text{AHORRO}_{ij} + \beta_7 \text{PIURAY}_{ij} + \beta_8 \text{DAP}_{ij} + \beta_9 \text{SEXX}_{ij} + \beta_{10} \text{EDADX}_{ij} \\ + \beta_{11} \text{EDUX}_{ij} + \beta_{12} \text{GMENSX}_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- COLA30 y COLA5M: representan respectivamente los niveles de espera en cola de 30 o 5 minutos, referidos al atributo “Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos”.

⁸⁶ Logístico condicional, logístico jerárquico y logístico de parámetros aleatorios.

⁸⁷ Asimismo, se buscó identificar las variables que explican las elecciones entre alternativas.

⁸⁸ Se presentan las variables que se utilizaron en el modelo final, lo que incluye a algunas interacciones. En ciertos modelos presentados, se utilizaron algunas interacciones adicionales.

- CORTE5H y CORTE2H: representan respectivamente los niveles sobre si el agua regresa en 5 o 2 horas luego de un corte del abastecimiento, referidos al atributo “Duración de los Corte del Servicio”.
- OTRAF, AHORRO y PIURAY: representan respectivamente los niveles de buscar agua de otras fuentes, invertir en campañas de ahorro de agua y conservar la laguna de Piuray, referidos al atributo “Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 Años”.
- DAP: representa el atributo relacionado a la disposición a pagar (pago adicional en el recibo de S/. 3, 5 o 7, respectivamente) que muestran los usuarios del servicio por las mejoras presentadas en los atributos del servicio.
- GENEROX, EDADX, EDUX y GMENSX: representan las interacciones entre las variables de género (GENERO), edad (EDAD), nivel educativo del encuestado (EDU), gasto mensual per cápita en el hogar (GMENS), y una variable *dummy* (X), que distingue entre las alternativas de mejora sobre la alternativa específica del *status quo*⁸⁹.

6.1.1. MODELO LOGIT CONDICIONAL

El primer modelo utilizado es el modelo multinomial logístico condicional, con y sin interacciones⁹⁰, cuyos resultados se presentan en la Tabla 11. Los signos de los coeficientes estimados revelan el efecto, positivo o negativo, de los niveles de los atributos del servicio sobre el bienestar de los usuarios de SEDACUSCO. Así por ejemplo, para el caso del modelo con interacciones (derecha), si el tiempo haciendo cola para realizar un reclamo fuera de 5 minutos (COLA5M), el bienestar de dichos usuarios del servicio se incrementaría, debido a que el signo de dicha variable es positivo ($\beta_2 = 0.121$).

En el caso de ambos modelos, se puede apreciar que los signos de los coeficientes asociados a cada uno de los atributos, se condicen con la teoría económica. Siendo previsible que mejoras en los niveles de los atributos, mejoren el bienestar de los

⁸⁹ Variable binaria que toma el valor de 0 en el caso del *status quo* (situación sin mejoras en el servicio) y un valor de 1 en el caso de las alternativas A y B (situaciones con mejoras en el servicio).

⁹⁰ El modelo sin interacciones presenta un logaritmo de la verosimilitud de -1,171.15 luego de 5 iteraciones, con un pseudo R^2 de McFadden de 0.075. Mientras que el modelo que incluye interacciones presenta un logaritmo de la verosimilitud de -1,011.79 luego de 6 iteraciones, mejorándose también el valor del pseudo R^2 de McFadden a 0.101.

usuarios, e incrementos en el precio les genere pérdida de bienestar⁹¹. Sin embargo, no todos los coeficientes mostrados son estadísticamente significativos.

La interpretación de dichos resultados indica que los usuarios valoran positivamente la reducción a solo cinco minutos haciendo cola (COLA5M), pero son indiferentes si dicho tiempo se reduce a media hora haciendo cola (COLA30M). Asimismo, para los usuarios de SEDACUSCO es valioso que ante un corte del servicio, el agua regrese el mismo día, resolviéndose el problema cualquiera hubiese sido su causa. En ese sentido, si el servicio se reestablece en dos horas (CORTE2H) se reporta un mayor bienestar que si el agua se reestablece en cinco horas (CORTE5H).

Tabla 11: Modelos Multinomiales

Covariables	Modelo Logit Condicional Sin Interacciones		Modelo Logit Condicional Con Interacciones	
	Coeff.	Std.Err.	Coeff.	Std.Err.
COLA30M	0.026	0.055	0.043	0.058
COLA5M	0.131**	0.066	0.121*	0.071
CORTE5H	0.186**	0.076	0.241***	0.082
CORTE2H	0.295***	0.065	0.279***	0.070
OTRAF	0.154	0.112	0.166	0.155
AHORRO	0.098	0.076	0.195	0.130
PIURAY	0.496***	0.076	0.556***	0.131
DAP	-0.230***	0.036	-0.257***	0.039
GENEROX			-0.408**	0.170
EDADX			-0.011**	0.005
EDUX			0.084**	0.033
GMENSX			0.000**	0.000

*** Nivel de confianza de 99%; ** nivel de confianza de 95%; * nivel de confianza de 90%.

Elaboración: Propia

De la misma forma, los usuarios experimentarían una mejora en su bienestar si se conserva la laguna de Piuray (PIURAY) como fuente de agua en los próximos 10 años. Mientras que no se encuentra evidencia que la búsqueda de otras fuentes de agua (OTRAF) o las campañas de ahorro de agua (AHORRO) mejoren el bienestar de los usuarios de SEDACUSCO.

⁹¹ Presentándose un signo negativo.

A partir de lo anterior, se puede afirmar que el aspecto más importante para los usuarios del servicio de abastecimiento de agua en la ciudad del Cusco es la conservación de la laguna de Piuray, seguido del restablecimiento del servicio en dos horas, luego de producirse un corte o interrupción. Asimismo, es importante para los usuarios, aunque en menor medida, la reducción del tiempo a cinco minutos haciendo cola para presentar algún reclamo en las oficinas de SEDACUSCO.

La incorporación de interacciones en el modelo utilizado mejora los resultados, revelándose la influencia que ejerce por un lado el gasto mensual per cápita en el hogar, mientras que por otro lado el género, la edad y el nivel educativo de los encuestados en la elección de algún plan de mejora (alternativas A y B).

El signo negativo relacionado a la variable de género (GENEROX)⁹², muestra que las mujeres reducirían su bienestar por cambiar su *status quo*, por lo cual, en términos generales, son menos propensas a elegir un plan de mejora en relación a los varones, lo que es concordante con lo encontrado en los grupos focales. Esto podría deberse por ejemplo a la menor credibilidad sobre lograr las mejoras propuestas o una mayor aversión a cambios⁹³.

De modo similar, conforme se incrementa la edad de los encuestados (EDADX), se observa, en promedio, una reducción en su bienestar por cambiar desde el *status quo* a un plan de mejora. Dicha propensión podría deberse a que conforme pasan los años, los usuarios de SEDACUSCO llegan a acostumbrarse a las condiciones del servicio de abastecimiento de agua potable.

Los signos positivos de los coeficientes de las variables relacionadas al gasto (GMENSX) y la educación (EDUX), indican que a medida que aumentan el gasto mensual por persona en el hogar y el nivel educativo alcanzado por los encuestados, se reporta una mayor probabilidad de elegir un plan de mejora en los atributos del servicio de abastecimiento de agua potable.

⁹² La variable GENERO es una *dummy* que toma el valor de 1 para las mujeres y 0 para los hombre.

⁹³ Otra posibilidad podría relacionarse a la mayor desconfianza en la empresa; no obstante, según los datos de la encuesta, en promedio, las mujeres presentan una mayor confianza en SEDACUSCO que los varones, mostrando estos últimos una puntuación de 2.97 sobre 5 puntos, mientras que las mujeres muestran un valor de 3.14, lo que representa una diferencia estadísticamente significativa al 95% de confianza.

El modelo multinomial logístico condicional sugiere hallazgos relevantes; no obstante, el término de error se podría encontrar relacionado con las alternativas⁹⁴, de tal modo que por ejemplo los individuos que prefieren realizar menos colas, también prefieran esperar menos ante cortes del servicio. Siguiendo a Train (2009), en caso el investigador considere que el componente no observado se encuentre relacionado con las alternativas, entonces puede elegir una de las tres estrategias a continuación:

- (i) Emplear un modelo robusto a correlación en los errores.
- (ii) Cambiar la especificación del modelo, de modo tal que la fuente de correlación sea capturada por la nueva utilidad representativa (V_{ij}).
- (iii) Utilizar el mismo modelo y especificación, considerando sus estimaciones como una aproximación.

En esta investigación se optó por la primera de las alternativas, planteándose en la siguiente subsección el Modelo Logit Mixto.

6.1.2. MODELO LOGIT DE PARÁMETROS ALEATORIOS

El Modelo Logit Mixto o Logit de Parámetros Aleatorios asume que cierto(s) parámetro(s) varía(n) entre individuos, tomando una distribución específica⁹⁵. Luego de probar diversas especificaciones y distribuciones, el primer modelo planteado utiliza como parámetros aleatorios a la variable relacionada a buscar agua de otras fuentes (OTRAF) y a la variable donde el agua regresa en 2 horas luego de un corte del servicio (CORTE2H). La primera de dichas variables se distribuye normalmente, mientras que para la segunda se utilizó una distribución uniforme.

En la Tabla 12 se presentan dos especificaciones del modelo Logit de Parámetros Aleatorios⁹⁶. El primer modelo presentado no incluye interacciones, observándose que luego de 1000 replicaciones, tanto la variable relacionada a buscar agua de otras fuentes (OTRAF), como la variable donde el agua regresa en 2 horas luego de un

⁹⁴ Violando con ello el supuesto de IIA.

⁹⁵ Por ejemplo una distribución normal, triangular o uniforme.

⁹⁶ El modelo logit mixto sin interacciones es estadísticamente significativo, con un estadístico Chi cuadrado de 198.13 con 10 grados de libertad y un valor-p igual a cero. Dicho estadístico prueba la hipótesis nula que todos los betas sean iguales a cero, no pudiendo aceptarse dicha hipótesis, por lo que se cuenta con significancia conjunta y un pseudo R^2 de McFadden igual a 0.078. El modelo con interacciones, además de ser estadísticamente significativo, presenta un estadístico pseudo R^2 de McFadden 0.105, representando un ajuste aceptable para un modelo de elección discreta.

corte del servicio (CORTE2H), presentan una media en la población muestral estadísticamente diferente de cero⁹⁷.

Tabla 12: Modelos Logit de Parámetros Aleatorios

Atributos	Modelo Logit Mixto Sin Interacciones		Modelo Logit Mixto Con Interacciones	
	Coeff.	Std.Err.	Coeff.	Std.Err.
Parámetros aleatorios en la función de utilidad				
OTRAF	0.301*	0.185	0.418	0.287
CORTE2H	0.396***	0.112	0.413***	0.140
Parámetros no aleatorios en la función de utilidad				
COLA30M	0.010	0.067	0.147	0.076
COLA5M	0.228**	0.099	0.265**	0.127
CORTE5H	0.226**	0.106	0.311**	0.126
AHORRO	0.307**	0.141	0.519**	0.256
PIURAY	0.791***	0.168	0.985***	0.287
DAP	-0.370***	0.081	-0.456***	0.113
GENEROX			-0.580**	0.264
EDADX			-0.016**	0.008
EDUX			0.120**	0.051
GMENSX			0.001**	0.000
Desviaciones estándar derivadas de las distribuciones de los parámetros				
NsOTRAF	0.847**	0.421	1.054*	0.458
UsCORTE2	1.526***	0.512	1.755***	0.600

*** Nivel de confianza de 99%; ** nivel de confianza de 95%; * nivel de confianza de 90%.

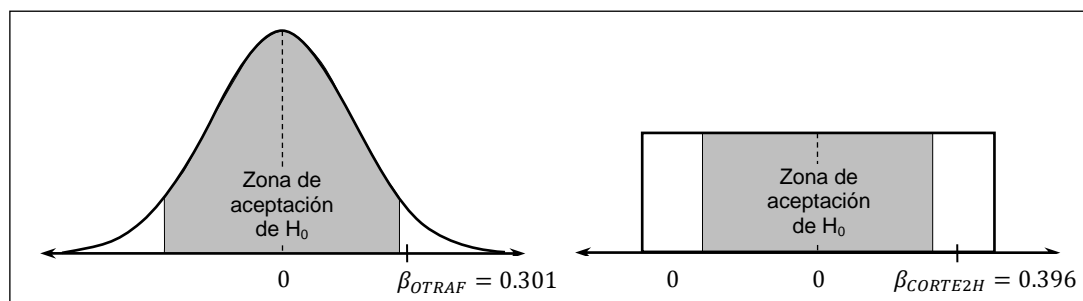
Elaboración: Propia

La representación gráfica del test de significancia individual de ambos parámetros, para el caso del modelo sin interacciones, se muestra en la Figura 14, donde se puede

⁹⁷ En el modelo con interacciones la variable OTRAF no es estadísticamente significativa.

observar que el valor de ambos parámetros cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula⁹⁸.

Figura 14: Test de Significancia Individual de los Parámetros Aleatorios del Modelo Logit Mixto sin Interacciones



Elaboración: Propia

El hecho que los parámetros aleatorios presenten significancia individual representa una mejora en el modelo. Esto implica que los usuarios del servicio le otorgan importancia al atributo de disponer de agua para los próximos diez años a través de otras fuentes (OTRAF) o alternativamente por medio de ahorrar el agua a través de campañas educativas (AHORRO), manteniéndose la preferencia por los demás atributos y también su nivel de importancia. Sin embargo, estas “otras fuentes de agua”, así como “las campañas de ahorro de agua” presentan menos valor para los usuarios que la conservación de la laguna de Piuray.

Asimismo, como puede observarse en la última sección de la Tabla 12, las desviaciones estándar de las distribuciones de los parámetros aleatorios son estadísticamente diferentes de cero en ambos modelos. Ello significa que en dichos parámetros existe heterogeneidad alrededor de la media estimada⁹⁹.

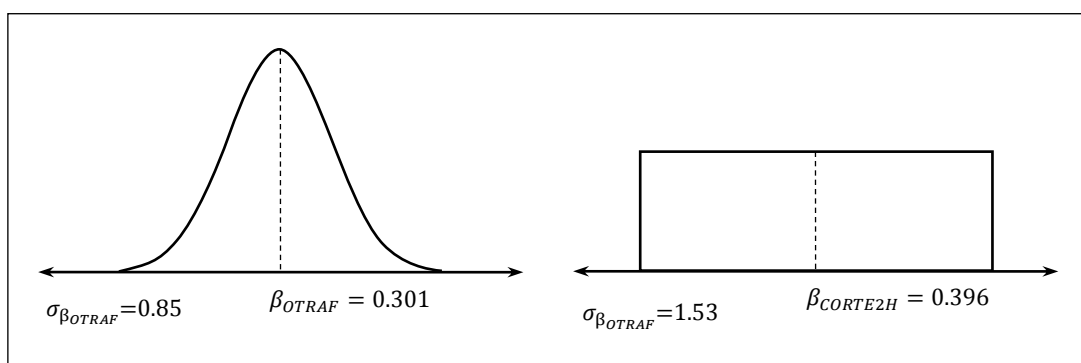
La Figura 15 presenta el caso del modelo sin interacciones de la Tabla 12, donde el valor promedio del parámetro asociado a la variable relacionada a buscar agua de otras fuentes (OTRAF) es igual a 0.301, encontrándose evidencia de la presencia de dispersión en la valoración que brindan los usuarios del servicio de abastecimiento de

⁹⁸ La hipótesis nula indica que los betas referidos a dichas variables son iguales a cero.

⁹⁹ Si la desviación estándar de la distribución del parámetro aleatorio no es estadísticamente diferente de cero, toda la información relevante sobre la valoración de dicho parámetro es recogida solo por su media, lo que equivale a que el mencionado parámetro no sea aleatorio.

agua potable por dicha variable (desviación estándar igual a 0.85). Asimismo, la variable donde el agua regresa en 2 horas luego de un corte del servicio (CORTE2H) presenta una media de 0.396 y una desviación estándar de 1.53.

Figura 15: Test de Dispersión de los Parámetros Aleatorios del Modelo Logit Mixto sin Interacciones



Elaboración: Propia

Los Modelos Logit de Parámetros Aleatorios presentados mantienen todos los signos de los niveles de los atributos y el grado de importancia respecto a la valoración que les otorgan los usuarios, lo que demuestra la robustez de las estimaciones a diferentes modelos y especificaciones. Todas las variables incluidas son significativas en los dos modelos, a excepción de la variable referida a esperar en cola media hora para hacer un reclamo (COLA30M) que no resulta significativa en ningún caso y la variable OTRAF que no resulta significativa en el modelo con interacciones¹⁰⁰.

En los modelos estimados se ha mantenido el supuesto que los parámetros aleatorios elegidos no se encuentran correlacionados, lo cual podría no ser correcto, debido a que podría haber efectos no observables que generen correlación entre las alternativas de una elección. En ese sentido, se emplea un Modelo Logit de Parámetros Aleatorios con Interacciones y con la Matriz de Cholesky, la misma que descompone la desviación estándar de los parámetros aleatorios¹⁰¹ en sus componentes específicos y los relativos a las interacciones con otros atributos.

¹⁰⁰ Vale la pena remarcar que todas las variables presentan los signos esperados según la teoría económica.

¹⁰¹ La cual deja de ser independiente.

A partir del valor debajo de la diagonal principal de la Matriz de Cholesky se puede concluir que los parámetros aleatorios de las variables OTRAF y CORTE2H se encuentran relacionados. La consecuencia se encuentra en que las desviaciones estándar presentadas dejan de ser válidas.

Luego de probar diversas opciones, se mantiene como parámetro aleatorio a la variable referida a la búsqueda de fuentes alternativas de agua (OTRAF). La Tabla 13 muestra los resultados de tres Modelos Logit de Parámetros Aleatorios donde se probaron diversas especificaciones que incluyeron una variable que refleja la interacción entre el género del encuestado y la variable referida a conservar la laguna de Piuray (GPIURAY).

Asimismo, se incluye a la influencia de haber sufrido cortes del servicio (CORTEX) y haber realizado un reclamo en las oficinas de SEDACUSCO (RECLAX)¹⁰², sobre la probabilidad de elegir un plan de mejora¹⁰³.

En términos generales, los resultados se mantienen para las variables ya incluidas en los modelos anteriores. Por otro lado, las variables SPIURAY y CORTEX solo son significativas individualmente al nivel de confianza de 90%, mientras que la variable RECLAX no resulta significativa.

El signo positivo de GPIURAY refleja que las mujeres se encontrarían dispuestas a realizar un mayor pago por conservar la laguna de Piuray, a pesar de ser en general menos propensas a elegir un plan de mejora¹⁰⁴. Mientras que el signo negativo de CORTEX sugiere que no haber sufrido de cortes del servicio¹⁰⁵, podría reducir la probabilidad de elección de uno de los planes de mejora propuestos.

Finalmente, la variable RECLAX, que resulta no significativa, podría explicarse debido a que el tiempo en cola excesivo para hacer reclamos en las oficinas de SEDACUSCO, es de conocimiento generalizado e interiorizado entre los usuarios del servicio.

¹⁰² Para crear las variables CORTEX y RECLAX, se siguió el mismo procedimiento descrito para las variables SEXX, EDADX, EDUX y GMENSX.

¹⁰³ Dichas variables no resultan significativas al incluirse todas a la vez en el modelo.

¹⁰⁴ Esto se puede afirmar debido al signo negativo de la variable GENEROX.

¹⁰⁵ En los últimos seis meses.

Tabla 13: Modelo Logit de Parámetros Aleatorios II

Atributos	Modelo Logit Mixto Con Interacción GPIURAY		Modelo Logit Mixto Con Interacción CORTESX		Modelo Logit Mixto Con Interacción RECLAX	
	Coeff.	Std.Err.	Coeff.	Std.Err.	Coeff.	Std.Err.
Parámetros aleatorios en la función de utilidad						
OTRAF	0.512**	0.256	0.539**	0.265	0.536*	0.293
Parámetros no aleatorios en la función de utilidad						
COLA30M	0.019	0.063	0.022	0.062	0.017	0.063
COLA5M	0.193**	0.086	0.191**	0.085	0.206**	0.087
CORTE5H	0.195**	0.098	0.201**	0.098	0.192*	0.101
CORTE2H	0.343***	0.086	0.340***	0.085	0.353***	0.088
AHORRO	0.379**	0.182	0.426**	0.196	0.395*	0.222
PIURAY	0.572***	0.207	0.809***	0.208	0.784***	0.237
DAP	-0.329***	0.064	-0.327***	0.063	-0.343***	0.067
GENEROX	-0.922***	0.333	-0.442**	0.215	-0.472**	0.224
EDADX	-0.014**	0.007	-0.012*	0.007	-0.015**	0.007
EDUX	0.103**	0.042	0.101**	0.041	0.107**	0.044
GMENSX	0.001**	0.000	0.000*	0.000	0.001**	0.000
GPIURAY	0.325*	0.183				
CORTESX			-0.363*	0.202		
RECLAX					-0.112	0.245
Desviaciones estándar de las distribuciones de los parámetros						
sdOTRAF	0.960**	0.411	0.954**	0.410	1.086**	0.433

*** Nivel de confianza de 99%; ** nivel de confianza de 95%; * nivel de confianza de 90%.

Elaboración: Propia

El modelo finalmente elegido¹⁰⁶ se presenta en Tabla 14, donde se puede apreciar que todas las variables, a excepción de COLA30M son significativas individualmente¹⁰⁷. Asimismo, todas las variables presentan un signo acorde a la teoría económica, donde mejoras en el servicio reportan incrementos en la utilidad y un mayor cobro reporta reducciones en la misma.

Analizando en primer lugar el atributo “Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos”, se puede afirmar que los usuarios del servicio incrementan su utilidad si el tiempo en cola actual se reduce hasta los 5 minutos; no obstante, si el tiempo en cola se reduce hasta los 30 minutos, su nivel de utilidad no se ve modificado.

En segundo lugar, se puede afirmar que si la “Duración de los Cortes del Servicio” se reduce, regresando el agua el mismo día, los usuarios obtienen un incremento en su bienestar, siendo mayor si los cortes del servicio demoran 2 horas en resolverse (CORTE2H) a que si se resuelven en 5 horas (CORTE5H).

En tercer lugar, respecto al atributo de “Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 Años” y sus niveles presentados para asegurar el suministro de agua para la ciudad de Cusco, los usuarios de SEDACUSCO revelan que la conservación de la laguna de Piuray (PIURAY) les reporta la mayor utilidad, seguida de la búsqueda de otras fuentes de agua (OTRAF) y finalmente, se encontraría a la realización de campañas de ahorro de agua (AHORRO). Asimismo, debe advertirse que en el caso de buscar agua de otras fuentes, la valoración que le otorgan los usuarios a dicha alternativa presenta heterogeneidad o dispersión, donde los incrementos en la utilidad se distribuyen como una normal alrededor de la media estimada.

Finalmente, se analiza a las variables que interactuaron con la *dummy* de alternativa específica (X). A partir de los resultados, se puede afirmar que las mujeres, respecto a los varones, reportan una desutilidad por cambiar su *status quo* o situación actual del servicio de abastecimiento de agua potable. Asimismo, conforme se incrementa la edad, los usuarios del servicio reportan una mayor desutilidad por modificar su *status quo* o situación actual. Por otro lado, conforme se incrementa el nivel educativo, y el gasto mensual per cápita en el hogar, se incrementa la utilidad de los usuarios por acceder a un plan de mejora.

¹⁰⁶ Este modelo es elegido debido a la mayor consistencia, el ajuste (pseudo R^2 de 0.101), la significancia conjunta (Chi cuadrado de 230.67 con 13 grados de libertad) e individual de todos sus parámetros.

¹⁰⁷ Por lo menos al nivel de confianza de 95%.

Tabla 14: Modelo Logit de Parámetros Aleatorios III

Atributos	Coeff.	Std.Err.	t-ratio
Parámetros aleatorios en la función de utilidad			
OTRAF	0.490*	0.270	1.814
Parámetros no aleatorios en la función de utilidad			
COLA30M	0.017	0.063	0.263
COLA5M	0.203**	0.088	2.304
CORTE5H	0.190*	0.101	1.885
CORTE2H	0.355***	0.090	3.962
AHORRO	0.344*	0.193	1.785
PIURAY	0.734***	0.209	3.507
DAP	-0.342***	0.070	-4.922
GENEROX	-0.480**	0.225	-2.136
EDADX	-0.015**	0.007	-2.091
EDUX	0.106**	0.044	2.415
GMENSX	0.000**	0.000	1.989
Desviaciones estándar de las distribuciones de los parámetros			
sdOTRAF	1.075**	0.4539	2.373

*** Nivel de confianza de 99%; ** nivel de confianza de 95%; * nivel de confianza de 90%.

Elaboración: Propia

6.2. DISPOSICIÓN MARGINAL A PAGAR

La estimación de la disposición marginal a pagar (MWTP, por sus siglas en inglés) por el cambio de nivel en un atributo i se realiza por medio de la división del beta asociado a la variable i (β_i), por el beta asociado pago (β_p):

$$MWTP_i = \frac{\beta_i}{\beta_p}$$

La Tabla 15 muestra las disposiciones marginales a pagar de los usuarios, para el caso de cada una de las mejoras propuestas en el servicio de abastecimiento de agua potable en la ciudad del Cusco. Asimismo, se presenta el porcentaje que representa la MWTP estimada, respecto a la facturación promedio de SEDACUSCO, reportada en la encuesta.

Tabla 15: Disponibilidad Marginal a Pagar

VARIABLES	S/.	% Tarifa Actual
COLA30M	0.05	0.18%
COLA5M	0.59**	2.23%
CORTE5H	0.56*	2.08%
CORTE2H	1.04***	3.89%
AHORRO	1.01*	3.78%
OTRAF	1.43*	5.38%
PIURAY	2.15***	8.06%
GENEROX	-1.40**	-5.27%
EDADX ^A	-0.43**	-1.62%
EDUX	0.31**	1.16%
GMENSX ^B	0.14**	0.51%

*** Nivel de confianza de 99%; ** nivel de confianza de 95%; * nivel de confianza de 90%.

A: el valor mostrado es por cada 10 años.

B: el valor mostrado es por cada 100 soles.

Elaboración: Propia

A partir de la Tabla 15 se puede afirmar, en primer lugar, respecto al atributo “Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos”, que los usuarios de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar en promedio cincuenta y nueve céntimos de sol (S/. 0.59), adicional en su recibo mensual de agua potable, para que las colas actuales se reduzcan a una duración promedio de 5 minutos.

El tiempo promedio en cola reportado en la encuesta, para los que realizaron un reclamo, es de aproximadamente 1 hora y 30 minutos (88 minutos), con una mediana (percentil 50) de 60 minutos. No obstante, los usuarios de SEDACUSCO no se encuentran dispuestos a pagar para que el tiempo en cola se reduzca a 30 minutos¹⁰⁸.

En segundo lugar, respecto del atributo “Duración de los Corte del Servicio”, se observa que los usuarios de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar en promedio cincuenta y seis céntimos de sol (S/. 0.56), como monto mensual adicional en su recibo de agua potable, para que la duración de los cortes del servicio duren a lo más 5 horas. Asimismo, si la duración se redujera a 2 horas, su disposición marginal a pagar sería de un sol y cuatro céntimos (S/. 1.04).

¹⁰⁸ Por lo cual dicha variable resulta no significativa.

En tercer lugar, respecto al atributo “Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 Años”, los usuarios de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar en promedio dos soles con quince céntimos (S/. 2.15), como monto mensual adicional en su recibo de agua potable, con la finalidad de conservar la laguna de Piuray como fuente de agua.

Por las opciones de “buscar otras fuentes de agua” y “realizar campañas de ahorro de agua” para garantizar la disponibilidad de agua para los próximos diez años, los usuarios de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar en promedio un sol con cuarenta y tres céntimos (S/. 1.43) y un sol con un céntimo (S/.1.01), respectivamente, como monto mensual adicional en su recibo de agua potable. Debe indicarse que la opción referida a buscar otras fuentes de agua presenta heterogeneidad o dispersión entre los usuarios de SEDACUSCO.

Asimismo, la diferencia entre las disposiciones marginales a pagar de las opciones referidas a conservar la laguna de Piuray y buscar otras fuentes de agua, estaría revelando el valor mínimo de la conservación de la laguna Piuray, por los servicios no hídricos que brinda la laguna y/o por los valores de no uso que ella alberga. Dicho monto asciende a setenta y un céntimos de sol (S/. 0.71) mensuales, como un monto adicional en el recibo de agua potable.

En cuarto lugar, se pueden apreciar efectos de diversas variables socioeconómicas que influyen en la elección. Por un lado, se pueden observar diferencias en las valoraciones atribuidas al género del encuestado, encontrándose que, en promedio, las mujeres se encuentran dispuestas a pagar un sol con cuarenta céntimos (S/. 1.40) menos que los hombres por un plan de mejora del servicio de agua potable.

Lo anterior se encontraría en concordancia con el estudio desarrollado por Scarpa, Thiene & Hensher (2012), quienes analizan el caso de las disposiciones a pagar de parejas en un hogar, encontrándose diferencias significativas, aunque pequeñas, entre ambas valoraciones, concluyéndose que las mujeres se encuentran dispuestas a pagar menos que los hombres por mejoras.

Asimismo, se puede apreciar que en líneas generales, los encuestados más jóvenes se encuentran dispuestos a pagar más por una opción de mejora del servicio. Observándose que en promedio, la disposición marginal a pagar se reduce en cuarenta y tres céntimos de sol (S/. 0.43) por cada diez años más de edad que tenga el encuestado.

Por otro lado, conforme se incrementa el nivel educativo, los encuestados se encuentran dispuestos a pagar, en promedio, treinta y un céntimos de sol (S/. 0.31) más. Esto se encuentra en concordancia con lo indicado por Asquith & Wunder (2008), quienes sostienen que “(...) un público educado a menudo entiende la idea de PSH¹⁰⁹, siente una conexión hacia ella, y puede ser motivado a reconocer que hay que hacer inversiones para poder seguir disfrutando cuencas saludables y productivas”.

Del mismo modo, los encuestados que reportan un mayor gasto mensual per cápita en el hogar¹¹⁰, se encuentran dispuestos a pagar más por mejoras en el servicio. En específico, por cada cien nuevos soles de incremento en el gasto mensual per cápita en el hogar, la disposición a pagar por una opción de mejora crece en catorce céntimos de sol (S/. 0.14).

Finalmente, en la última columna de la Tabla 15, pueden apreciarse las disposiciones marginales a pagar, como un porcentaje de la factura promedio actual que pagan los usuarios del servicio de agua potable en la ciudad del Cusco. De donde resalta el caso del pago por la conservación de la laguna de Piuray, por la cual estarían dispuestos a incrementar en promedio más de 8% su facturación actual. Asimismo, por la búsqueda de otras fuentes que aseguren la disponibilidad de agua en el futuro, estarían dispuestos a incrementar en 5.38% su facturación actual.

Por otro lado, por una reducción en el tiempo de duración de los cortes del servicio a dos horas, estarían dispuestos a incrementar en 3.89% su facturación actual. Mientras por una disminución a cinco minutos del tiempo en colas para realizar un reclamo, implicaría un incremento promedio en la factura actual de 2.23%.

¹⁰⁹ Pago por servicios ecosistémicos hidrológicos.

¹¹⁰ Que puede interpretarse como un indicador de un mayor poder adquisitivo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

i) Los resultados obtenidos del experimento de elección realizado en la ciudad del Cusco, bajo diferentes modelos y especificaciones econométricas, son consistentes entre sí, lo que hace robustas las estimaciones obtenidas, las mismas que se encuentran en concordancia con la teoría económica.

ii) Se identificaron como los atributos más importantes, para los usuarios domésticos de SEDACUSCO, en orden de importancia, a la disponibilidad de agua para el futuro, la duración de los cortes del servicio y finalmente, el tiempo de espera en cola para realizar reclamos.

iii) Con respecto a la disponibilidad de agua para los próximos 10 años, los usuarios domésticos de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a conservar su principal fuente de agua superficial, la laguna de Piuray. En ese sentido, se encuentran dispuestos a aportar mensualmente hasta S/. 2.15 adicionales por medio de su recibo de agua potable, lo que equivale a un incremento de 8.06% en su facturación promedio mensual.

iv) A partir de la diferencia entre lo máximo que están dispuestos a pagar (S/. 2.15) y lo que actualmente aportan (S/. 0.86)¹¹¹ por la conservación de la laguna de Piuray, se puede calcular un excedente del consumidor individual de un sol con veintiocho céntimos (S/. 1.28), lo que totalizaría en un año un excedente de S/ 819,556 para los usuarios domésticos de SEDACUSCO¹¹².

v) El aporte de los usuarios domésticos de SEDACUSCO podría totalizar como máximo un fondo mensual de S/. 114,092¹¹³, S/. 1,369,105 al año¹¹⁴ y de S/. 6,845,523 en el quinquenio. Por lo tanto, solo con la valoración de los usuarios domésticos se podría financiar el 86% del monto de inversión de los proyectos de conservación de la

¹¹¹ El estudio tarifario indica que en el primer año regulatorio se realiza un incremento tarifario de 4.8% (en agua y alcantarillado) destinado a la conservación de la laguna de Piuray. Por lo tanto, a partir de la facturación promedio obtenida en la encuesta (S/. 26.64), se ha restado el IGV (18%) y el cargo fijo (3.77), obteniendo el pago por agua y alcantarillado (S/. 18.81), de donde se ha estimado el aporte promedio efectivamente realizado por los usuarios domésticos en ochenta y seis céntimos de sol (S/. 0.86) mensuales.

¹¹² Bajo el supuesto que la cantidad de usuarios se mantiene constante y sin tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

¹¹³ S/. 2.15 x 53,167 conexiones domésticas.

¹¹⁴ Obviando el valor del dinero en el tiempo con fines expositivos.

laguna de Piuray, incorporados en el estudio tarifario de SEDACUSCO, el cual bordea para el quinquenio los S/. 8,000,000.

vi) Como segunda alternativa, para asegurar la disponibilidad de agua para los próximos 10 años, los usuarios domésticos de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar por la búsqueda de otras fuentes de agua. Para lo cual aportarían mensualmente como máximo S/. 1.43 adicionales en su recibo de agua potable, lo que representa un incremento de 5.38% en su facturación promedio mensual.

vii) A partir de lo anterior, se desprende la valoración que brindan los usuarios domésticos de SEDACUSCO a asegurarse el suministro de agua en el futuro, independientemente de su origen, lo que refleja el valor asignado a los Servicios Ecosistémicos Hídricos (SEH). Con lo cual, SEDACUSCO dispondría mensualmente de un monto máximo de S/. 76,167 o S/. 914,000 anualmente para dicho fin.

viii) De ese modo, la disposición a pagar por conservar la laguna de Piuray (S/. 2.15), refleja la valoración de los Servicios Ecosistémicos (SE) que ella brinda¹¹⁵. Mientras que la disposición a pagar por la búsqueda de otras fuentes de agua (S/. 1.43), refleja la valoración de los SEH. Por lo tanto, el valor mínimo que le dan los usuarios de SEDACUSCO a la conservación de la laguna de Piuray, neto de los servicios ecosistémicos hídricos o por sus SE no hídricos es de S/. 0.71.

ix) En ese sentido, la presente investigación aporta a la literatura sobre los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), ya que logra estimar el valor de los SE que brinda la laguna de Piuray, diferenciando el SEH de los SE no hídricos.

x) Como tercera alternativa, para asegurar la disponibilidad de agua para los próximos 10 años, los usuarios domésticos de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar por la realización de campañas de ahorro de agua¹¹⁶. Para lo que aportarían mensualmente como máximo S/. 1.01 adicionales en su recibo de agua potable, lo que representa un incremento de 3.78% en su facturación promedio mensual.

xi) A partir de lo anterior, SEDACUSCO podría disponer de un fondo máximo mensual proveniente de sus usuarios domésticos de S/. 53,488 para realizar campañas de ahorro de agua, lo que anualmente representaría un monto de S/.

¹¹⁵ Servicios ecosistémicos como los hídricos, la belleza paisajística, entre otros.

¹¹⁶ Siendo una alternativa que se configura por el lado de la gestión de la demanda de agua.

641,860. Esta alternativa es consistente con la percepción de los usuarios del servicio, sobre las razones por las cuales faltaría agua en el futuro en la ciudad del Cusco, entre las que se encuentran el crecimiento poblacional, el desperdicio del agua, la contaminación, entre otros.

xii) Respecto a la duración de los cortes del servicio de abastecimiento de agua potable, los usuarios domésticos de SEDACUSCO se encuentran dispuestos a pagar para que la misma se reduzca. Para ello, aportarían S/. 0.56 por una duración máxima de cortes del servicio de 5 horas y S/. 1.04 por duraciones de apenas 2 horas. Representando incrementos en la facturación promedio mensual de 2.08% y 3.89%, respectivamente.

xiii) La disposición a pagar de los usuarios domésticos de SEDACUSCO, por reducciones en las duraciones de los cortes del servicio, totalizarían en el quinquenio S/. 1,770,618 y S/. 3,307,163, respectivamente. Mientras que las inversiones planificadas en este rubro para el quinquenio actual totalizan S/. 2,760,630.

xiv) En relación al atributo de tiempo de espera en cola para hacer reclamos, los usuarios domésticos de SEDACUSCO solo estarían dispuestos a pagar si el tiempo en cola se reduce a 5 minutos. Para ello, aportarían mensualmente como máximo S/. 0.59 adicionales en su recibo de agua potable, lo que representa un incremento de 2.23% en su facturación promedio mensual.

xv) Es así que, SEDACUSCO podría disponer anualmente de un fondo financiado por sus usuarios domésticos de S/. 378,488, para reducir a 5 minutos la espera en cola para realizar reclamos en sus oficinas. Vale la pena recalcar que para dichos usuarios, reducir el tiempo de espera en cola a 30 minutos no resultó significativo.

xvi) A partir de lo expuesto, es posible valorar los cambios en el bienestar de los usuarios del servicio de agua potable de modo sencillo¹¹⁷, así por ejemplo, si se pasa de la situación actual a las mejoras propuestas, el bienestar se incrementaría en tres soles con setenta y ocho céntimos (S/. 3.78)¹¹⁸ por usuario doméstico de SEDACUSCO. Con ello, el bienestar social se incrementaría en S/. 2,409,025 anualmente, superando para el quinquenio regulatorio los S/. 12 millones.

¹¹⁷ Véase la sección 4.1.5.

¹¹⁸ A partir de la suma de la valoración por la reducción en el tiempo en cola a 5 minutos (S/.0.59), más la valoración por reducción de la duración de los cortes del servicio a máximo 2 horas (S/. 1.04) y la valoración de la conservación de la laguna de Piuray (S/. 2.15).

xvii) Adicionalmente, se han encontrado efectos heterogéneos respecto al género, la edad, el nivel educativo del encuestado y el nivel de gasto per cápita en el hogar. En primer lugar, se encuentra evidencia empírica que, en promedio, las mujeres se encuentran menos propensas a cambiar su situación actual o status quo por un plan de mejora, respecto a los varones en la muestra, presentando una menor disposición a pagar (-S/. 1.4). Ello podría deberse a una mayor aversión al cambio o la menor credibilidad sobre el logro de las mejoras propuestas.

xviii) En segundo lugar, conforme aumenta la edad de los encuestados, la disposición a pagar por un plan de mejora disminuye en S/. 0.43 por cada 10 años, lo que puede deberse a diversos factores, como por ejemplo que las personas de mayor edad creen menos en la viabilidad de las propuestas de mejora o han alcanzado un estado de *confort*, o de costumbre a las condiciones actuales.

xix) En tercer lugar, se encuentra que a mayor nivel educativo del encuestado, es mayor la propensión a elegir un plan de mejora, presentándose una disposición a pagar de S/. 0.31 por cada nivel educativo adicional. En ese sentido, Asquith & Wunder (2008) sostienen que “(...) un público educado a menudo entiende la idea de PSH¹¹⁹, siente una conexión hacia ella, y puede ser motivado a reconocer que hay que hacer inversiones para poder seguir disfrutando cuencas saludables y productivas”.

xx) En cuarto lugar, se observa que a mayor gasto mensual por persona en el hogar, la propensión a elegir un plan de mejora aumenta. Observándose una disposición a pagar de S/. 0.14 por cada S/. 100 adicionales en el gasto mensual per cápita.

xxi) Asimismo, en el estudio se encuentran indicios que las mujeres, a pesar de ser menos propensas a elegir un plan de mejora, valoran más el recurso, estando dispuestas a pagar más que lo varones por conservar la laguna de Piuray. Asimismo, se encuentran indicios que haber sufrido cortes del servicio incrementa la disponibilidad a pagar por un plan de mejora en el servicio de SEDACUSCO.

xxii) A partir de los resultados de las encuestas piloto y definitiva, se ha identificado como un potencial problema a la sobrefacturación en el servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Cusco. Donde a pesar que los usuarios no lo identifican como prioritario, es la razón del mayor porcentaje de reclamos, debido

¹¹⁹ Pago por servicios ecosistémicos hidrológicos.

a que la empresa subcontratada por SEDACUSCO al parecer no realiza correctamente su labor.

xxiii) En términos generales, los usuarios domésticos de SEDACUSCO perciben una buena calidad del agua que reciben. Es así que, a pesar que aproximadamente el 50% de la población percibe que el agua que reciben presenta un exceso de cloro, solo el 13.32% cree que es de mala o muy mala calidad, y alrededor de la mitad de los usuarios considera que recibe un agua de buena o muy buena calidad (49.09%).

xxiv) Asimismo, los resultados de la encuesta indican que, el gasto mensual destinado al servicio de agua potable y alcantarillado que realiza una familia en la ciudad del Cusco representa, en promedio, alrededor de 1.63% de su gasto mensual.

xxv) A partir de la realización de los grupos focales y la encuesta piloto en la ciudad de Cusco, se ha logrado identificar que existen dos realidades distintas en cuanto al servicio de agua potable que reciben los usuarios de las zonas urbanas y las zonas periurbanas. Presentando por lo tanto, necesidades y con ello pudiendo presentar valoraciones completamente distintas.

xxvi) Finalmente, debe tenerse en cuenta que los resultados de la presente investigación pueden ser de utilidad para diversos actores involucrados en el sector de servicios de saneamiento en el Perú. Para SUNASS servirá como una herramienta complementaria en el establecimiento de metas de gestión, debido a que se han logrado identificar y valorar, los principales atributos del servicio de abastecimiento de agua, en términos de la mejora en el bienestar de los usuarios domésticos. Asimismo, este estudio es de utilidad para SEDACUSCO, ya que constituye una fuente de información relevante en el objetivo de mejorar su imagen y desempeño frente a sus usuarios.

xxvii) Respecto al diseño e implementación de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), el presente estudio es de interés para SUNASS, SEDACUSCO, la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente (MINAM), y los Gobiernos Regionales y Locales.

xxviii) Por otro lado, los resultados del presente documento son de interés para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), en sus tareas de establecer indicadores tanto para las Asociaciones Público – Privadas en el sector, como para las EPS a ser reflotadas, respectivamente.

7.2. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

i) En base a los resultados obtenidos, para el diseño de instrumentos de política, se recomienda promover el empleo del método de valoración de experimentos de elección¹²⁰ para valorar de manera diferenciada los atributos que componen el servicio de abastecimiento de agua potable¹²¹.

ii) Se recomienda a la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del MINAM, elaborar una guía metodológica sobre el empleo del método de valoración económica de experimentos de elección, la misma que sería usada en el diseño de las próximas iniciativas de MRSE a nivel nacional. Permitiendo diferenciar el valor de la confiabilidad de la fuente y valor de los otros atributos del servicio de abastecimiento, además permitirá diferenciar los SE que brinda la fuente de agua.

iii) Como alternativa a la propuesta anterior, se recomienda desarrollar con mayor profundidad la sección referida a experimentos de elección en la “Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural” de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del MINAM (2015).

iv) Se recomienda al MINAM y a la SUNASS el uso generalizado en el Perú de estimaciones de la valoración económica de los servicios ecosistémicos, de modo previo al establecimiento de MRSE y en aquellas ciudades donde ya se desarrollan. Debido a que es necesario conocer el monto máximo que se encuentran dispuestos a pagar los usuarios del servicio de abastecimiento de agua potable. Dicho valor se compara con los costos de implementación del MRSE¹²² y en función a ello, se puede evaluar la viabilidad del mecanismo.

v) Se recomienda evaluar la pertinencia de incluir en el Reglamento General de Tarifas de SUNASS (Resolución del Consejo Directivo N° 009-2007-SUNASS-CD) la obligación para las EPS de elaborar un estudio de valoración, como uno de los requisitos con los que debe contar el Plan Maestro Optimizado. Con lo que se lograría

¹²⁰ El empleo del método de experimentos de elección ha permitido evitar la confusión que se pudo haber generado de utilizar doblemente el método de valoración contingente, con el objetivo de cuantificar por una parte el valor de la calidad del servicio de agua potable, y por otra el valor de la conservación de su fuente de agua.

¹²¹ Sobre todo debido a que nos encontramos en un contexto de vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y de presión local por los recursos naturales.

¹²² Que incluye los costos de conservación y restauración del ecosistema, y el costo de oportunidad de los contribuyentes al SE.

mejorar las metas de gestión establecidas a la EPS y se contaría con una estimación de la valoración económica para efectos de MRSE. Articulándose políticas de acuerdo a lo estipulado en el inciso c) del Artículo 6 de la Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, donde se indica que se debe contar con una “Estimación del valor económico del servicio ecosistémico (...)”.

vi) En ese sentido, se recomienda realizar estudios de valoración económica de este tipo para cada una de las 50 EPS a nivel nacional con cierta periodicidad¹²³, de modo previo a la realización de los Planes Maestros Optimizados (PMO) y los Estudios Tarifarios, los cuales determinan las metas de gestión en el quinquenio regulatorio.

vii) Se recomienda a SUNASS, para fines de mejorar su política regulatoria, implementar una regulación diferenciada, Useche (2012). Esto implica fijar metas de “mejora de la calidad del servicio” a los operadores, en función de la valoración e importancia que han revelado los usuarios, desagregando el valor económico del servicio de abastecimiento de agua potable en los diferentes atributos que lo componen¹²⁴. De esta forma se evitará regular a todas las EPS con los mismos indicadores de gestión, disociados de la diferente valoración que tienen los usuarios en cada localidad y región del país¹²⁵.

viii) Por un lado, la valoración de los usuarios domésticos de SEDACUSCO por los SEH que brinda la laguna de Piuray es S/. 1.43. Por otro lado, a partir del tercer año regulatorio se recaudaría aproximadamente S/. 1.65¹²⁶ por la conservación de la laguna de Piuray. Por ello, se recomienda a SUNASS considerar el valor de la conservación de la laguna de Piuray por todos sus servicios ecosistémicos (S/. 2.15), ya que se lograría dar viabilidad económica y reforzar al MRSE que se viene desarrollando en Cusco. De esta forma, se podrán alinear los incentivos entre los usuarios de la ciudad del Cusco y los campesinos de las comunidades de la Microcuenca Piuray – Ccorimarca. Asimismo, debe destacarse que el Artículo 44 del

¹²³ Debido a que las valoraciones se pueden ver modificadas en el tiempo.

¹²⁴ De modo tal que, por ejemplo, no es lo más adecuado exigir a una EPS que incremente o mantenga un abastecimiento de agua potable de 24 horas, cuando las interrupciones del servicio demoran más de un día en reponerse, o cuando la percepción de la calidad del agua por parte de los usuarios es negativa, o cuando sienten aversión por el trato que reciben por parte de los funcionarios de la empresa de agua.

¹²⁵ Esto se comprueba también a partir de los resultados obtenidos en Tarapoto, San Martín (Lucich & Gonzales, 2015).

¹²⁶ Sin tomar en cuenta otros incrementos en la tarifa de agua potable y alcantarillado.

Reglamento de la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, no se refiere únicamente, sino preferentemente a los SEH.

ix) Se recomienda, a todas las EPS y en específico SEDACUSCO, diferenciar en el recibo de agua potable los montos de los pagos por el servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, y los pagos por SE. Debido a que en general los usuarios rechazan mayores pagos, pero se encuentran dispuestos a conservar sus fuentes de agua. De ese modo, los usuarios podrían entender los componentes en su tarifa, generando conciencia sobre los atributos del servicio de agua potable por los que pagan.

x) Se recomienda a SEDACUSCO la difusión de los trabajos realizados en la laguna de Piuray, así como la importancia de la conservación de la fuente de agua (con especial énfasis en los varones, ya que las mujeres han revelado valorar más su fuente de agua). Asimismo, se recomienda a SEDACUSCO la realización de campañas educativa de ahorro y reúso del agua. Debido a que la población identifica el riesgo de falta de agua para el futuro y valora ambos aspectos mencionados.

xi) A partir de los resultados, se recomienda a SEDACUSCO evaluar la pertinencia de cambiar de proveedor que realiza la lectura de los medidores. En otro caso, se debería realizar una mejor supervisión de dicha labor. Asimismo, se recomienda a SEDACUSCO incluir en sus campañas educativas y de difusión aspectos relacionados al procedimiento de reclamos.

xii) Se recomienda a SEDACUSCO realizar campañas de difusión y educativas, respecto al exceso de cloro que perciben sus usuarios, ya que no es dañino para la salud a menos que la concentración sea demasiado alta, lo que no ocurre en este caso, por lo cual no debería haber incertidumbre, preocupación o malestar por parte de sus usuarios.

xiii) SEDACUSCO, el Gobierno Regional (GR) del Cusco y a la Municipalidad Provincial del Cusco, podrían valorar otras fuentes de agua con las que se cuenta para abastecer a la ciudad de Cusco, con el objetivo de cuantificar los recursos que podrían destinarse a su conservación. No obstante, debe tenerse en cuenta que los proyectos que busquen otras fuentes de agua, deberán considerar que dicha estrategia tiene dos implicancias, la primera es que representa un mayor costo para la EPS, mientras que la segunda es que genera menos valor para los usuarios del servicio que la conservación de la laguna de Piuray.

xiv) Se recomienda a SEDACUSCO tomar en cuenta los resultados de la presente investigación para direccionar esfuerzos y con ello mejorar su desempeño e imagen frente a los usuarios. Asimismo, en base a los resultados presentados, establecer una propuesta de metas de gestión acorde a las preferencias de sus usuarios en su siguiente PMO.

xv) Asimismo, se recomienda a SEDACUSCO plantear nuevos proyectos direccionados a reducir el tiempo de espera en cola para realizar reclamos y la duración de los cortes del servicio. Canalizando dichos costos por medio de una reasignación en el gasto a ejecutar, ya que con ello se puede incrementar el bienestar de sus usuarios. En ese sentido, es importante difundir dichos proyectos especialmente entre las mujeres en Cusco, debido a que al parecer son quienes presentan una menor credibilidad en dichos logros.

xvi) En el caso de SEDACUSCO, se recomienda llevar a cabo un estudio de valoración en las zonas periurbanas de la ciudad, incluyéndose como atributos del servicio de abastecimiento de agua potable a la continuidad y la calidad del servicio. Esto se debe a que se han identificado dos zonas con características, necesidades y valoración diferenciadas, urbana y periurbana en la ciudad de Cusco.

xvii) Es necesario resaltar que la valoración realizada en este estudio corresponde a los usuarios domésticos de SEDACUSCO, recomendándose realizar otros estudios complementarios que estimen la valoración económica de los usuarios comerciales e industriales, evaluándose la pertinencia de incorporar a los usuarios estatales y sociales. Asimismo, es necesario conocer la valoración de los usuarios de agua que no pertenecen a la EPS, como por ejemplo los usuarios agrarios.

xviii) Se recomienda al Organismo Técnico de la Administración de Servicios de Saneamiento (OTASS) la elaboración periódica de estudios de valoración de los atributos del servicio de saneamiento en las EPS priorizadas. Ya que dichos estudios les permitirá elaborar mejores planes de acción en el reflotamiento de las EPS, así como evaluar los avances realizados.

xix) Se recomienda al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) la elaboración de estudios de valoración económica de este tipo, previo al establecimiento de indicadores de desempeño en las Asociaciones Público – Privadas (APP) en el sector. De modo tal que dichos indicadores exigidos respondan a las necesidades específicas de cada realidad.

xx) Finalmente, se recomienda replicar y difundir este tipo de estudios de valoración económica entre todos los actores implicados en el sector de servicios de saneamiento, ya que constituye una importante herramienta para la elaboración de la política sectorial.

8. BIBLIOGRAFÍA

Adamowicz, W. et.al.

1998 "Stated preference approaches for measuring passive use values: choice experiments and contingent valuation". American Journal of Agricultural Economics, 80: 64-75.

Asquith, N. & S. Wunder

2008 "Payments for Watershed Services: The Bellagio Conversations". Fundación Natura Bolivia: Santa Cruz de la Sierra.

Bateman, Ian, et.al.

2002 "Economic Valuation with stated Preference Techniques: A manual". Edward Elgar Publishing. Inc. United Kingdom.

Ben-Akiva, M & S. Lerman

1985 "Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Predict Travel Demand". The MIT Press.

Blamey, Russell; Jenny Gordon & Ross Chapman

1999 "Choice modeling: assessing the environmental values of water supply options". The Australian Journal of Agricultural and Resources Economics, 43: 3, pp 337-357.

Boxall, Peter. et al.

1996 "A comparison of stated preference methods for environmental valuation" Ecological Economics 18, pp. 243-253.

Céleri, Rolando

2010 "Estado del conocimiento técnico científico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes". En Quintero, Marcela (editora): Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina, CONDESAN, IEP, Lima, pp. 25-45.

CONDESAN

2014a "Guía Metodológica para el Diagnóstico Hidrológico Rápido (DHR) y la Identificación de Acciones Efectivas en Beneficio de los Servicios Ecosistémicos Hídricos". Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.

CONDESAN

2014b "Informe del DHR en la Microcuenca del Río Cumbaza". Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.

CONDESAN

2015 “Informe DHR de la Subcuenca del Río Shullcas”. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.

de Groot, RS; Wilson, MA; Boumans, RMJ.

2002 “A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services”. *Ecological Economics* 41: 393–408.

Engel, Stefanie, Stefano Pagiola & Sven Wunder

2008 “Designing Payments for Environmental Services in Theory and Practice – An Overview of the Issues”. *Ecological Economics*, Vol. 65, pp. 663-674.

Gumbel, E.J.

1958 “Statistics of extremes”. Columbia University Press.

Haab, T. & K. Mc Connell

2002 “Valuing Environmental and Natural Resources: The econometrics of non-market valuation”. Edward Elgar Publishing, Business & Economics, 352 pages.

Hensher, David , John Rose & William Greene

2005 “Applied choice Analysis. A Primer”. Cambridge University Press. United Kingdom. First Edition.

Hensher, David, Nina Shore & Kenneth Train

2005 “Households Willingness to Pay for Water Service Attributes”. *Environmental & Resources Economics*. 32:509-531.

Hensher, David, Nina Shore & Kenneth Train

2006 “Water Supply Security and Willingness to Pay to Avoid Drought Restrictions”. *The Economic Record*. Vol 82. Nro. 256.

Kuhfeld, Warren, Randall Tobias & Mark Garratt

1994 “Efficient Experimental Design with Marketing Research Applications”. *Journal of Marketing Research*. Vol XXXI. 545-557.

Lancaster, Kelvin J.

1966 “A New Approach to Consumer Theory”. *The Journal of Political Economy*, Vol. 74, No. 2, pp. 132-157.

Lancsar, Emily

2002 “Deriving Welfare Measures from stated Preference Discrete Choice Modeling Experiments”. Discussion Paper 48. Centre for Health Economics Research and Evaluation.

Louviere, Jordan, et. al.

2004 "Stated Choice Methods. Analysis and Application". Cambridge University Press. United Kingdom. Third Edition

Lucich, Iván y Karin Gonzalez

2015 "Valoración Económica de la Calidad y Confiabilidad de los Servicios de Agua Potable en Tarapoto a través de Experimentos de Elección". Programa de Investigaciones Económicas Aplicadas para la Conservación en la Amazonía Andina. USAID.

Luce, R.

1959 "Individual Choice Behavior". Wiley, New York.

Luce, R. & P. Suppes

1965 "Preference, Utility, and Subjective Probability". En Handbook of Mathematical Psychology. Vol. 3. Wiley, New York.

Marschak, Jacob

1960 "Binary Choice Constraints on Random Utility Indicators". Mathematical Methods in the Social Sciences, Stanford University Press

Mc Donald, DarlaHatton; Mary Barnes, Jeff Bennett, Mark Morrison & Michael Young

2005 "Using a choice modeling approach for customer service standards in urban water". Journal of the American Water Resources Association. American Water Resources Association.

McFadden, Daniel

1973 "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior " in P. Zarembka (ed), Frontiers in Econometrics Academic Press, New York 105-142.

Mohd,Rusli Yacob, Dauda Suleiman Alhaji, Radam & Samdin

2013 "Household's Willingness to Pay for Drinking Water Quality Service Improvement in Damaturu, Nigeria". Current World Environment. Vol. 8, pp. 381 -389.

Nam, Pham Khanh & Tran Vo Hung Son

2004 "Household Demand for Improved Water Services in Ho Chi Minh City: A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling". Economy and Environment Program for South East Asia (EEPSEA).

Pagiola, Stefano, Agustin Arcenas & Gunars Platais

2005 "Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An

Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America". World Development, Vol. 33, No. 2, pp. 237–253.

Reed Johnson et al

2012 "Constructing Experimental Designs for Discrete-Choice Experiments: Report of the ISPOR Conjoint Analysis Experimental Design Task Force" *Submitted to Value in Health*.

Retamal, Rafaela, Róger Madrigal, Francisco Alpízar & Francisco Jiménez

2008 "Metodología para valorar la oferta de servicios ecosistémicos asociados al agua de consumo humano, Copán Ruinas, Honduras". Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE Departamento de Recursos Naturales y Ambiente Turrialba, Costa Rica

Rolfe, John, et.al.

2000 "Choice Modelling and its potential application to tropical rainforest preservation" *Ecological Economics* 35, pp. 289-302.

Scarpa, Riccardo, Mara Thiene & David Hensher

2012 "Preferences for Tap Water Attributes within Couples: An Exploration of Alternative Mixed Logit Parameterizations". *Water Resources Research*. Vol. 48.

Small, K & H. Rosen

1981 "Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models". *Econometrica* vol. 49 Nro. 1.

Smith, S., Rowcroft, P., Everard, M., Couldrick, L., Reed, M., Rogers, H., Quick, T., Eves, C. and White, C.

2013 "Payments for Ecosystem Services: A Best Practice Guide". DEFRA, London.

Tacconi, Luca

2012 "Redefining payments for environmental services". *Ecological Economics*, Vol. 73, pp. 29–36.

Tarfasa, S & R. Brouwer

2013 "Estimation of the Public Benefits of Urban Water Supply Improvements in Ethiopia: A choice Experiment". *Applied Economics*, 45, 1099-1108.

Train, Kenneth

2009 "Discrete Choice Methods with Simulation". Second Edition. Cambridge University Press.

Train, Kenneth

2003 “Discrete Choice Methods with Simulation”. First Edition. Cambridge University Press.

Train, Kenneth

2009 “Discrete Choice Methods with Simulation”. Second Edition. Cambridge University Press.

Thurstone, L.

1927 “A Law Comparative Judgment”. Psychological Review, Vol. 34, pp. 273-286.

Useche, Claudia

2012 “Agua y saneamiento rural: Oportunidades para la participación comunitaria en Colombia”. Nota Técnicas # IDB-TN-363. Banco Interamericano de Desarrollo.

Varian, Hall

2011 “Microeconomía Intermedia: Un Enfoque Actual”, 8ª edición. Antoni Bosch Editor.

Varian, Hall

1993 “Análisis Microeconómico”, 3ª edición. Antoni Bosch Editor.

Vergara, Ana

2013 “Benchmarking Regulatorio de las EPS 2013”. Gerencia de Supervisión y Fiscalización, SUNASS.

Willis, K., R. Scarpa & M. Acutt

2005 “Assessing Water Company Customer Preferences and Willingness to Pay for Service Improvements: A Stated choice Analysis”. Water Resources Research, vol 41.

ANEXO 1: VISIÓN PANORÁMICA DEL SECTOR SANEAMIENTO EN EL PERÚ

A) ACTORES EN EL SECTOR SANEAMIENTO

Los principales actores en el Sector Saneamiento en el Perú, así como sus competencias, se describen en la Ley N° 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento¹²⁷. El ente rector del sector es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) quien, entre otras competencias, dicta la política nacional en el sector y transfiere recursos a las empresas prestadoras. El organismo regulador del sector es la Superintendencia de Servicios de Saneamiento (SUNASS). Las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) operan en el ámbito urbano (véase la Figura 16), siendo 50 a nivel nacional (20 EPS pequeñas, 15 EPS medianas, 14 EPS grandes¹²⁸ y SEDAPAL) encontrándose bajo la jurisdicción de SUNASS¹²⁹.

B) PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO

La principal actividad de las EPS consiste en la provisión de servicios de saneamiento; es decir, agua potable y alcantarillado, lo que implica diferentes actividades en la cadena productiva. Para la provisión de agua potable, en primer lugar, se tiene la actividad de captación, la cual consiste en la recolección de agua cruda a partir de una fuente de agua¹³⁰, la cual puede ser superficial, entre las cuales se tiene a los ríos, lagunas, lagos e incluso el mar¹³¹. Así también se tiene a las fuentes de agua subterráneas, entre las cuales se tiene a los pozos¹³², manantiales y galerías filtrantes.

¹²⁷ Promulgada en junio del 2013.

¹²⁸ 10 de las cuales se clasifican como Grandes 1, mientras que 4 como Grandes 2.

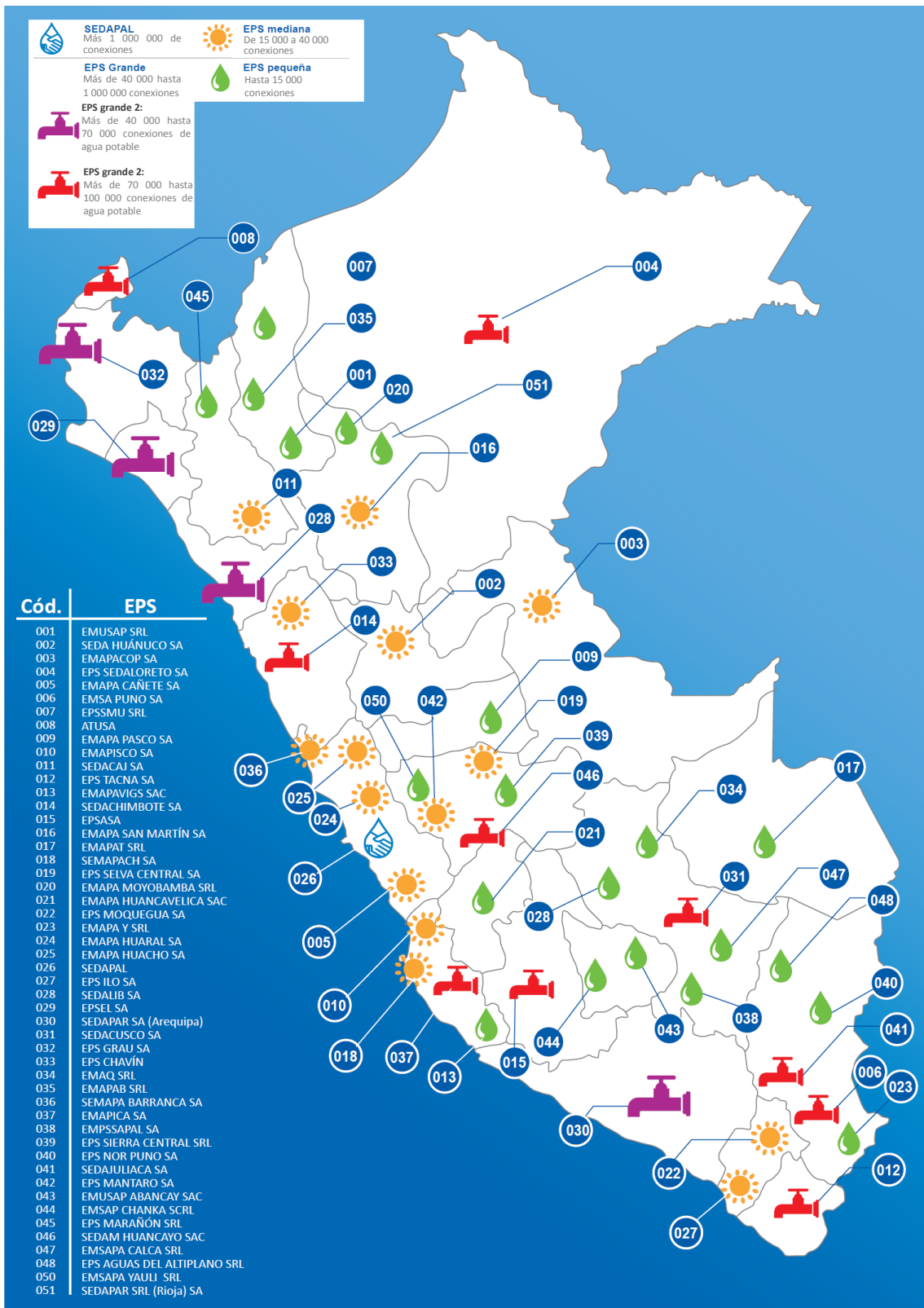
¹²⁹ En el ámbito urbano también se cuenta con las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento Municipales (EPS Municipales), las cuales no se encuentran bajo la jurisdicción de SUNASS; mientras que en el ámbito rural, se tiene a los Prestadores de servicios de saneamiento rural, pudiéndose presentar en la forma de organizaciones comunales, juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS), asociación, comité u otra forma de organización, elegidas voluntariamente por la comunidad, las cuales tampoco se encuentran bajo la jurisdicción de SUNASS.

¹³⁰ Para lo cual se utiliza una infraestructura denominada "Bocatoma".

¹³¹ En este caso se debe utilizar una tecnología de potabilización diferente a partir de una Planta Desaladora. Dicha tecnología se viene implementando en el Perú a través del Proyecto PROVISUR, el cual atenderá a los distritos del sur de Lima Metropolitana.

¹³² Los mismos que aprovechan el agua de las napas freáticas.

Figura 16: Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento



Fuente: Gerencia de Supervisión y Fiscalización – SUNASS

El agua recolectada, denominada agua cruda por encontrarse sin tratamiento, es transportada a una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), en la que se realizan procesos físico-químicos y, dependiendo de la tecnología, microbiológicos para potabilizar el agua¹³³.

En términos generales, una PTAP¹³⁴ sigue un proceso que comprende diversos componentes, siguiendo a SUNASS (2011), se tiene en primer lugar un sistema de rejas que sirva como un primer filtro de material grueso. Luego se utiliza un desarenador que retiene el material en suspensión. Debido a la turbiedad con la que llega el agua cruda, es necesario utilizar un sistema de floculadores, donde se adicionan químicos que facilitan que las sustancias en suspensión coloidal y otras pequeñas partículas se condensen, para luego por medio de un sedimentador o decantador poder separarlas. Luego de ello se utilizan filtros que refuerzan el proceso seguido en los puntos anteriores. Finalmente, se procede a desinfectar el agua utilizando como insumo principal el cloro.

Luego de potabilizada el agua, la misma se conduce a reservorios de almacenamiento, los mismos que habitualmente se encuentran elevados o en zonas de mayor altitud (reservorios apoyados) para aprovechar gravedad en la posterior distribución de agua potable. La necesidad de reservorios se debe a la variabilidad de oferta y principalmente de demanda. Debido a que la cantidad demandada varía durante el día, mientras que la producción se mantiene relativamente estable. Asimismo, la producción de agua potable puede presentar variabilidad en función al tipo de fuente y a la época del año, de estiaje o avenida.

Como una siguiente actividad, debe realizarse la distribución de agua potable, para ello se utilizan redes, que pueden ser de conducción¹³⁵, redes de aducción¹³⁶, o redes de impulsión¹³⁷, así como otros activos como por ejemplo las estaciones de bombeo. La distribución propiamente dicha se realiza por medio de redes de distribución, que pueden ser primarias o secundarias, recibiendo dicha denominación en función del

¹³³ En algunos casos, dependiendo de la calidad de la fuente de agua, se puede prescindir de la PTAP y realizar un proceso de cloración directamente en el reservorio.

¹³⁴ Lo cual consiste en una etapa de pretratamiento y tratamiento propiamente dicha.

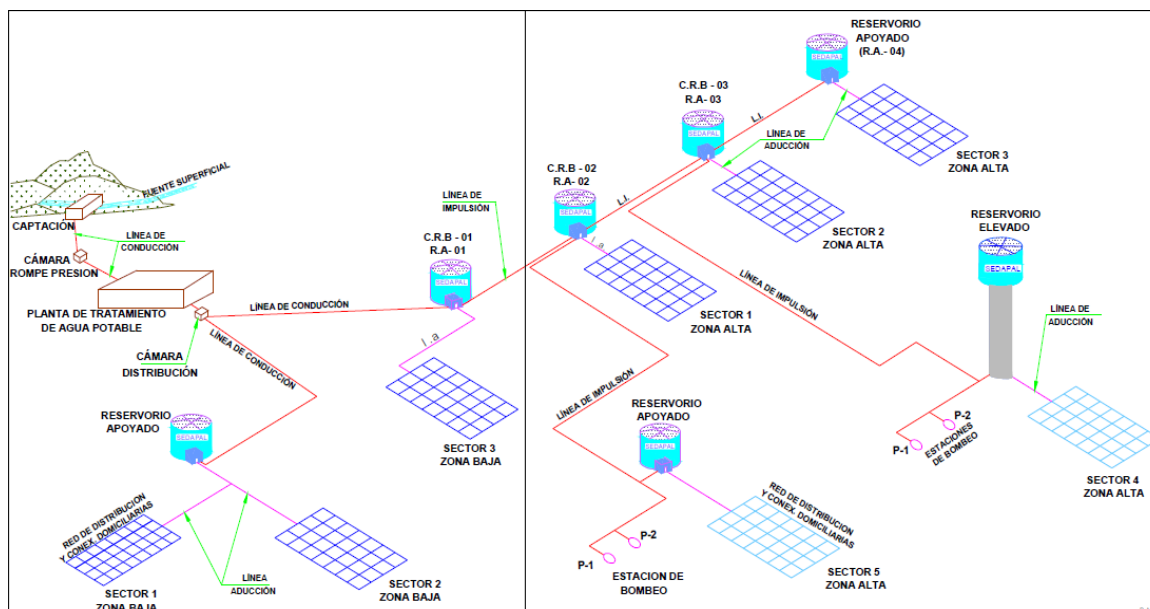
¹³⁵ Las cuales trasladan el agua potable desde las plantas de tratamiento hasta un reservorio.

¹³⁶ Las cuales trasladan el agua desde el reservorio hasta la red de distribución.

¹³⁷ Las cuales no trasladan agua por gravedad sino por el uso de estaciones de bombeo, lo cual encarece el uso de ciertas fuentes de agua como los pozos, o se usan (estaciones de rebombeo) cuando la fuente de agua se encuentra en una cota (altitud) inferior a la de la red de distribución.

diámetro de las mismas. La Figura 17 muestra un esquema con las actividades y componentes descritos para la Provisión de Servicios de Agua Potable.

Figura 17: Provisión de Servicios de Agua Potable



Fuente: SUNASS (2011)

Finalmente, se tiene a la provisión del servicio de alcantarillado, la cual presenta como primera actividad a la recolección y el transporte de aguas servidas. Dicha actividad se realiza por medio de redes o colectores secundarios, que convergen a colectores primarios, los cuales normalmente por gravedad¹³⁸, transportan las aguas servidas a una Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), la misma donde se realizan procesos físico - químicos y bacteriológicos de tratamiento para que su posterior disposición a un cuerpo receptor o reuso¹³⁹, cumpla con la normativa vigente.

C) REGULACIÓN TARIFARIA DEL SECTOR SANEAMIENTO EN EL PERÚ

¹³⁸ En caso de no contarse con las condiciones adecuadas, se deberán incorporar cámaras de bombeo.

¹³⁹ Véase la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, el Reglamento de la Ley de Recurso Hídricos, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG y la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA.

La tarifa de los servicios de saneamiento en el Perú es regulada por SUNASS, a través de un esquema regulatorio híbrido entre los modelos de regulación por tasa de retorno y de regulación por empresa modelo eficiente.

Por un lado, el esquema regulatorio por tasa de retorno es un esquema regulatorio por costos, el cual implica que el regulador reconozca los costos realmente incurridos por el operador, adicionando una tasa de retorno “justa y razonable” por el capital invertido (Viscusi, Vernon & Harrington, 2005). Este esquema regulatorio presenta la ventaja de brindar incentivos a ampliar la cobertura, lo cual es deseable en el Perú, debido a la brecha de infraestructura que se reporta en diversos estudios (IPE, 2009; Urrunaga & Aparicio, 2012; Seminario, Sanborn & Alva, 2013). No obstante, dichos incentivos a ampliar la cobertura, también implican incentivos a sobreinvertir en capital (Averch & Johnson, 1962), incrementando el costo de producción por encima del eficiente, lo que se denomina ineficiencia productiva, Leibenstein (1966).

En el esquema regulatorio por tasa de retorno, la variable de ajuste son los precios, los mismos que se modifican periódicamente con el objetivo de mantener fija la tasa de retorno establecida por el regulador. Por lo tanto, bajo este esquema de regulación, el regulador requiere realizar esfuerzos importantes en cuanto a la contabilidad regulatoria, para reconocer correctamente la base de capital. De otro modo, surgirán distorsiones como el sobredimensionamiento de costos (Kahn, 1988) o los denominados *golden assets* (Train, 1991).

Por otro lado, el esquema regulatorio de empresa modelo eficiente, es un esquema por incentivos; es decir, le genera incentivos a la EPS para ser eficiente (reducir sus costos de producción), lo que no ocurre en el esquema de regulación por tasa de retorno (Dammert, Molinelli & Carbajal, 2013).

Este esquema regulatorio consiste en que el regulador diseña una empresa modelo; es decir, una empresa ideal, a partir de las condiciones que enfrenta la empresa (tamaño de la demanda, densidad del consumo, ubicación geográfica, etc.) y a partir de dichos costos estimados (sin considerar los costos realmente incurridos por la empresa), proyecta los resultados de la empresa, de tal modo que obtenga ingresos suficientes como para cubrir costos eficientes y el costo de oportunidad (calculado al inicio y mantenido como un parámetro en el modelo). El resultado son precios que igualan a los costos medios de largo plazo.

El esquema regulatorio híbrido de los servicios de saneamiento en el Perú, recoge de la regulación por empresa modelo eficiente:

- a. La planificación de largo plazo.
- b. Las tarifas se mantienen invariantes durante el periodo regulatorio (solo se aceptan ajustes pre establecidos).
- c. Se realizan estimaciones de algunos costos eficientes de explotación.
- d. Se plantean metas de gestión (inversiones, expansión de la cobertura, calidad del servicio, etc.).

Por otro lado, recoge de la regulación por tasa de retorno, la utilización de los costos efectivamente realizados por la empresa regulada en lugar de los costos ideales.

El procedimiento regulatorio peruano exige que cada una de las EPS deba presentar a la Gerencia de Regulación Tarifaria (GRT) de la SUNASS, un Plan Maestro Optimizado (PMO), el cual es un documento de planificación de largo plazo (horizonte de 30 años). A partir del cual, GRT prepara un estudio tarifario, el cual tiene como resultado la base tarifaria aceptada, el cálculo de la remuneración a la inversión realizada (WACC), las metas de gestión, el nivel de tarifas y la estructura tarifaria para el siguiente quinquenio regulatorio, buscando lograr tanto el equilibrio económico¹⁴⁰ como financiero¹⁴¹ de la empresa regulada.

Las tarifas no se modificarán en el periodo regulatorio a excepción de una actualización por efecto de la inflación (utilizándose los precios al por mayor), incrementos previstos por inversiones y cumplimiento de metas¹⁴². El nivel de tarifas se establece según el costo medio de brindar el servicio.

Finalmente, debe advertirse que recientemente la normativa peruana ha incorporado una Retribución por Servicios Ecosistémicos (RSE) en la tarifa de servicios de saneamiento. Lo que se ha realizado con el objetivo de conservar las fuentes de agua de las EPS.

¹⁴⁰ El equilibrio económico implica que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero ($VAN = 0$), a lo que habitualmente se denomina condición de *break even*.

¹⁴¹ El equilibrio financiero implica que la empresa pueda afrontar en cada uno de los periodos sus obligaciones.

¹⁴² Adicionalmente podría modificarse por la introducción de un proyecto no contemplado inicialmente (tarifa incremental).

ANEXO 2: TEORÍA DEL CONSUMIDOR

A) CONCEPTOS PRIMITIVOS

i. Canasta

Una canasta, cesta o conjunto mercantil x , es un vector compuesto por diversas cantidades de determinados bienes o mercancías. De modo tal que la canasta $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ contiene una cantidad x_1 del bien 1, x_2 del bien 2, etc.

ii. Conjunto de consumo

El conjunto de consumo (X) de un individuo está compuesto por todas las canastas mutuamente excluyentes que eventualmente podrían estar a su alcance. Este conjunto, generalmente, se encuentra limitado por restricciones físicas y/o institucionales.

B) ENFOQUE DE LAS PREFERENCIAS

Las *preferencias* se representan por medio de las *relaciones de preferencia*, las mismas que se asumen como las características primitivas de los individuos. Debido a que las preferencias no son observables, se realizan supuestos sobre las mismas, expresados en los axiomas de las preferencias.

i. Relación de Preferencias

La relación de preferencia es una relación binaria, la cual permite la comparación de pares de alternativas $x, y \in X$.

La relación de preferencia débil ($x \succeq y$) indica que x es preferible a y , x es al menos tan buena como y , o x es débilmente preferida a y . Por otro lado, la Relación de Preferencia Estricta o Preferencia Fuerte ($x \succ y$), se presenta cuando x es preferible a y , no ocurre que y sea preferible a x , lo que indica que x es preferida a y . Finalmente, la Relación de indiferencia ($x \sim y$) se presenta cuando x es preferible a y , a la vez que y es preferible a x , lo que indica que x es indiferente a y .

ii. Axiomas de las Preferencias

- **Completas:** indica que ante dos alternativas de canastas cualesquiera, el consumidor siempre puede jerarquizarlas:

$$\forall x, y \in X, \text{ tenemos que } x \succeq y \vee y \succeq x \text{ (o ambos, } x \sim y)$$

- **Reflexivas:** indica que toda cesta es al menos tan buena como si misma ($x \succeq x$).

- **Transitividad:** busca eliminar comportamientos circulares o cíclicos, es decir que exista un grupo de canastas y ninguna sea la mejor:

$$\forall x, y, z \in X, \text{ si } x \succeq y \wedge y \succeq z \Rightarrow x \succeq z$$

- **Monotonicidad:** implica que una mayor cantidad es preferida a una menor cantidad. La condición de *no saciedad local* indica que para toda cesta $x \in X$, a una distancia arbitrariamente pequeña ($\varepsilon > 0$), existe otra canasta $y \in X$, tal que esta última canasta es preferida ($y \succ x$): $\forall x \in X$ y cualquier $\varepsilon > 0$, $\exists y \in X$ tal que $\|y - x\| \leq \varepsilon$ y $y \succ x$

- **Convexidad:** significa que se prefieren las mezclas, es decir que se prefieren las combinaciones o variedad a soluciones de esquina.

El *conjunto superior* se encuentra compuesto por todas las canastas de consumo que son preferibles a una determinada canasta x ; es decir $S = \{y \in X: y \succeq x\}$. Mientras que el *conjunto inferior* se encuentra compuesto por todas las canastas donde x es preferible a ellas; es decir $I = \{y \in X: x \succeq y\}$.

Formalmente, la relación de preferencia \succeq en X es convexa si $\forall x \in X$ el conjunto superior S es un conjunto convexo. Esto es, si $y \sim x$ y $\lambda y + (1 - \lambda)x \succeq x$ para cualquier $\lambda \in [0,1]$.

- **Continuidad:** La relación de preferencia es continuidad para todo x , si los conjuntos superior S e inferior I son ambos conjuntos *cerrados*; es decir, que son conjuntos que incluyen a toda su frontera.

C) FUNCIÓN DE UTILIDAD.

Una función $U: X \rightarrow \mathbb{R}$, es una *función de utilidad*, que representa la relación de preferencia \succeq si y solo si, para todo $x, y \in X$, se cumple que $x \succeq y \iff u(x) \geq u(y)$.

Es decir que una función de utilidad le asigna un valor numérico en la recta de los reales a cada elemento de X , manteniendo el orden que establece la relación de preferencia (\succeq). De modo tal que si x es preferible a y , entonces la utilidad que reportada por la primera canasta $u(x)$ es mayor o igual a la reportada por la segunda $u(y)$.

D) LA RESTRICCIÓN DE PRESUPUESTO

Para realizar su elección, el consumidor además de seguir sus gustos y preferencias, deberá tomar en cuenta a los precios de los bienes (p) y su riqueza o ingreso (w), que en conjunto determinan el denominado *conjunto presupuestario*.

El conjunto presupuestario β incluye a todas las canastas $x \in X$ que son accesibles para el consumidor, dados el vector de precios y su riqueza. Definiéndose formalmente como:

$$\beta = \{x \in X: p \cdot x \leq w\}$$

El conjunto presupuestario es un *conjunto compacto*, es decir que es cerrado y acotado. Un conjunto es acotado si existe una bola de centro c y radio r $B(c,r)$ que lo contenga, donde $c \in R^n$ y $r > 0$.

La *restricción de presupuesto* representa a todas las canastas que se encuentran en la frontera del conjunto presupuestario y agotan el presupuesto. Formalmente se define como $RP = \{x \in X: p \cdot x = w\}$.

E) LA MAXIMIZACIÓN DE LA UTILIDAD

Formalmente, el problema que enfrenta el consumidor es elegir la canasta que le reporte el mayor nivel de utilidad, dados un vector de precio p y un nivel de riqueza w . Llamaremos a este problema, el problema de maximización de utilidad (PMU):

$$\begin{aligned} & \text{Max } U(x) \\ & \text{s. a. } p \cdot x \leq w \end{aligned}$$

Si el vector de precios es estrictamente positivo ($p \gg 0$) y la función de utilidad es continua, entonces el PMU tiene solución¹⁴³. Siendo única dicha solución si la función de utilidad es estrictamente convexa.

¹⁴³ Si $p \gg 0$, entonces el conjunto presupuestario β es un conjunto compacto. Por lo que se tendrá al menos una solución, ya que toda función continua que esté definida sobre un conjunto compacto, siempre tendrá al menos un valor máximo.

ANEXO 3: MODELO DE LA VARIABLE LATENTE

Podemos interpretar el resultado de una elección discreta como un resultado en base a una regresión subyacente. Esta regresión subyacente es nuestra variable latente (no observada) que dictamina la elección final y , por tanto, los datos observados. Un ejemplo sencillo, para el caso binomial, es la decisión al momento de realizar o no una compra. La teoría indica que el consumidor realiza un análisis beneficio marginal/costo marginal. Se modela la diferencia entre el beneficio y el costo como una variable no observada y^* , tal que:

$$y^* = x'\beta + \varepsilon.$$

El beneficio neto de la compra no es observable, solo lo es la realización o no de la compra:

$$y = \begin{cases} y = 1, & \text{si } y^* \geq 0 \\ y = 0, & \text{si } y^* < 0 \end{cases}$$

En esta formulación, $x'\beta$ es llamada la función índice¹⁴⁴. Por tanto, tendríamos que la probabilidad de observar 1 como resultado es:

$$\begin{aligned} \text{Prob}[y = 1|x] &= \text{Prob}[y^* > 0|x] \\ &= \text{Prob}[\varepsilon > -x'\beta|x] \end{aligned}$$

Al igual que en la sección anterior, podemos expresar esta última ecuación como:

$$\text{Prob}[Y = 1|x] = \text{Prob}[\varepsilon < x'\beta|x] = F(x'\beta)$$

De donde $F(\cdot)$ es la función de distribución acumulada para la variable aleatoria (ε). Si se asume que dicho error se distribuye como una normal, entonces se utilizará el Modelo Probit, donde la distribución acumulada normal estándar es igual a:

$$\text{Prob}[y = 1|x] = \int_{-\infty}^{x'\beta} \varphi(t) dt = \Phi(x'\beta)$$

La función de distribución normal estándar se representa habitualmente como $\Phi(\cdot)$.

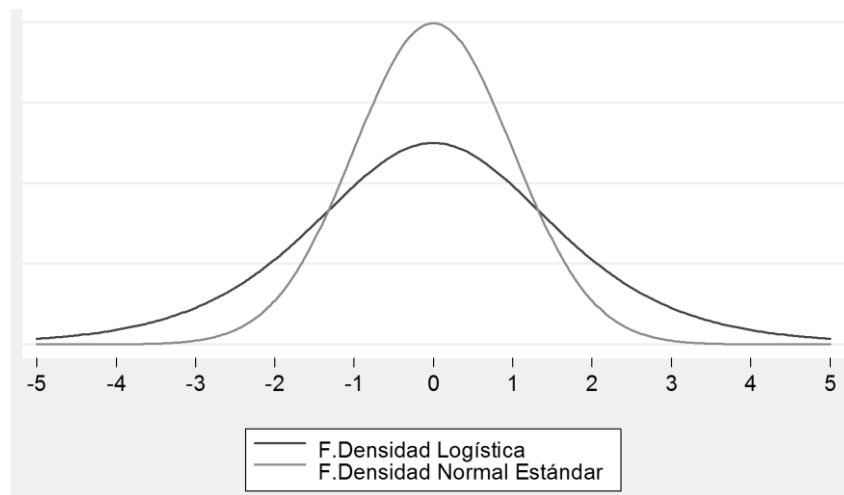
Asimismo, si se asume que el error se distribuye como una función logística, se utilizará el Modelo Logit, la distribución logística presenta la siguiente forma:

¹⁴⁴ A este tipo de modelos también se les conoce como modelos de función índice.

$$Prob[y = 1|x] = \frac{e^{x'\beta}}{1 + e^{x'\beta}} = \Lambda(x'\beta)$$

La distribución logística es similar a la distribución normal (ver Figura 18), excepto por sus colas, las cuales son más anchas. Por lo que, las dos distribuciones tienden a dar probabilidades muy similares a valores intermedios de $x'\beta$.

Figura 18: Funciones Normal Estándar y Logística



Elaboración: Propia

Ahora bien, se debe tener en cuenta que el modelo de probabilidad es un modelo de regresión, por lo que:

$$E[y|x] = 0 * [1 - F(x'\beta)] + 1 * [F(x'\beta)] = F(x'\beta)$$

Independientemente de la distribución que se utilice, debe tenerse en cuenta que los parámetros del modelo no son necesariamente los efectos marginales.

$$\frac{dE[y|x]}{dx} = \left[\frac{dF(x'\beta)}{d(x'\beta)} \right] \left[\frac{d(x'\beta)}{dx} \right] = f(x'\beta) * \beta$$

Donde $f(\cdot)$ es la función de densidad asociada a la función de distribución $F(\cdot)$.

ANEXO 4: CORRELACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL CON INTERACCIONES DE PRIMER ORDEN

	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD
A	1.000									
B	0.000	1.000								
C	0.000	0.000	1.000							
D	0.000	0.000	0.000	1.000						
AB	0.000	0.000	-0.306	-0.306	1.000					
AC	0.000	-0.306	0.000	0.306	0.125	1.000				
AD	0.000	-0.306	0.306	0.000	0.125	0.125	1.000			
BC	-0.306	0.000	0.000	0.306	0.125	0.125	0.375	1.000		
BD	-0.306	0.000	0.306	0.000	0.125	0.375	0.125	0.125	1.000	
CD	0.306	0.306	0.000	0.000	0.375	0.125	0.125	0.125	0.125	1.000

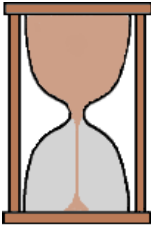
Elaboración: Propia

ANEXO 5: ALEATORIZACIÓN DE CONJUNTOS DE ELECCIÓN


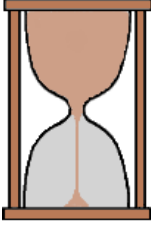
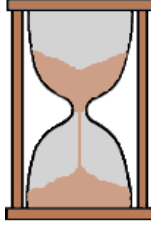
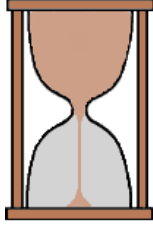

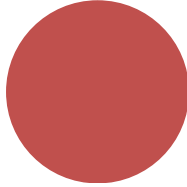
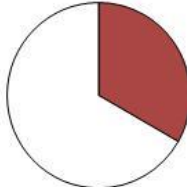
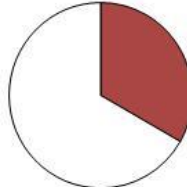


N°	Perfil	Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos	Duración de los Corte del Servicio	Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años	Pago Adicional en el Recibo
1	5	Espera actual haciendo cola	El agua regresa en 5 horas	Se invierte en campañas de ahorro de agua	Paga S/. 3.00 adicionales
2	10	Espera 5 minutos haciendo cola	El agua regresa en 5 horas	Se conserva la laguna de Piuray	Paga S/. 5.00 adicionales
3	15	Espera 30 minutos haciendo cola	El agua regresa en 5 horas	Se busca agua de otras fuentes	Paga S/. 5.00 adicionales
4	6	Espera 5 minutos haciendo cola	El agua no regresa el mismo día	Se invierte en campañas de ahorro de agua	Paga S/. 5.00 adicionales
5	18	Espera 5 minutos haciendo cola	El agua regresa en 2 horas	Se conserva la laguna de Piuray	Paga S/. 3.00 adicionales
6	3	Espera 5 minutos haciendo cola	El agua no regresa el mismo día	Se busca agua de otras fuentes	Paga S/. 7.00 adicionales
7	4	Espera 30 minutos haciendo cola	El agua regresa en 5 horas	Se invierte en campañas de ahorro de agua	Paga S/. 7.00 adicionales
8	17	Espera actual haciendo cola	El agua regresa en 5 horas	Se conserva la laguna de Piuray	Paga S/. 7.00 adicionales
9	8	Espera actual haciendo cola	El agua no regresa el mismo día	Se conserva la laguna de Piuray	Paga S/. 3.00 adicionales
10	2	Espera 30 minutos haciendo cola	El agua no regresa el mismo día	Se invierte en campañas de ahorro de agua	Paga S/. 3.00 adicionales
11	13	Espera actual haciendo cola	El agua regresa en 2 horas	Se invierte en campañas de ahorro de agua	Paga S/. 5.00 adicionales
12	11	Espera 30 minutos haciendo cola	El agua regresa en 2 horas	Se conserva la laguna de Piuray	Paga S/. 5.00 adicionales
13	9	Espera 30 minutos haciendo cola	El agua regresa en 2 horas	Se busca agua de otras fuentes	Paga S/. 3.00 adicionales
14	16	Espera 5 minutos haciendo cola	El agua regresa en 5 horas	Se busca agua de otras fuentes	Paga S/. 3.00 adicionales
15	14	Espera 5 minutos haciendo cola	El agua regresa en 2 horas	Se invierte en campañas de ahorro de agua	Paga S/. 7.00 adicionales
16	12	Espera 30 minutos haciendo cola	El agua no regresa el mismo día	Se conserva la laguna de Piuray	Paga S/. 7.00 adicionales
17	1	Espera actual haciendo cola	El agua no regresa el mismo día	Se busca agua de otras fuentes	Paga S/. 5.00 adicionales
18	7	Espera actual haciendo cola	El agua regresa en 2 horas	Se busca agua de otras fuentes	Paga S/. 7.00 adicionales


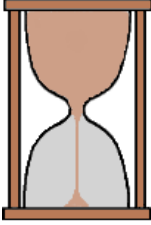
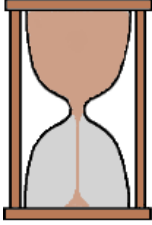
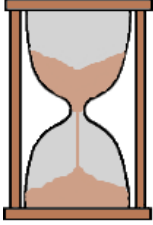

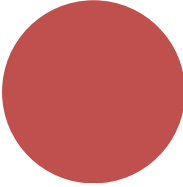
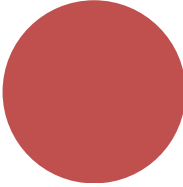
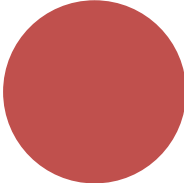


Elaboración: Propia


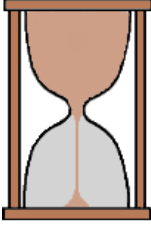
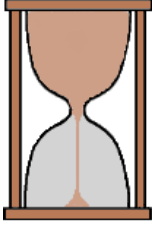
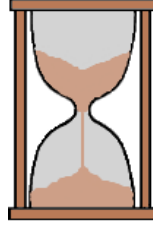

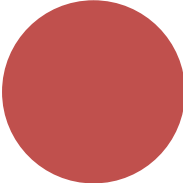




ANEXO 6: CONJUNTOS DE ELECCIÓN


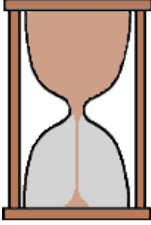
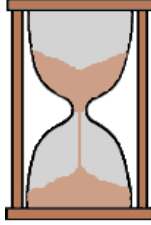
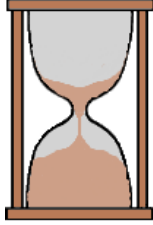

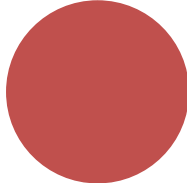
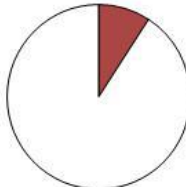
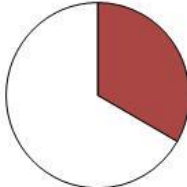


TARJETA 2	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
<p>Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera 30 minutos haciendo cola</p> 	<p>Espera 5 minutos haciendo cola</p> 
<p>Duración de los Corte del Servicio</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 	<p>El agua regresa en 5 horas</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 
<p>Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años</p> 	<p>No Se conserva la laguna de Piuray</p>	<p>Se busca agua de otras fuentes</p>	<p>Se invierte en campañas de ahorro de agua</p>
<p>Pago Adicional en el Recibo de Agua</p> 	<p>Sin Pago Adicional</p>	<p>Paga S/. 5.00 adicionales</p>	<p>Paga S/. 5.00 adicionales</p>
<p>Marque con "X" la opción más preferida</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


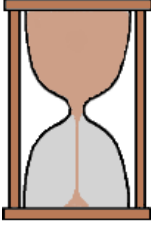
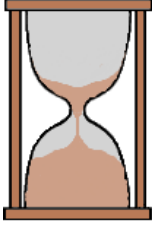
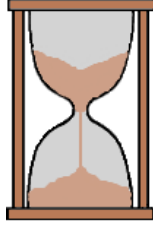

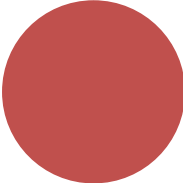

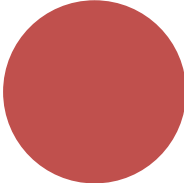


TARJETA 3	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos 	Espera actual haciendo cola 	Espera 5 minutos haciendo cola 	Espera 5 minutos haciendo cola 
Duración de los Corte del Servicio 	El agua no regresa el mismo día 	El agua regresa en 2 horas 	El agua no regresa el mismo día 
Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años 	No Se conserva la laguna de Piuray	Se conserva la laguna de Piuray	Se busca agua de otras fuentes
Pago Adicional en el Recibo de Agua 	Sin Pago Adicional	Paga S/. 3.00 adicionales	Paga S/. 7.00 adicionales
Marque con "X" la opción más preferida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


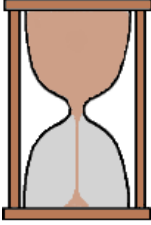
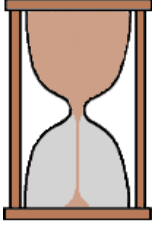
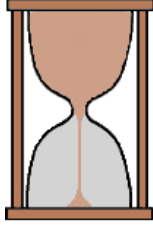

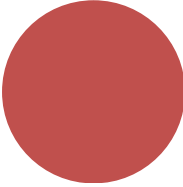
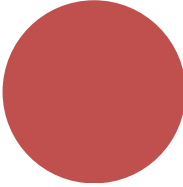



TARJETA 4	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
<p>Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera 30 minutos haciendo cola</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 
<p>Duración de los Corte del Servicio</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 	<p>El agua regresa en 5 horas</p> 	<p>El agua regresa en 5 horas</p> 
<p>Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años</p> 	<p>No Se conserva la laguna de Piuray</p>	<p>Se invierte en campañas de ahorro de agua</p>	<p>Se conserva la laguna de Piuray</p>
<p>Pago Adicional en el Recibo de Agua</p> 	<p>Sin Pago Adicional</p>	<p>Paga S/. 7.00 adicionales</p>	<p>Paga S/. 7.00 adicionales</p>
<p>Marque con "X" la opción más preferida</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TARJETA 5	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
<p>Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera 30 minutos haciendo cola</p> 
<p>Duración de los Corte del Servicio</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 
<p>Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años</p> 	<p>No Se conserva la laguna de Piuray</p>	<p>Se conserva la laguna de Piuray</p>	<p>Se invierte en campañas de ahorro de agua</p>
<p>Pago Adicional en el Recibo de Agua</p> 	<p>Sin Pago Adicional</p>	<p>Paga S/. 3.00 adicionales</p>	<p>Paga S/. 3.00 adicionales</p>
<p>Marque con "X" la opción más preferida</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TARJETA 6	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
<p>Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera 30 minutos haciendo cola</p> 
<p>Duración de los Corte del Servicio</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 	<p>El agua regresa en 2 horas</p> 	<p>El agua regresa en 2 horas</p> 
<p>Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años</p> 	<p>No Se conserva la laguna de Piuray</p>	<p>Se invierte en campañas de ahorro de agua</p>	<p>Se conserva la laguna de Piuray</p>
<p>Pago Adicional en el Recibo de Agua</p> 	<p>Sin Pago Adicional</p>	<p>Paga S/. 5.00 adicionales</p>	<p>Paga S/. 5.00 adicionales</p>
<p>Marque con "X" la opción más preferida</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TARJETA 7	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos 	Espera actual haciendo cola 	Espera 30 minutos haciendo cola 	Espera 5 minutos haciendo cola 
Duración de los Corte del Servicio 	El agua no regresa el mismo día 	El agua regresa en 2 horas 	El agua regresa en 5 horas 
Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años 	No Se conserva la laguna de Piuray	Se busca agua de otras fuentes	Se busca agua de otras fuentes
Pago Adicional en el Recibo de Agua 	Sin Pago Adicional	Paga S/. 3.00 adicionales	Paga S/. 3.00 adicionales
Marque con "X" la opción más preferida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TARJETA 8	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
<p>Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos</p> 	<p>Espera actual haciendo cola</p> 	<p>Espera 5 minutos haciendo cola</p> 	<p>Espera 30 minutos haciendo cola</p> 
<p>Duración de los Corte del Servicio</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 	<p>El agua regresa en 2 horas</p> 	<p>El agua no regresa el mismo día</p> 
<p>Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años</p> 	<p>No Se conserva la laguna de Piuray</p>	<p>Se invierte en campañas de ahorro de agua</p>	<p>Se conserva la laguna de Piuray</p>
<p>Pago Adicional en el Recibo de Agua</p> 	<p>Sin Pago Adicional</p>	<p>Paga S/. 7.00 adicionales</p>	<p>Paga S/. 7.00 adicionales</p>
<p>Marque con "X" la opción más preferida</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TARJETA 9	SITUACIÓN ACTUAL	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos 	Espera actual haciendo cola 	Espera actual haciendo cola 	Espera actual haciendo cola 
Duración de los Corte del Servicio 	El agua no regresa el mismo día 	El agua no regresa el mismo día 	El agua regresa en 2 horas 
Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años 	No Se conserva la laguna de Piuray	Se busca agua de otras fuentes	Se busca agua de otras fuentes
Pago Adicional en el Recibo de Agua 	Sin Pago Adicional	Paga S/. 5.00 adicionales	Paga S/. 7.00 adicionales
Marque con "X" la opción más preferida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO 7: ENCUESTA PILOTO

A partir de la información recolectada en la encuesta piloto, se realiza la estimación de un modelo preliminar con el objetivo de validar los atributos y niveles elegidos para el experimento, el modelo multinomial (logit condicional) elegido es el siguiente:

$$U_{ij} = \beta_1 \text{COLA50}_{ij} + \beta_2 \text{COLA100}_{ij} + \beta_3 \text{CORTE50}_{ij} + \beta_4 \text{CORTE75}_{ij} + \beta_5 \text{CORTE100}_{ij} \\ + \beta_6 \text{OTRAF}_{ij} + \beta_7 \text{PIURAY}_{ij} + \beta_8 \text{DAP}_{ij} + \beta_9 \text{B6X}_{ij} + \beta_{10} \text{B8X}_{ij} \\ + \beta_{11} \text{B4X}_{ij} + \beta_{12} \text{GASX}_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- U_{ij} : presenta la utilidad que obtiene el individuo i frente a la alternativa j que se le presenta en el experimento.
- COLA50 y COLA100: se refieren a las mejoras de los niveles del atributo de tiempo de espera por reclamos respecto al *status quo*.
- CORTE50, CORTE75 y CORTE100: se refieren a las mejoras de los niveles del atributo de tiempo para reparar cortes del servicio respecto al *status quo*.
- OTRAF y PIURAY: se refieren a las mejoras de los niveles del atributo de fuente u origen del agua respecto al *status quo*.
- DAP: es el atributo relacionado a la disposición a pagar (pago adicional en el recibo) que presentan los usuarios del servicio por las mejoras en los atributos.
- B4X, B6X, B8X y GASX: variables referidas al haber sufrido de problemas de interrupciones del servicio; rupturas en las tuberías, pistas y/o veredas; haber realizado un reclamo en los últimos 6 meses; y el gasto mensual per cápita, interactuadas con una constante *dummy* del *status quo*.

Adviértase que la codificación utilizada en la base de datos permite estimar efectos no lineales; así por ejemplo, el efecto de CORTE50 puede ser diferente al efecto de CORTE75 y este a su vez diferente al efecto de CORTE100.

La Tabla 16 presenta los resultados del modelo, a partir de lo que se puede apreciar que todas las variables tienen los signos esperados a partir de la teoría económica y son significativas¹⁴⁵, a excepción de las variables COLA100 y OTRAF, las mismas que a pesar de no presentar los signos esperados, no son significativas.

¹⁴⁵ al nivel de confianza del 95%.

En general se puede mencionar que los usuarios del servicio, en la muestra, prefieren esperar menos tiempo en cola, y que los cortes o interrupciones del servicio se resuelvan en menor tiempo. Asimismo, la máxima disposición a pagar presenta un coeficiente negativo, indicando que un mayor pago reduce su utilidad.

Tabla 16: Modelo Preliminar

Atributos	Coeff.	Std.Err.	t-ratio	P-value
COLA50	0.367	0.184	1.995	0.046
COLA100	-0.138	0.232	-0.594	0.552
CORTE50	2.147	0.483	4.442	0.000
CORTE75	0.995	0.459	2.170	0.030
CORTE100	1.710	0.439	3.893	0.000
OTRAF	-0.086	0.202	-0.426	0.670
PIURAY	0.482	0.204	2.362	0.018
DAP	-0.154	0.054	-2.870	0.004
B6X	-2.213	0.671	-3.300	0.001
B8X	-0.768	0.489	-1.569	0.117
B4X	-1.131	0.417	-2.713	0.007
GASX	0.002	0.001	1.740	0.082

Elaboración: Propia

Los resultados obtenidos en el modelo son consistentes con las condiciones de prestación del servicio en cada una de las localidades, observándose que los usuarios que han sufrido cortes del servicio, interrupciones o molestias por rotura de pistas, así como las personas que han presentado algún tipo de reclamo a la EPS, estarían dispuesto a pagar por acceder a algún plan de mejora que implique reducir el tiempo esperado para resolver estos tipos de molestia, y no permanecer en la situación actual o *status quo*.

De esta forma, a partir de los resultados obtenidos se puede indicar que es más probable que los hogares elija un plan de mejora cuando han sufrido algún evento que cuando no lo han sufrido o no lo perciben. Asimismo, como se observa que la elección de los planes de mejora está asociada a la capacidad de pago de la población¹⁴⁶.

¹⁴⁶ Significativo al nivel de confianza del 91.8%.

ANEXO 8: CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA



Encuesta de Experimento de Elección Cusco 2015

A) INFORMACIÓN GENERAL



Sr(a). Buenos Días,

Mi Nombre es, vengo de parte de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y el CIES, donde se está desarrollando un estudio sobre el servicio de agua potable en la ciudad de Cusco. Quisiéramos contar con su colaboración respondiendo el cuestionario, el cual se ha elaborado con la finalidad de contribuir a mejorar la prestación del servicio. Sus respuestas serán recogidas de forma anónima.

Agradecemos su colaboración.

Pregunta Filtro

1. ¿En su vivienda reciben el servicio de agua potable de SEDACUSCO?

Si	1	→ Continuar con la encuesta	Código de Encuesta
No	2	→ Agradecer y finalizar	

Ubicación Geográfica

Distrito

Cusco	1	Wanchaq	3	San Jerónimo	5
Santiago	2	San Sebastian	4		

Zona de la Localidad

Zona I	1	Zona III	4	Zona VI	7	Zona IX	10
Zona I - II	2	Zona IV	5	Zona VII	8	Zona X	11
Zona II	3	Zona V	6	Zona VIII	9	Zona XI	12
						Zona XII	13

Dirección de la Vivienda

Jr./Av./otros	Dirección	Nº/Int./piso/Mz./etc.

Urbanización / AA.HH. / otros

--

Datos del Encuestador

Nombres		Apellidos	
---------	--	-----------	--

Género				DNI	Edad
Hombre	1	Mujer	2		

Visitas

Encuestador					Supervisor			
Visita Nº	Fecha	Hora Llegada	Hora Salida	Resultado	Fecha	Hora Llegada	Hora Salida	Resultado
1								
2								
3								

Códigos de Resultado

1. Completa	3. Rechazo	5. Viv. Desocup.
2. Incompleta	4. Ausente	6. Otro
(Especificar)		



Encuesta de Experimento de Elección Cusco 2015

B) CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA



Código de Encuesta

1. ¿Cuál es el principal problema que usted identifica en el servicio de agua potable?

Ninguno	1	Cortes	3	Atención	5
Alto Costo	2	Calidad	4	Otros	6

(Especificar)

2. ¿Usted tiene el servicio de agua durante las 24 horas?

Sí	1	→ Pase a la pregunta 4
No	2	

3. ¿En qué horarios SEDACUSCO le brinda el servicio de agua potable?

Horario 1: de a

Horario 2: de a

4. En los últimos 6 meses ¿Usted ha sufrido de cortes del servicio de agua en su horario de abastecimiento

Sí	1	No	2	→ Pase a la pregunta 6
----	---	----	---	-------------------------------

→ 4.a ¿Cuántas veces?

→ 4.b ¿Cuanto duraron en promedio? Días Horas minutos

5. ¿Se le informó/avisó del o los cortes con anticipación?

Siempre	1
Nunca	2
A veces	3

→ 5.1. ¿Se le facilitó el abastecimiento con un camión cisterna (aguatero)

Siempre	1	Nunca	2	A veces	3
---------	---	-------	---	---------	---

6. En los últimos 6 meses, en esta zona, han sufrido problemas de ruptura de tuberías de agua potable, ruptura de pistas y veredas y/o atoros de la red de alcantarillado?

Sí	1	→ 6.a ¿Cuántas veces? <input type="text"/>
No	2	→ Pase a la pregunta 8

7. ¿Cuánto se tardó SEDACUSCO en solucionar el problema?

Meses	<input type="text"/>	Días	<input type="text"/>	Horas	<input type="text"/>
-------	----------------------	------	----------------------	-------	----------------------

8. En los últimos 6 meses ¿Usted ha acudido a las oficinas de SEDACUSCO a realizar un reclamo?

Sí	1	→ Pase a la pregunta 14
No	2	

9. ¿Cuál fue el motivo de su reclamo?

Sobrefacturación	1	Cierre de Servicio	3
Tipo de facturación	2	Otros	4

(Especificar)

10. ¿Cuánto tardó esperando en cola para ser atendido?

Horas	<input type="text"/>	Minutos	<input type="text"/>
-------	----------------------	---------	----------------------

11. En una escala del 1 al 5, donde 5 significa muy amable y 1 significa muy descortés ¿Cómo calificaría usted el trato recibido? (MOSTRAR TARJETA N° 1)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. En una escala del 1 al 5, donde 5 significa muy bueno y 1 significa muy malo ¿Cómo calificaría usted el conocimiento sobre el tema de su reclamo que tuvo el funcionario que lo atendió? (MOSTRAR

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



Encuesta de Experimento de Elección Cusco 2015

C) EXPERIMENTO DE ELECCIÓN



Código de Encuesta

E: Mostrar la TARJETA N° 5 y explicar qué significa cada uno de los atributos del servicio de agua potable, así como los niveles de cada uno.
(Asegurarse que el entrevistado entienda bien las tres opciones presentadas)
El experimento se repetirá 3 veces.

E: Le voy a mostrar unas tarjetas para que usted **elija entre mantenerse con la calidad actual del servicio (situación actual) o escoger ciertas mejoras (Alternativa A o Alternativa B), las mismas que implican que usted tenga que pagar UN MONTO ADICIONAL al que viene pagando mensualmente en su recibo de agua.**
Todas las alternativas de mejora son técnicamente posibles de realizarse.

EXPERIMENTO N° 1					
(E: Mostrar Primera TARJETA del Experimento)					

Situación Actual	1	Alternativa A	2	Alternativa B	3
------------------	---	---------------	---	---------------	---

1. E: Luego de que el entrevistado elija una alternativa de la TARJETA mostrada, PREGUNTAR: ¿Cuáles fueron las características más importantes para que usted elija la alternativa...(LEER LA ALTERNATIVA SELECCIONADA y registrar solo las dos primeras características que mencione el entrevistado).

a)	
b)	

EXPERIMENTO N° 2					
(E: Mostrar Segunda TARJETA del Experimento)					

Situación Actual	1	Alternativa A	2	Alternativa B	3
------------------	---	---------------	---	---------------	---

2. E: Luego de que el entrevistado elija una alternativa de la TARJETA mostrada, PREGUNTAR: ¿Cuáles fueron las características más importantes para que usted elija la alternativa...(LEER LA ALTERNATIVA SELECCIONADA y registrar solo las dos primeras características que mencione el entrevistado).

a)	
b)	

EXPERIMENTO N° 3					
(E: Mostrar Tercera TARJETA del Experimento)					

Situación Actual	1	Alternativa A	2	Alternativa B	3
------------------	---	---------------	---	---------------	---

3. E: Luego de que el entrevistado elija una alternativa de la TARJETA mostrada, PREGUNTAR: ¿Cuáles fueron las características más importantes para que usted elija la alternativa...(LEER LA ALTERNATIVA SELECCIONADA y registrar solo las dos primeras características que mencione el entrevistado).

a)	
b)	

4. Suponiendo que mejoran todas las características de las tarjetas que eligió; es decir, que se encuentra frente al “escenario ideal”, donde:

- i) Solo espera 5 minutos haciendo cola para realizar un reclamo,
- ii) Cuando hay cortes del servicio de agua, los mismos se restablecen en 2 horas, y
- iii) Se conserva la Laguna de Piuray

¿Cuánto dinero ADICIONAL es lo máximo que usted pagaría mensualmente en su recibo de agua, para acceder a estas mejoras descritas en el escenario ideal?

S/.		mes
-----	--	-----

5. En caso que no esté dispuesto a pagar nada ¿Por qué usted no está dispuesto a pagar?

6. Independientemente del hecho de que la laguna de Piuray provee de agua a la ciudad de Cusco ¿Cuánto está dispuesto a pagar solo por conservar la belleza paisajística de dicha laguna?

S/.		mes
-----	--	-----

7. En una escala del 1 al 5, donde 5 significa que confía mucho y 1 significa que no confía nada ¿Qué tanto confía usted en SEDACUSCO? (MOSTRAR TARJETA N° 6)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. ¿Cuál cree usted que sería el mejor vehículo de pago para financiar estas mejoras sobre el servicio y sobre el cuidado de la fuente de agua de Cusco?

SEDACUSCO	1
Una ONG	2
La Municipalidad	3
Otro	4

_____ (Especificar)

9. ¿Estaría usted dispuesto a aportar 5 soles mensualmente en su recibo de agua potable por la Conservación de la Laguna de Piuray ?

Si	1
No	2

→ **Pase a la sección siguiente**

10. ¿Estaría usted dispuesto a aportar 3.5 soles mensualmente en su recibo de agua potable por la Conservación de la Laguna de Piuray ?

Si	1
No	2

→ **Pase a la sección siguiente**

11. ¿Estaría usted dispuesto a aportar 2 soles mensualmente en su recibo de agua potable por la Conservación de la Laguna de Piuray ?

Si	1
No	2

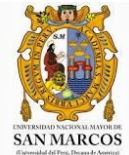
→ **Pase a la sección siguiente**

12. ¿Cuál sería la razón por la que usted no aportaría?



Encuesta de Experimento de Elección Cusco 2015

D) INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA



Código de Encuesta

1. ¿Cuántos hogares comparten su vivienda? (Hogar es la persona o grupo de personas que se alimentan de una misma olla y atienden en común otras necesidades básicas)

N° de Hogares	
---------------	--

2. ¿Cuál es el gasto Aproximado (S/.) en su hogar en los siguientes rubros?

Rubro	Frecuencia	Diario	Mensual	Anual
Alimentos	1	2	3	
Vestido y Calzado	1	2	3	
Vivienda	1	2	3	
Muebles y enseres	1	2	3	
Salud	1	2	3	
Transp. y Comunicac.	1	2	3	
Cultura y enseñanza	1	2	3	
Otros	1	2	3	

3. En caso corten el servicio de SEDACUSCO por más de un día ¿Tiene usted otra FUENTE de agua?

Si	1	Especificar	
No	2		

Distancia en cuerdas:

Distancia en minutos a pie:

4. ¿De dónde obtiene el agua para beber?

Del caño	1	Manantial	3	Otros	5	
Del Río	2	Botella	4	(Especificar)		

5. ¿Su vivienda tiene medidor de agua en funcionamiento?

Si	1	No	2
----	---	----	---

6. ¿Tiene tanque, reservorio o recipientes, para almacenar agua en caso de cortes por más de un día?

Tanque Elevado	1	Recipientes	3	Otros	5
Tanque o Reservorio	2	Ninguno	4	(Especificar)	

7. ¿Con cuáles de estos bienes en funcionamiento cuenta en su hogar?

Bien	Si	No
Computadora, <i>laptop</i> , <i>tablet</i>	1	2
Lavadora	1	2
Horno microondas	1	2
Refrigeradora / Congeladora	1	2

8. ¿Cuál de los siguientes bienes o servicios tiene en su hogar que estén funcionando?

Bien/Servicio	Si	No
Auto o camioneta solo para uso particular (NO TAXI NI AUTO DE LA EMPRESA)	1	2
Servicio doméstico pagado en el hogar (MÍNIMO QUE VAYA AL HOGAR UNA VEZ POR SEMANA)	1	2

9. ¿A qué sistema de prestaciones de salud está afiliado el jefe del hogar?

No está afiliado a ningún seguro / Seguro Integral de Salud (SIS)	1
ESSALUD	2
Seguro de Salud FF.AA. / Policiales	3
Entidad Prestadora de Salud (EPS) / Seguro Privado de Salud	4

10. ¿Material Predominante en los pisos de la vivienda? (CONSIDERAR ÁREA CONSTRUÍDA)

Tierra/Otro material (arena y tablonés sin pulir)	1
Cemento sin pulir o pulido / Madera (entablado) / tapizón	2
Losetas / terrazos, mayólicas, cerámicos, vinílicos, mosaico o similares	3
Laminado tipo madera, láminas asfálticas o similares	4
Parquet o madera pulida y similares / porcelanato, alfombra o marmol	5

11. ¿Cuál es el material predominante en las paredes exteriores de su vivienda? (NO EL REVESTIMIENTO)

Estera	1
Madera / Piedra con barro / Quincha (caña con barro) / Tapia / Adobe	2
Piedra o sillar con cal o cemento	3
Ladrillo o bloque de cemento	4

12. El baño o servicio higiénico que tiene su hogar está conectado a:

No tiene Baño	1
Baño que da a un pozo ciego, silo, letrina, pozo séptico, río, acequia o canal dentro o fuera del hogar	2
Baño compartido fuera de la vivienda conectado a red de alcantarillado	3
Baño dentro de la vivienda conectado a red de alcantarillado	4

13. ¿Su vivienda cuenta con los siguientes servicios?

	Si	No
Electricidad	1	2
Telefono fijo	1	2
Algún miembro de su hogar cuenta con telefono celular	1	2
Internet	1	2
TV Cable o Satelital	1	2

14. ¿Su vivienda tiene jardín?

Si	1
No	2

14.1. ¿Cuál es el tamaño?

Metros cuadrados (m²)

15. ¿Purifica o brinda algún tratamiento al agua antes de beberla? (múltiples alternativas)

Ninguno / No purifica antes de beber	1
Hierbe el agua	2
Purifica con Cloro	3
Purifica agua con algun químico	4
Cuenta con filtro para purificar el agua	5
Beben agua embotellada	6
Otro	7

16. ¿Tiene algún negocio o comercio en su hogar?

Si	1
No	2

16.1. ¿Cuál(es)?

Tienda / Librería	1	Restaurante	4
Taller	2	Otros	5
Librería	3		

17. ¿Ahorra o reusa el agua?

Si	1
No	2

17.1. ¿De qué formas?

(Especificar)

18. Considerando todos los aportes de los miembros del hogar que trabajan ¿En cuál de estos rangos se encuentra el ingreso mensual de su hogar? (E: Mostrar Tarjeta N° 7)

Menos de 750 Nuevos Soles	1	Entre 1901 y 2000 Nuevos Soles	6
Entre 751 y 900 Nuevos Soles	2	Entre 2001 y 2400 Nuevos Soles	7
Entre 901 y 1200 Nuevos Soles	3	Entre 2401 y 2700 Nuevos Soles	8
Entre 1201 y 1600 Nuevos Soles	4	Entre 2701 y 4000 Nuevos Soles	9
Entre 1601 y 1900 Nuevos Soles	5	Más de 4000 Nuevos Soles	10



Encuesta de Experimento de Elección Cusco 2015



E) INFORMACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL HOGAR

N° de Orden	Primer Nombre	Primer Apellido	Relación de Parentesco	Respondió la Encuesta	Género	Edad en años	Nivel Educativo	Asiste a un centro educativo	Tiene empleo remunerado	Actividad económica del Empleo	Ingresos Mensuales en S/.
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Código relación de parentesco	
Jefe/Jefa	1
Esposa(o)/Conviv.	2
Hijo(a)	3
Yerno/nuera	4
Nieto	5
Padres/suegros	6
Otros Parientes	7
Otros no parientes	8

Código Respondió	
Si	1
No	2

Código Género	
Hombre	1
Mujer	2

Código Nivel Educativo	
Sin Nivel	1
Educación Inicial	2
Primaria Incompleta	3
Primaria Completa	4
Secundaria Incompleta	5
Secundaria Completa	6
Superior Técnica Incompleta	7
Superior Técnica Completa	8
Superior Universitaria Incompleta	9
Superior Universitaria Completa	10
Postgrado	11

Código	
Si	1
No	2

Código Actividad Económica	
Agricultura	1
Comercio	2
Turismo	3
Servicios	4
Transporte	5
Sector Público	6
Jubilado	7
Otro	8
No Trabaja	9
No Aplica	10

Código de Encuesta

E: Si la persona tiene más de una fuente de ingresos, sumar en esta respuesta el total de sus ingresos mensuales

TARJETA 5

ATRIBUTOS DEL SERVICIO DE AGUA	OPCIONES
Tiempo de Espera en Cola para Hacer Reclamos 	<p style="text-align: center;">Tiempo de demora actual en cola</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Espera 30 minutos haciendo cola</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Espera 5 minutos haciendo cola</p>
Duración de los Corte del Servicio 	<p style="text-align: center;">El agua no regresa el mismo día</p> <hr/> <p style="text-align: center;">El agua regresa en 5 horas</p> <hr/> <p style="text-align: center;">El agua regresa en 2 horas</p>
Disponibilidad de Agua para los Próximos 10 años 	<p style="text-align: center;">No Se conserva la laguna de Piuray</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Se busca agua de otras fuentes</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Se invierte en campañas de ahorro de agua</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Se conserva la laguna de Piuray</p>
Pago Adicional en el Recibo de Agua 	<p style="text-align: center;">Sin Pago adicional</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Paga S/. 3.00 adicionales</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Paga S/. 5.00 adicionales</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Paga S/. 7.00 adicionales</p>