

OTRAS PUBLICACIONES DEL CIESTAAM

LIBROS

- Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México
- Modelos alternativos de capacitación y extensión comunitaria
- Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción Trópico Húmedo y Mesa Central - Paneles de productores
- Colección Trópico Húmedo: 1) Cacao, 2) Miel, 3) Palma de aceite, 4) Nuez de macadamia, 5) Pimienta gorda, 6) Hule
- Veracruz. Agricultura e historia. Estudios regionales y desarrollo rural
- Desarrollo agrícola y rural, cambio climático y políticas públicas
- Estimación de rendimientos en el sector agropecuario
- Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas
- La leche y los quesos artesanales en México

SERIE METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN

- Herramientas digitales en la Investigación académica, V2
- Pautas para citar y construir la lista de referencias en documentos académicos, V1

REPORTES DE INVESTIGACIÓN

Análisis del potencial productivo y comercial de durazno en México.
Reporte 96

¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario? ...y cómo lo hemos hecho! *Reporte 95*

Gestión de la innovación para la producción sostenible de maíz en regiones de alta marginación: Lecciones para el diseño e implementación de políticas públicas. *Reporte 94*

Políticas públicas para el fomento de clústeres de horticultura protegida con pequeños productores: Lecciones aprendidas. *Reporte 93*

El enfoque de sistemas agroalimentarios localizados - SIAL: propuestas para el fortalecimiento metodológico. *Reporte 92*



HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS PARA APLICACIONES DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

JUAN WALTER TUDELA MAMANI
JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

$$Pr(h) = Pr\{\varepsilon < v_{ih} - v_{ij}\}$$

$$Pr(h) = Pr\{U_{ih} > U_{ij}\}$$

$$v_{ij} = \beta_1 + \beta_2 x_{i2}^j + \beta_3 x_{i3}^j + \dots + \beta_k x_{ik}^j$$

$$v_{ih} = X_{ik}^h \beta_k$$

$$Pr(h) = \frac{\exp(v_{ih})}{\exp(v_{ih}) + \exp(v_{ij})}$$

$$VC = DAP = \frac{\alpha_0 + \sum \alpha_i S_i}{1 + \exp(\beta x_i^d)} + d_i^{ns} \beta \frac{1}{1 + \exp(\beta x_i^d)}$$

$$VC = DAP = \frac{(\alpha/\sigma)}{1 - Pr(h)} - \frac{\exp(v_{ij})}{\beta/\sigma}$$

$$Pr(h) = \frac{1}{1 + \exp(-(v_{ih} - v_{ij}))}$$

$$Pr(h) = Pr\{v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, S_i) + \varepsilon_{ih} > v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, S_i) + \varepsilon_{ij}\}$$

$$Pr(h) = Pr\{\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ih} < v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, S_i) - v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, S_i)\}$$

$$\frac{Pr(h)}{1 - Pr(h)} = \exp(v_{ih} - v_{ij})$$

$$v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i - VC, S_i) - v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, S_i)$$

SERIE METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

3

Herramientas metodológicas
para aplicaciones del método
de valoración contingente

3



Universidad Autónoma Chapingo

Dr. José Sergio Barrales Domínguez

RECTOR

Ing. Edgar López Herrera

DIRECTOR GENERAL ACADÉMICO

Dr. José Luis Romo Lozano

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

M.C. Ma. Patricia Vera Caletti

DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

Dra. Elida Estela Treviño Siller

DIRECTORA GENERAL DE PATRONATO UNIVERSITARIO

Lic. Silvia Castillejos Peral

DIRECTORA GENERAL DE DIFUSIÓN CULTURAL Y SERVICIO

Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas

DIRECTOR DEL CIESTAAM



Comité Editorial

Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas

Dr. Vinicio Horacio Santoyo Cortés

Dr. Jorge G. Ocampo Ledesma

Dr. Manrubbio Muñoz Rodríguez

Dr. Roberto Rendón Medel

Autores

Tudela Mamani, Juan Walter ¹

Leos Rodríguez, Juan Antonio ²

Diseño de portada: Lucía Santos

Cuidado editorial: Gloria Villa Hernández

Diseño y formación de interiores: Gloria Villa Hernández

¹ Facultad de Ingeniería Económica – Universidad Nacional del Altiplano. Ciudad Universitaria S/N, Puno-Perú. Teléfono 01 (51) 368338. jtudela@unap.edu.pe

² Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Carretera México – Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México C.P. 56230, México. Teléfono 01 (595) 9521500 ext. 6024. jleos@ciestaam.edu.mx

Herramientas metodológicas para aplicaciones del método de valoración contingente

Juan Walter Tudela Mamani
Juan Antonio Leos Rodríguez

3

SERIE

METODOLOGÍAS Y
HERRAMIENTAS PARA
LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



MÉXICO, 2017

Primera edición, agosto 2017
ISBN: 978-607-12-0433-2 (obra completa)
ISBN: 978-607-12-0479-0 (volumen)

D.R.© Universidad Autónoma Chapingo
km 38.5 carretera México-Texcoco
Chapingo, Texcoco, Estado de México, CP 56230
Tel: 01(595)95 21500 Ext. 5142
Correo electrónico: isbnchapingo@gmail.com

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria
y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)
<http://www.ciestaam.edu.mx>

Impreso en México

Contenido

Resumen	7
1. Introducción	7
2. Concepto de valor económico	8
2.1. Enfoque del valor económico total	9
3. Métodos de valoración económica	11
4. Consideraciones metodológicas	13
4.1. Modelo de utilidad aleatoria	13
4.2. Estimación de medidas de bienestar con el modelo logit binomial	14
4.3. Especificación econométrica MVC-referéndum	17
4.4. Especificación econométrica MVC-doble límite	18
5. Estudio de caso	20
5.1. Caracterización de la zona de estudio	20
5.2. Problemática de los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno	21
5.3. Diseño de encuesta para MVC-R&DL	21
5.4. Selección del tamaño de muestra	26
5.5. Origen y organización de la investigación	27
5.6. Estadísticas descriptivas	28
5.6.1. Problemas de saneamiento	28
5.6.2. Disponibilidad a pagar por el cambio propuesto	36
5.6.3. Información socioeconómica	38
5.7. Análisis previo de la base de datos en el Software N-logit/Limdep	41
5.8. Análisis del método de valoración contingente (formato referéndum)	52
5.8.1. Modelo referéndum – clásico (modelo completo)	52
5.8.2. Modelo referéndum – clásico (modelo reducido)	56
5.8.3. Análisis econométrico modelo referéndum – clásico	60
5.9. Análisis econométrico modelo referéndum – restringido	73
5.9.1. Análisis de la disponibilidad a pagar (DAPR)	77
5.10. Análisis econométrico modelo referéndum – logarítmico	78
5.10.1. Análisis de la disponibilidad a pagar (DAPLOG)	82
5.11. Análisis del método de valoración contingente (formato doble límite)	84
5.11.1. Análisis econométrico modelo doble límite – lineal	84
5.11.2. Análisis econométrico modelo doble límite – logarítmico	87

5.12. Selección del mejor modelo binomial	91
5.13. Análisis de la media y mediana de la disponibilidad a pagar (DAP)	93
6. Consideraciones finales	98
7. Referencias	100
Anexos	103
Anexo 1. Formato de encuesta tipo MVC-R&DL	103
Anexo 2. Base de datos utilizada en las estimaciones econométricas	107

Resumen

Las decisiones de política en cualquier sector de la economía, tienen como objetivo el mejoramiento del bienestar de la sociedad, en consecuencia, resulta fundamental contar con evidencia cuantitativa que permita sustentar técnicamente esas decisiones de política. Los beneficios potenciales de las políticas tienen que necesariamente cuantificarse para poder justificar los costos asociados a su implementación. Una de las metodologías más populares en la cuantificación de beneficios económicos en el sector ambiental es, sin lugar a duda, el método de valoración contingente (MVC). En este contexto, el objetivo de este documento es mostrar de manera didáctica y holística la implementación y desarrollo del MVC en la cuantificación de beneficios económicos por mejoras en los servicios de saneamiento básico, a partir de un estudio de caso realizado en la región Puno – República del Perú.

Palabras clave: valoración contingente, logit binomial, disponibilidad a pagar, modelo referéndum, modelo doble límite y máxima verosimilitud.

1. Introducción

El método de valoración contingente (MVC) consiste en la simulación de un mercado, por medio de encuestas y escenarios hipotéticos. Generalmente, este procedimiento se realiza para un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado. Este método se ha convertido en una herramienta cada vez más popular para estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes y/o servicios ambientales para los que no hay un mercado claramente definido. La valoración económica de espacios urbanos abiertos, valoración de recursos hídricos, valoración de los impactos de la contaminación sobre la salud, la valoración económica por el acceso a servicios de saneamiento básico, la valoración de la creación, conservación y preservación de parques o áreas naturales protegidas son algunos de los estudios de caso a nivel empírico desarrollados con esta metodología.

En la actualidad, el MVC es utilizado por los investigadores en el campo de la economía agrícola y de los recursos naturales. También se ha utilizado para estimar beneficios de proyectos no sólo en el área ambiental sino en sectores tales como transporte, salud y educación, entre otros. En el campo de la valoración económica ambiental esta metodología se vuelve relevante en los casos en que no se cuenta con ningún tipo de información sobre el bien a valorar.

Con este método se busca determinar, a partir de encuestas directas, el valor medio de la variación compensatoria o la variación equivalente de una población

específica, medidas que corresponden a una aproximación de los beneficios generados por políticas o proyectos (Pearce y Turner, 1995). El concepto de beneficio se interpreta de un modo particular, la idea básica es que “lo que quiere la gente” (las preferencias de los individuos) debe ser la base de la medida de los beneficios.

En la literatura existe una gran variedad de estudios que utilizan el MVC en la estimación de la DAP por mejoras en los servicios básicos (agua y alcantarillado). Se destacan los trabajos de Dupont (2013), Pérez y Quintanilla (2013), Awunyo, Ishak y Seidu (2013), Bogale y Urgessa (2012), Del Saz, Hernández y Sala (2009), Whittington, Smith, Okorafor, Okore, Liu y McPhail (1992), Guzmán (2015), Arias, Suárez y Taborda (2011), Valdivia, García, López, Hernández y Rojano (2011), Tudela (2008) y Errazuriz (2004).

En los estudios analizados se pudo evidenciar la importancia del MVC en la estimación de la DAP por mejoras en la provisión de servicios de saneamiento básico. En todos los casos, el MVC permitió obtener la valoración económica del servicio que se propone, a partir del planteamiento de una mejora en las condiciones de vida de los beneficiarios.

En la segunda sección de este documento se aborda el concepto de valor económico. Los métodos de valoración económica se muestran en la sección tres, mientras que en la sección cuatro se presentan las consideraciones metodológicas del MVC; en la sección cinco se aborda el estudio de caso. Finalmente, en la sección seis se exponen las consideraciones finales relacionadas a la aplicación empírica del MVC.

2. Concepto de valor económico

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua, el término valor se define como el “grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar o deleite”, por lo tanto, para analizar el valor del medio ambiente es necesario establecer su capacidad de proporcionar bienestar o deleite. Siguiendo los fundamentos de la teoría neoclásica, el bienestar de los individuos no solamente depende del consumo de los bienes y servicios provistos por el sector privado, también depende de cantidades y calidades de flujos de bienes y servicios no mercadeables¹ provistos por el medio ambiente (Mendieta, 2001). En consecuencia, cualquier cambio en la base de los recursos naturales y ambientales traerá consigo un cambio en el bienestar de los individuos, por lo tanto, los bienes y servicios ambientales tienen

¹ Como bienes no mercadeables se consideran todos aquellos bienes caracterizados por la falta de un mercado convencional donde se determina libremente su precio a través de la interacción de la demanda y oferta.

valor económico caracterizado por el nivel de satisfacción o bienestar que los individuos reciben de éstos.

Cuando se hace referencia a la valoración económica del medio ambiente, debe quedar claro que lo que se está valorando no es el recurso natural o el bien de propiedad común como tal, sino las preferencias de los individuos por cambios en el estado de dichos recursos o por cambios en sus niveles de bienestar; en este sentido, se dice que la valoración es antropocéntrica (Azqueta, Alviar, Domínguez y O’Ryan, 2007) y está influenciada por aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, morales y éticos. En consecuencia, como lo señala Enríquez (2005), el valor económico es un valor antropocéntrico, relativo e instrumental establecido frecuentemente en unidades monetarias y determinado por las preferencias individuales de las personas.

2.1. Enfoque del valor económico total

En general, el medio ambiente puede tener distintos tipos de valor para cada individuo; por ello es necesario establecer todas aquellas fuentes de valor que pueden dar lugar al valor económico total (VET).

La idea detrás del VET es que cualquier bien o servicio ambiental está compuesto por varios atributos, algunos de los cuales son concretos y fácilmente medibles, mientras que otros pueden ser más difíciles de cuantificar. Sin embargo, el valor total es la suma de todos estos componentes, no sólo aquellos que pueden ser fácilmente medidos (Dixon y Pagiola, 1998).

Conceptualmente, el VET se divide en dos partes: el valor de uso (VU) y el valor de no uso (VNU). Los valores de uso se pueden desglosar a su vez en el valor de uso directo (VUD), el valor de uso indirecto (VUI) y el valor de opción (VO) (valor de uso potencial). Por otro lado, se tienen dos categorías importantes del valor de no uso: el valor de existencia (VE) y valor de herencia o legado (VH) (Azqueta et al., 2007).

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU} \quad (1)$$

$$\text{VET} = [\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}] + [\text{VNU}] \quad (2)$$

$$\text{VET} = [\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}] + [\text{VE} + \text{VH}] \quad (3)$$

En la figura 1 se muestra la desagregación del VET en forma esquemática. Así, el valor de uso directo, también conocido como valor de uso extractivo, consuntivo o estructural, deriva de bienes que pueden ser extraídos, consumidos o disfrutados directamente. En el contexto de un bosque, por ejemplo, el valor de uso extractivo

sería el valor relacionado con el precio de la madera que se puede extraer para el mercado. Adicionalmente a aquellos bienes consumidos directamente, los valores de uso directo pueden ser también no consuntivos. Por ejemplo, las personas que disfrutan de caminatas o de acampar en el bosque reciben un valor de uso directo, pero no lo hace realmente consumiendo alguno de los recursos del bosque. En consecuencia, el valor de uso es equivalente a la disponibilidad a pagar que tienen las personas por acceder directamente, usar o consumir los bienes que genera un recurso natural.

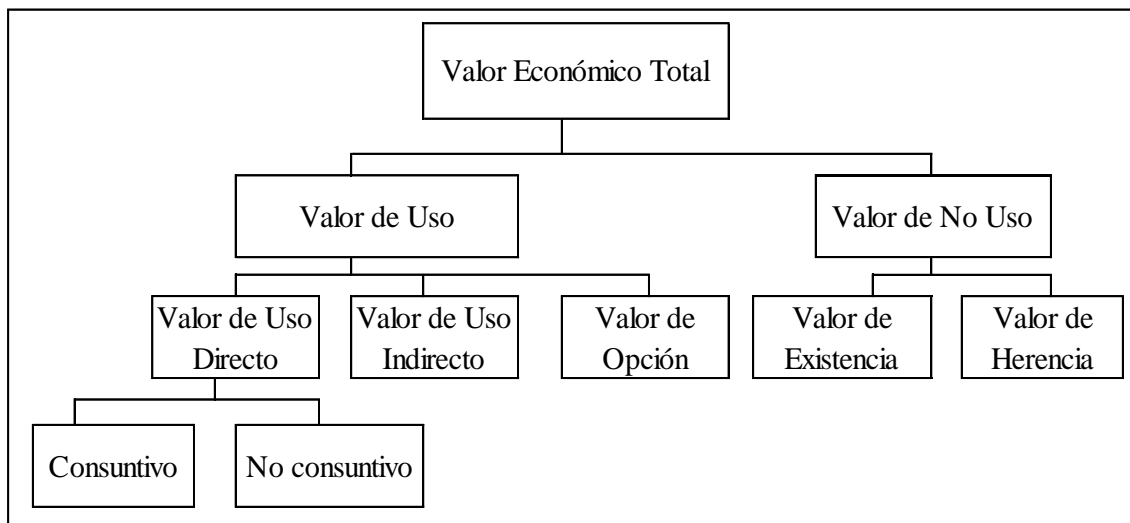


Figura 1. Tipología del valor económico total

Fuente: Azqueta et al. (2007).

El valor de uso indirecto, también conocido como valor de uso no extractivo o valor funcional, se deriva de los servicios que el medio ambiente provee. Por ejemplo, en el caso del bosque sería el valor de servicios importantes que el bosque presta a la sociedad, como la regulación hídrica, el control de la erosión del suelo, el paisaje, etc. La medición del valor de uso indirecto es a menudo considerablemente más difícil que la medición del valor de uso directo. Las "cantidades" de los servicios que están siendo proveídos a menudo no ingresan a los mercados, por lo tanto, sus "precios" son difíciles de establecer (Dixon y Pagiola, 1998). Se podría indicar que el valor de uso indirecto corresponde a la disponibilidad a pagar que tiene una persona por beneficiarse de los servicios ambientales que un recurso genera gracias a su buen funcionamiento (Uribe, Mendieta, Jaime y Carriazo, 2003).

Por otra parte, existen personas que, aunque en la actualidad no están utilizando el bien ambiental, prefieren tener abierta la opción de hacerlo en el futuro. Para ellos, la desaparición de un parque natural (aunque no hayan estado en él jamás), supone una pérdida indudable de bienestar, mientras que su preservación o mejora, lo eleva (Azqueta et al., 2007).

Por lo tanto, se puede indicar que el **valor de opción** es la disposición a pagar hoy sobre la base del beneficio potencial que se derivará de un bien ambiental sin utilizar, cuando se ejerza la opción de usarlo (Bishop, 1982).

Dentro de esta categoría, en algunas ocasiones se hace referencia al valor de **cuasi opción**, concepto relacionado, que deriva de la posibilidad de que, aun cuando algo aparezca hoy sin importancia, la información recibida con posterioridad puede llevar a reevaluarlo (Dixon y Pagiola, 1998).

Los atributos ambientales pueden tener, para determinadas personas, un valor de no uso que representa la satisfacción que experimenta una persona por saber que otros o él mismo, podrían eventualmente hacer uso de un bien o de un recurso (Uribe et al., 2003). Su desaparición supondría para estas personas una pérdida de bienestar. En el contexto del bosque, el valor de no uso estaría relacionado con el valor intrínseco de la vida. Dentro de la categoría de valor de no uso se encuentra el valor de existencia el cual surge de la satisfacción de sólo saber que el recurso ambiental existe, aunque la persona no tenga intención de usarlo. Finalmente, dentro de esta categoría se tiene el valor de herencia o valor de legado, que es el valor derivado del deseo de traspasar valores a las futuras generaciones.

3. Métodos de valoración económica

El valor económico de los bienes y servicios ambientales constituye un marco susceptible de ser utilizado con fines empíricos. Sin embargo, es preciso cuantificar y demostrar que estos conceptos son medibles a partir de observaciones de la realidad, lo que se consigue con la aplicación de diversos métodos de revaloración económica. Los métodos de valoración económica se clasifican en dos grandes bloques; en el primero están los métodos de "preferencias reveladas", y en el segundo se encuentran los métodos de "preferencias declaradas", ambos enfoques tienen sus propias particularidades.

Con el enfoque de "preferencias reveladas" es posible analizar cómo revelan las personas su valoración de los bienes ambientales, estudiando su comportamiento en los mercados reales de los bienes con los que están relacionados (Azqueta et al.,

2007). Dentro de este enfoque resalta el método de la función de producción de hogares (MFPH), el método del costo de viaje (MCV), el método de la función de producción de salud (MFPS) y el método de los precios hedónicos (MPH).

El MFPH parte del principio de que los individuos pueden invertir en ciertas actividades con el fin de evadir los efectos negativos de la contaminación. Esta medida puede ser una buena aproximación de la verdadera medida del valor del daño a un recurso natural y/o ambiental. El MCV es un método que trata de estimar el valor económico de recursos naturales y ambientales que brindan servicios de recreación. La aplicación de este método supone que el tiempo y el dinero que una persona gasta para visitar un sitio es una aproximación de su disponibilidad a pagar por acceder a los beneficios de recreación que el lugar genera. Esto hace posible estimar una curva de demanda por el sitio, y con referencia a ella se puede medir el excedente del consumidor como una medida monetaria de bienestar. El MFPS estima el valor económico de cambios en la calidad ambiental a través de los cambios generados en la salud de las personas. Por último, el MPH permite valorar económicamente características no mercadeables (la calidad del aire, el silencio, la oferta hídrica, el paisaje, etc.) cuando éstas se encuentran asociadas a bienes transables como una vivienda o una finca.

Dentro del enfoque de "preferencias declaradas", destacan el método de valoración contingente (MVC) y los métodos de valoración multi atributo (MVMA).

El MVC plantea la construcción del mercado del bien a valorar mediante el planteamiento de preguntas directas de disponibilidad a pagar por lograr una mejora o aceptar un empeoramiento de la calidad o cantidad de un bien o servicio ambiental, para ello, en la práctica se ofrece a los entrevistados dos situaciones (inicial y final), la situación inicial describe las condiciones ambientales actuales, y la situación final describiría las condiciones en el caso que se tomen medidas específicas para mejorar la calidad del medio ambiente. En los estudios empíricos a menudo el cambio de la situación inicial a la situación final se realiza a través de la implementación de un programa y/o proyecto que se explica con detalle a los encuestados. Dentro de este grupo se encuentran los modelos referéndum y doble límite, los cuales se explican con detalle en las consideraciones metodológicas, debido a que son tópicos desarrollados a profundidad en el presente documento. Los MVMA no se tocan en éste, debido a que hay otra investigación en curso por los autores, que será materia de otra publicación.

4. Consideraciones metodológicas

4.1. Modelo de utilidad aleatoria

La teoría de la utilidad aleatoria parte de un individuo perfectamente racional que siempre opta por la alternativa que le supone una mayor utilidad. Si al individuo i la utilidad que le reporta la alternativa h es mayor que la utilidad de la alternativa j , entonces el individuo elige la alternativa h . La utilidad del individuo está compuesta por un componente determinístico (ingreso, educación, calidad ambiental, etc.) y un componente aleatorio no observable por el investigador.

De acuerdo con el desarrollo planteado por Takatsuka (2004), a continuación se describe el proceso de elección discreta en el marco de la maximización de la utilidad. En este marco, la utilidad del individuo i por la elección de la alternativa h está dada por:

$$U_{ih}(Z_{ih}, s_i) \quad (4)$$

Donde la utilidad de la alternativa h para el individuo i está en función de los atributos Z de la alternativa h , y s representa las características individuales, la ecuación (4) no es particularmente valiosa para medir el bienestar, porque no refleja los *trade-off* en el consumo de las personas sobre un conjunto de bienes. En consecuencia, típicamente se considera la función de utilidad indirecta, que representa la utilidad en función de precios e ingreso (argumentos observables) que condicionan la elección de la alternativa h .

$$U_{ih} = v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ih} \quad (5)$$

Donde p es el precio y M el ingreso del individuo. La utilidad está compuesta de un componente determinístico (v_{ih}) y un componente no observable de error aleatorio (ε_{ih}). El individuo i elige la alternativa que le proporciona mayor utilidad, por lo tanto, el modelo de comportamiento es: elige la alternativa h si y sólo si: $U_{ih} > U_{ij}$, $\forall h \neq j$. En tales circunstancias, la probabilidad de que el individuo elija la alternativa h está dada por:

$$\Pr(h) = \Pr\{U_{ih} > U_{ij}\} \quad (6)$$

$$\Pr(h) = \Pr\{v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ih} > v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ij}\} \quad (7)$$

$$\Pr(h) = \Pr\{\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ih} < v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, s_i) - v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, s_i)\} \quad (8)$$

Asumiendo que la función indirecta de utilidad es lineal. Si denotamos $\beta = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k]$ como un vector de k parámetros desconocidos, la función indirecta de utilidad es:

$$v_{ih} = X_{ik}^h \beta_k \quad (9)$$

$$v_{ih} = \beta_1 + \beta_2 x_{i2}^h + \beta_3 x_{i3}^h + \dots + \beta_k x_{ik}^h \quad (10)$$

$$v_{ij} = X_{ik}^j \beta_k \quad (11)$$

$$v_{ij} = \beta_1 + \beta_2 x_{i2}^j + \beta_3 x_{i3}^j + \dots + \beta_k x_{ik}^j \quad (12)$$

Se observa que las dos funciones de utilidad indirecta (ecuaciones 10 y 12) tienen los mismos vectores de parámetros a ser estimados, lo cual implica que es posible estimar un solo vector de parámetros a partir del cambio en la función indirecta de utilidad.

4.2. Estimación de medidas de bienestar con el modelo logit binomial

El MVC se puede utilizar para medir cambios en el bienestar de los individuos por acceder a mejoras en la provisión de servicios de saneamiento básico. Si hay dos alternativas en el proceso de valoración con en el MVC, generalmente se aplica el modelo logit binario. En este caso, la distribución binaria surge de los supuestos de distribución logística de $\varepsilon = \varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ih}$, cuya función de distribución acumulativa es:

$$F(\varepsilon) = \frac{1}{1 + \exp(-\varepsilon)} \quad (13)$$

El término ε se supone con media cero y varianza constante. Considerando que ε está distribuido logísticamente, la probabilidad de elección de la alternativa h está dada por:

$$\Pr(h) = \Pr\{\varepsilon < v_{ih} - v_{ij}\} \quad (14)$$

$$\Pr(h) = \frac{1}{1 + \exp(-(v_{ih} - v_{ij}))} \quad (15)$$

$$\Pr(h) = \frac{\exp(v_{ih})}{\exp(v_{ih}) + \exp(v_{ij})} \quad (16)$$

El ratio odds en favor de la alternativa h , que es la relación de la probabilidad de que el individuo va a elegir la alternativa h frente a la probabilidad de no elección², está dada por:

$$\frac{\Pr(h)}{1 - \Pr(h)} = \frac{\exp(v_{ih})}{\exp(v_{ij})} \quad (17)$$

$$\frac{\Pr(h)}{1 - \Pr(h)} = \exp^{(v_{ih} - v_{ij})} \quad (18)$$

Tomando logaritmos a ambos lados de la ecuación (18) se linealiza la ecuación del modelo logit, respetando el objetivo de que los valores estimados caigan dentro del rango (0-1), obteniéndose la siguiente expresión:

² En el contexto de la elección dicotómica el ratio odds se interpretaría como la “ventaja” o preferencia de la alternativa 1 frente a la 0, es decir, el número de veces que es más probable que ocurra el fenómeno frente a que no ocurra.

$$\ln\left(\frac{\Pr(h)}{1-\Pr(h)}\right) = v_{ih} - v_{ij} = \Delta v \quad (19)$$

Para estimar los impactos en el bienestar, es decir, la disponibilidad a pagar (DAP) por un cambio desde el *statu quo* (alternativa j) al estado seleccionado (alternativa h), se utiliza la siguiente fórmula:

$$v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i - VC, s_i) - v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, s_i) \quad (20)$$

Donde VC es la variación compensatoria, lo cual se puede interpretar como la máxima cantidad de dinero que un individuo estaría dispuesto a pagar para acceder a un cambio favorable, en este caso para el individuo i la alternativa h mejora su nivel de bienestar con respecto a la alternativa j .

Cuando la función indirecta de utilidad tiene $(k-1)$ parámetros desconocidos más el COSTO (costo que implica pasar al nuevo estado h), la diferencia en la función indirecta de utilidad se denota por:

$$\Delta v = v_{ih} - v_{ij} \quad (21)$$

$$\Delta v = X_{ik}^h \beta_k - X_{ik}^j \beta_k \quad (22)$$

$$\Delta v = \beta_1 + \beta_2(x_{i2}^h - x_{i2}^j) + \beta_3(x_{i3}^h - x_{i3}^j) + \dots + \beta_{k-1}(x_{ik-1}^h - x_{ik-1}^j) + \gamma(\text{COSTO}) \quad (23)$$

$$\Delta v = \beta_1 + \beta_2(\Delta x_{i2}) + \beta_3(\Delta x_{i3}) + \dots + \beta_{k-1}(\Delta x_{ik-1}) + \gamma(\text{COSTO}) \quad (24)$$

Donde COSTO (es decir, VC) es la medida de bienestar (DAP) por el cambio a la alternativa h (nuevo estado) de la alternativa j (*statu quo*). La media de la DAP se puede calcular cuando $\Delta v = 0$, por lo tanto, la ecuación (24) queda así:

$$0 = \beta_1 + \beta_2(\Delta x_{i2}) + \beta_3(\Delta x_{i3}) + \dots + \beta_{k-1}(\Delta x_{ik-1}) + \gamma(\text{COSTO}) \quad (25)$$

La VC se puede plantear de la siguiente forma:

$$VC = \frac{1}{-\gamma} (\beta_1 + \beta_2(\Delta x_{i2}) + \beta_3(\Delta x_{i3}) + \dots + \beta_{k-1}(\Delta x_{ik-1})) \quad (26)$$

4.3. Especificación econométrica MVC-referéndum

En el caso del MVC tipo referéndum, se le pregunta al individuo si estaría dispuesto a pagar una cantidad de dinero por acceder a la mejora ambiental propuesta, en este caso el individuo deberá emitir una respuesta binaria (si o no). En consecuencia, la probabilidad de tener una respuesta afirmativa (si) a la pregunta de disponibilidad a pagar estaría dada por:

$$\Pr(Si) = \Pr\{\varepsilon < \Delta v\} = F[\Delta v] \quad (27)$$

Dado que en el modelo referéndum la variable dependiente es discreta ($si=1$ y $no=0$), el análisis de regresión se hace mediante un modelo logit o probit³. Una formulación típica del modelo logit se plantea de la siguiente manera:

$$\Pr(Si) = F[\beta' x_i] = \frac{1}{1 + \exp^{-\beta' x_i}} \quad (28)$$

El problema de estimación econométrica se resuelve a través del método de máxima verosimilitud con la función de densidad conjunta dada por:

$$L = \prod_{i=1}^n (1 - F(\beta' x_i))^{1-y_i} (F(\beta' x_i))^{y_i} \quad (29)$$

La función de logaritmo de verosimilitud (*log-likelihood*) es por tanto:

³ Los modelos logit y probit discrepan, únicamente, en la rapidez con que las curvas se aproximan a los valores extremos, y así la función logística es más achatada que la normal al alcanzar, esta última, más rápidamente los valores extremos (0 y 1).

$$LL = \sum_{i=1}^n [(1 - y_i) \ln(1 - F(\beta' x_i)) + y_i \ln(F(\beta' x_i))] \quad (30)$$

Donde y_i es la variable dependiente binaria que toma el valor de 1 si la respuesta a la pregunta de disposición a pagar es sí, y 0 de lo contrario. El estimador de máxima verosimilitud se obtiene maximizando esta función con los parámetros como variables de decisión.

4.4. Especificación econométrica MVC-doble límite

El uso del MVC tipo referéndum ha estado sujeto a críticas respecto a su capacidad de entregar estimaciones fiables y exactas de la DAP (Diamond y Hausman, 1994). Como una forma de reducir esta ineficiencia, Hanemann, Loomis y Kanninen (1991) sugieren utilizar un formato dicotómico doble, conocido como *double bounded* (doble límite). Este formato consiste en agregar una segunda pregunta sobre disposición a pagar también de naturaleza dicotómica.

De acuerdo con Hanemann et al. (1991), en el contexto de doble pregunta en la disponibilidad a pagar, la pregunta inicial propuesta al individuo "i" (B_i) es re-preguntada en función a la primera respuesta (B_i^u o B_i^d); donde B_i^u es el segundo precio propuesto después de una respuesta positiva al primero, B_i^d es el segundo precio propuesto después de una respuesta negativa al primero. En la Figura 2 se ilustra el procedimiento de elección en el formato doble límite.

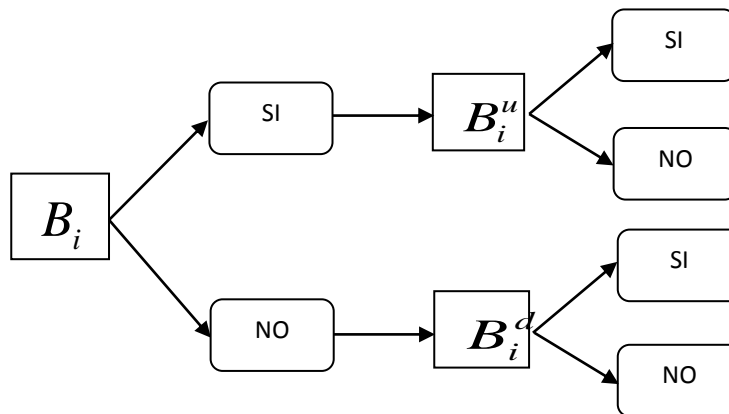


Figura 2. Proceso de elección dicotómica en formato doble límite

Fuente: Elaboración propia.

Según Hanemann et al. (1991) y Habb y McConell (2002) las respuestas en términos de probabilidad se pueden expresar de la siguiente manera:

$$\Pr(si, si) = 1 - F(\beta' x_i^u) \quad (31)$$

$$\Pr(si, no) = F(\beta' x_i^u) - F(\beta' x_i) \quad (32)$$

$$\Pr(no, si) = F(\beta' x_i) - F(\beta' x_i^d) \quad (33)$$

$$\Pr(no, no) = F(\beta' x_i^d) \quad (34)$$

El problema de estimación econométrica se resuelve a través del método de máxima verosimilitud con la función de densidad conjunta dada por:

$$L = \prod_{i=1}^n \left(1 - F(\beta' x_i^u)\right)^{d_i^{ss}} \left(F(\beta' x_i^u) - F(\beta' x_i)\right)^{d_i^{sn}} \left(F(\beta' x_i) - F(\beta' x_i^d)\right)^{d_i^{ns}} \left(F(\beta' x_i^d)\right)^{d_i^{nn}} \quad (35)$$

La función de logaritmo de verosimilitud (*log-likelihood*) estaría dada por:

$$LL = \sum_{i=1}^n \left\{ \begin{array}{l} d_i^{ss} \ln \left(1 - \frac{1}{1 + \exp^{-(\beta' x_i^u)}}\right) + d_i^{sn} \ln \left(\frac{1}{1 + \exp^{-(\beta' x_i^u)}} - \frac{1}{1 + \exp^{-(\beta' x_i)}}\right) + \\ d_i^{ns} \ln \left(\frac{1}{1 + \exp^{-(\beta' x_i)}} - \frac{1}{1 + \exp^{-(\beta' x_i^d)}}\right) + d_i^{nn} \ln \left(\frac{1}{1 + \exp^{-(\beta' x_i^d)}}\right) \end{array} \right\} \quad (36)$$

Donde d_i^{ss} , d_i^{sn} , d_i^{ns} y d_i^{nn} son variables binarias que toman el valor de 1 cuando la respuesta del entrevistado se encuentra en esa posición, y 0 de lo contrario. El estimador de máxima verosimilitud se obtiene maximizando esta función con los parámetros como variables de decisión.

Según Hanemann et al. (1991), el modelo dicotómico doble provee una ganancia en la precisión de la matriz de varianza-covarianza de los coeficientes estimados,

produciendo intervalos de confianza más pequeños con respecto al modelo dicotómico simple. Además, encontraron que el estimador puntual de la mediana de la DAP de los modelos dicotómicos doble son generalmente menores.

Calia y Strazzeria (2000) muestran que el formato doble límite es más eficiente que el simple; refieren que se producen estimaciones más eficientes y precisas de la DAP. Por su parte, Bateman, Langford, Jones y Kerr (2001) precisan que preguntas de valoración contingente de elección dicotómica (tipo referéndum) son relativamente ineficientes para muestras grandes. Sugieren complementar la pregunta inicial con preguntas de opción dicotómicas posteriores en un diseño de múltiples ruedas.

De acuerdo con Vásquez et al. (2007), en el cuadro 1 se ilustran las fórmulas para el cálculo de la DAP en el contexto referéndum y doble límite, según la forma funcional de Δv .

Cuadro 1. Fórmulas para calcular la media y mediana de la DAP

Δv	Media	Mediana
$\Delta v = \alpha - \beta * COSTO$	α / β	α / β
$\Delta v = \alpha - \beta * Log(COSTO)$	$\frac{\exp(\alpha / \beta)\pi}{\beta \text{sen}(\pi / \beta)}$	$\exp(\alpha / \beta)$

Fuente: Elaboración propia con base en Vásquez et al. (2007).

5. Estudio de caso

5.1. Caracterización de la zona de estudio

Puno es una ciudad del sureste del Perú, capital del departamento de Puno. Se encuentra a una altura de 3,827 msnm, a orillas del lago Titicaca (MPP, 2008). Se estimó para el año 2015 una población de 141,064 habitantes (INEI, 2009).

Puno posee una diversificada oferta turística; es una de las ciudades más visitadas del Perú luego de Lima y Cusco. El principal atractivo turístico de la ciudad de Puno es el lago Titicaca reconocido como sitio Ramsar; ocupa un área total de 8,562 km² (el lado peruano tiene un área de 4,772 km² y el lado boliviano con 3,790 km²), mide 204 km de largo por 65 km de ancho, y una profundidad máxima de 283 metros. Se estima que contiene un volumen de 883 millones de m³ de agua (MPP, 2008).

5.2. Problemática de los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno

El problema de la provisión de servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno se ha enfocado en tres dimensiones: agua, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Con base en el diagnóstico de la problemática, en el cuadro 2 se ilustra la situación actual y el cambio propuesto.

La Empresa Municipal de Saneamiento Básico (EMSAPUNO) es la encargada de administrar los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno.

Cuadro 2. Síntesis de la problemática de servicios de saneamiento urbano

Dimensiones	Situación actual <i>statu quo</i>	Cambio propuesto
Agua	La continuidad del servicio de agua potable en promedio alcanza a 7.03 horas por día, pero en algunas zonas de la ciudad (sobre todo en las partes altas) la continuidad apenas llega entre 1 y 2 horas por día, el 61.63 % de la población usuaria cuenta con menos de 12 horas de continuidad.	Aumentar la continuidad de agua en el hogar a 24 horas por día.
Alcantarillado	Los atoros en la red de recolección aguas residuales es un problema cotidiano debido a la antigüedad de la red de alcantarillado.	Renovación del 100 % de la red de alcantarillado.
Tratamiento	La planta de tratamiento de aguas residuales “El Espinar” (construida en 1972) ha colapsado por completo, generando que gran parte de las descargas de aguas residuales se viertan directamente a la bahía interior del lago Titicaca.	Tratamiento óptimo (construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales).

Fuente: Elaboración propia.

5.3. Diseño de encuesta para MVC-R&DL

En la encuesta de valoración contingente tipo MVC-R&DL, la pregunta relacionada con la DAP por acceder a mejoras en la provisión de servicios de saneamiento básico está compuesta por un conjunto de alternativas, es decir, se compone de un paquete de mejoras que tiene que ver con provisión de agua, alcantarillado y tratamiento.

Sobre esta base se le pregunta al individuo si está o no dispuesto a pagar (referéndum), dependiendo de su respuesta se le vuelve a preguntar su disponibilidad de pago bajo la siguiente lógica: si la respuesta en la primera ronda fue negativa, entonces la segunda pregunta es con un monto menor; si la respuesta fue positiva en la primera ronda, entonces la segunda pregunta es con un monto mayor (doble límite).

El formato de encuesta contiene tres partes claramente diferenciadas: preguntas sobre la problemática en la provisión de servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno, preguntas sobre disponibilidad a pagar por mejoras en la provisión de servicios de saneamiento básico y preguntas sobre algunas características socio-económicas de los individuos. En el anexo 1 se ilustra detalladamente el formato de encuesta.

En efecto, el formato de encuesta MVC-R&DL consta de tres partes: i) preguntas sobre la problemática en la provisión de servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno, ii) preguntas concernientes sobre disponibilidad a pagar por mejoras en la provisión de servicios de saneamiento básico, y iii) preguntas sobre el perfil socio-económico de los individuos. En la sección correspondiente a preguntas sobre la problemática en la provisión de los servicios de saneamiento básico (primera parte: Problemas de saneamiento básico), se han establecido 11 preguntas:

1. Nombre del encuestado y dirección de la vivienda
2. ¿Sabe usted las fuentes de abastecimiento que EMSAPUNO utiliza para captar el agua?
3. ¿Podría decirme en qué horarios EMSAPUNO le brinda el servicio de agua potable?
4. ¿En los últimos tres meses, en esta zona, han sufrido de atoros, ruptura de tuberías o interrupciones del servicio en los horarios en que EMSAPUNO les da el servicio de agua potable y/o alcantarillado?
5. ¿En los últimos tres meses, con qué frecuencia el agua ha llegado de mala calidad (turbia, con olor, con algas, etc.)? Usted diría que:
6. De acuerdo a la siguiente escala, ¿en qué medida cree usted que el agua de mala calidad afecta la salud de su familia? Usted diría que...
7. ¿Cuál cree usted que es la principal consecuencia de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca por el vertimiento de aguas residuales de la ciudad?
8. En su hogar existe percepción de malos olores proveniente de las lagunas de estabilización "El Espinar"

9. Le voy a mostrar tres aspectos del servicio de saneamiento básico en la ciudad de Puno para que usted los ordene del más importante al menos importante.
10. ¿Con respecto a los problemas en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno, usted considera que: ?
11. ¿Cómo calificaría usted el servicio de agua potable y alcantarillado que EMSAPUNO actualmente brinda a la población puneña?

La segunda parte de la encuesta está referida a la disponibilidad a pagar por el cambio propuesto; para este propósito se ha resumido la propuesta de mejoras en la provisión de servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno a nivel de un paquete o conjunto de proyectos que están orientados a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Puno. Los cambios tienen que ver con las mejoras en la provisión de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. A continuación se ilustra el escenario de valoración propuesto:

La Municipalidad Provincial de Puno, EMSAPUNO SA y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento vienen desarrollando gestiones para concretar un conjunto de proyectos orientados a mejorar los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno. El primer proyecto integral está orientado a mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado. En el sistema de agua potable se concebirá principalmente componentes de ampliación de servicios (incremento de cobertura), mejoramiento (incremento en la continuidad del servicio - aumentar a 24 horas en promedio la continuidad del servicio de agua potable) y calidad en el servicio. En el sistema de alcantarillado se concibe componentes de ampliación (incremento de cobertura) y mejoramiento (óptima recolección de aguas residuales, sin atoros en la red de tuberías). El segundo proyecto consiste en mejorar el sistema de tratamiento de aguas residuales mediante la construcción de una planta de tratamiento y de esta manera controlar el problema de contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

A partir del escenario de valoración propuesto se establece la pregunta central que está relacionada con la DAP por acceder a las mejoras. En esta parte se aplicarán dos formatos de pregunta de valoración: formato referéndum y formato doble límite. La estrategia para aplicar simultáneamente ambos formatos se ilustra en el formato de encuesta (pregunta 12), el mismo que está organizado de la siguiente manera:

12. Tomando en cuenta lo anterior (se refiere al escenario de valoración), ¿Estaría usted dispuesto a contribuir mensualmente la cantidad de S/_____ adicional en su

recibo de agua, para el financiamiento de las actividades de operación y mantenimiento de las mejoras en los servicios de saneamiento básico que le he explicado?

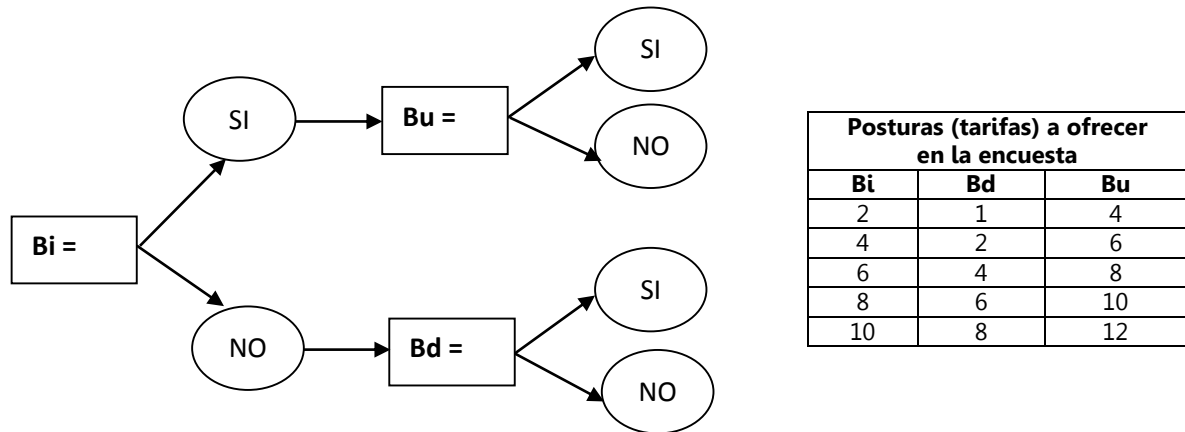


Figura 3. Proceso de elección en formatos referéndum y doble límite

Fuente: Elaboración propia.

El encuestador preguntará en la primera ronda sobre la postura (Bi) que constituye la postura inicial, el cual antes de aplicar la encuesta se distribuirá aleatoriamente entre los encuestados, la postura inicial está constituida por cinco tipos de precios: 2, 4, 6, 8 y 10. Una vez que el individuo haya respondido ("si" o "no") a la pregunta inicial, enseguida el encuestador podrá volver a preguntar (segunda ronda), esta vez la segunda pregunta estará en función de la primera respuesta; si el individuo respondió "si" en la primera ronda, entonces se utilizará el vector de precios de la postura alta (Bu) el mismo que contiene los siguientes precios: 4, 6, 8, 10 y 12. Por otro lado, si en la primera ronda el individuo responde "no", entonces para la segunda ronda se utiliza el vector de precios de la postura baja (Bd) que contiene los siguientes precios: 1, 2, 4, 6 y 8.

En todos los casos siempre se preguntará un solo tipo de precio de las posturas que correspondan (Bi, Bu o Bd); asimismo, es importante mencionar que la segunda ronda también es de naturaleza dicotómica, conforme se ha explicitado en el marco teórico.

La tercera parte de la encuesta se refiere a información socioeconómica relevante del individuo encuestado. Las preguntas formuladas en esta parte de la encuesta son:

13. El entrevistado es: hombre () o mujer ()
14. ¿Cuántos años tiene usted?

15. ¿Cuántos niños entre 0 y 12 años tiene en su hogar?
16. ¿Cuál su nivel educativo alcanzado?
17. ¿En cuál de estos rangos se encuentra el ingreso mensual de su hogar? Considerando todos los aportes de los miembros que trabajan.

En el cuadro 3 se ilustra la codificación de las variables, los mismos datos que serán utilizados en las estimaciones de los modelos econométricos.

Cuadro 3. Codificación de variables para la estimación econométrica

Variable	Representación	Explicación	Cuantificación
PSI	Probabilidad de responder SI	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar.	Formato referéndum: 1=Si el entrevistado responde positivamente a la pregunta de DAP, 0=Si responde negativamente.
FCN	Función de verosimilitud	Variable dependiente que representa la función de verosimilitud a estimar.	Formato doble límite: Se obtiene cuatro respuestas: si-si, si-no, no-si y no-no. Con ello se construye cuatro variables binarias, que toman el valor de 1 cuando la respuesta del encuestado se encuentra en esa posición y 0 de lo contrario.
BI	Precio hipotético inicial	Variable independiente continua que representa el precio hipotético inicial por acceder al cambio.	Nro entero: S/2, S/4, S/6, S/8, S/10.
BD	Precio hipotético menor	Variable independiente continua que representa el precio hipotético menor por acceder al cambio.	Nro entero: S/1, S/2, S/4, S/6, S/8
BU	Precio hipotético mayor	Variable independiente continua que representa el precio hipotético mayor por acceder al cambio.	Nro entero: S/4, S/6, S/8, S/10, S/12
GEN	Género del encuestado	Variable independiente binaria que representa el género del encuestado.	Hombre=1 Mujer=0
EDA	Edad del encuestado	Variable independiente continua que representa la edad del jefe o encargado del hogar.	Nro entero
HIJO	Presencia de menores edad	Variable independiente binaria que representa la presencia de niños entre 0 y 12 años.	Nro entero
EDU	Educación	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado.	1=Sin instrucción 2=Primaria incompleta, 10=Con estudios de posgrado
ING	Ingreso	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso del entrevistado.	1=Menos de 400 soles 2=Entre 400 y 600 soles, 12=Más de 7,500 soles
INGR	Ingreso	Variable independiente continua que representa el ingreso del entrevistado en soles.	Nro entero (Promedio aritmético de cada categoría de la variable ING).
CON	Conocimiento sobre problemática	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel de conocimiento de los problemas de saneamiento básico en Puno.	1=No conoce nada, 2=Conoce poco, 3=Conoce medianamente y 4=Conoce mucho.
EFEC	Afectación a la salud	Variable independiente categórica ordenada que representa el grado de afectación a la salud por consumo de agua de mala calidad.	1=No afecta, 2=Afecta poco, 3=Más o menos, 4=Afecta algo y 5=Afecta mucho.
CAL	Calificación del servicio	Variable independiente categórica ordenada que representa el grado de calificación del servicio de agua y alcantarillado.	1=Deficiente, 2=Regular, 3=Bueno, 4=Muy bueno y 5=Excelente.

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Selección del tamaño de muestra

La población beneficiada del servicio de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Puno, al mes de septiembre del 2014, fue de 34,036 conexiones (30,945 conexiones domésticas, 2,640 conexiones comerciales, 97 conexiones industriales, 266 conexiones estatales y 88 conexiones sociales (PSA-EMSAPUNO, 2014). La categoría **doméstico** representa el 90.92 % de la totalidad de conexiones, motivo por el cual constituye la población para fines del muestreo. El tamaño de la muestra se determinó con base a la técnica de muestreo aleatorio simple⁴. La fórmula a utilizar para determinar la muestra es la siguiente (Bernal, 2010):

$$n = \frac{NZ^2 pq}{NE^2 + Z^2 pq} \quad (37)$$

Donde:

Z = nivel de confianza, Z=1.96 que corresponde a un nivel de confianza del 95 %.

N = tamaño de la población (30,945 usuarios).

E = margen de error permisible; en el presente estudio se trabaja con 5 %.

p = proporción de la población que estaría dispuesta a pagar por el mejoramiento en la provisión de servicios de saneamiento básico, igual a 0.5.

q = proporción de la población que no estaría dispuesta a pagar por el mejoramiento en la provisión de servicios de saneamiento básico, igual a 0.5.

Sustituyendo valores en la fórmula, se obtiene un tamaño de muestra de 379 usuarios a encuestar en la ciudad de Puno. Sin embargo, se incrementaron 21 encuestas en previsión de la posible existencia de encuestas que por datos incompletos o inconsistencias podrían ser excluidas del análisis. Así se fijó su número en 400.

⁴ En este tipo de muestreo cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser entrevistado, se asigna un número a cada elemento de la población y se eligen aleatoriamente tantos elementos como indique el tamaño de la muestra. En investigación, el muestreo aleatorio simple se utiliza cuando en el conjunto de una población, cualquiera de los sujetos tiene la variable o variables objeto de la medición (Bernal, 2010).

5.5. Origen y organización de la investigación

El trabajo de campo de esta investigación se caracteriza por la recolección de información de corte transversal, la misma que ha sido tabulada a partir de la aplicación de una encuesta. Se aplicaron un total de 400 encuestas a jefes de hogares con conexiones de agua y desagüe, sin embargo, luego de un proceso de verificación y cruce de información se descartaron un total de ocho encuestas por contener información ininteligible, quedando finalmente la muestra en 392. Por el tipo de encuesta se vio conveniente que ésta se aplicase solamente a personas mayores de 18 años y que además sean jefes de familia, estos requerimientos se plantearon para captar información de personas que tienen capacidad de gasto.

Por las características técnicas propias del formato de encuesta fue necesario capacitar a los aplicadores. Esta capacitación se llevó a cabo en las aulas de la Facultad de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano la primera semana del mes de enero del 2017, a estudiantes de III, IV, V y IX semestre⁵.

Todas las encuestas fueron realizadas en el mes de enero de 2017 por estudiantes de la Facultad de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano, durante dos fines de semana en la ciudad de Puno. En la siguiente fotografía se aprecia la capacitación llevada a cabo a un grupo de aplicadores de la encuesta definitiva.

⁵ Los profesores de la Facultad de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano, que gentilmente brindaron facilidades para que los alumnos de los cursos a su cargo, pudieran realizar el trabajo de campo, fueron: Dr. Erasmo Manrique Zegarra – Costos y Presupuesto, MSc. Freddy Carrasco Choque – Microeconomía III, Dr. Manglio Aguilar Olivera – Formulación de Proyectos y Dr. Alcides Huamani Peralta – Evaluación Social de Proyectos.



Fotografía del evento de capacitación a aplicadores de encuesta

5.6. Estadísticas descriptivas

Los resultados del análisis descriptivo se realiza para cada uno de los bloques del formato de encuesta: problemas de saneamiento, disponibilidad a pagar por el cambio propuesto e información socioeconómica.

5.6.1. Problemas de saneamiento

Zonas de la ciudad donde se aplicaron las encuestas

Los hogares donde se aplicaron las encuestas fueron seleccionados aleatoriamente en tres zonas de la ciudad: centro, sur y norte. De un total de 392 hogares visitados, el 24 % corresponden a la zona centro de la ciudad, el 37 % a la zona sur, mientras que 39 % a la zona norte. En el cuadro 4 se presentan los resultados de manera detallada.

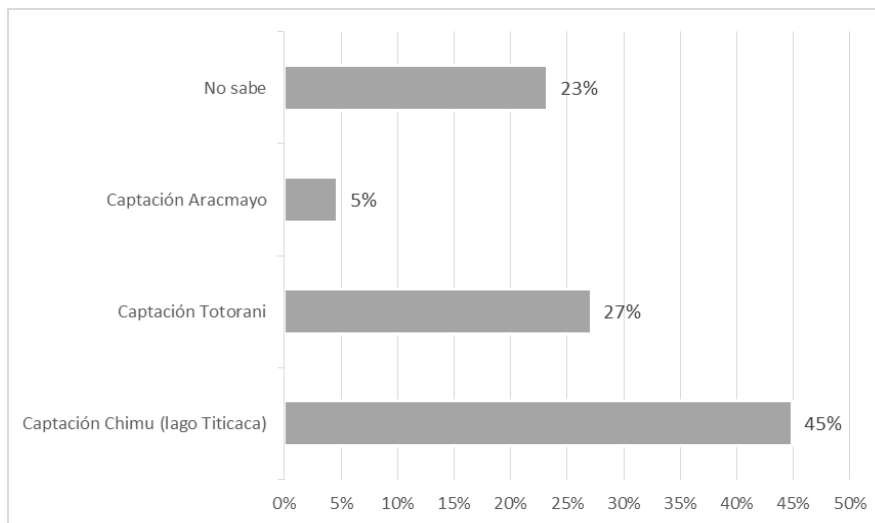
Cuadro 4. Zonas de la ciudad de Puno

Zona	Observaciones	%
Centro	94	24
Sur	146	37
Norte	152	39
Total	392	100

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Fuentes de abastecimiento de agua

Respecto al conocimiento de las fuentes de abastecimiento que la Empresa Municipal de Saneamiento Básico (EMSAPUNO⁶) utiliza para captar el agua, el 45 % de encuestados refiere que ésta proviene de la captación Chimu, mientras que un 27 % menciona la captación Totorani, y solamente un 5 % indica la captación Aracmayo. Resulta revelador que el 23 % de encuestados no sabe cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en la ciudad de Puno (Gráfica 1).

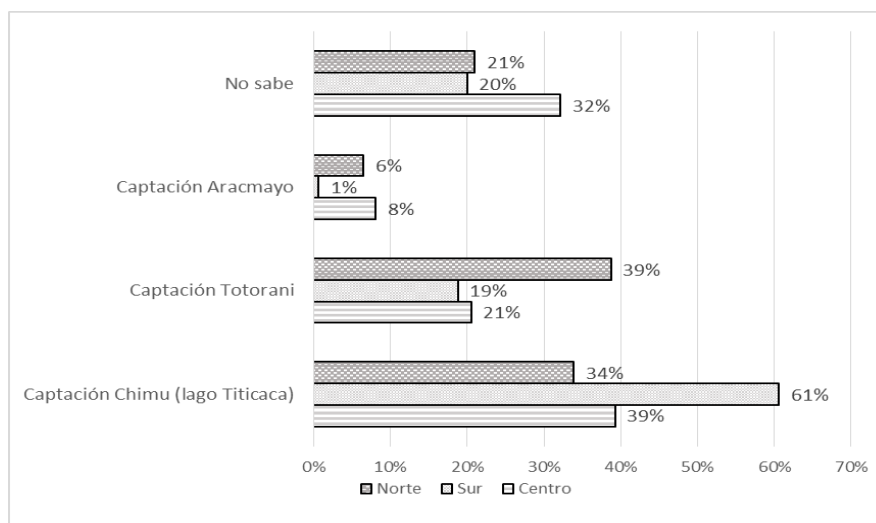


Gráfica 1. Conocimiento de fuentes de abastecimiento de agua

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

⁶ Empresa municipal encargada de administrar los servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Puno.

Resulta interesante analizar el nivel de conocimiento de las fuentes de abastecimiento de agua por zonas de la ciudad. Como se observa en la gráfica 2, los habitantes de la zona sur conocen mayoritariamente la fuente de captación Chimu (61 % aproximadamente), mientras que los habitantes de la zona centro son los que, en su mayoría, reportan no conocer las fuentes de abastecimiento de agua (32 % aproximadamente). Estos resultados resultan de vital importancia, precisamente porque la principal fuente de abastecimiento de agua en la ciudad de Puno es la captación Chimu que se encuentra localizada en la zona sur de la ciudad, cuyas aguas provienen del lago Titicaca, el cual se encuentra contaminado por el vertimiento de aguas residuales de la ciudad. Cualquier medida de política debe prioritariamente brindar información a la población sobre esta problemática ambiental, a fin de concientizar sobre el daño que se está generando al ecosistema del lago Titicaca.

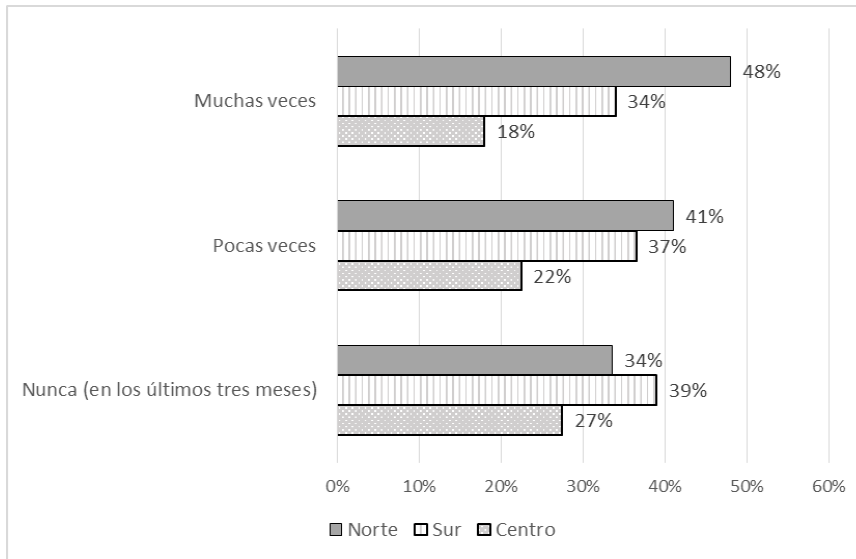


Gráfica 2. Conocimiento de fuentes de abastecimiento de agua por zonas

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Agua de mala calidad

Respecto a la frecuencia con la que el agua llega de mala calidad (turbia, con olor, con algas, etc.) al hogar del entrevistado, se puede afirmar que el 48 % de los hogares de la zona norte afirman que el agua ha llegado de mala calidad muchas veces, frente a un 34 % de la zona sur y un 18 % de la zona centro (Gráfica 3).



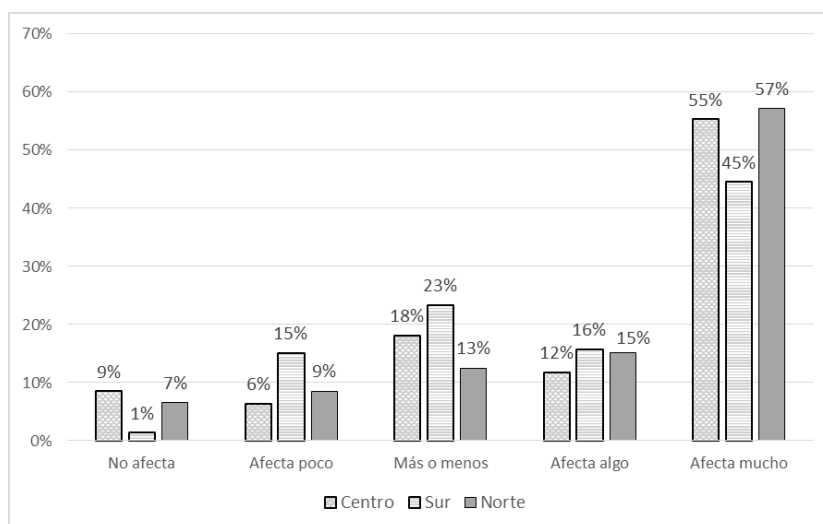
Gráfica 3. Frecuencia en la provisión de agua de mala calidad

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Los resultados anteriores revelan un problema serio en cuanto a la provisión de agua de mala calidad por parte de EMSAPUNO SA, lo cual repercute indudablemente en la calificación de la población sobre la calidad del servicio que brinda la empresa prestadora del servicio.

Percepción sobre el agua de mala calidad

La percepción de la población respecto a la afectación del consumo de agua de mala calidad en la salud de la familia se puede evidenciar en la gráfica 4. En general, más de la mitad de los habitantes de las zonas centro, sur y norte de la ciudad cree que el agua de mala calidad afecta mucho la salud de las personas.



Grafica 4. Percepción sobre el agua de mala calidad

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca

La principal consecuencia de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca (BILT) por el vertimiento de aguas residuales de la ciudad es la proliferación de malos olores (32 %) y problemas de salud (24 %), muy cerca de este porcentaje se encuentra la mala imagen que perciben los turistas (19 %) y el mal aspecto visual (16 %). Alrededor del 6 % de la población manifiesta que otro efecto de la contaminación es la pérdida de valor de los terrenos y/o viviendas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efectos de la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca

Problemas	Respuesta*	%
Proliferación de malos olores	242	32
Mal aspecto visual	122	16
Problemas de salud	183	24
Pérdida valor de los terrenos y/o vivienda	49	7
Mala imagen a los turistas	147	19
Otros	14	2
Total	757	100

* Los efectos de la contaminación no son excluyentes.

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Percepción de malos olores

Respecto a la percepción de malos olores provenientes de la laguna de estabilización “El Espinar”, de acuerdo con el cuadro 6, se puede indicar que, de un total de 392 encuestas, el 42 % refirió que existen malos olores, de este porcentaje el 32 % refiere que la percepción de olores es constante, mientras que el otro 68 % refirió que es de carácter temporal. Al desagregar los resultados a nivel de zonas, se puede evidenciar que efectivamente la zona sur de la ciudad es la que más se perjudica por el colapso de la actual laguna de estabilización “El Espinar”; de un total de 146 encuestas efectuadas en la zona sur de la ciudad, el 65 % indicó que existen malos olores provenientes de la planta de tratamiento.

Cuadro 6. Percepción de malos olores por zonas de la ciudad de Puno

Presencia de malos olores	Zona norte		Zona centro		Zona sur		Total	
	Respuesta	%	Respuesta	%	Respuesta	%	Respuesta	%
SI	40	26	28	30	95	65	163	42
Constante	9	23	4	14	39	41	52	32
Temporal	31	78	24	86	56	59	111	68
NO	112	74	66	70	51	35	229	58
Total	152	100	94	100	146	100	392	100

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

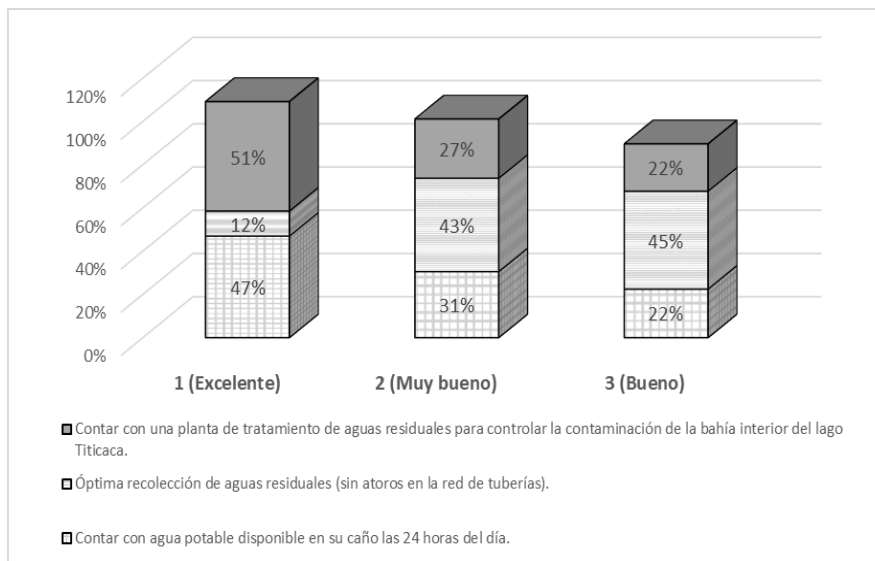
Priorización de las mejoras en los servicios de saneamiento básico

En cuanto a la priorización de las mejoras en los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno, se planteó a los habitantes que calificaran tres características de las mejoras que se han propuesto. Se solicitó al encuestado calificar con 1 la característica que es más importante y con 3 la característica que considera menos importante (las reglas de calificación no permitió que a dos características se asignara la misma calificación).

Para analizar los resultados de la calificación se construyen variables que proveen una ponderación⁷ a los resultados y que totalizan las respuestas de los encuestados, de esta forma las características que sumen más son las más importantes para los encuestados. La gráfica 5 permite apreciar cómo la mayor parte de la muestra asigna la calificación de excelente al hecho de contar con una planta de tratamiento

⁷ Cuando el encuestado indica que una mejora es muy importante (1) la variable auxiliar lo toma como 10, si es 2 lo toma como 9 y si es 3 lo toma como 8.

de aguas residuales (51 %), asignando la máxima calificación (1). También se observa que cerca del 47 % de las personas considera excelente contar con agua potable las 24 horas. Por su parte, cerca del 45 % califica como bueno la óptima recolección de aguas residuales, asignando la calificación de 3.



Gráfica 5. Calificación de mejoras en los servicios de saneamiento

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Evidentemente, del gráfico anterior no se puede desprender el ranking en la calificación de las mejoras que se propusieron en los servicios de saneamiento básico. En consecuencia, al agregar los resultados de las calificaciones se tiene que la mejora en el tratamiento de aguas residuales (34 %) y la mejora en la continuidad en el abastecimiento de agua potable (34 %) son las mejor calificadas y, por lo tanto, más importantes para los habitantes de la ciudad de Puno; las mejoras en la recolección de aguas residuales (32 %) tiene la tercera prioridad. Como se puede apreciar en el cuadro 7, al agregar los resultados de las calificaciones en las mejoras en los servicios básicos, éstas no difieren significativamente de otras, lo cual estaría implicando que, en realidad, los habitantes de la ciudad de Puno prefieren las tres mejoras como un paquete integral, es decir, las intervenciones conjuntas son más preferidas que las intervenciones individuales.

Cuadro 7. Ranking de calificación en los servicios de saneamiento básico

Calidad del servicio	Resultado	%
Contar con agua potable disponible en su caño las 24 horas del día.	3,596	34
Óptima recolección de aguas residuales (sin atoros en la red de tuberías).	3,376	32
Contar con una planta de tratamiento de aguas residuales para controlar la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.	3,612	34
Total	10,584	100

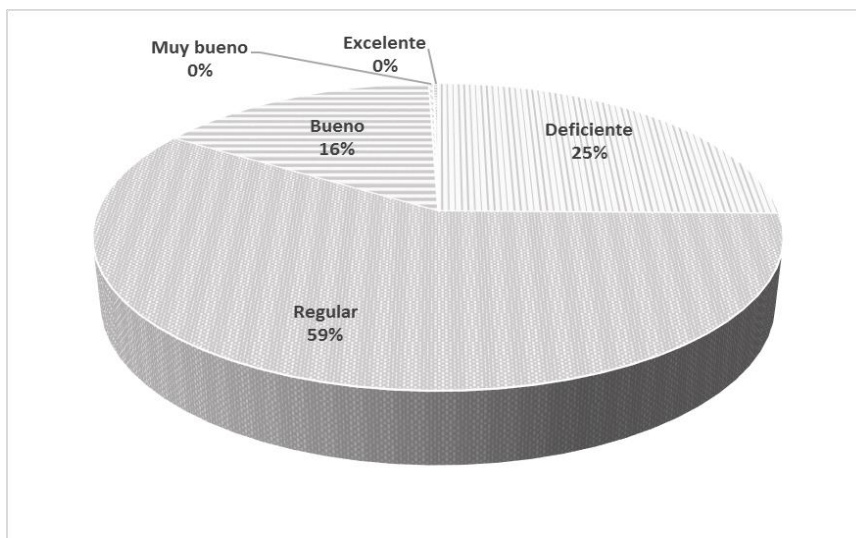
Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Nivel de conocimiento sobre la problemática

Con relación a problemas en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno, del total de 392 encuestas, el 40 % de sus habitantes conoce poco, mientras que el 34 % conoce medianamente. El 18 % no conoce nada, y solamente 8 % declaró conocer mucho.

Calificación del servicio de agua potable y alcantarillado

Con respecto a la calificación del servicio de agua potable y alcantarillado, que EMSAPUNO SA actualmente brinda a la población puneña, se tiene que el 59 % de ésta califica el servicio como regular, mientras que el 16 % y 25 % de la población encuestada califica el servicio como bueno y deficiente, respectivamente. Estos resultados confirman lo mencionado en párrafos anteriores en cuanto a la provisión de agua de mala calidad, lo cual repercute indudablemente en la calificación de la población sobre la calidad de servicio.



Gráfica 6. Calificación del servicio de agua potable y alcantarillado

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

5.6.2. Disponibilidad a pagar por el cambio propuesto

Análisis descriptivo de la DAP con valoración contingente

Para proceder a formular la pregunta de “disponibilidad a pagar” en la encuesta de valoración contingente, primero se informó que la Municipalidad Provincial de Puno, EMSAPUNO SA y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento están desarrollando gestiones para concretar un conjunto de proyectos orientados a mejorar los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno.

El primer proyecto integral está orientado a mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado. En el sistema de agua potable se concibe principalmente componentes de ampliación de servicios (incremento de cobertura), mejoramiento (incremento en la continuidad del servicio - aumentar a 24 horas al día en promedio, la continuidad del servicio de agua potable) y calidad en el servicio. En el sistema de alcantarillado se conciben componentes de ampliación (incremento de cobertura) y mejoramiento (óptima recolección de aguas residuales - sin atoros en la red de tuberías).

El segundo proyecto consiste en mejorar el sistema de tratamiento de aguas residuales mediante la construcción de una planta de tratamiento y de esta manera

controlar el problema de contaminación de la bahía interior del lago Titicaca, haciendo hincapié en que para poder viabilizar las mejoras se necesita la cooperación de las familias de la ciudad, esta cooperación se traduciría en un aporte mensual y cubriría los costos de operación y mantenimiento.

En consecuencia, en la encuesta de valoración contingente tipo referéndum (primera ronda) el análisis de la DAP por el mejoramiento en el servicio de saneamiento básico revela que de un total de 392 encuestas, el 44 % de los entrevistados no está dispuesto a pagar por este tipo de proyectos, frente a un 56 % que declaró estar dispuesto a pagar. En el cuadro 8 se ilustran los resultados descriptivos de la DAP; se puede observar que para una tarifa de S/2 el 80 % de un total de 79 entrevistados respondió afirmativamente, frente a un 38 % que respondió afirmativamente en el caso de una tarifa de S/10. En general, se cumple con lo esperado *a priori*, es decir, para tarifas menores existen más respuestas positivas, frente a tarifas mayores donde existen más respuestas negativas.

Cuadro 8. Respuestas a la pregunta de valoración propuesta

Rango de tarifas propuesto S/.	Número de encuestas	Respuestas afirmativas	
		Número	%
2	79	63	80
4	79	50	63
6	79	40	51
8	76	36	47
10	79	30	38
Total	392	219	56

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

El cuadro 9 ilustra las respuestas a las preguntas de la DAP en la segunda ronda que se han formulado con el formato doble límite; el 50.3 % de encuestados respondieron afirmativamente las posturas ofrecidas (SI/SI y NO/SI), mientras que un 49.7 % respondieron que no están dispuestos a pagar (SI/NO y NO/NO). Estos resultados difieren significativamente con lo obtenido en el formato simple, donde existe mayor porcentaje de respuestas afirmativas a la pregunta de disponibilidad a pagar.

Cuadro 9. Respuesta a preguntas DAP segunda ronda (doble límite)

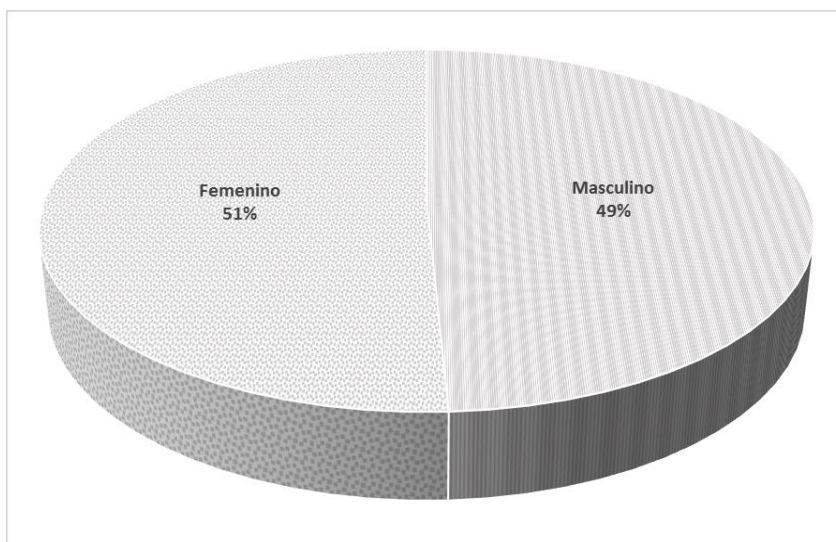
Precio	1	2	4	6	8	10	12	Total
SI		63	50	40	36	30		219
NO		16	29	39	40	49		173
SI/SI			34	27	24	19	21	125
SI/NO			29	23	16	17	9	94
NO/SI	8	17	11	20	16			72
NO/NO	8	12	28	20	33			101

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

5.6.3. Información socioeconómica

Género del entrevistado

Dentro de la muestra de entrevistados, el 51 % correspondió al género femenino y el 49 % al masculino; se observa cada vez más la presencia activa de la mujer en la toma de decisiones del gasto al interior del hogar.

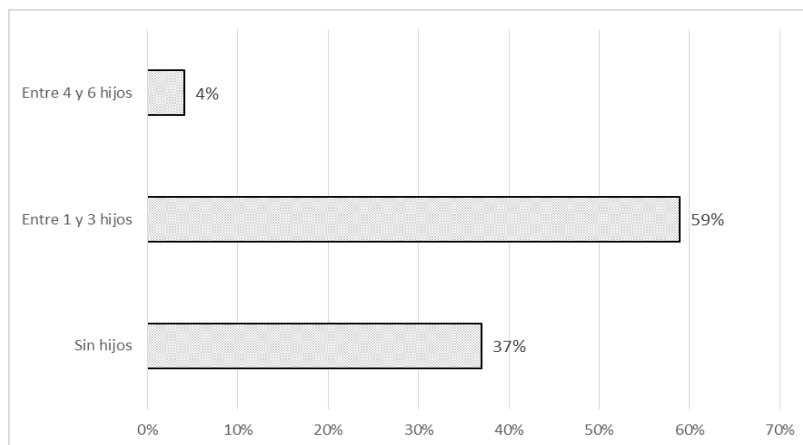


Gráfica 7. Distribución porcentual por género del encuestado

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Presencia de niños en el hogar de entre 0 y 12 años

Según la gráfica 8, en el 37 % de hogares, los encuestados declararon no tener hijos menores de edad; el 59 % declararon tener de uno a tres hijos y solamente un 4 % de los hogares tiene entre cuatro y seis hijos.

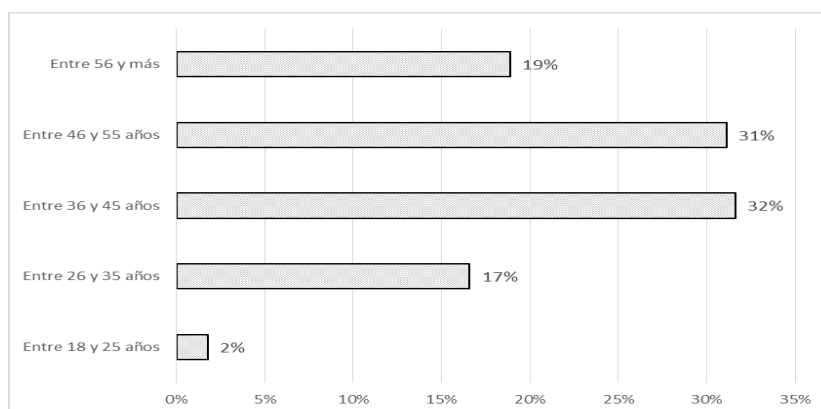


Gráfica 8. Distribución porcentual por número de hijos

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Edad del encuestado

De acuerdo con la gráfica 9, el rango de edades ligeramente predominante es de entre 36 y 45 años (32 %).

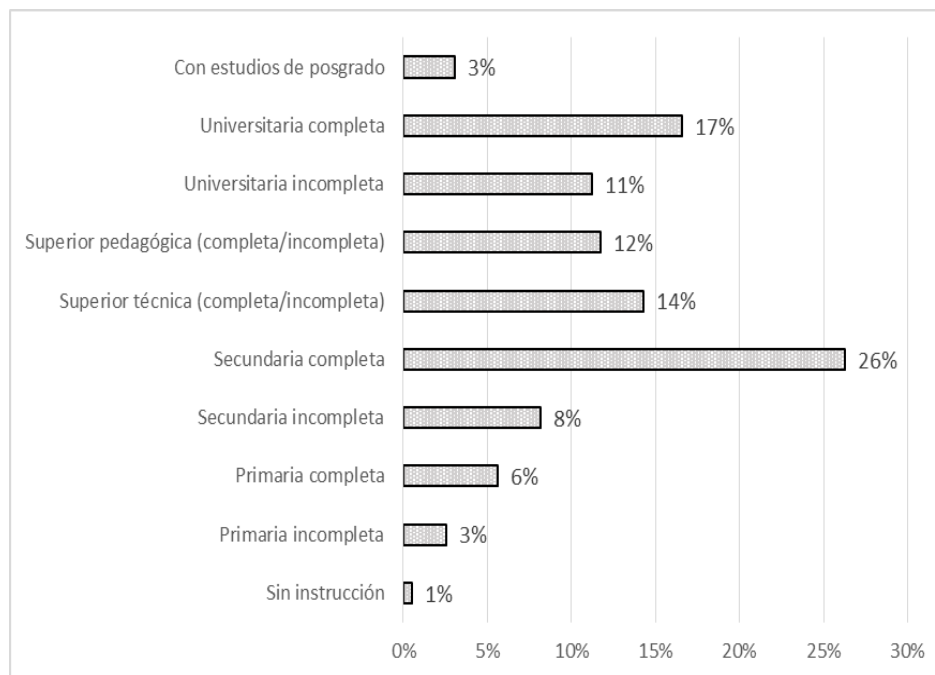


Gráfica 9. Distribución porcentual por edad del encuestado

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Nivel educativo

La distribución porcentual del nivel educativo se presenta en la gráfica 10. Se puede apreciar que el nivel de educación predominante es secundaria concluida (26 %) y universitaria completa (17 %).

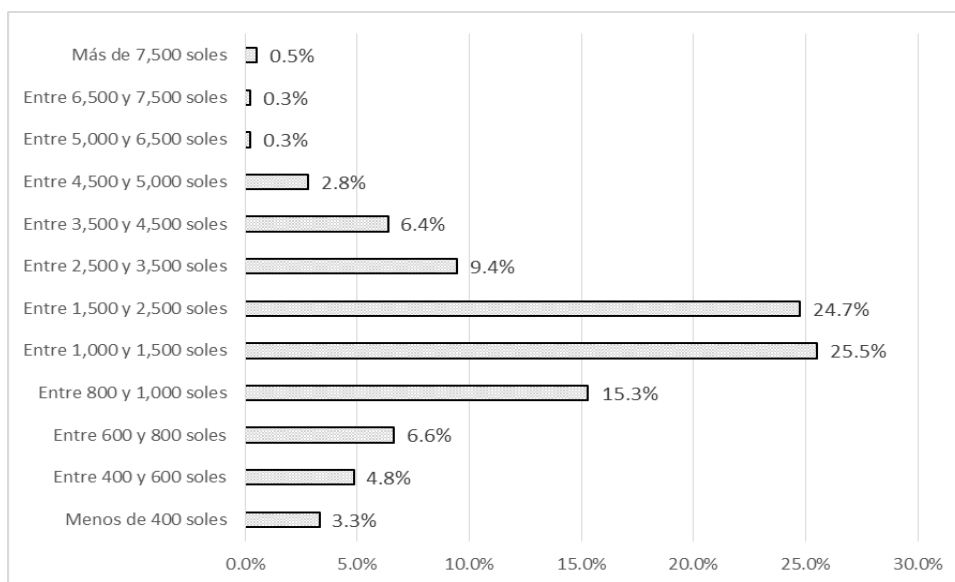


Gráfica 10. Distribución porcentual por nivel educativo del encuestado

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

Ingreso mensual familiar

El nivel de ingreso familiar mensual predominante se encuentra entre 1,000 y 1,500 soles mensuales. Cerca del 70 % de la muestra tiene ingresos superiores a 1,000 soles mensuales, lo que estaría indicando que para este grupo de personas el efecto sobre el ingreso de un pago como el ofrecido en la encuesta por alternativas de mejora en los servicios de saneamiento básico es proporcionalmente muy bajo.



Gráfica 11. Distribución porcentual por nivel de ingreso del encuestado

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas.

5.7. Análisis previo de la base de datos en el Software N-logit/Limdep

La base de datos que se ha generado para estimar los diferentes tipos de modelos se trabajó en hoja electrónica Excel, y se ha estructurado conforme aparece en la figura 4.

Un aspecto fundamental a considerar antes de empezar con las estimaciones econométricas son las principales estadísticas descriptivas de la totalidad de variables. En el software N-Logit 4⁸, el procedimiento para iniciar una sesión de trabajo y luego estimar las estadísticas descriptivas se muestra paso a paso en los siguientes párrafos.

En la figura 5 se ilustra la ventana de inicio del software N-logit 4, lo que corresponde es pulsar en *close* y proceder a limpiar la memoria.

⁸ El software N-Logit 4 tiene derechos reservados por Econometric Software, Inc. La versión que se utiliza en la presente investigación fue adquirida en el año 2009 por la Universidad Autónoma Chapingo – División de Ciencias Económico Administrativas (DICEA). El mismo que cuenta con la versión original con todos los derechos para ser usado con fines académicos.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	CON	CAL	BI	PSI	BD	BU	DYY	DYN	DNY	DNN	GEN	HIJO	EDA	EDUC	ING	INGR
2	2	2	2	0	1	4	0	0	1	0	0	0	38	3	5	1250
3	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	2	34	5	6	2000
4	1	2	2	0	1	4	0	0	1	1	0	0	60	4	7	3000
5	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	4	32	5	6	2000
6	4	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	1	37	6	6	2000
7	4	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	5	42	5	7	3000
8	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	2	50	5	4	900
9	3	3	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	40	7	5	1250
10	3	1	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	57	7	8	4000
11	3	1	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	42	5	5	1250
12	3	1	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	38	9	6	2000
13	3	2	2	1	1	4	1	0	0	1	1	1	52	9	7	3000
14	3	1	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	50	2	3	700
15	2	1	2	1	1	4	1	0	0	1	2	2	29	6	5	1250
16	1	1	2	0	1	4	0	0	1	0	0	2	42	5	4	900
17	1	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	4	35	5	4	900
18	1	1	2	0	1	4	0	0	1	0	1	2	55	3	4	900
19	3	2	2	1	1	4	1	0	0	1	2	55	9	6	2000	
20	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	50	8	4	900
21	1	1	2	1	1	4	1	0	0	0	1	31	7	3	700	
22	2	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0	22	8	9	4750

Figura 4. Ilustración de la base de datos para el MVC en Excel

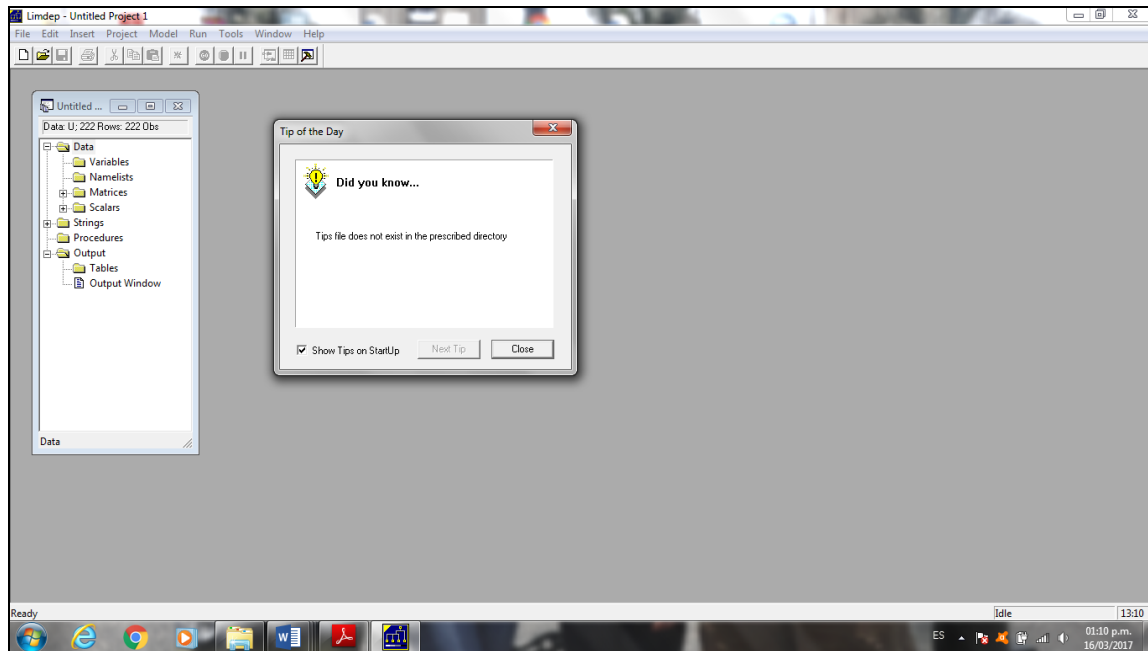


Figura 5. Ventana principal de inicio del software N-logit

El proceso de limpieza de memoria empieza pulsando en **file** → **new**, y a continuación se selecciona **project** y **OK**. Es necesario realizar este procedimiento cada inicio de sesión de trabajo, debido a que permite iniciar óptimamente una nueva sesión.

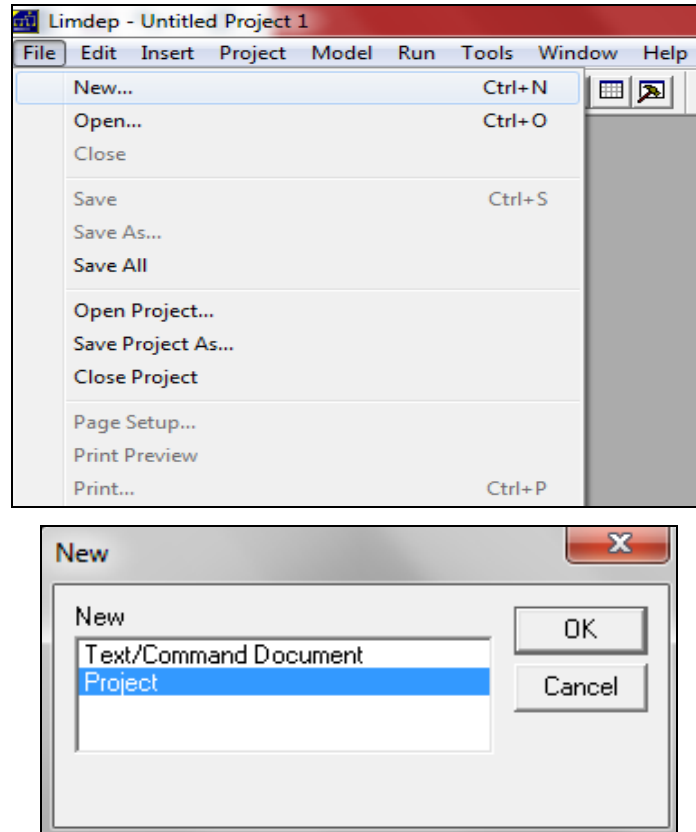


Figura 6. Procedimiento para inicio de nueva sesión en N-logit

Una vez que se tenga lista la sesión de trabajo, ahora corresponde ampliar la memoria del software para que permita trabajar una base de datos más amplia como la que se intenta trabajar en esta investigación. En la figura 7 se ilustra este procedimiento: Pulsamos en **project** → **settings**.

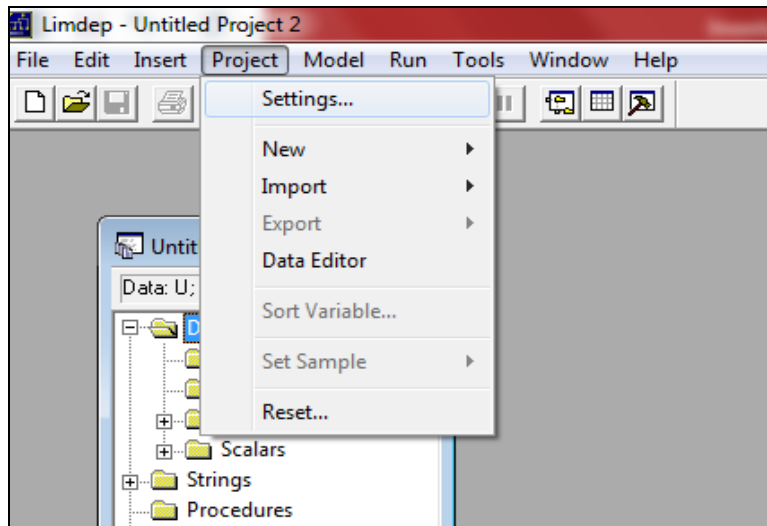


Figura 7. Procedimiento de ampliación de memoria en N-logit

Después de haber generado la ventana del **project settings**, se procede a aumentar un cero (0) quedando ahora las filas en 2222 y las columnas en 900. Posteriormente se pulsa **aceptar**, luego aparece un mensaje en el que también se pulsa **aceptar** (Figura 8).

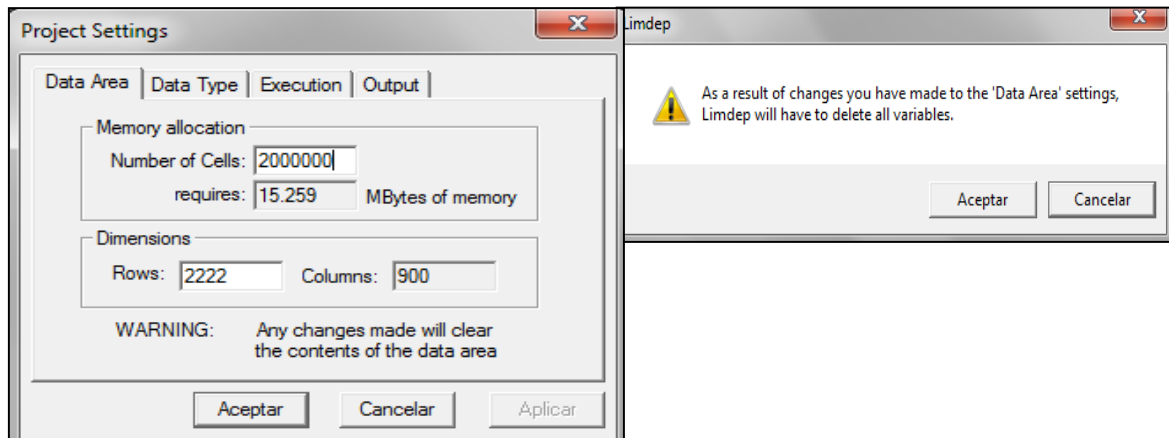


Figura 8. Procedimiento de ampliación de filas y columnas en N-logit

Ahora corresponde importar la base de datos; para este propósito se pulsa en **project** → **import** → **variables** (Figura 9).

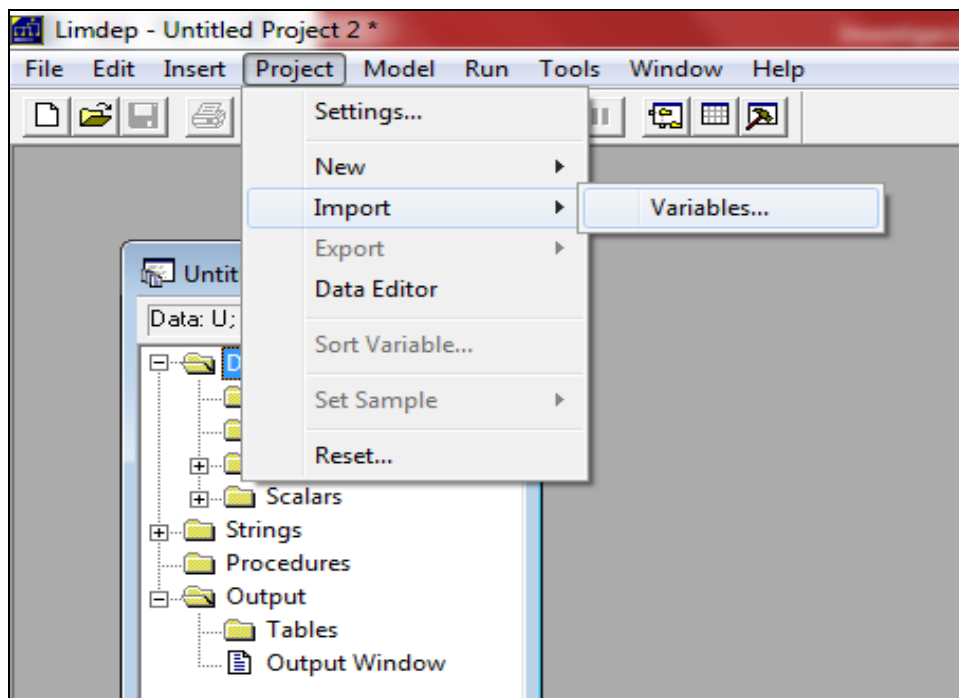


Figura 9. Procedimiento de importación de base de datos en N-logit

Con el anterior procedimiento se genera un buscador que permite ubicar el archivo con la base de datos. Habiendo ubicado el archivo en la carpeta correspondiente, se pulsa en **abrir** (Figura 10). En nuestro ejemplo el archivo se llama **DATAVC2**.

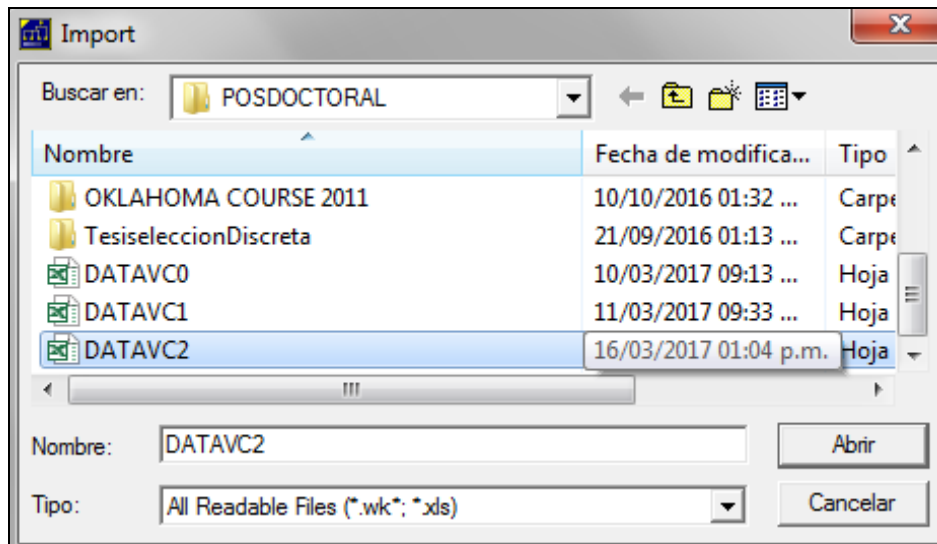


Figura 10. Procedimiento de ubicación de archivo de trabajo en N-logit

Pulsando en la carpeta **variable** se puede observar la cantidad de variables que ha sido importada. Por otra parte, activando el **editor de datos** se puede visualizar la base de datos y comprobar que ha sido importada correctamente (Figura 11).

	EFEC	CON	CAL	BI	PSI	BD	BU	DYY
1 »	5	2	2	2	0	1	4	0
2 »	4	3	2	2	1	1	4	1
3 »	5	1	2	2	0	1	4	0
4 »	3	3	2	2	1	1	4	1
5 »	5	4	2	2	1	1	4	1
6 »	4	4	2	2	1	1	4	1
7 »	5	3	2	2	1	1	4	0
8 »	5	3	3	2	1	1	4	1
9 »	5	3	1	2	1	1	4	1
10 »	5	3	1	2	1	1	4	0
11 »	5	3	1	2	1	1	4	1
12 »	5	3	2	2	1	1	4	1
13 »	3	3	1	2	1	1	4	0
14 »	3	2	1	2	1	1	4	1
15 »	3	1	1	2	0	1	4	0
16 »	2	1	2	2	1	1	4	1
17 »	5	1	1	2	0	1	4	0
18 »	3	3	2	2	1	1	4	1
19 »	3	3	2	2	1	1	4	0

Figura 11. Visualización de base de datos en N-logit

Para la obtención de las estadísticas descriptivas y la matriz de correlaciones, se procede pulsando **model** → **data description** → **descriptive statistics** (Figura 12).

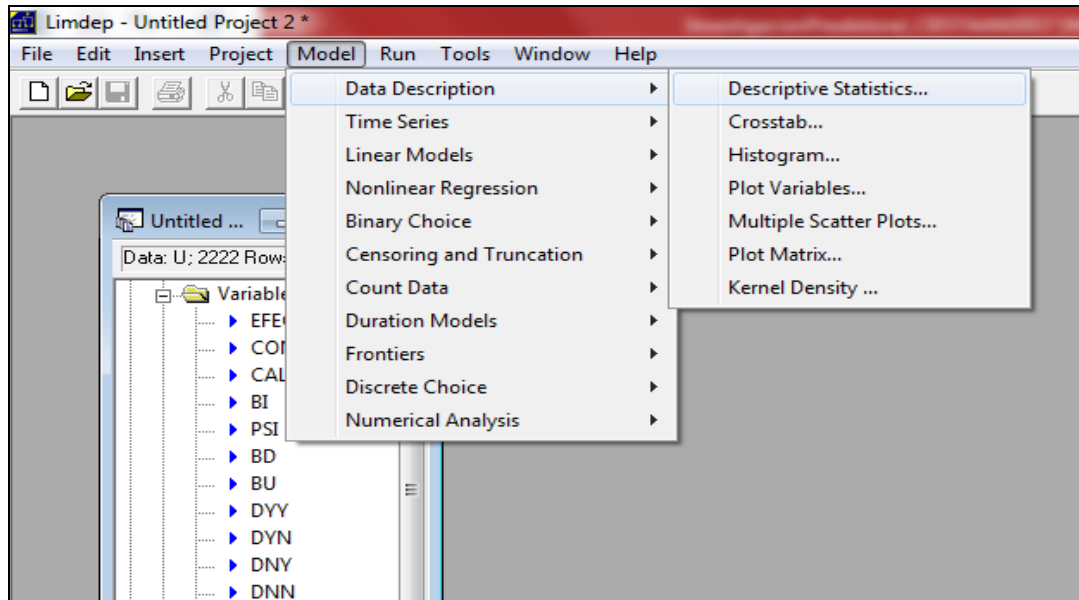


Figura 12. Estimación de estadísticas descriptivas y matriz de correlaciones en N-logit

Conforme aparece en la figura 13, se procede a trasladar las variables al lado izquierdo utilizando el cursor correspondiente.

Para obtener la matriz de correlaciones, en la figura 13 se pulsa en **options** y se genera la figura 14 en la que se debe activar la opción **display correlation matrix**.

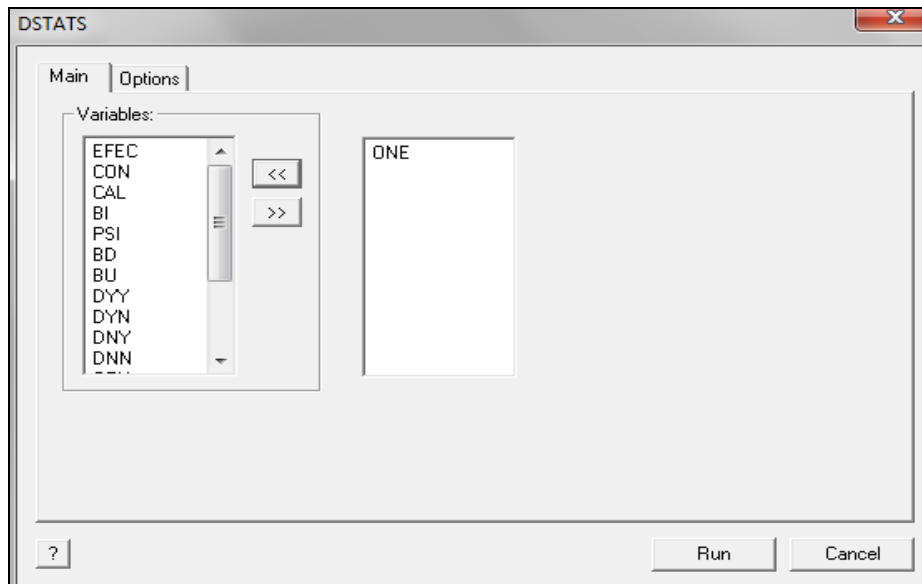


Figura 13. Selección de variables en N-logit

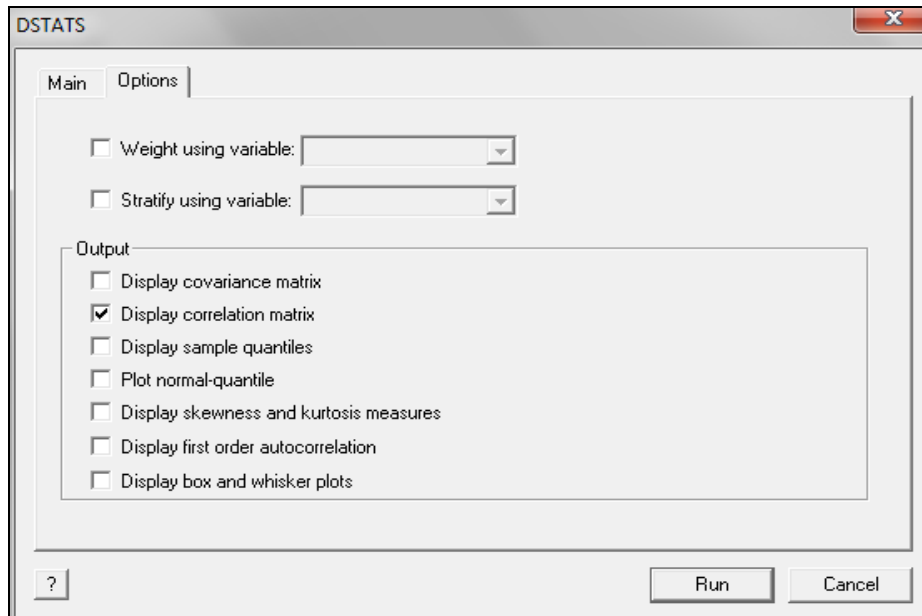


Figura 14. Estimación de la matriz de correlaciones en N-logit

A continuación se pulsa en **run** y se generan los siguientes resultados:

Cuadro 10. Reporte de estadísticas descriptivas y matriz de correlaciones

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases	Missing
All observations in current sample						
EFEC	3.97959	1.25704	1.00000	5.00000	392	0
CON	2.31122	.852303	1.00000	4.00000	392	0
CAL	1.91327	.653636	1.00000	5.00000	392	0
BI	5.98469	2.83741	2.00000	10.0000	392	0
PSI	.558673	.497180	.000000	1.00000	392	0
BD	4.18622	2.56945	1.00000	8.00000	392	0
BU	7.98469	2.83741	4.00000	12.0000	392	0
DYY	.318878	.466637	.000000	1.00000	392	0
DYN	.239796	.427504	.000000	1.00000	392	0
DNY	.183673	.387713	.000000	1.00000	392	0
DNN	.257653	.437901	.000000	1.00000	392	0
GEN	.492347	.500580	.000000	1.00000	392	0
HIJO	1.08673	1.12749	.000000	6.00000	392	0
EDA	46.2857	11.1937	22.0000	78.0000	392	0
EDUC	6.23980	2.03264	1.00000	10.0000	392	0
ING	5.23980	1.84117	1.00000	12.0000	392	0
INGR	1777.81	1185.18	400.000	7500.00	392	0

Correlation Matrix for Listed Variables

	EFEC	CON	CAL	BI	PSI	BD	BU	DYY
EFEC	1.00000	.06801	-.09554	.05154	.01420	.05344	.05154	.01984
CON	.06801	1.00000	.05317	.00409	.30082	.00033	.00409	.38646
CAL	-.09554	.05317	1.00000	.03238	.07866	.03553	.03238	.11607
BI	.05154	.00409	.03238	1.00000	-.28400	.99386	1.00000	-.12765
PSI	.01420	.30082	.07866	-.28400	1.00000	-.27585	-.28400	.60814
BD	.05344	.00033	.03553	.99386	-.27585	1.00000	.99386	-.12218
BU	.05154	.00409	.03238	1.00000	-.28400	.99386	1.00000	-.12765
DYY	.01984	.38646	.11607	-.12765	.60814	-.12218	-.12765	1.00000
	EFEC	CON	CAL	BI	PSI	BD	BU	DYY
DYN	-.00515	-.07198	-.03521	-.19094	.49918	-.18744	-.19094	-.38429
DNY	-.02378	-.19665	.00247	.09091	-.53369	.08367	.09091	-.32456
DNN	.00493	-.16743	-.09150	.24195	-.66285	.23910	.24195	-.40310
GEN	.03227	.13148	.00578	-.02709	.15595	-.02772	-.02709	.13639
HIJO	.05539	.06233	.14558	.01960	.16883	.02531	.01960	.22438
EDA	-.03048	-.07583	-.06407	.06150	-.24888	.04999	.06150	-.21579
EDUC	.04997	.28750	.03879	.03523	.36819	.03354	.03523	.37487
ING	.06953	.32717	.12784	.05358	.47073	.06136	.05358	.51209
	DYN	DNY	DNN	GEN	HIJO	EDA	EDUC	ING

DYN	1.00000	-.26641	-.33088	.03250	-.04857	-.05390	.01901	-.01151
DNY	-.26641	1.00000	-.27945	.00726	-.01898	.05624	-.03656	-.01886
DNN	-.33088	-.27945	1.00000	-.18349	-.17488	.23278	-.38566	-.51776
GEN	.03250	.00726	-.18349	1.00000	.10993	.13960	.23306	.22122
HIJO	-.04857	-.01898	-.17488	.10993	1.00000	-.12518	.05228	.15381
EDA	-.05390	.05624	.23278	.13960	-.12518	1.00000	-.28032	-.19456
EDUC	.01901	-.03656	-.38566	.23306	.05228	-.28032	1.00000	.51832
ING	-.01151	-.01886	-.51776	.22122	.15381	-.19456	.51832	1.00000
	EFEC	CON	CAL	BI	PSI	BD	BU	DYY
INGR	.07154	.32739	.08021	.06439	.41325	.06872	.06439	.51851
	DYN	DNY	DNN	GEN	HIJO	EDA	EDUC	ING
INGR	-.08538	-.05511	-.42039	.18530	.12260	-.15049	.49864	.93053
	INGR							
INGR	1.00000							

Fuente: N-logit.

En las estadísticas descriptivas se observa que la base de datos está compuesta de 392 observaciones (individuos encuestados), y ninguna variable presenta observaciones incompletas; al verificar los valores mínimos y máximos para cada variable se corrobora que éstas se encuentran conforme se ha especificado en el formato de encuesta.

Por otro lado, en la matriz de correlaciones se observa que la variable dependiente (PSI) presenta una alta correlación con las siguientes variables explicativas: CON, BI, HIJO, EDA, EDUC, ING e INGR.

En el cuadro 11 se observa la descripción de las variables seleccionadas usadas en el análisis, con el correspondiente signo esperado en el modelo de regresión.

Cuadro 11. Descripción de variables seleccionadas usadas en el análisis

Nombre de la variable	Media (Desviación estándar)	Descripción	Signo esperado en el modelo de regresión
PSI (Probabilidad de responder SI)	0.55 (0.49)	1=Si la respuesta en la primera es SI, 0=Si responde negativamente.	
BI (Precio hipotético inicial)	5.98 (2.83)	S/2, S/4, S/6, S/8, S/10.	-
BD (Precio hipotético menor)	4.18 (2.56)	S/1, S/2, S/4, S/6, S/8	
BU (Precio hipotético mayor)	7.98 (2.83)	S/4, S/6, S/8, S/10, S/12	
DYY (Variable dummy para SI-SI)	0.31 (0.46)	Si la respuesta en la primera ronda fue SI: 1=si la respuesta en la segunda ronda es SI 0=en otro caso	
DYN (Variable dummy para SI-NO)	0.23 (0.42)	Si la respuesta en la primera ronda fue SI: 1=si la respuesta en la segunda ronda es NO 0=en otro caso	
DNY (Variable dummy para NO-SI)	0.18 (0.38)	Si la respuesta en la primera ronda fue NO: 1=si la respuesta en la segunda ronda es SI 0=en otro caso	
DNN (Variable dummy para NO-NO)	0.25 (0.43)	Si la respuesta en la primera ronda fue NO: 1=si la respuesta en la segunda ronda es NO 0=en otro caso	
GEN (Género del encuestado)	0.49 (0.50)	Hombre=1 Mujer=0	¿?
EDA (Edad del encuestado)	46.00 (11.19)	Nro entero	-
HIJO (Presencia de menores edad)	1.08 (1.12)	Nro entero	+
EDU (Nivel de educación)	6.23 (2.03)	1=Sin instrucción 2=Primaria incompleta, 10=Con estudios de posgrado	+
ING (Nivel de Ingreso)	5.23 (2.03)	1=Menos de 400 soles 2=Entre 400 y 600 soles, 12=Más de 7,500 soles	+
INGR (Ingreso monetario)	1,777.81 (1,185.18)	Nro entero (Promedio aritmético de cada cate- goría de la variable ING).	+
CON (Conocimiento sobre problemá- tica)	2.31 (0.85)	1=No conoce nada, 2=Conoce poco, 3=Conoce medianamente y 4=Conoce mucho.	+
E FEC (Afectación a la salud)	3.97 (1.25)	1=No afecta, 2=Afecta poco, 3=Más o menos, 4=Afecta algo y 5=Afecta mucho.	+
CAL (Calificación del servicio)	1.91 (0.65)	1=Deficiente, 2=Regular, 3=Bueno, 4=Muy bueno y 5=Excelente.	+

Fuente: Elaboración propia.

5.8. Análisis del método de valoración contingente (formato referéndum)

5.8.1. Modelo referéndum – clásico (modelo completo)

El objetivo fundamental de un estudio de valoración contingente es la estimación de la disponibilidad a pagar como una aproximación de la variación compensatoria, este procedimiento se realiza mediante un proceso de análisis de varias regresiones econométricas utilizando modelos logit⁹. En las regresiones la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar (1=si, 0=no) siempre es la variable dependiente y la tarifa a pagar siempre es una de las variables independientes.

Para proceder a estimar el modelo logit completo en el software N-Logit se pulsa en **model** → **binary choice** → **logit** (Figura 15).

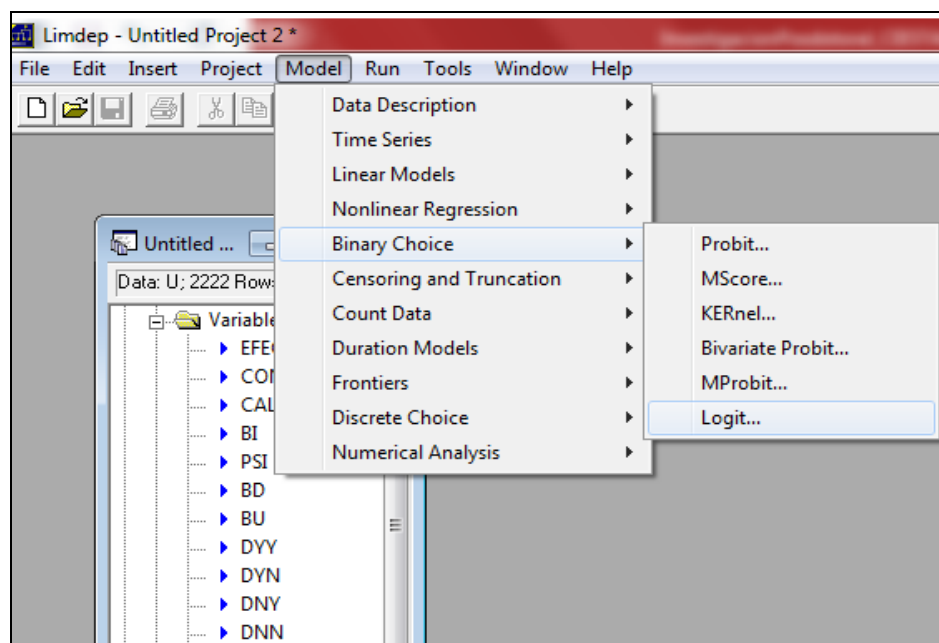


Figura 15. Estimación de la matriz de correlaciones en N-logit

Como se observa en la figura 16, se procede a identificar la variable dependiente (PSI) y las variables explicativas desplazando con el cursor hacia el lado izquierdo.

⁹ En una primera fase los datos se analizaron mediante modelos logit y probit. El mejor ajuste se obtuvo con modelos logit, por lo que finalmente se decidió trabajar solamente con este tipo de modelos.

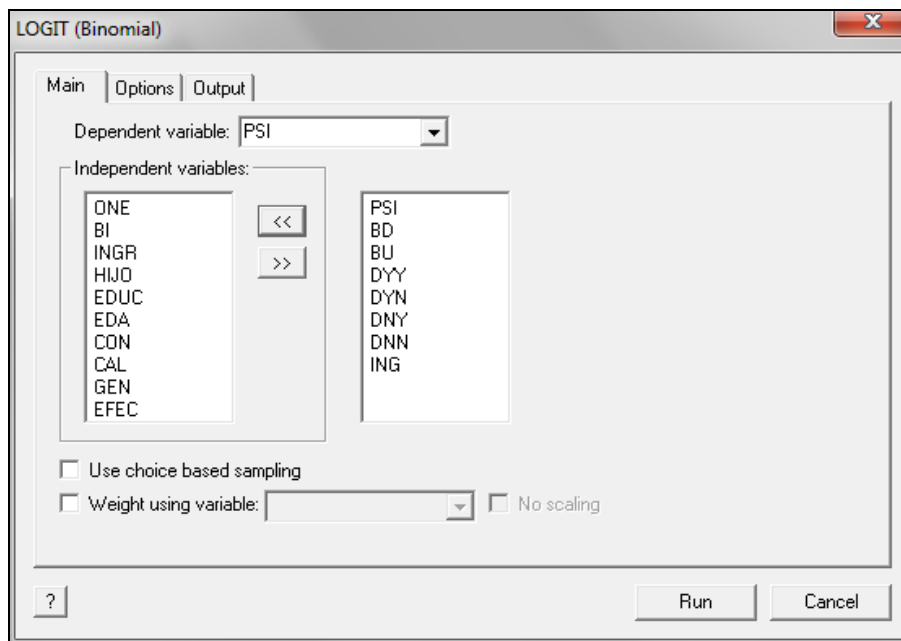


Figura 16. Estimación del modelo logit completo en N-logit

Una vez completado se pulsa en **run** y se tienen los resultados del cuadro a continuación.

Cuadro 12. Reporte de estimación de parámetros del modelo logit binomial

```

+-----+
| Binary Logit Model for Binary Choice |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Mar 16, 2017 at 06:34:10PM. |
| Dependent variable PSI |
| Weighting variable None |
| Number of observations 392 |
| Iterations completed 6 |
| Log likelihood function -180.2798 |
| Number of parameters 10 |
| Info. Criterion: AIC = .97082 |
| Finite Sample: AIC = .97229 |
| Info. Criterion: BIC = 1.07212 |
| Info. Criterion:HQIC = 1.01097 |
| Restricted log likelihood -269.0085 |
| McFadden Pseudo R-squared .3298359 |
| Chi squared 177.4573 |
| Degrees of freedom 9 |

```

```

| Prob[ChiSqd > value] =          .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared =    4.40062 |
| P-value= .73265 with deg.fr. =    7 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z]| Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant|   -.98772734 | 1.06077932 |   -.931 | .3518 |
BI      |  -.33090666 | .05160199 | -6.413 | .0000 | 5.98469388
INGR   |  .00094072 | .00018054 | 5.211 | .0000 | 1777.80612
HIJO   |  .24711966 | .12041327 | 2.052 | .0401 | 1.08673469
EDUC   |  .21345788 | .07912235 | 2.698 | .0070 | 6.23979592
EDA    |  -.03454004 | .01264786 | -2.731 | .0063 | 46.2857143
CON    |  .59080640 | .16798245 | 3.517 | .0004 | 2.31122449
CAL      |   .24450825 | .20763567 |   1.178 | .2390 | 1.91326531
GEN      |   .21801410 | .27563660 |   .791 | .4290 | .49234694
EFEC     |  -.03670168 | .10350724 |  -.355 | .7229 | 3.97959184
+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L) -180.27982 -269.00849 -271.71369 |
| LR Statistic vs. MC 177.45734 .00000 .00000 |
| Degrees of Freedom 9.00000 .00000 .00000 |
| Prob. Value for LR .00000 .00000 .00000 |
| Entropy for probs. 180.27982 269.00849 271.71369 |
| Normalized Entropy .66349 .99004 1.00000 |
| Entropy Ratio Stat. 182.86775 5.41042 .00000 |
| Bayes Info Criterion 1.05689 1.50959 1.52339 |
| BIC(no model) - BIC .46650 .01380 .00000 |
| Pseudo R-squared .32984 .00000 .00000 |
| Pct. Correct Pred. 77.55102 .00000 50.00000 |
| Means: y=0 y=1 y=2 y=3 y=4 y=5 y=6 y>=7 |
| Outcome .4413 .5587 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr .4413 .5587 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j). |
| Normalized entropy is computed against M0. |
| Entropy ratio statistic is computed against M0. |
| BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom. |
| If the model has only constants or if it has no constants, |
| the statistics reported here are not useable. |
+-----+
+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Logit model for variable PSI |
+-----+
| Proportions P0= .441327 P1= .558673 |

```

```

| N =      392 N0=      173  N1=      219 |
| LogL=     -180.280 LogL0=    -269.008 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .42266 |
+-----+
|      Efron |  McFadden |  Ben./Lerman |
|      .38113 |    .32984 |    .69636 |
|      Cramer | Veall/Zim. |    Rsqrd_ML |
|      .38424 |    .53868 |    .36409 |
+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria          .97082          1.07212 |
+-----+

```

```

+-----+
| Predictions for Binary Choice Model. Predicted value is |
| 1 when probability is greater than .500000, 0 otherwise. |
| Note, column or row total percentages may not sum to |
| 100% because of rounding. Percentages are of full sample. |
+-----+
| Actual |      Predicted Value |      Total Actual |
| Value |      0      1      |
+-----+
| 0 |      131 ( 33.4%) |      42 ( 10.7%) |      173 ( 44.1%) |
| 1 |      46 ( 11.7%) |      173 ( 44.1%) |      219 ( 55.9%) |
+-----+
| Total |      177 ( 45.2%) |      215 ( 54.8%) |      392 (100.0%) |
+-----+

```

=====
Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000
=====

Prediction Success

```

-----
Sensitivity = actual 1s correctly predicted          78.995%
Specificity = actual 0s correctly predicted          75.723%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 80.465%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 74.011%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 77.551%
-----

```

Prediction Failure

```

-----
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 24.277%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 21.005%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 19.535%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 25.989%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 22.449%
=====

```

Fuente: N-logit.

Una rápida inspección de los resultados conlleva a concluir que solamente seis, de un total de nueve variables explicativas, son individualmente significativas, motivo por el cual se procede a estimar nuevamente el modelo logit, esta vez en la versión reducida. Es decir, tomando en cuenta solamente las variables explicativas que resultaron significativas. De los resultados mostrados, las siguientes variables resultaron no significativas al 1 % y 5 % de nivel de significancia: CAL, GEN y EFEC, por lo tanto, esas variables son candidatas a ser excluidas del modelo.

5.8.2. Modelo referéndum – clásico (modelo reducido)

Realizando el mismo procedimiento que en el modelo completo, se procede a estimar el modelo logit reducido conforme se detalla en la figura 17.

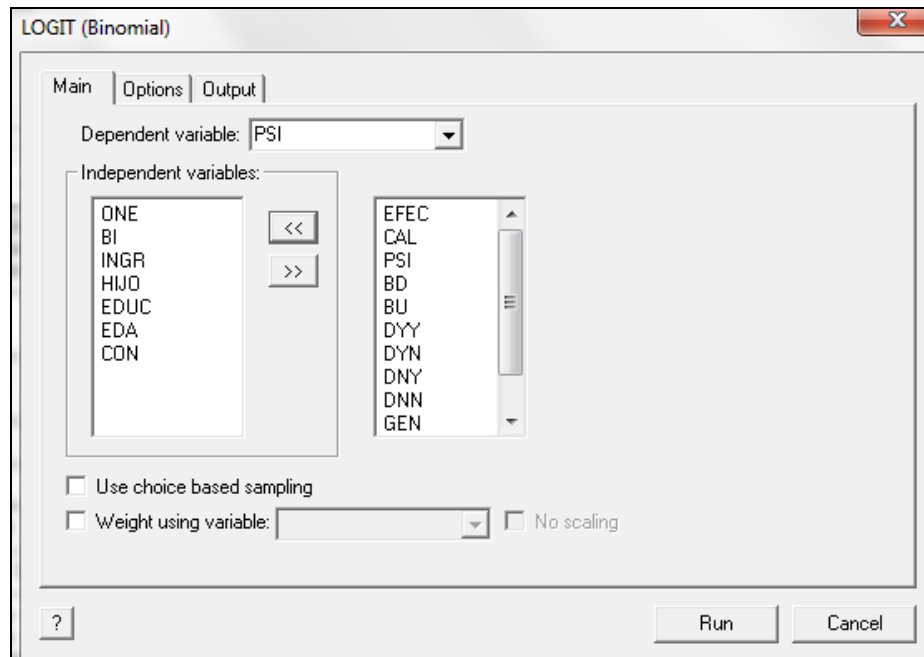


Figura 17. Estimación del modelo logit reducido en N-logit

Antes de proceder se pulsa en la ventana **output** para seleccionar la opción **display marginal effects**, la cual reportará los efectos marginales del modelo para su posterior interpretación (Figura 18).

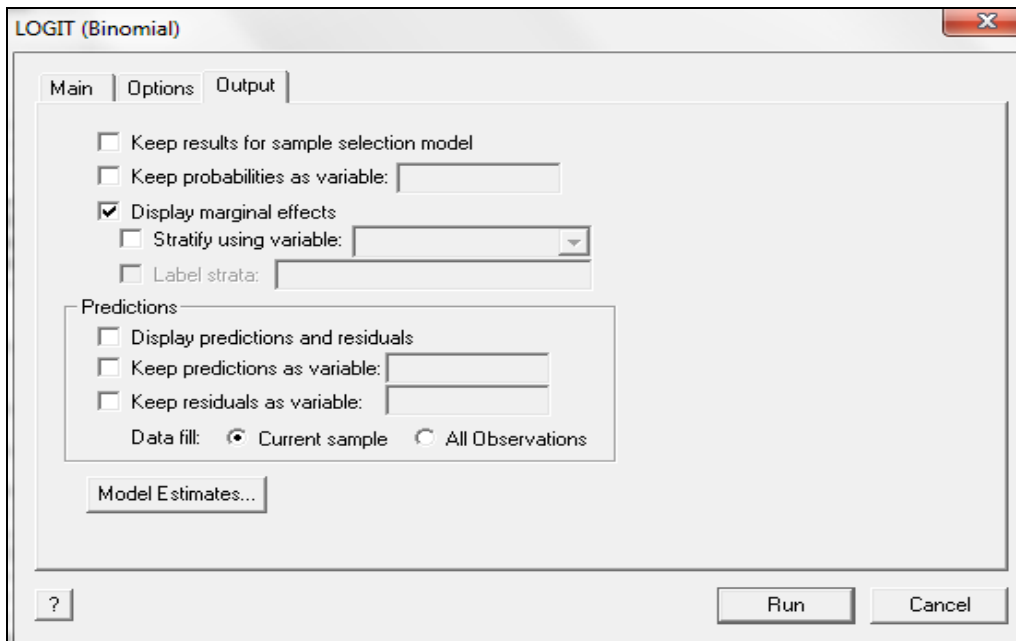


Figura 18. Estimación de los efectos marginales en N-logit

Una vez pulsado **run** en la figura 18 se generan los siguientes resultados:

Cuadro 13. Reporte de estimación de parámetros y efectos marginales modelo logit binomial

```

+-----+
| Binary Logit Model for Binary Choice |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Mar 16, 2017 at 07:52:23PM. |
| Dependent variable PSI |
| Weighting variable None |
| Number of observations 392 |
| Iterations completed 6 |
| Log likelihood function -181.4527 |
| Number of parameters 7 |
| Info. Criterion: AIC = .96149 |
| Finite Sample: AIC = .96224 |
| Info. Criterion: BIC = 1.03241 |
| Info. Criterion:HQIC = .98960 |
| Restricted log likelihood -269.0085 |
| McFadden Pseudo R-squared .3254761 |
| Chi squared 175.1116 |
| Degrees of freedom 6 |

```

```

| Prob[ChiSq > value] =          .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared =   7.92477 |
| P-value= .33927 with deg.fr. =    7 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z]| Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant|   -.76316472 |   .87383334   |  -.873 | .3825
BI      |   -.32675182 |   .05056995   | -6.461 | .0000  5.98469388
INGR    |    .00096164 |   .00018122   |  5.306 | .0000  1777.80612
HIJO    |    .27102942 |   .11837931   |  2.289 | .0221  1.08673469
EDUC    |    .21742987 |   .07783316   |  2.794 | .0052  6.23979592
EDA     |   -.03229539 |   .01224143   | -2.638 | .0083  46.2857143
CON     |    .58718067 |   .16608024   |  3.536 | .0004  2.31122449
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L)      -181.45266      -269.00849      -271.71369 |
| LR Statistic vs. MC      175.11165           .00000          .00000 |
| Degrees of Freedom        6.00000           .00000          .00000 |
| Prob. Value for LR        .00000           .00000          .00000 |
| Entropy for probs.       181.45267           269.00849       271.71369 |
| Normalized Entropy        .66781            .99004          1.00000 |
| Entropy Ratio Stat.      180.52205           5.41042         .00000 |
| Bayes Info Criterion      1.01718            1.46389         1.47769 |
| BIC(no model) - BIC       .46052             .01380          .00000 |
| Pseudo R-squared          .32548             .00000          .00000 |
| Pct. Correct Pred.        77.04082           .00000          50.00000 |
| Means:      y=0    y=1    y=2    y=3    y=4    y=5    y=6    y>=7 |
| Outcome     .4413   .5587   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000 |
| Pred.Pr     .4413   .5587   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000 |
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j). |
| Normalized entropy is computed against M0. |
| Entropy ratio statistic is computed against M0. |
| BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom. |
| If the model has only constants or if it has no constants, |
| the statistics reported here are not useable. |
+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Partial derivatives of probabilities with |
| respect to the vector of characteristics. |
| They are computed at the means of the Xs. |
| Observations used are All Obs. |
+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z]|Elasticity|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+Marginal effect for variable in probability
Constant| -.17914935 | .20565021 | -.871 | .3837
BI | -.07670346 | .01176252 | -6.521 | .0000 | -.73623020
INGR | .00022574 | .404709D-04 | 5.578 | .0000 | .64364789
HIJO | .06362289 | .02782356 | 2.287 | .0222 | .11089032
EDUC | .05104064 | .01832762 | 2.785 | .0054 | .51079102
EDA | -.00758119 | .00287223 | -2.639 | .0083 | -.56278328
CON | .13783792 | .03888240 | 3.545 | .0004 | .51093723

+-----+-----+
| Marginal Effects for|
+-----+-----+
| Variable | All Obs. |
+-----+-----+
| ONE | -.17915 |
| BI | -.07670 |
| INGR | .00023 |
| HIJO | .06362 |
| EDUC | .05104 |
| EDA | -.00758 |
| CON | .13784 |
+-----+-----+

+-----+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Logit model for variable PSI |
+-----+-----+
| Proportions P0= .441327 P1= .558673 |
| N = 392 N0= 173 N1= 219 |
| LogL= -181.453 LogL0= -269.008 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .41749 |
+-----+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .37961 | .32548 | .69484 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd_ML |
| .38116 | .53375 | .36027 |
+-----+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria .96149 1.03241 |
+-----+-----+

+-----+-----+
|Predictions for Binary Choice Model. Predicted value is |
|1 when probability is greater than .500000, 0 otherwise.|
|Note, column or row total percentages may not sum to |
|100% because of rounding. Percentages are of full sample.|
+-----+-----+
|Actual| Predicted Value |

```

Value	0	1	Total Actual
0	131 (33.4%)	42 (10.7%)	173 (44.1%)
1	48 (12.2%)	171 (43.6%)	219 (55.9%)
Total	179 (45.7%)	213 (54.3%)	392 (100.0%)

=====
 Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000
 =====

Prediction Success

Sensitivity = actual 1s correctly predicted	78.082%
Specificity = actual 0s correctly predicted	75.723%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s	80.282%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s	73.184%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted	77.041%

Prediction Failure

False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s	24.277%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s	21.918%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s	19.718%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s	26.816%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted	22.959%

Fuente: N-logit.

De los resultados reportados, se observa que en el modelo reducido todas las variables explicativas resultaron significativas individualmente al 1 % y 5 % de significancia.

5.8.3. Análisis econométrico modelo referéndum – clásico

Los principales resultados de la regresión del modelo logit binomial con formato referéndum en su versión reducida se presentan en el cuadro 14. En dicho cuadro se ilustran las variables utilizadas en la estimación, los coeficientes de cada variable y su respectivo estadístico "Z". El modelo reducido se especifica con las siguientes variables: precio hipotético a pagar (BI), ingreso monetario mensual (INGR), presencia de menores de edad en el hogar (HIJO), nivel educativo (EDUC), edad del encuestado (EDA) y conocimiento sobre la problemática en la provisión de servicios de saneamiento básico (CON). Los resultados del modelo logit reducido muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados, hay un

buen ajuste (32.5%)¹⁰ en términos del Pseudo R-cuadrado, el modelo predice correctamente (77.041%) según el porcentaje de predicción, la significancia conjunta es muy alta en términos del estadístico de la Razón de Verosimilitud (LR)¹¹, el estadístico LR es 175.11, el valor crítico de una chi-cuadrado al 1% de significancia con 6 grados de libertad es 16.81, por lo que se rechaza la hipótesis conjunta de que los coeficientes de todas las variables explicativas sean cero.

El coeficiente de la variable BI, como se esperaba, es negativo. Esto nos indica que a mayor precio o postura ofrecida para que se desarrollen las mejoras en los servicios de saneamiento, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es menor. La variable ingreso (INGR) registra signo positivo, lo cual indica que a mayor ingreso del encuestado, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es mayor.

Por otra parte, el coeficiente de la variable que representa la presencia de menores de edad en el hogar (HIJO) resultó con signo positivo, indicando que mientras más hijos menores de edad existan en un hogar, la probabilidad de pago por una mejora en la provisión de los servicios de saneamiento básico aumentará.

El hecho de tener un nivel de educación (EDU) cada vez mayor, aumenta la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad a pagar por una mejora en la provisión de los servicios de saneamiento, esto corrobora lo esperado *a priori*, es decir, mientras los jefes de hogar tienen nivel educativo más alto, son más conscientes de la problemática del servicio de saneamiento urbano, por ende estarán dispuestos a sacrificar parte de sus ingresos si se viabilizan las mejoras en los servicios de saneamiento básico.

La edad (EDA) guarda una relación negativa con la variable dependiente, explicable por que a mayor edad, menor la opción de disfrutar los beneficios de las mejoras en los servicios de saneamiento básico. Por otro lado, la variable que sintetiza el grado de conocimiento sobre la problemática en la provisión de servicios de saneamiento básico (CON) tiene signo positivo, confirmando, que las personas que poseen mayor grado de conocimiento sobre la problemática tienen mayor probabilidad

¹⁰ Simulaciones hechas por Hensher, Rose y Greene (2005) demostraron que los valores del Pseudo R-cuadrado comprendidos en un intervalo de 0.30 – 0.40 equivale a un R-cuadrado de 0.60 – 0.80 en el caso de un modelo lineal equivalente.

¹¹ El estadístico LR es análogo a la prueba F de un modelo convencional, su estimación se hace utilizando la siguiente fórmula: $LR = -2[\ln L_r - \ln L]$, donde $\ln L_r$ es la función de verosimilitud logarítmica evaluada en el estimador restringido y $\ln L$ es la función de verosimilitud logarítmica no restringida. Este estadístico se contrasta con los valores críticos de una distribución Chi-Cuadrado.

de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad de pago por mejoras en los servicios de saneamiento básico.

Es necesario precisar que los valores de los estadísticos “Z” del modelo analizado son altamente significativos estadísticamente, es decir, son superiores a dos, lo cual implica que la probabilidad de que los coeficientes verdaderos sean diferentes de cero es al menos del 95 %.

Cuadro 14. Resumen de resultados del modelo logit binomial (referéndum)

Variables	Coefficientes	Efecto marginal
Constante	-0.763 (-0.873)	
BI	-0.326 (-6.461)***	-0.076 (-6.521)***
INGR	0.0009 (5.306)***	0.0002 (5.578)***
HIJO	0.271 (2.289)**	0.063 (2.287)**
EDUC	0.217 (2.794)***	0.051 (2.785)***
EDA	-0.032 (-2.638)***	-0.007 (-2.639)***
CON	0.587 (3.536)***	0.137 (3.545)***
Logaritmo de verosimilitud	-181.452	
Pseudo R-squared	0.325	
Porcentaje de Predicción	77.041%	
LR (Razón de verosimilitud)	175.111	

Los números entre paréntesis son los Z-estadísticos: *** indica significancia a un nivel de 1 % y ** al 5 %.
Fuente: Elaboración propia con base en resultados del software N-Logit 4.

Análisis de los efectos marginales

La estimación econométrica del modelo *logit binomial* permite obtener una función de probabilidades de la DAP por mejoras en los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno, por lo tanto, para predecir los efectos de un cambio en las variables independientes sobre la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disponibilidad a pagar, se debe tener presente los efectos marginales. En efecto, si x_{ik}

es el k -ésimo elemento del vector de variables explicativas x_i , y β_k es el k -ésimo elemento de β ; entonces, las derivadas de las probabilidades dadas para un modelo *logit* será:

$$\frac{\partial F(x_i' \beta)}{\partial x_{ik}} = \frac{\exp(x_i' \beta)}{[1 + \exp(x_i' \beta)]^2} \beta_k \quad (38)$$

Como para cada observación se tiene un efecto, evitaremos el cálculo de 392 efectos calculando los efectos para las observaciones medias. Bajo esta consideración y teniendo en cuenta el cuadro 14, puede afirmarse que: ante un incremento de una unidad en el precio (incremento en la tarifa de agua y alcantarillado), la probabilidad de que los jefes de hogar acepten ese incremento se reduce aproximadamente en 7.6 puntos porcentuales. Teniendo en cuenta la elasticidad, si la tarifa de agua y alcantarillado aumentara en 50 %, la referida probabilidad se reduce en 36.81 %. Lo que confirma que la probabilidad de disponibilidad de pago es relativamente sensible a las variaciones en la tarifa.

Por su parte, a medida que aumenta el ingreso mensual (INGR) y el nivel educativo (EDU), la probabilidad de que los jefes de hogar estén dispuestos a pagar el incremento en la tarifa de agua y alcantarillado aumenta en 0.02 y 5.1 puntos porcentuales respectivamente.

Por otro lado, a medida que exista mayor número de hijos menores de edad en el hogar (HIJO), la probabilidad de disponibilidad a pagar el incremento en la tarifa de agua y alcantarillado incrementa en 6.3 puntos porcentuales. La variable edad (EDA) presenta un comportamiento particular. En efecto, mientras mayor sea el jefe de hogar, la probabilidad de que esté dispuesto a pagar se reduce en aproximadamente 0.7 puntos porcentuales.

La variable que representa el grado de conocimiento de la problemática sanitaria en la ciudad de Puno (CON) registra un comportamiento particular. Si los jefes de hogar tienen mayor grado de conocimiento del problema sanitario, la probabilidad de que estén dispuestos a pagar el incremento en la tarifa de agua y alcantarillado aumenta en aproximadamente 13.7 puntos porcentuales, según la estimación econométrica, esta variable presenta el mayor efecto marginal, lo anterior debido a que los jefes de hogar con mayor grado de información son más conscientes de la problemática sanitaria que atraviesa la ciudad.

Análisis de simulación

En esta sección se realiza un análisis de simulación para la totalidad de variables explicativas del modelo logit ilustrado en el cuadro 14; con este análisis se pretende determinar el impacto sobre las probabilidades predichas al cambiar una variable particular sobre un rango de valores, cuando las otras variables se mantienen fijas en sus valores medios. Para tal propósito, se tienen en cuenta los siguientes escenarios:

- **Escenario 1:** Incremento en un grado adicional en el nivel educativo (EDUC) del entrevistado (en el modelo logit binomial la educación es una variable categórica ordenada).
- **Escenario 2:** Incremento en 100 soles en el ingreso monetario mensual (INGR) del entrevistado (en el modelo logit binomial el ingreso monetario es una variable continua).
- **Escenario 3:** Incremento en 10 % en el precio hipotético a pagar (BI) por acceder a las mejoras en los servicios a agua y alcantarillado.
- **Escenario 4:** Incremento de un hijo (HIJO) en el hogar del entrevistado (en el modelo logit binomial la presencia de niños menores de edad en el hogar es una variable continua).
- **Escenario 5:** Incremento en cinco años en la edad (EDA) del entrevistado (en el modelo logit binomial la edad del entrevistado es una variable continua).
- **Escenario 6:** Incremento en un grado adicional el nivel de conocimiento del problema sanitario (CON) en el entrevistado (en el modelo logit binomial el nivel de conocimiento del problema sanitario es una variable categórica ordenada).

Para estimar los cambios en las probabilidades predichas en el software N-logit, es necesario programar los diferentes escenarios. Este procedimiento empieza pulsando en *project* → *new* → *procedure* (Figura 19).

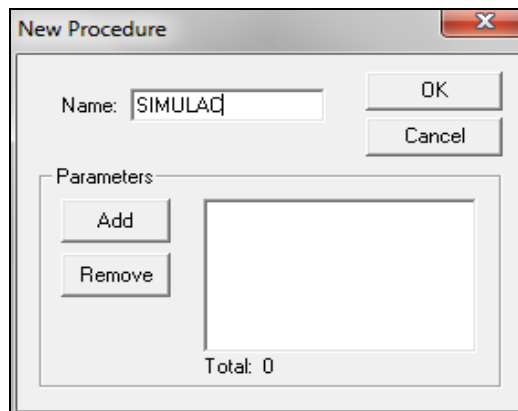
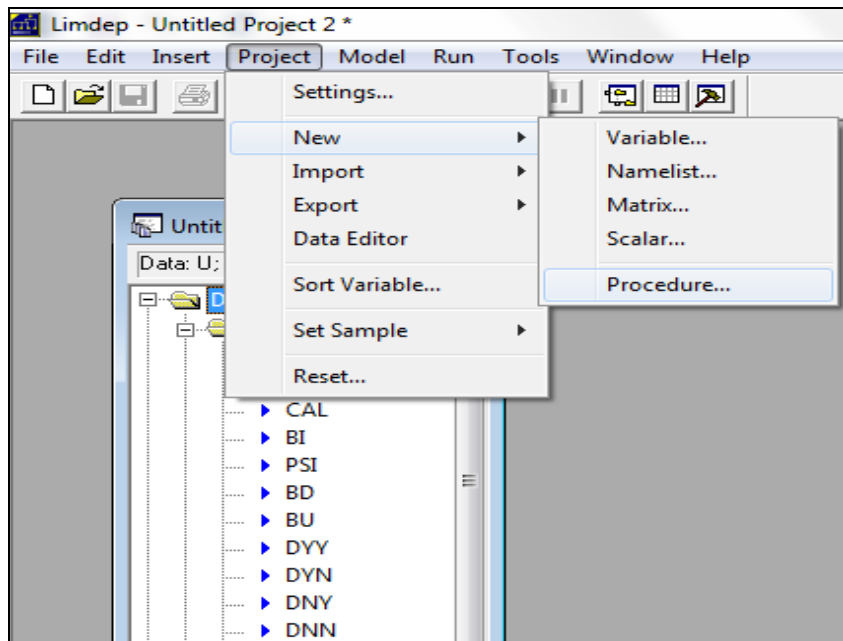
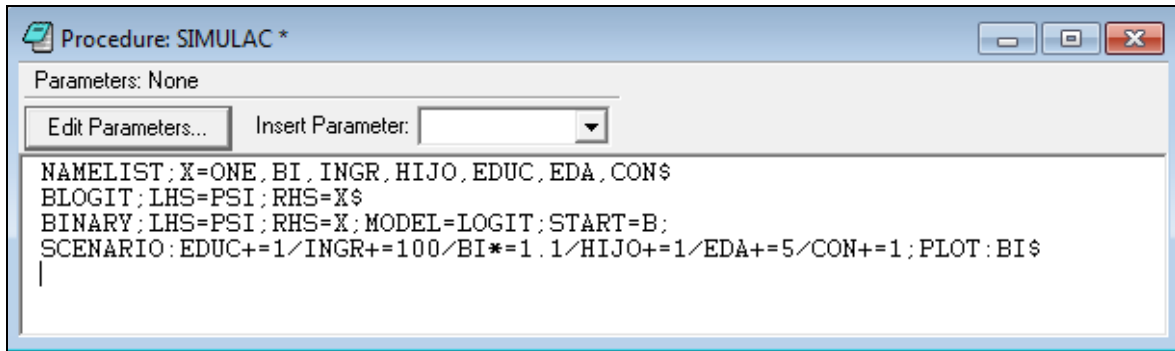


Figura 19. Procedimiento para iniciar el análisis de simulación en N-logit

En la ventana que corresponde a *name* se coloca el nombre del procedimiento, en nuestro caso se ha nombrado a este procedimiento SIMULAC. Pulsando en **OK** en la figura 19 automáticamente se abre la ventana de programación en cuyo interior se escribe la programación para obtener el análisis de simulación.

Conforme se aprecia en la figura 20, la programación para el análisis de simulación contempla los escenarios para las cinco variables que se han explicado en párrafos anteriores.



```
NAMELIST; X=ONE, BI, INGR, HIJO, EDUC, EDA, CON$
BLOGIT; LHS=PSI; RHS=X$
BINARY; LHS=PSI; RHS=X; MODEL=LOGIT; START=B;
SCENARIO: EDUC+=1/INGR+=100/BI*=1.1/HIJO+=1/EDA+=5/CON+=1; PLOT: BI$
```

Figura 20. Programación para el análisis de simulación en un modelo logit binomial en N-logit

Sombreado la anterior programación y pulsando en **run** → **run selection** se obtienen los resultados que se observan en la figura 21.

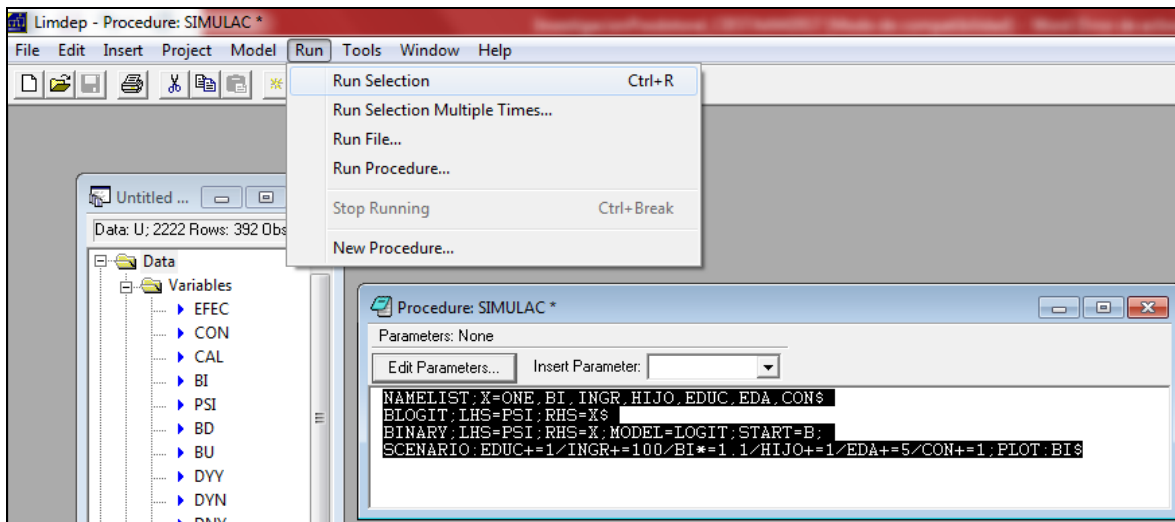


Figura 21. Procedimiento para obtener resultados de la programación en N-logit

Los resultados que reporta el software N-logit son:

Cuadro 15. Reporte de resultados de simulación en el modelo logit binomial

```

+-----+
|Scenario 1. Effect on aggregate proportions. Logit   Model |
|Threshold T* for computing Fit = 1[Prob > T*] is .50000 |
|Variable changing = EDUC   , Operation = +, value = 1.000 |
+-----+
|Outcome           Base case           Under Scenario   Change |
|   0              179 = 45.66%         160 = 40.82%     -19 |
|   1              213 = 54.34%         232 = 59.18%     19 |
|   Total          392 = 100.00%        392 = 100.00%    0 |
+-----+
|Scenario 2. Effect on aggregate proportions. Logit   Model |
|Threshold T* for computing Fit = 1[Prob > T*] is .50000 |
|Variable changing = INGR   , Operation = +, value = 100.000 |
+-----+
|Outcome           Base case           Under Scenario   Change |
|   0              179 = 45.66%         173 = 44.13%     -6 |
|   1              213 = 54.34%         219 = 55.87%     6 |
|   Total          392 = 100.00%        392 = 100.00%    0 |
+-----+
|Scenario 3. Effect on aggregate proportions. Logit   Model |
|Threshold T* for computing Fit = 1[Prob > T*] is .50000 |
|Variable changing = BI     , Operation = *, value = 1.100 |
+-----+
|Outcome           Base case           Under Scenario   Change |
|   0              179 = 45.66%         189 = 48.21%     10 |
|   1              213 = 54.34%         203 = 51.79%    -10 |
|   Total          392 = 100.00%        392 = 100.00%    0 |
+-----+
|Scenario 4. Effect on aggregate proportions. Logit   Model |
|Threshold T* for computing Fit = 1[Prob > T*] is .50000 |
|Variable changing = HIJO   , Operation = +, value = 1.000 |
+-----+
|Outcome           Base case           Under Scenario   Change |
|   0              179 = 45.66%         154 = 39.29%    -25 |
|   1              213 = 54.34%         238 = 60.71%     25 |
|   Total          392 = 100.00%        392 = 100.00%    0 |
+-----+
|Scenario 5. Effect on aggregate proportions. Logit   Model |
|Threshold T* for computing Fit = 1[Prob > T*] is .50000 |
|Variable changing = EDA    , Operation = +, value = 5.000 |
+-----+
|Outcome           Base case           Under Scenario   Change |
|   0              179 = 45.66%         189 = 48.21%     10 |
|   1              213 = 54.34%         203 = 51.79%    -10 |
|   Total          392 = 100.00%        392 = 100.00%    0 |
+-----+

```

```

+-----+
|Scenario 6. Effect on aggregate proportions. Logit      Model |
|Threshold T* for computing Fit = 1[Prob > T*] is .50000 |
|Variable changing = CON      , Operation = +, value = 1.000 |
+-----+
|Outcome      Base case      Under Scenario      Change |
| 0           179 = 45.66%    126 = 32.14%      -53 |
| 1           213 = 54.34%    266 = 67.86%      53 |
| Total       392 = 100.00%   392 = 100.00%    0 |
+-----+

```

Fuente: N-logit.

Del reporte del software se pueden inferir tres resultados fundamentales, el primero se refiere al impacto de las variables socioeconómicas (INGR, EDUC, HIJO y EDA) del entrevistado sobre las probabilidades predichas; si se incrementa en 100 soles el ingreso mensual y en un grado adicional el nivel educativo, las probabilidades predichas para el 1 se incrementan en 6 y 19, respectivamente; este resultado, implica que si mejora el ingreso mensual y el nivel educativo, la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar aumenta en 4.84 % y 1.53 %, respectivamente, lo cual resulta lógico, ya que el efecto marginal de estas variables es positivo. Por su parte, si se incrementa un hijo en el hogar del entrevistado, la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar aumenta en 6.37 %. Con respecto a la edad del encuestado, se tiene que si aumenta en cinco años la edad del entrevistado, la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar, disminuye en 2.55 %.

En segundo lugar, un incremento del 10 % en el precio hipotético a pagar por acceder a las mejoras en los servicios de saneamiento básico disminuye las probabilidades predichas para el 1 en 10, lo cual implica un aumento en esa misma cantidad de las probabilidades para el 0, es decir, si aumenta la tarifa en 10 %, la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar disminuye en 2.55 %, lo cual también resulta lógico dado que el efecto marginal de esta variable en el modelo logit binomial es negativo.

En tercer lugar, un incremento en un grado adicional del nivel de conocimiento del problema sanitario en el entrevistado, la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar aumenta en 13.52 %, lo cual también resulta lógico, dado que el efecto marginal de esta variable en el modelo logit binomial es positivo.

Por otro lado, en la programación del análisis de simulación se ha programado el gráfico de la probabilidad de disponibilidad a pagar con las respectivas variables explicativas, mismas que se muestran a continuación.

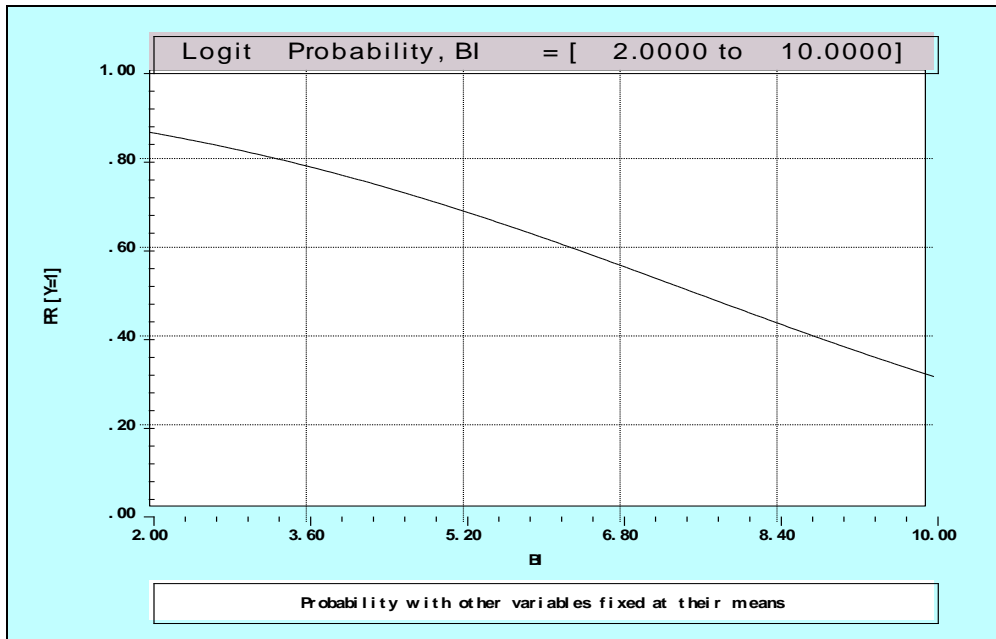


Figura 22. Probabilidad *versus* precio hipotético (BI) en N-logit

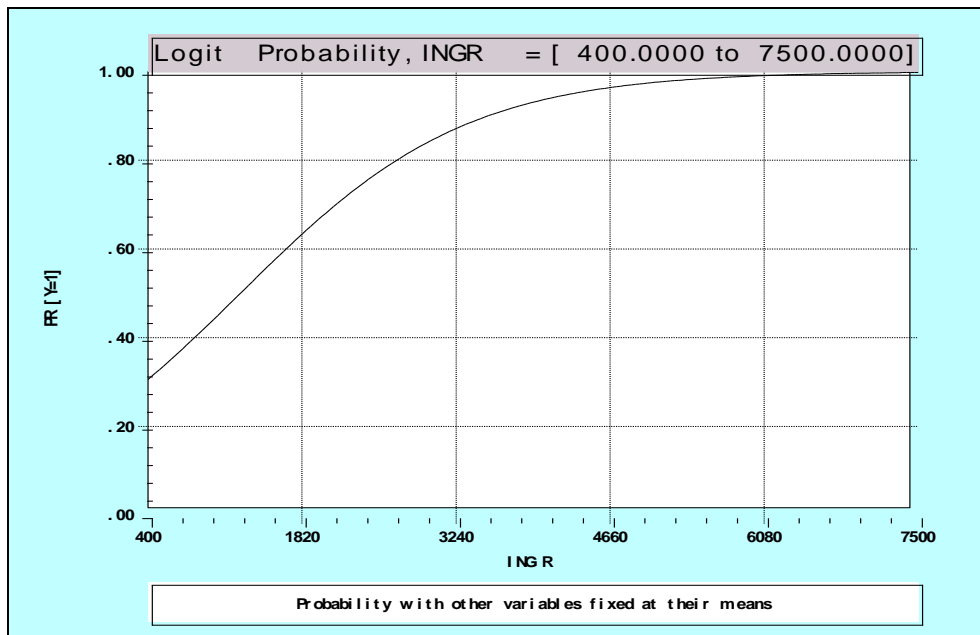


Figura 23. Probabilidad *versus* ingreso monetario mensual (INGR) en N-logit

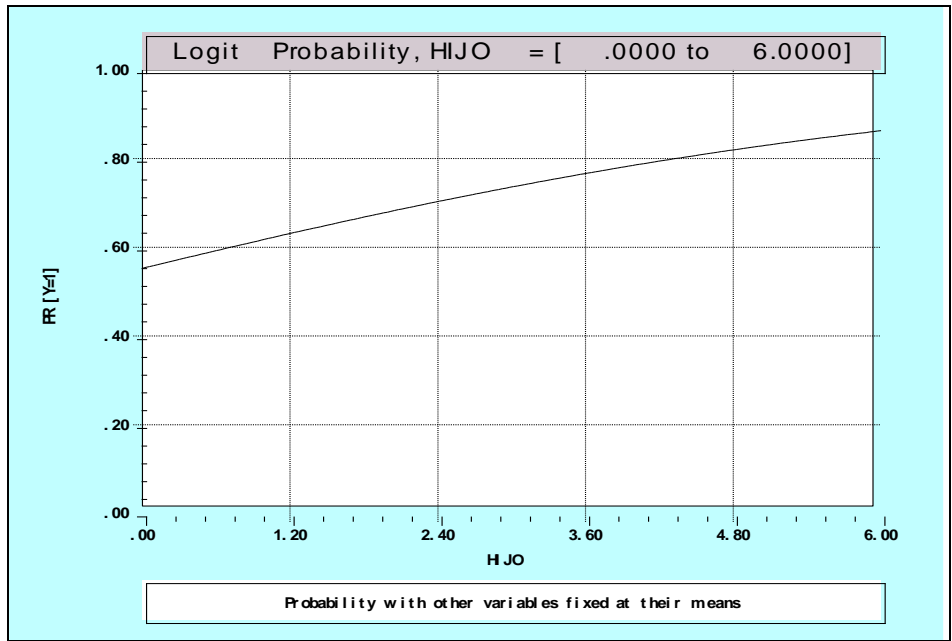


Figura 24. Probabilidad *versus* presencia de hijos menores en el hogar (HIJO) en N-logit

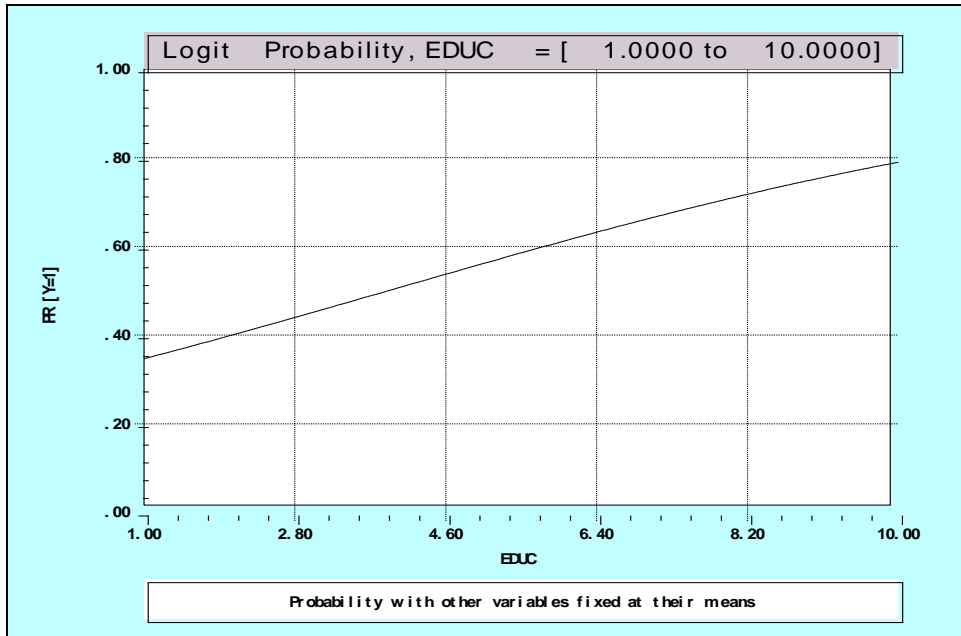


Figura 25. Probabilidad *versus* nivel educativo (EDUC) en N-logit

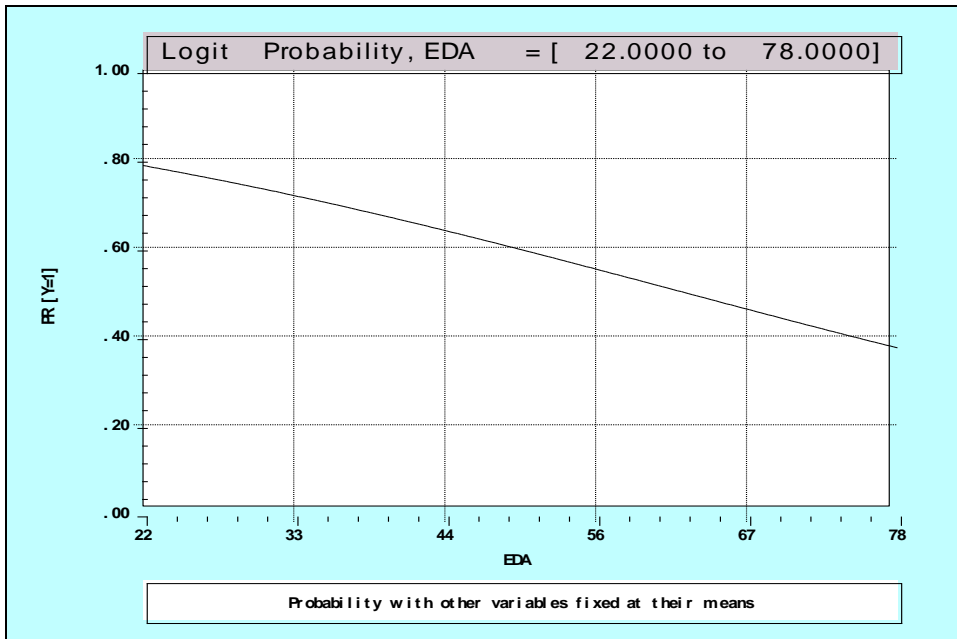


Figura 26. Probabilidad *versus* edad del entrevistado (EDA) en N-logit

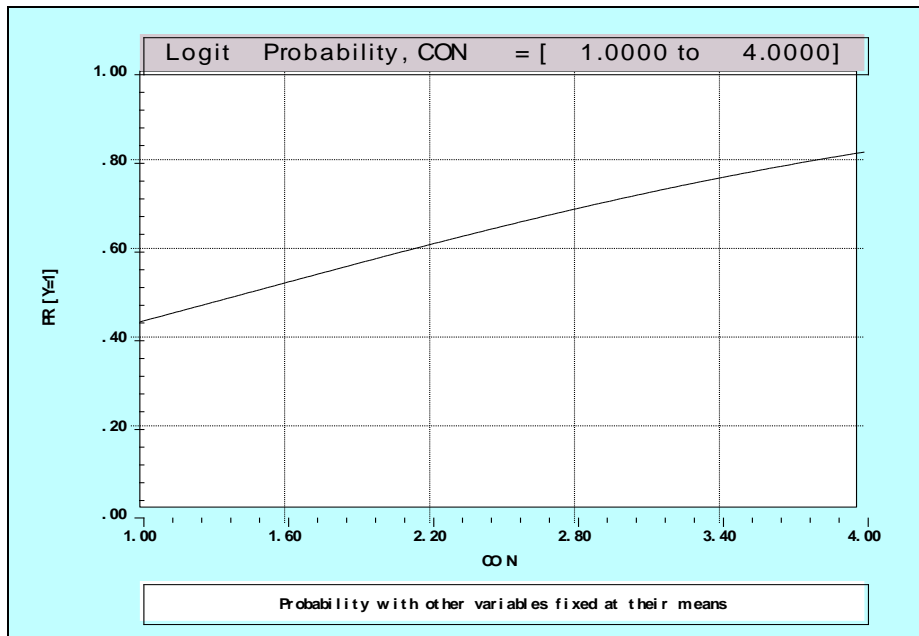


Figura 27. Probabilidad *versus* conocimiento del problema sanitario (CON) en N-logit

En las figuras 22 a 27 se puede apreciar el grado de sensibilidad de las diferentes variables explicativas sobre las probabilidades predichas, de la misma manera, en esos gráficos también se puede observar el efecto positivo o negativo de las variables explicativas sobre las probabilidades de estar dispuesto a pagar.

Análisis de la disponibilidad a pagar (DAPC)

Una vez analizado y validado el modelo econométrico, se procede a estimar la disponibilidad a pagar en su versión clásica (DAPC), para tal propósito, se hace la sumatoria de los coeficientes de las variables independientes multiplicados por su valor en cada caso (incluyendo la constante), y se divide ese total por el coeficiente de la variable precio con signo negativo. Teniendo en cuenta los resultados econométricos del modelo logit que aparece en el cuadro 12, se procede a estimar la DAP para cada entrevistado, según la siguiente fórmula:

$$DAPC_i = \frac{(-0.76 + 0.0009 INGR_i + 0.27 HIJO_i + 0.21 EDUC_i - 0.03 EDA_i + 0.58 CON_i)}{0.32}$$

$i = 1, 2, \dots, 392$ (39)

En el software N-logit se procede a programar la estimación de la DAP pulsando en **project** → **new** → **procedure**, de forma análoga que en la programación anterior se debe dar un nombre al nuevo procedimiento y escribir la rutina de programación que aparece en la figura 28.

The screenshot shows a window titled "Procedure: DAPC *". The interface includes a "Parameters: None" label, an "Edit Parameters..." button, and an "Insert Parameter:" dropdown menu. The main text area contains the following code:

```

CALC ; COEF1=B(1)$
CALC ; COEF3=B(3)$
CALC ; COEF4=B(4)$
CALC ; COEF5=B(5)$
CALC ; COEF6=B(6)$
CALC ; COEF7=B(7)$
CREATE ; ALFA=COEF1+COEF3*INGR+COEF4*HIJO+COEF5*EDUC+COEF6*EDA+COEF7*CON$
CREATE ; BETA=B(2)$
CREATE ; DAPC=-ALFA/BETA$
DSTAT ; RHS=DAPC$

```

Figura 28. Programación para estimar la DAP clásica en N-logit

Es necesario precisar que la programación anterior se debe ejecutar luego de estimar el modelo econométrico logit. Para estimar lo programado, se procede a sombrear la anterior programación y pulsar en **run → run selection**. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 16. Reporte de estimación de disponibilidad a pagar

```
Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.
=====
Variable      Mean      Std.Dev.   Minimum    Maximum    Cases Missing
=====
-----
All observations in current sample
-----
DAPC      | 7.52859    5.60904    -2.49454    30.2964    392      0
```

Fuente: N-logit.

La DAPC media resultó en S/7.52, sin embargo el valor mínimo es de -S/2.49 y el valor máximo S/30.29, estos resultados indican que el modelo logit permite valores negativos de la disponibilidad a pagar, lo cual no resulta lógico ya que las mejoras que se proponen en los servicios de saneamiento básico no alcanzan a generar situaciones que pudieran ser percibidas como algo negativo.

5.9. Análisis econométrico modelo referéndum – restringido

Para encontrar sólo valores positivos para la DAP se toma en cuenta las recomendaciones de Haab y McConnell (2002), que sugieren estimar una DAP restringida mediante el truncamiento de la variable precio entre cero y un límite máximo. Una de las versiones del modelo truncado sugiere que la DAP quede limitada entre cero y un precio máximo, tal como se indica a continuación:

$$DAP_i = \frac{P \max}{1 + \exp(-x_i \beta)} \quad (40)$$

Para la estimación del modelo logit binomial con precio restringido fue necesaria la creación de una nueva variable de precio restringido (BIR), la cual se genera de la siguiente manera:

$$BIR_i = \frac{(P_{\max} - BI_i)}{BI_i} \quad (41)$$

Para el estudio de caso se estableció una tarifa máxima de S/14, que se considera como una tarifa lo suficientemente alta como para no alterar los resultados. El valor promedio de las tarifas propuestas en este estudio fue de S/6, y el precio máximo, fijado en S/14, es considerablemente más alto.

Para estimar la disponibilidad a pagar restringida (DAPR) se vuelve a estimar el modelo logit, incluyendo la variable precio restringido (BIR) como una variable explicativa, y se programa la estimación conforme se aprecia en la figura 29.

```

CREATE; BIR=(14-BI)/BI$
LOGIT; LHS=PSI; RHS=ONE, INGR, HIJO, EDUC, EDA, CON, BIR$
CALC; COEF1=B(1)$
CALC; COEF2=B(2)$
CALC; COEF3=B(3)$
CALC; COEF4=B(4)$
CALC; COEF5=B(5)$
CALC; COEF6=B(6)$
CALC; COEF7=B(7)$
CREATE; EXPO=EXP(-(COEF1+COEF2*INGR+COEF3*HIJO+COEF4*EDUC+COEF5*EDA+COEF6*CON+COEF7*BIR))$
CREATE; DAPR=14/(1+EXPO)$
DSTAT; RHS=DAPR$

```

Figura 29. Programación para estimar la DAP restringida en N-logit

Para estimar lo programado, se procede a sombrear la anterior programación y pulsar en **run** → **run selection**. Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 17. Reporte de estimación de parámetros del modelo logit binomial restringido

```

+-----+
| Binary Logit Model for Binary Choice |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Mar 17, 2017 at 01:43:08PM. |
| Dependent variable PSI |
| Weighting variable None |
| Number of observations 392 |
| Iterations completed 6 |
| Log likelihood function -182.6864 |
| Number of parameters 7 |
| Info. Criterion: AIC = .96779 |
| Finite Sample: AIC = .96853 |
| Info. Criterion: BIC = 1.03870 |
| Info. Criterion:HQIC = .99589 |
| Restricted log likelihood -269.0085 |
| McFadden Pseudo R-squared .3208896 |
| Chi squared 172.6441 |
| Degrees of freedom 6 |
| Prob[ChiSqd > value] = .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 4.27771 |
| P-value= .74729 with deg.fr. = 7 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z]| Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant| -3.93512701 .92008796 -4.277 .0000
INGR | .00089793 .00017673 5.081 .0000 1777.80612
HIJO | .26370953 .11719236 2.250 .0244 1.08673469
EDUC | .23486838 .07802236 3.010 .0026 6.23979592
EDA | -.02896253 .01217243 -2.379 .0173 46.2857143
CON | .61707890 .16522880 3.735 .0002 2.31122449
BIR | .46041561 .07458479 6.173 .0000 2.20773810
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L) -182.68645 -269.00849 -271.71369 |
| LR Statistic vs. MC 172.64408 .00000 .00000 |
| Degrees of Freedom 6.00000 .00000 .00000 |
| Prob. Value for LR .00000 .00000 .00000 |
| Entropy for probs. 182.68645 269.00849 271.71369 |
| Normalized Entropy .67235 .99004 1.00000 |
| Entropy Ratio Stat. 178.05449 5.41042 .00000 |
| Bayes Info Criterion 1.02347 1.46389 1.47769 |
| BIC(no model) - BIC .45422 .01380 .00000 |
| Pseudo R-squared .32089 .00000 .00000 |

```

```

| Pct. Correct Pred.      77.04082          .00000      50.00000 |
| Means:      y=0   y=1   y=2   y=3   y=4   y=5   y=6   y>=7 |
| Outcome     .4413 .5587 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr     .4413 .5587 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j). |
|          Normalized entropy is computed against M0. |
|          Entropy ratio statistic is computed against M0. |
|          BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom. |
|          If the model has only constants or if it has no constants, |
|          the statistics reported here are not useable. |

```

```

+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Logit model for variable PSI |
+-----+
| Proportions P0= .441327 P1= .558673 |
| N = 392 N0= 173 N1= 219 |
| LogL= -182.686 LogL0= -269.008 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .41205 |

```

```

+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .37513 | .32089 | .69237 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd_ML |
| .37614 | .52853 | .35623 |

```

```

+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria .96779 1.03870 |

```

```

+-----+
| Predictions for Binary Choice Model. Predicted value is |
| 1 when probability is greater than .500000, 0 otherwise. |
| Note, column or row total percentages may not sum to |
| 100% because of rounding. Percentages are of full sample. |

```

Actual Value	Predicted Value		Total Actual
	0	1	
0	129 (32.9%)	44 (11.2%)	173 (44.1%)
1	46 (11.7%)	173 (44.1%)	219 (55.9%)
Total	175 (44.6%)	217 (55.4%)	392 (100.0%)

```

=====
Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000
-----
Prediction Success
-----

```

Sensitivity = actual 1s correctly predicted	78.995%
Specificity = actual 0s correctly predicted	74.566%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s	79.724%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s	73.714%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted	77.041%

Prediction Failure

False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s	25.434%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s	21.005%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s	20.276%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s	26.286%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted	22.959%

=====

Fuente: N-logit.

Los resultados del modelo logit restringido muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados, hay un buen ajuste (0.3208) en términos del Pseudo R-cuadrado (no se acerca demasiado a la unidad), el modelo predice correctamente (77.041 %), según el porcentaje de predicción, la significancia conjunta es muy alta porque el p-valor del estadístico de la Razón de verosimilitud (LR) es muy pequeño. Todas las variables explicativas son significativas en forma individual al 1 % y 5 % de nivel de significancia. Las variables significativas al 1 % de significancia son: BIR, INGR y CON. Por su parte, las variables significativas al 5 % son: HIJO, EDUC y EDA.

5.9.1. Análisis de la disponibilidad a pagar (DAPR)

Teniendo en cuenta los resultados econométricos del modelo logit restringido, se procede a estimar la DAPR para cada encuestado, según la ecuación 40, procedimiento que se encuentra en la programación.

$$DAPR_i = \frac{14}{\left[1 + \exp \left\{ - \left(\begin{array}{l} -3.93 + 0.0008 INGR_i + 0.26 HIJO_i + 0.23 EDUC_i \\ -0.002 EDA_i + 0.61 CON_i + 0.46 BIR_i \end{array} \right) \right\} \right]} \quad (42)$$

$i = 1, 2, \dots, 392$

Generándose los resultados siguientes.

Cuadro 18. Reporte de estimación de disponibilidad a pagar modelo restringido

Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.

```
=====
Variable      Mean      Std.Dev.   Minimum    Maximum    Cases Missing
=====
-----
All observations in current sample
-----
DAPR      | 7.82143    4.27470    .408897    13.9856    392         0
```

Fuente: N-logit.

Del resultado anterior, se puede apreciar que ahora la media de la DAPR es de S/7.82; los valores mínimo y máximo están comprendidos en un intervalo de S/0.4 y S/13.9 aproximadamente, tal como se estableció en el modelo restringido, desapareciendo de esta manera los valores negativos.

5.10. Análisis econométrico modelo referéndum - logarítmico

Para estimar el modelo logit referéndum, que tiene como característica que el cambio en la función de utilidad es logarítmico, se procede, con el software, a generar las variables en logaritmos y luego estimar conforme se ha hecho en el caso restringido.

En el software N-logit se procede a programar la estimación de la disponibilidad a pagar logarítmica (DAPLOG) pulsando en **project** → **new** → **procedure**, de forma análoga que en la programación anterior, se debe dar un nombre al nuevo procedimiento y escribir la rutina de programación que aparece en la figura 30.

```

Parameters: None
Edit Parameters...  Insert Parameter: [ ]
CREATE; LBI=LOG (BI) $
CREATE; LINGR=LOG (INGR) $
LOGIT; LHS=PSI; RHS=ONE, LBI, LINGR, HIJO, EDUC, EDA, CONS$
CALC; COEF1=B (1) $
CALC; COEF3=B (3) $
CALC; COEF4=B (4) $
CALC; COEF5=B (5) $
CALC; COEF6=B (6) $
CALC; COEF7=B (7) $
CREATE; ALFAL=COEF1+COEF3*LINGR+COEF4*HIJO+COEF5*EDUC+COEF6*EDA+COEF7*CONS$
CREATE; BETAL=B (2) $
CREATE; DAPLOG=EXP (-ALFAL/BETAL) $
DSTAT; RHS=DAPLOG$

```

Figura 30. Programación para estimar la DAP logarítmica en N-logit

Para estimar lo programado, se sombrea la anterior programación y se pulsa en **run** → **run selection**. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 19. Reporte de estimación de parámetros del modelo logit binomial logarítmico

```

+-----+
| Binary Logit Model for Binary Choice |
| Maximum Likelihood Estimates         |
| Model estimated: Mar 17, 2017 at 06:16:59PM. |
| Dependent variable                   PSI |
| Weighting variable                   None |
| Number of observations                392 |
| Iterations completed                  6   |
| Log likelihood function               -174.4066 |
| Number of parameters                  7   |
| Info. Criterion: AIC =                .92554 |
|   Finite Sample: AIC =                .92629 |
| Info. Criterion: BIC =                .99646 |
| Info. Criterion:HQIC =                .95365 |
| Restricted log likelihood             -269.0085 |
| McFadden Pseudo R-squared            .3516687 |

```



```

| Chi squared                189.2037 |
| Degrees of freedom         6 |
| Prob[ChiSqd > value] =    .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 10.16159 |
| P-value= .17960 with deg.fr. = 7 |
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z]| Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
-----+Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant|   -11.7000995   2.08240163   -5.619   .0000
LBI     |   -1.76199031   .26761047   -6.584   .0000   1.64736393
LINGR   |    1.85739775   .30184416    6.153   .0000   7.28796803
HIJO    |    .25173096    .12068459    2.086   .0370   1.08673469
EDUC    |    .19679599    .07961127    2.472   .0134   6.23979592
EDA     |   -.02933838    .01249289   -2.348   .0189   46.2857143
CON     |    .58303725    .17158855    3.398   .0007   2.31122449
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L)   -174.40663   -269.00849   -271.71369 |
| LR Statistic vs. MC   189.20372   .00000   .00000 |
| Degrees of Freedom    6.00000   .00000   .00000 |
| Prob. Value for LR    .00000   .00000   .00000 |
| Entropy for probs.    174.40663   269.00849   271.71369 |
| Normalized Entropy    .64188   .99004   1.00000 |
| Entropy Ratio Stat.   194.61414   5.41042   .00000 |
| Bayes Info Criterion  .98123   1.46389   1.47769 |
| BIC(no model) - BIC   .49646   .01380   .00000 |
| Pseudo R-squared     .35167   .00000   .00000 |
| Pct. Correct Pred.    78.06122   .00000   50.00000 |
| Means:      y=0   y=1   y=2   y=3   y=4   y=5   y=6   y>=7 |
| Outcome     .4413 .5587 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Pred.Pr     .4413 .5587 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 |
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j). |
| Normalized entropy is computed against M0. |
| Entropy ratio statistic is computed against M0. |
| BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom. |
| If the model has only constants or if it has no constants, |
| the statistics reported here are not useable. |
+-----+-----+-----+-----+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Fit Measures for Binomial Choice Model |
| Logit model for variable PSI |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Proportions P0= .441327 P1= .558673 |
| N = 392 N0= 173 N1= 219 |

```

```

| LogL=      -174.407 LogL0=    -269.008 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .44831 |
+-----+
|      Efron |  McFadden |  Ben./Lerman |
| .40399 | .35167 | .70792 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd ML |
| .40768 | .56272 | .38286 |
+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria      .92554      .99646 |
+-----+

```

```

+-----+
| Predictions for Binary Choice Model. Predicted value is |
| 1 when probability is greater than .500000, 0 otherwise. |
| Note, column or row total percentages may not sum to |
| 100% because of rounding. Percentages are of full sample. |
+-----+
| Actual |          Predicted Value          | Total Actual |
| Value |          0          1          |               |
+-----+-----+-----+
| 0 | 129 ( 32.9%) | 44 ( 11.2%) | 173 ( 44.1%) |
| 1 | 42 ( 10.7%) | 177 ( 45.2%) | 219 ( 55.9%) |
+-----+-----+-----+
| Total | 171 ( 43.6%) | 221 ( 56.4%) | 392 (100.0%) |
+-----+-----+-----+

```

=====
Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000
=====

Prediction Success

```

-----
Sensitivity = actual 1s correctly predicted          80.822%
Specificity = actual 0s correctly predicted          74.566%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 80.090%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 75.439%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 78.061%
-----

```

Prediction Failure

```

-----
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 25.434%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 19.178%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 19.910%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 24.561%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 21.939%
=====

```

Fuente: N-logit.

Los resultados del modelo logit logarítmico muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados; hay un buen ajuste (0.351) en términos del Pseudo R-cuadrado (no se acerca demasiado a la unidad), el modelo predice correctamente (78.061 %) según el porcentaje de predicción, la significancia conjunta es muy alta porque el p-valor del estadístico de la Razón de verosimilitud (LR) es muy pequeño. Todas las variables explicativas son significativas en forma individual al 1 % y 5 % de nivel de significancia. Las variables significativas al 1 % de significancia son: LBI, INGR y CON. Por su parte las variables significativas al 5 % son: HIJO, EDUC y EDA.

5.10.1. Análisis de la disponibilidad a pagar (DAPLOG)

Teniendo en cuenta los resultados econométricos del modelo logit logarítmico, se procede a estimar la DAPLOG para cada encuestado, según la ecuación siguiente, procedimiento que se encuentra en la programación.

$$DAPLOG_i = \exp \frac{(-11.70 + 1.85LINGR_i + 0.25HIJO_i + 0.19EDUC_i - 0.02EDA_i + 0.58CON_i)}{1.76}$$

$$i = 1, 2, \dots, 392 \quad (43)$$

Los resultados de la programación son:

Cuadro 20. Reporte de estimación de disponibilidad a pagar modelo logarítmico

```
Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.
=====
Variable      Mean      Std.Dev.   Minimum   Maximum   Cases Missing
=====
-----
All observations in current sample
-----
DAPLOG | 11.2251   13.9512   .660548   105.552   392         0
```

Fuente: N-logit.

Del resultado anterior se puede apreciar que ahora la mediana de la DAPLOG es de S/11.22; los valores mínimo y máximo están comprendidos en un intervalo de S/0.6 y S/105.5, desapareciendo de esta manera los valores negativos. Se observa una sobreestimación de la disponibilidad a pagar.

Es necesario precisar que la fórmula ilustrada en la ecuación 43 en realidad corresponde a la mediana; por lo tanto, el valor encontrado en el software es la mediana de la DAP. Para proceder a estimar la media de la DAP para el logit logarítmico se toma en cuenta la fórmula siguiente:

$$DAP_i = \frac{\exp(\alpha / \beta)\pi}{\beta \text{sen}(\pi / \beta)} \quad (44)$$

Los cálculos para estimar la media de la DAP para el modelo logit logarítmico se han realizado en hoja electrónica Excel. No está por demás precisar que, de acuerdo con la figura 31, los valores de α y β se encuentran referidos como ALFAL y BETAL, los cuales han sido importados a la hoja Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		ALFAL	BETAL		DAPLOG (media)	DAPLOG (mediana)			
2		2.18642	-1.76199		2.134028588	3.458659372		PI = 3.14159265358979	
3		4.65685	-1.76199		8.671828475	14.05459186			
4		2.78083	-1.76199		2.990268152	4.846382579		Media DAPLOG=	6.926005487
5		5.21899	-1.76199		11.93072092	19.33633877			
6		5.09694	-1.76199		11.13227328	18.04228001			
7		6.51348	-1.76199		24.87321847	40.31248254			
8		2.70429	-1.76199		2.863153233	4.640365091			
9		3.7497	-1.76199		5.182230975	8.39893703			

Figura 31. Procedimiento para calcular la DAP modelo logit logarítmico en Excel

La media de la DAPLOG es de 6.92, evidentemente este valor es el que se puede comparar con la DAP para el caso clásico y para el caso restringido.

5.11. Análisis del método de valoración contingente (formato doble límite)

En el caso del modelo doble límite se sigue el mismo razonamiento que en el modelo referéndum, es decir, se asume que cada individuo tiene una máxima disponibilidad a pagar que se comporta para él como una variable aleatoria. Como resultado, se obtienen cuatro posibles combinaciones de respuesta: SI-SI, SI-NO, NO-SI y NO-NO. Con las respuestas se construyen cuatro variables binarias que toman el valor de 1 cuando la respuesta del encuestado se encuentra en esa posición, y 0 de lo contrario.

El proceso de estimación econométrica toma en cuenta los resultados del modelo referéndum, lo difícil en este tipo de modelos es la programación en el software, debido a que el logarítmico de la función de verosimilitud (log likelihood), que se maximiza para encontrar los parámetros, se realiza mediante procesos iterativos y requiere de un tratamiento especializado. En este documento se estimará el modelo doble límite para el caso lineal y logarítmico.

5.11.1. Análisis econométrico modelo doble límite – lineal

Para estimar el modelo doble límite lineal se procede a programar la estimación de los parámetros y luego la programación para la estimación de la disponibilidad a pagar. En el software N-logit se pulsa en **project** → **new** → **procedure**, de forma análoga que en la programación de los anteriores modelos se debe dar un nombre al nuevo procedimiento y escribir la rutina de programación que aparece en la figura 32.

```

Procedure: DAPDL *
Parameters: None
Edit Parameters...  Insert Parameter:
LOGIT;LHS=PSI;RHS=ONE,BI,INGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
NAMELIST;Y=ONE,BI,INGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
NAMELIST;X=ONE,BU,INGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
NAMELIST;Z=ONE,BD,INGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
MINIMIZE;LABELS=CONSTANT,PRECIO,INGRESO,HIJOS,EDUCA,EDAD,CONO;
START=-0.76,-0.32,0.0009,0.27,0.21,-0.03,0.58;
FCN=-DYY*LOG(1-LGP(-DOT[X]))-DNN*LOG(LGP(-DOT[Z]))-DYN*LOG(LGP(-DOT[Y]))-DNY*LOG(LGP(-DOT[Y]))-LGP(-DOT[Z]))$
CALC;COEF1=B(1)$
CALC;COEF3=B(3)$
CALC;COEF4=B(4)$
CALC;COEF5=B(5)$
CALC;COEF6=B(6)$
CALC;COEF7=B(7)$
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*INGR+COEF4*HIJO+COEF5*EDUC+COEF6*EDA+COEF7*CONS$
CREATE;BETA=B(2)$
CREATE;DAPDL=-ALFA/BETA$
DSTAT;RHS=DAPDL$

```

Figura 32. Programación para estimar el modelo doble límite lineal y la DAP en N-logit

Para estimar lo programado se procede a sombrear la anterior programación y pulsar en **run → run selection**. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 21. Reporte de estimación de parámetros del modelo logit binomial doble límite

```

+-----+
| User Defined Optimization |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Mar 17, 2017 at 08:46:24PM. |
| Dependent variable          Function |
| Weighting variable          None |
| Number of observations      392 |
| Iterations completed        13 |
| Log likelihood function     445.1795 |
| Number of parameters        0 |
| Info. Criterion: AIC =      -2.27132 |
|   Finite Sample: AIC =      -2.27132 |
| Info. Criterion: BIC =      -2.27132 |
| Info. Criterion:HQIC =      -2.27132 |
| Restricted log likelihood    .0000000 |
| Chi squared                  890.3590 |
| Degrees of freedom           7 |
| Prob[ChiSqd > value] =      .0000000 |
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
CONSTANT	-.47889903	.68082720	-.703	.4818
PRECIO	-.50450816	.03576431	-14.106	.0000
INGRESO	.00115411	.00011664	9.895	.0000
HIJOS	.35251194	.09353931	3.769	.0002
EDUCA	.22765362	.06370793	3.573	.0004
EDAD	-.02087338	.01004623	-2.078	.0377
CONO	.41703058	.14059101	2.966	.0030

Fuente: N-logit.

Los resultados del modelo doble límite muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados; la significancia conjunta es muy alta porque el estadístico de la razón de verosimilitud (LR) es muy grande (890.35) con una probabilidad de 0.0000, lo cual está indicándonos que el modelo estimado es globalmente significativo al 1 % de significancia. Todas las variables explicativas son altamente significativas y significativas en forma individual al 1 % y 5% de nivel de significancia. Las variables que son altamente significativas al 1 % son: PRECIO, INGRESO, HIJOS, EDUCA y CONO. Por otra parte, la variable significativa al 5 % es la EDAD.

Del resultado anterior se puede apreciar que la desviación estándar de cada uno de los parámetros es menor si la comparamos con lo reportado en el caso del modelo lineal referéndum.

Análisis de la disponibilidad a pagar (DAPDL)

Teniendo en cuenta los resultados econométricos del modelo doble límite lineal, se procede a estimar la DAPDL para cada encuestado, según la ecuación 45, procedimiento que se encuentra en la programación.

$$DAPDL_i = \frac{(-0.47 + 0.001INGR_i + 0.35HIJO_i + 0.22EDUC_i - 0.02EDA_i + 0.41CON_i)}{0.50} \quad (45)$$

$i = 1, 2, \dots, 392$

Los resultados que reporta el software N-logit son:

Cuadro 22. Reporte de estimación de disponibilidad a pagar modelo doble límite

Descriptive Statistics
 All results based on nonmissing observations.

```

=====
Variable      Mean      Std.Dev.   Minimum    Maximum    Cases Missing
=====
All observations in current sample
-----
DAPDL | 6.68808   3.87955   .185188    23.3553    392         0
  
```

Fuente: N-logit.

El modelo doble límite lineal arroja una media de la DAPDL de aproximadamente S/6.68; los valores mínimo y máximo están comprendidos en un intervalo de S/0.18 y S/23.35, resultado más consistente que el encontrado en el modelo referéndum lineal.

5.11.2. Análisis econométrico modelo doble límite – logarítmico

Para estimar el modelo doble límite logarítmico es necesario generar las variables en logaritmo y luego proceder a programar la estimación de los parámetros, para posteriormente programar la estimación de la disponibilidad a pagar. En el software N-logit se pulsa en **project** → **new** → **procedure**, de forma análoga que en la programación anterior se debe dar un nombre al nuevo procedimiento y escribir la rutina de programación que aparece en la figura 33.


```

Procedure: DAPDLG *
Parameters: None
Edit Parameters...  Insert Parameter:
CREATE;LBU=LOG(BU) $
CREATE;LBD=LOG(BD) $
CREATE;LINGR=LOG(LINGR) $
LOGIT;LHS=PSI;RHS=ONE,LBI,LINGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
NAMELIST;Y=ONE,LBI,LINGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
NAMELIST;X=ONE,LBU,LINGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
NAMELIST;Z=ONE,LBD,LINGR,HIJO,EDUC,EDA,CONS$
MINIMIZE;LABELS=CONSTANT,LPRECIO,LINGRESO,HIJOS,EDUCA,EDAD,CONO;
START=-11.7,-1.76,1.85,0.25,0.19,-0.029,0.58;
FCN=-DYY*LOG(1-LGP(-DOT[X]))-DNN*LOG(LGP(-DOT[Z]))-DYN*LOG(LGP(-DOT[X]))-LGP(-DOT[Y]))-DNY*LOG(LGP(-DOT[Y]))-LGP(-DOT[Z])) $
CALC;COEF1=B(1) $
CALC;COEF3=B(3) $
CALC;COEF4=B(4) $
CALC;COEF5=B(5) $
CALC;COEF6=B(6) $
CALC;COEF7=B(7) $
CREATE;ALFALL=COEF1+COEF3*LINGR+COEF4*HIJO+COEF5*EDUC+COEF6*EDA+COEF7*CONS
CREATE;BETALL=B(2) $
CREATE;DAPDLG=EXP(-ALFALL/BETALL) $
DSTAT;RHS=DAPDLG$

```

Figura 33. Programación para estimar el modelo doble límite logarítmico y la DAP en N-logit

Para estimar lo programado, se procede a sombrear la anterior programación y pulsar en **run → run selection**. Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 23. Reporte de estimación de parámetros del modelo doble límite logarítmico

User Defined Optimization	
Maximum Likelihood Estimates	
Model estimated: Mar 17, 2017 at 09:15:00PM.	
Dependent variable	Function
Weighting variable	None
Number of observations	392
Iterations completed	13
Log likelihood function	434.5692
Number of parameters	0
Info. Criterion: AIC =	-2.21719
Finite Sample: AIC =	-2.21719
Info. Criterion: BIC =	-2.21719
Info. Criterion:HQIC =	-2.21719
Restricted log likelihood	.0000000
Chi squared	869.1384
Degrees of freedom	7
Prob[ChiSq > value] =	.0000000

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
CONSTANT	-12.9249435	1.60181516	-8.069	.0000
LPRECIO	-2.67993101	.18545975	-14.450	.0000
LINGRESO	2.17642170	.22355149	9.736	.0000
HIJOS	.34043305	.09728942	3.499	.0005
EDUCA	.20182440	.06823609	2.958	.0031
EDAD	-.01940235	.01045764	-1.855	.0635
CONO	.44117087	.14182308	3.111	.0019

Fuente: N-logit.

Los resultados del modelo doble límite logarítmico muestran que los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son los esperados; la significancia conjunta es muy alta porque el estadístico de la razón de verosimilitud (LR) es muy grande (869.13) con una probabilidad de 0.0000, lo cual está indicándonos que el modelo estimado es globalmente significativo al 1 % de significancia. Las variables que son altamente significativas al 1 % son: PRECIO, INGRESO, HIJOS, EDUCA y CONO. Por su parte la variable significativa al 10 % es la EDAD.

Del mismo modo que en el anterior caso, se aprecia que la desviación estándar de cada uno de los parámetros es menor si la comparamos con lo reportado en el caso del modelo referéndum logarítmico.

Análisis de la disponibilidad a pagar (DAPDLG)

Teniendo en cuenta los resultados econométricos del modelo doble límite logarítmico, se procede a estimar la DAPDLG para cada encuestado según la ecuación siguiente, procedimiento que se encuentra en la programación.

$$DAPDLG_i = \exp \left(\frac{-12.9 + 2.17LINGR_i + 0.34HIJO_i + 0.20EDUC_i - 0.01EDA_i + 0.44CON_i}{2.67} \right)$$

$$i = 1, 2, \dots, 392 \quad (46)$$

Los resultados de la programación son:

Cuadro 24. Reporte de estimación de disponibilidad a pagar modelo doble límite logarítmico

Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases Missing

All observations in current sample					
DAPDLG	7.46384	5.94184	1.16430	41.5558	392 0

Fuente: N-logit.

Del resultado anterior, se puede apreciar que ahora la mediana de la DAPDLG es de S/7.46; los valores mínimo y máximo están comprendidos en un intervalo de S/1.16 y S/41.55. Es necesario precisar que la fórmula ilustrada en la ecuación 46 en realidad corresponde a la mediana, por lo tanto el valor encontrado en el software es la mediana de la DAP. Para proceder a estimar la media de la DAP para el modelo doble límite logarítmico, se toma en cuenta la fórmula (44) explicada en párrafos anteriores.

Los cálculos para estimar la media de la DAP para el modelo doble límite logarítmico se han realizado en hoja electrónica Excel, mismos que se ilustran en la figura 34. De acuerdo con la figura 33, los valores de α y β se encuentran referidos como ALFALL y BETALL, los cuales han sido importados a la hoja Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		ALFALL	BETALL		DAPDLG (media)	DAPDLG (mediana)				
2		3.34542	-2.67993		2.798125549	3.484496823		PI =	3.14159265358979	
3		5.97165	-2.67993		7.455200999	9.28393803		Media DAPDLG=	5.993626268	
4		4.58462	-2.67993		4.443089126	5.53296472				
5		6.69132	-2.67993		9.751806069	12.143893				
6		6.216	-2.67993		8.166902158	10.17021721				
7		8.16136	-2.67993		16.87763244	21.01766186				
8		3.92332	-2.67993		3.471510171	4.323060545				
9		4.89552	-2.67993		4.989623103	6.213561738				
10		7.09719	-2.67993		11.34639975	14.12963543				
11		4.11264	-2.67993		3.725620232	4.639502994				
12		6.3609	-2.67993		8.620630627	10.73524383				
13		6.97173	-2.67993		10.82746364	13.48340594				

Figura 34. Procedimiento para calcular la DAP modelo doble límite logarítmico en Excel

La media de la DAPDLG es de S/5.99, evidentemente este valor es el que se puede comparar con la DAP para el caso doble límite lineal.

5.12. Selección del mejor modelo binomial

Para la selección del mejor modelo econométrico se siguen los criterios económicos y econométricos, siguientes:

- Que los coeficientes de las variables tengan los signos esperados, es decir, que los signos de los coeficientes estimados para las variables explicativas reflejen una relación lógica con la variable dependiente.
- Que los coeficientes de las variables independientes sean significativas a un nivel aceptable de confiabilidad.
- Que el logaritmo de máxima verosimilitud del modelo (*log-likelihood*) sea grande.

Para poder comparar los diferentes modelos econométricos estimados se ha elaborado el cuadro 25, donde se sintetizan los principales estadísticos estimados.

Cuadro 25. Estimaciones econométricas modelo referéndum y doble límite

Variables	Referéndum			Doble límite	
	Lineal	Restringido	Logarítmico	Lineal	Logarítmico
Constante	-0.763 (-0.873)	-3.935 (-4.277)***	-11.700 (-5.619)***	-0.478 (-0.703)	-12.924 (-8.069)***
BI (PRECIO)	-0.326 (-6.461)***			-0.504 (-14.106)***	
INGR	0.0009 (5.306)***	0.0008 (5.081)***		0.001 (9.895)***	
LBI (LPRECIO)			-1.761 (-6.584)***		-2.679 (-14.450)***
LINGR			1.857 (6.153)***		2.176 (9.736)***
HIJO	0.271 (2.289)**	0.263 (2.250)**	0.251 (2.086)**	0.352 (3.769)***	0.340 (3.499)***
EDUC	0.217 (2.794)***	0.234 (3.010)***	0.196 (2.472)**	0.227 (3.573)***	0.201 (2.958)***
EDA	-0.032 (-2.638)***	-0.028 (-2.379)**	-0.029 (-2.348)**	-0.020 (-2.078)**	-0.019 (-1.855)*
CON	0.587 (3.536)***	0.617 (3.735)***	0.583 (3.398)***	0.417 (2.966)***	0.441 (3.111)***
BIR		0.460 (6.173)***			
Logaritmo de verosimilitud	-181.452	-182.686	-174.406	445.179	434.569
Razón de Verosimilitud (LR)	175.111	172.644	189.203	890.359	869.138
McFadden Pseudo R-squared	0.325	0.320	0.351		
% de predicción correcta	77.041%	77.041%	78.061%		
Número de observaciones	392	392	392	392	392

Entre paréntesis Z-estadísticos: *** indica significancia a un nivel de 1%, ** al 5 % y * al 10 %.

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del software N-logit.

De acuerdo con los criterios mencionados, en el grupo de modelos que utilizan el formato referéndum se aprecia claramente que el modelo elegido es logarítmico, debido a que presenta el mayor valor del McFadden pseudo R-squared, el mayor valor del logaritmo de verosimilitud y la razón de verosimilitud, y también el mayor porcentaje de predicción.

En el grupo de modelos que utilizan el formato doble límite entre los dos modelos presentados, se elige el modelo doble límite lineal debido a que este modelo es el que reporta el mayor valor del logaritmo de verosimilitud y, consiguientemente, el mayor valor del estadístico de la razón de verosimilitud.

Al comparar los resultados econométricos del modelo referéndum frente a lo estimado por el modelo doble límite (ver Cuadro 25), se aprecia que en la mayoría de casos el valor absoluto del estadístico "Z" de los parámetros estimados se incrementa. Esto refleja que los coeficientes del modelo doble límite tienen menor varianza, son más significativos y, por lo tanto, en conjunto tienen una mejor aproximación a la verdadera DAP de los encuestados.

5.13. Análisis de la media y mediana de la disponibilidad a pagar (DAP)

En el cuadro 26 se reportan los resultados de las medidas de bienestar para la estimación referéndum y doble límite en términos de la media y mediana, los cuales fueron estimados en párrafos anteriores.

Cuadro 26. Medidas de bienestar para la estimación referéndum y doble límite

Referéndum	Media	Mediana
Lineal	7.5286	7.5286
Restringido	7.8214	7.9647
Logarítmico	6.9260	11.2251
Doble límite	Media	Mediana
Lineal	6.6881	6.6881
Logarítmico	5.9936	7.4638

Fuente: Elaboración propia.

Al verificar los resultados de la media y mediana de la DAP, se observa que los valores de la mediana generan en algunos casos sobreestimación, motivo por el cual, para

el análisis de bienestar, se tomarán en cuenta los valores de la media. Si se compara la DAP media del modelo referéndum logarítmico con la DAP media mensual del modelo doble límite lineal, se observa que la DAP se reduce de S/6.92 a S/6.68, reflejando sobreestimación de la medida con el primer modelo.

En consecuencia, los resultados del modelo doble límite lineal arrojan una DAP total media de aproximadamente S/6.68/mes/vivienda, este monto estaría reflejando el incremento de la tarifa en el servicio de agua potable y alcantarillado, una vez se mejoren los servicios de saneamiento básico (agua, alcantarillado y tratamiento) en la ciudad de Puno. Teniendo en cuenta la DAP del modelo elegido (doble límite lineal), se procede a estimar la DAP a nivel de zonas de la ciudad de Puno.

Cuadro 27. DAP a nivel de zonas de la ciudad de Puno

DAP zona norte			DAP zona centro			DAP zona sur		
Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo
0.18	6.06	22.78	0.62	7.71	23.45	0.44	6.67	18.69

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con datos del cuadro 27, la DAP de los pobladores que habitan en la zona centro de la ciudad declaran mayor disposición a pagar que los habitantes de la zona sur y zona norte de la ciudad ($S/7.71 > S/6.67 > S/6.06$), lo cual demuestra que existe una alta valoración de los habitantes de esta zona por las mejoras en los servicios de saneamiento básico. Lo anterior puede deberse, principalmente, a que en esta zona de la ciudad se encuentran los centros comerciales y empresas dedicadas a la prestación de servicios turísticos, además de registrar serios problemas en cuanto a la continuidad en el servicio de agua potable y problemas asociados a la antigüedad en las redes de agua y alcantarillo. Por otra parte, la zona sur de la ciudad es una zona afectada primordialmente por la contaminación del vertimiento de aguas residuales, no existiendo problemas de continuidad en el servicio de agua. Obviamente, los problemas de saneamiento básico afectan a toda la ciudad, ya sea en forma directa o indirecta.

La DAP media elegida para el caso del MVC fue la que reporta el modelo doble límite lineal, la cual asciende a S/6.68 soles/mes/vivienda cuando se incluye en la estimación todas las respuestas (SI-SI, SI-NO, NO-SI y NO-NO). Sin embargo, al excluir las respuestas negativas (SI-NO y NO-NO) la DAP media es de S/8.53/mes/vivienda.

Resulta interesante comparar los resultados de esta investigación con resultados de otras investigaciones sobre la misma temática. En efecto, Tudela (2016) aplicó el MVC-doble límite en la estimación de la DAP por el mejoramiento en el sistema de *tratamiento* de aguas residuales en la ciudad de Puno-Perú, encontrando una DAP media de aproximadamente S/4.38/mes/vivienda. Para comparar estos resultados es necesario precisar que la DAP media estimada en la presente investigación, utilizando el MVC-doble límite, es de aproximadamente S/6.69/mes/vivienda, el mismo que contempla la DAP por una mejora integral en los servicios de saneamiento básico (agua, alcantarillado y tratamiento). Por lo tanto, se podría afirmar que existe coherencia en los resultados reportados, es decir, aproximadamente el 65.47 % de la DAP total estimada en la presente investigación podría corresponder al mejoramiento en el tratamiento de aguas residuales, y el otro 34.53 % estaría distribuido en los servicios de agua y alcantarillado. Lo anterior podría validarse técnicamente con el experimento de elección (EE), en el sentido de que el atributo más valorado es el "tratamiento", mismo que será discutido ampliamente en el siguiente número de la serie *Metodologías y herramientas para la investigación*.

En la figura 35 se aprecia la programación para graficar los histogramas de las medidas monetarias de bienestar que se han estimado mediante los diferentes modelos.

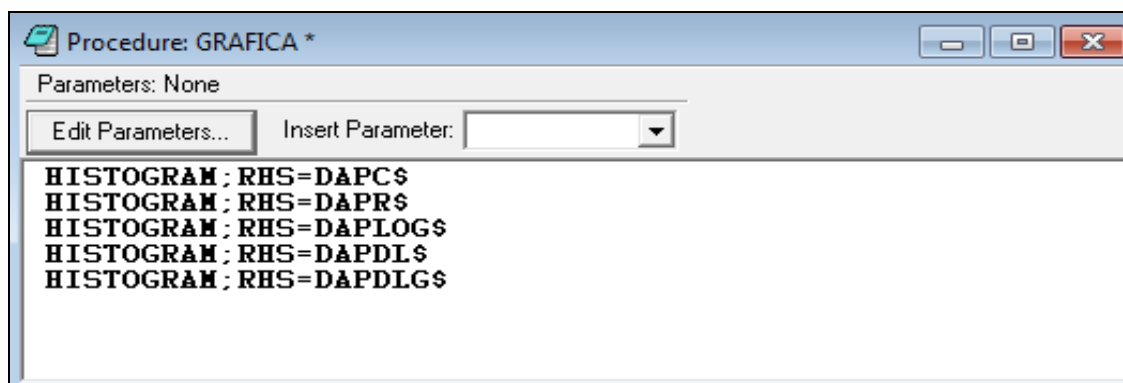


Figura 35. Programación para graficar histogramas en N-logit

Para estimar lo programado se procede a sombrear la anterior programación y pulsar en **run → run selection**. Los resultados se muestran a continuación.

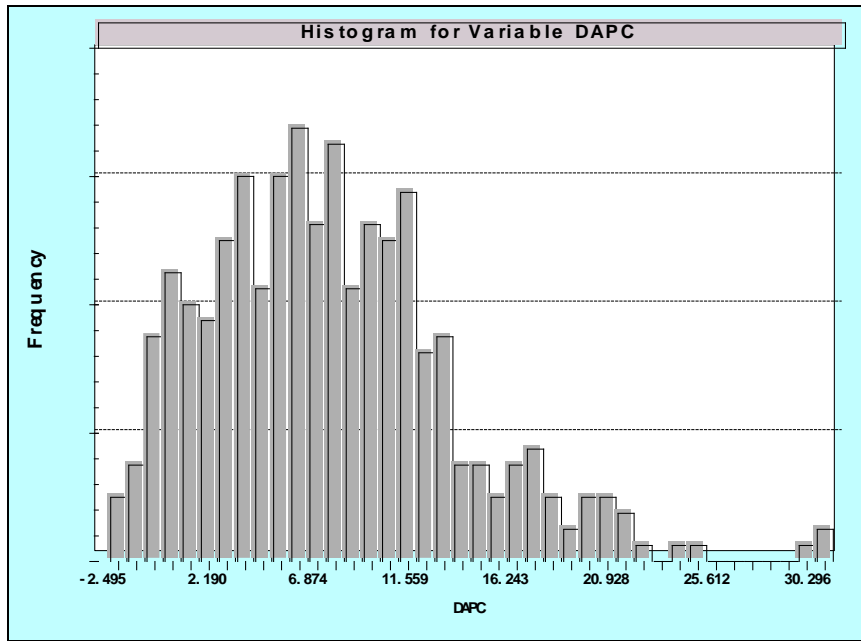


Figura 36. Histograma de la DAPC en N-logit

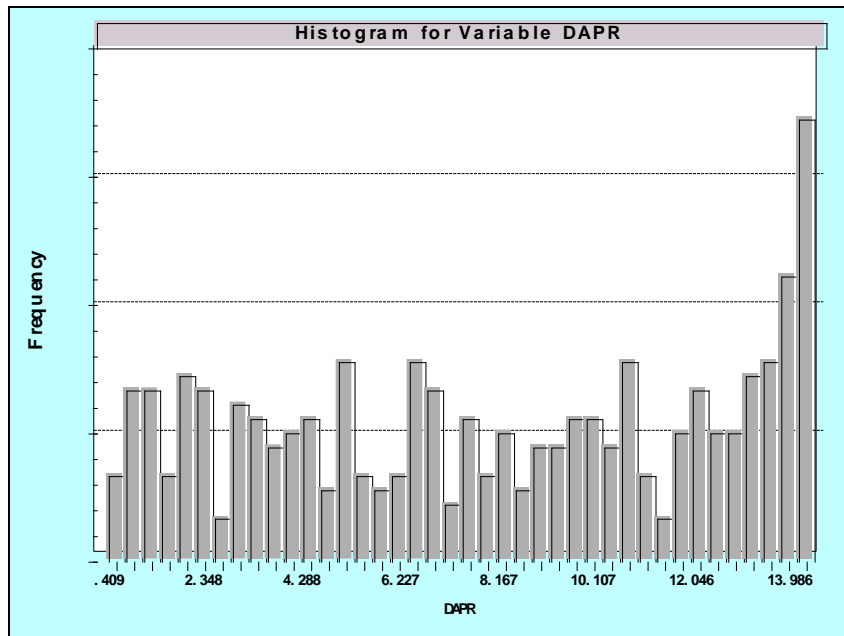


Figura 37. Histograma de la DAPR en N-logit

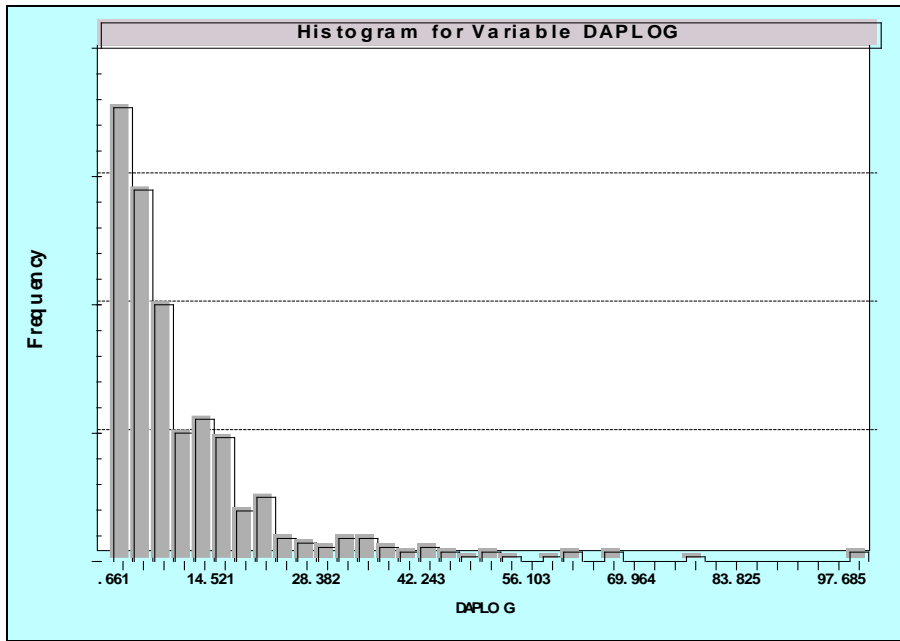


Figura 38. Histograma de la DAPLOG en N-logit

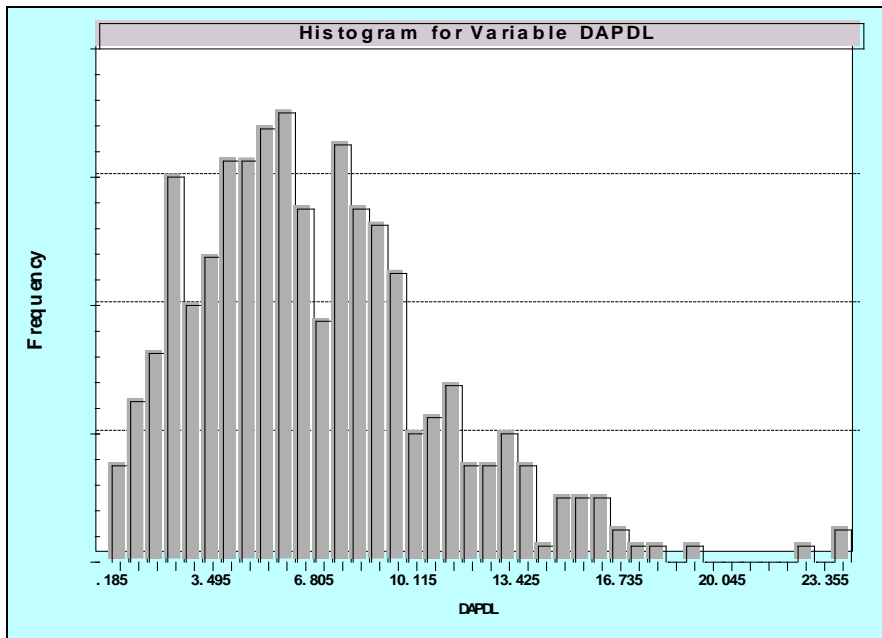


Figura 39. Histograma de la DAPDL en N-logit

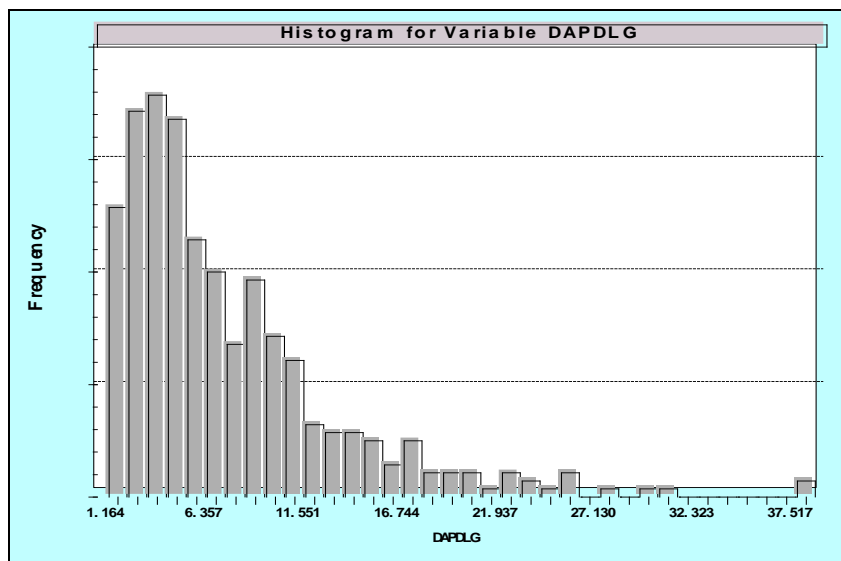


Figura 40. Histograma de la DAPDLG en N-logit

En las figuras 36 a 40 se pueden apreciar los histogramas para las medidas monetarias de bienestar. Resulta importante destacar que el histograma para la DAPDL (DAP modelo doble límite lineal) que corresponde a la figura 39 es la que presenta un comportamiento típico para este tipo de estudios, es decir, la distribución de la disponibilidad a pagar se aproxima a una distribución normal, donde la mayor parte de los resultados se concentra alrededor de la media, aspecto que también refuerza el hecho de que se haya seleccionado la media de la DAP de este tipo de modelo.

6. Consideraciones finales

Los resultados de la investigación permiten concluir en una primera instancia que la estimación de la medida monetaria de bienestar por la implementación de mejoras en los servicios de saneamiento básico requiere de un análisis cuantitativo riguroso. En esta investigación se ha logrado estimar esta medida monetaria mediante el método de valoración contingente (MVC) con formato referéndum y doble límite.

En efecto, utilizando el modelo doble límite se ha podido dimensionar la DAP por las mejoras en los servicios de saneamiento básico, y partir de ello proponer un aumento

en la tarifa para el financiamiento de las actividades de operación y mantenimiento, encontrándose por esta metodología una DAP de S/6.68/mes/vivienda (incluyendo todas las respuestas) y S/8.53/mes/vivienda (con exclusión de respuestas negativas).

Desde la perspectiva del diseño e implementación de políticas públicas, el análisis costo/beneficio constituye un aspecto fundamental a la hora de asignar recursos económicos. En esa perspectiva, los hallazgos de la presente investigación reportan los beneficios económicos (mejoras en el bienestar) medidos a partir de la DAP, que asciende a S/8.53/mes/vivienda, misma que al ser agregada en función a la población potencialmente beneficiaria por el cambio, se podría utilizar como medida de beneficio económico en la evaluación costo/beneficio de las mejoras planteadas.

7. Referencias

- Arias, J., Suárez, A., & Taborda, J. (2011). Disponibilidad a pagar por los servicios de acueducto y alcantarillado en los barrios el Cofre y San Isidro del corregimiento de Puerto Caldas; Pereira. *Scientia et Technica* Año XVI, No 49, Diciembre de 2011. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84922625046>.
- Awunyo, D., Ishak, S. & Seidu, G. (2013). Urban households' willingness to pay for improved solid waste disposal services in Kumasi metropolis, Ghana. *Hindawi Publishing Corporation. Urban Studies Research*. Volume 2013, Article ID 659425, 8 pages. doi:10.1155/2013/659425.
- Azqueta D., Alviar M., Domínguez L. & O'Ryan R. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.U. Segunda edición.
- Bateman, I., Langford, H., Jones, A. & Kerr, G. (2001). Bound and path effects in double and triple bounded dichotomous choice contingent valuation. *Resource and Energy Economics* 23 (2001) 191–213. doi:10.1016/S0928-7655(00)00044-0.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Pearson Educación, Colombia.
- Bishop, R.C. (1982). Option value: an exposition and extension. *Land Economics*, vol. 58, N°1, Febrero.
- Bogale, A. & Urgessa, B. (2012). Households' willingness to pay for improved rural water service provision: application of contingent valuation method in eastern Ethiopia. *J. Hum Ecol*, 38(2): 145-154. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/267784459>
- Calia, P. & Strazzer, E. (2000). Bias and efficiency of single versus double bounded model for contingent valuation: a Monte Carlo analysis. *Applied Economics* Vol. 32.Nro10, 1329-1336. doi:10.1080/000368400404489.
- Del Saz, S. Hernández, F. & Sala, R. (2009). The social benefits of restoring water quality in the context of the Water Framework Directive: A comparison of willingness to pay and willingness to accept. *Science of the Total Environment* 407 (2009) 4574–4583. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.05.010.
- Diamond, P. & Hausman, J. (1994). Contingent valuation: is some number better than no number? *Journal of Economic Perspectives* 8, 45–64. Obtenido de [http://darp.lse.ac.uk/papersdb/diamond-hausman_\(jep_94\).pdf](http://darp.lse.ac.uk/papersdb/diamond-hausman_(jep_94).pdf)

- Dixon, J. & Pagiola, S. (1998). Análisis Económico y Evaluación Ambiental. Environmental Assessment Source Book. Environment Department. The World Bank. Numero 23, abril 1998.
- Dupont, D. (2013). Water use restrictions or waste water recycling? A Canadian willingness to pay study for reclaimed wastewater. *Water Resources and Economics* 1 (2013), 61–74. doi:10.1016/j.wre.2013.03.002.
- Enríquez A. R. (2005). Manual para el análisis económico de Áreas Naturales Protegidas en México. Conservación Internacional México A.C.
- Errazuriz, F. (2004). Cálculo de disposición a pagar por sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de Chile usando el método de valoración contingente. Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtenido de http://aprchile.cl/pdfs/Alcantarillados_Rurales_ErrazurizFederico.pdf
- Greene, W. H. (2003). *Econometric analysis*, 5th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Greene, W. H. (2007). NLOGIT Version 4.0, Reference guide. Econometric Software, Inc.
- Guzmán, E. (2015). Valoración económica de mejoras en los servicios ambientales en el contorno del Río Huatanay, Cusco-Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Obtenido de http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/a1_t2a_pbcus_3er_informe_final_31.08.2015.pdf
- Habb, T. C. & McConell, K. E. (2002). *Valuing environmental and natural resources: the econometric of non-market valuation*. Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Hanemann, M., Loomis, J. & Kanninen, B. (1991). Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, No. 4. (Nov., 1991), pp. 1255-1263. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/240263269>
- INEI (2009). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015. Boletín especial No. 18. Lima, diciembre 2009. Obtenido de <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0842/libro.pdf>
- MPP (2008). Plan de desarrollo provincial concertado al 2021. Municipalidad Provincial de Puno – Gerencia de Planificación y Presupuesto. Obtenido de http://www.muni-puno.gob.pe/descargas/transparencia/Plan%20de%20Desarrollo%20Concertado/PDC_MPP_anterior.pdf
- Pearce, D., Turner, K. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Colegio de Economistas de Madrid. Hermsilla, Madrid-España.

- Pérez, F. & Quintanilla, C. (2013). Estimating willingness-to-pay and financial feasibility in small water projects in El Salvador. *Journal of Business Research* 66 (2013) 1750–1758. doi:10.1016/j.jbusres.2013.01.014.
- PSA-EMSAPUNO (2014). Plan de seguridad del agua para el sistema de agua potable de la ciudad de Puno – Perú. EMSAPUNO - Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) - Universidad Federal de Viçosa (UFV).
- Takatsuka, Y. (2004). Comparison of the contingent valuation method and the stated choice model for measuring benefits of ecosystem management: A case study of the Clinch River Valley, Tennessee. A PhD. dissertation the University of Tennessee, Knoxville.
- Tudela, J. W. (2008). Estimación de la disponibilidad a pagar de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de aguas servidas. *Economía y Sociedad* 69, CIES, noviembre 2008. 73-83. Consorcio de Investigación Económica y Social, Lima-Perú. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/308203921>
- Tudela, J. W. (2016). Estimación de beneficios económicos por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno. Informe final de investigación - Segunda convocatoria de proyectos de investigación científica, tecnológica e innovación. Universidad Nacional del Altiplano – Vicerrectorado de Investigación. Puno, junio de 2016.
- Uribe, E., Mendieta, J.C., Jaime, H. & Carriazo, F. (2003). *Introducción a la Valoración Ambiental, y Estudios de Casos*. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE: Ediciones Universidad de los Andes. Bogotá-Colombia.
- Valdivia, R., García, E., López, M., Hernández, J. & Rojano, A. (2011). Valoración económica por la rehabilitación del Río Axtla, S.L.P. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, vol. 17, núm. 3, 2011, pp. 333-342. doi:10.5154/r.rchsc/fa2010.07.045.
- Vásquez, F., Cerda, A. & Orrego, S. (2007). *Valoración económica del ambiente: fundamentos económicos, econométricos y aplicaciones*. 1a ed. – Buenos Aires: Thomson Learning.
- Whittington, D., Smith, V.K., Okorafor, A., Okore, A., Liu, J.L. & McPhail, A. (1992). Giving respondents time to think in contingent valuation studies: a developing country application. *Journal of Environmental Economics and Management*, 22: 205-225. doi:10.1016/0095-0696(92)90029-V.

Anexos

Anexo 1. Formato de encuesta tipo MVC-R&DL



Universidad Autónoma Chapingo – México
Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas
de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)
Universidad Nacional del Altiplano - Perú
Facultad de Ingeniería Económica



Número de encuesta: _____

PRESENTACION:

Buenos días/buenas tardes. Mi nombre es _____. Soy estudiante de la UNA-Puno. Quisiera hacerle una entrevista mediante una encuesta que la Facultad de Ingeniería Económica está desarrollando, y es parte de un trabajo de investigación. Esta investigación tiene por objetivo conocer las preferencias de los ciudadanos de Puno sobre diferentes alternativas de mejora en la provisión de servicios de saneamiento básico (agua, alcantarillado y tratamiento). Nos gustaría conocer su opinión al respecto. Solamente le tomará de 5 a 10 minutos. La información que nos proporcionará es anónima y absolutamente confidencial, su nombre no aparecerá en ningún caso; los resultados de esta investigación servirán para hacer una propuesta que mejore los servicios de agua, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno.

PARTE I: PROBLEMAS DE SANEAMIENTO

1.- Nombre del encuestado y dirección de la vivienda

Nombre y apellidos: _____

Dirección de la vivienda: _____

Zona de la ciudad: Centro (), Sur () o Norte ()

2.- ¿Sabe usted las fuentes de abastecimiento que EMSAPUNO SA utiliza para captar el agua?

Nombre de la captación	Marcar (X)
Captación Chimu (lago Titicaca)	
Captación Tororani	
Captación Aracmayo	
No sabe	

Anotar todas las respuestas

3.- ¿Podría decirme en qué horarios EMSAPUNO SA le brinda el servicio de agua potable?

Horario 1: De _____ a _____

Horario 2: De _____ a _____

Horario 3: De _____ a _____

4.- ¿En los últimos tres meses, en esta zona, han sufrido de atoros, ruptura de tuberías o interrupciones del servicio en los horarios en que EMSAPUNO SA les da el servicio de agua potable y/o alcantarillado?

Si (cuantas veces:.....)	
No	
No recuerda	

5.- ¿En los últimos tres meses, con qué frecuencia el agua ha llegado de mala calidad (turbia, con olor, con algas, etc.)? Usted diría que:

Nunca (en los últimos tres meses)	Pocas veces	Muchas veces
1	2	3

6.- De acuerdo a la siguiente escala, ¿en qué medida cree usted que el agua de mala calidad afecta la salud de su familia? Usted diría que...

No afecta	Afecta poco	Más o menos	Afecta algo	Afecta mucho
1	2	3	4	5

7.- ¿Cuál cree usted que es la principal consecuencia de la contaminación de la bahía interior del Lago Titicaca por el vertimiento de aguas residuales de la ciudad?

Proliferación de malos olores	
Mal aspecto visual	
Problemas de salud	
Pérdida valor de los terrenos y/o vivienda	
Mala imagen a los turistas	
Otros (especificar) _____	

8.- En su hogar existe percepción de malos olores proveniente de las lagunas de estabilización "El Espinar"

Si: _____ Constante () o Temporal ()

No: _____

9.- Le voy a mostrar tres aspectos del servicio de saneamiento básico en la ciudad de Puno para que usted los ordene del más importante al menos importante.

Nota.- Calificar con 1 la característica que es más importante para el encuestado y con 3 la característica que este considera menos importante. (Las reglas de calificación no permiten que a dos alternativas se asigne la misma calificación).

Calidad del servicio	Ranking		
Contar con agua potable disponible en su caño las 24 horas del día.	1	2	3
Óptima recolección de aguas residuales (sin atoros en la red de tuberías).	1	2	3
Contar con una planta de tratamiento de aguas residuales para controlar la contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.	1	2	3

10.- ¿Con respecto a los problemas en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno, usted considera que?

No conoce nada	Conoce un poco	Conoce medianamente	Conoce mucho
1	2	3	4

11.- ¿Cómo calificaría usted el servicio de agua potable y alcantarillado que EMSAPUNO SA actualmente brinda a la población puneña?

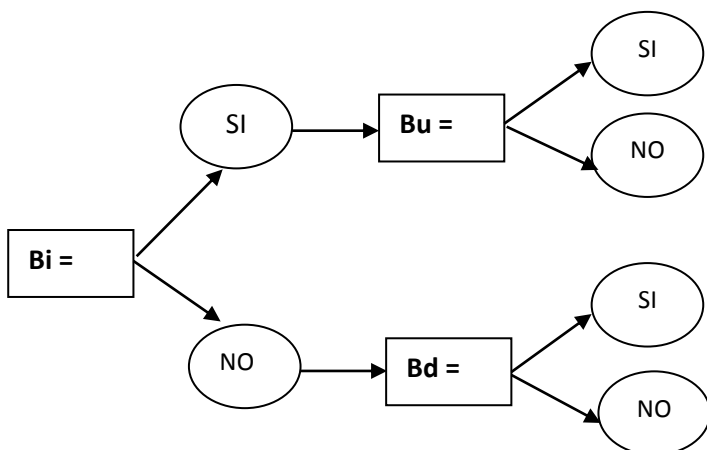
Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
1	2	3	4	5

PARTE II: DISPONIBILIDAD A PAGAR POR EL CAMBIO PROPUESTO

La Municipalidad Provincial de Puno, EMSAPUNO SA y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento vienen desarrollando gestiones para concretar un conjunto de proyectos orientados a mejorar los servicios de saneamiento básico en la ciudad de Puno. El **primer proyecto integral** está orientado a mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado. En el sistema de agua potable se concibe principalmente componentes de ampliación de servicios (incremento de cobertura), mejoramiento (incremento en la continuidad del servicio - aumentar a 24 horas en promedio la continuidad del servicio de agua potable) y calidad en el servicio. En el sistema de alcantarillado se concibe componentes de ampliación (incremento de cobertura) y mejoramiento (óptima recolección de aguas residuales - sin atoros en la red de tuberías). El **segundo proyecto** consiste en mejorar el sistema de tratamiento de aguas residuales mediante la construcción de una planta de tratamiento y de esta manera controlar el problema de contaminación de la bahía interior del lago Titicaca.

Una vez hechas las mejoras que le he explicado, todas las familias de la ciudad debemos cooperar, esta cooperación se traduciría en un aporte mensual y cubrirá los costos de operación y mantenimiento. Por ello, quisiéramos preguntarle lo siguiente:

12.- Tomando en cuenta lo anterior, ¿Estaría usted dispuesto a contribuir mensualmente la cantidad de S/_____ adicional en su recibo de agua, para el financiamiento de las actividades de operación y mantenimiento de las mejoras en los servicios de saneamiento básico que le he explicado?



Nota: Esta contribución mensual sería adicional al que usted paga actualmente por concepto de agua potable y alcantarillado.

Posturas (tarifas) a ofrecer en la encuesta		
Bi	Bd	Bu
2	1	4
4	2	6
6	4	8
8	6	10
10	8	12

PARTE III: INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA

13.- Género del entrevistado

- a) Masculino ()
- b) Femenino ()

14.- Cuántos niños entre 0 y 12 años tiene en su hogar: _____

15.- ¿Cuántos años tiene usted? _____

16.- ¿Cuál su nivel educativo alcanzado?

Nivel educativo	Marcar
Sin instrucción	1
Primaria incompleta	2
Primaria completa	3
Secundaria incompleta	4
Secundaria completa	5

Nivel educativo	Marcar
Superior técnica (completa/incompleta)	6
Superior pedagógica (completa/incompleta)	7
Universitaria incompleta	8
Universitaria completa	9
Con estudios de posgrado	10

17.- ¿En cuál de estos rangos se encuentra el ingreso mensual de su hogar? Considerando todos los aportes de los miembros que trabajan.

Rango de ingresos	Marcar
Menos de 400 soles	1
Entre 400 y 600 soles	2
Entre 600 y 800 soles	3
Entre 800 y 1,000 soles	4
Entre 1,000 y 1,500 soles	5
Entre 1,500 y 2,500 soles	6

Rango de ingresos	Marcar
Entre 2,500 y 3,500 soles	7
Entre 3,500 y 4,500 soles	8
Entre 4,500 y 5,000 soles	9
Entre 5,000 y 6,500 soles	10
Entre 6,500 y 7,500 soles	11
Más de 7,500 soles	12

Muchas gracias por su tiempo, la información que nos proporcionó es muy valiosa para el estudio.

Anexo 2. Base de datos utilizada en las estimaciones econométricas

Base de datos MVC: Referéndum y doble límite

ID	EFEC	CON	CAL	BI	PSI	BD	BU	DYY	DYN	DNY	DNN	GEN	HIJO	EDA	EDUC	ING	INGR
1	5	2	2	2	0	1	4	0	0	1	0	0	0	38	3	5	1250
2	4	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	2	34	5	6	2000
3	5	1	2	2	0	1	4	0	0	0	1	1	0	60	4	7	3000
4	3	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	4	32	5	6	2000
5	5	4	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	1	37	6	6	2000
6	4	4	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	5	42	5	7	3000
7	5	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	2	50	5	4	900
8	5	3	3	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	40	7	5	1250
9	5	3	1	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	57	7	8	4000
10	5	3	1	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	42	5	5	1250
11	5	3	1	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	38	9	6	2000
12	5	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	52	9	7	3000
13	3	3	1	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	50	2	3	700
14	3	2	1	2	1	1	4	1	0	0	0	1	2	29	6	5	1250
15	3	1	1	2	0	1	4	0	0	1	0	0	2	42	5	4	900
16	2	1	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	4	35	5	4	900
17	5	1	1	2	0	1	4	0	0	1	0	1	2	55	3	4	900
18	3	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	2	55	9	6	2000
19	3	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	50	8	4	900
20	5	1	1	2	1	1	4	1	0	0	0	0	1	31	7	3	700
21	5	2	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0	22	8	9	4750
22	2	1	2	2	0	1	4	0	0	1	0	1	0	55	5	4	900
23	3	2	1	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	50	5	5	1250
24	3	1	2	2	0	1	4	0	0	0	1	1	1	45	3	4	900
25	3	1	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	45	5	4	900
26	2	1	2	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	48	8	4	900
27	4	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	65	5	4	900
28	5	2	2	2	0	1	4	0	0	0	1	0	1	42	4	5	1250
29	5	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	59	6	5	1250
30	5	1	3	2	0	1	4	0	0	0	1	0	1	55	2	5	1250

31	3	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	0	3	29	5	4	900
32	5	2	1	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	43	4	4	900
33	5	2	1	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	52	4	8	4000
34	5	1	1	2	0	1	4	0	0	1	0	1	1	42	4	7	3000
35	4	2	1	2	1	1	4	1	0	0	0	0	2	65	3	5	1250
36	5	1	3	2	0	1	4	0	0	0	1	0	0	42	5	4	900
37	5	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0	38	9	6	2000
38	2	3	3	2	1	1	4	1	0	0	0	1	3	48	9	6	2000
39	2	2	1	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	43	9	6	2000
40	5	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	2	48	7	5	1250
41	5	2	1	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	63	3	3	700
42	5	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	56	6	5	1250
43	2	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	50	6	4	900
44	3	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	52	9	4	900
45	3	2	2	2	0	1	4	0	0	0	1	1	0	40	2	5	1250
46	5	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	3	42	6	3	700
47	5	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	26	9	5	1250
48	2	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	25	9	5	1250
49	4	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	2	27	8	5	1250
50	3	3	3	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0	44	9	8	4000
51	3	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	0	2	40	9	3	700
52	5	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	51	5	5	1250
53	4	3	1	2	0	1	4	0	0	0	1	0	0	68	3	4	900
54	2	1	2	2	0	1	4	0	0	1	0	0	1	50	5	2	500
55	4	2	2	2	0	1	4	0	0	1	0	1	0	56	7	4	900
56	4	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	0	45	5	5	1250
57	4	3	3	2	1	1	4	1	0	0	0	1	2	39	7	5	1250
58	3	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	2	40	7	4	900
59	5	3	3	2	1	1	4	0	1	0	0	0	1	38	8	4	900
60	5	1	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	2	28	9	6	2000
61	5	3	1	2	1	1	4	1	0	0	0	0	2	51	2	8	4000
62	5	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	0	1	22	8	6	2000
63	5	2	1	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	48	7	8	4000
64	4	3	3	2	1	1	4	1	0	0	0	0	2	26	9	7	3000
65	5	3	2	2	0	1	4	0	0	0	1	0	0	53	3	2	500

66	4	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	1	1	33	7	5	1250
67	5	1	3	2	1	1	4	1	0	0	0	1	3	46	6	7	3000
68	2	2	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	0	43	6	6	2000
69	5	2	3	2	1	1	4	0	1	0	0	0	4	28	5	6	2000
70	2	2	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	1	43	6	7	3000
71	3	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	1	50	9	8	4000
72	3	2	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	3	43	5	7	3000
73	3	2	2	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	45	7	6	2000
74	2	2	2	2	1	1	4	1	0	0	0	0	0	40	7	7	3000
75	5	1	1	2	1	1	4	0	1	0	0	0	2	38	7	5	1250
76	4	1	2	2	0	1	4	0	0	1	0	0	0	51	5	5	1250
77	4	3	3	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	43	7	6	2000
78	5	4	3	2	1	1	4	1	0	0	0	0	1	30	10	8	4000
79	2	3	2	2	1	1	4	1	0	0	0	1	2	37	9	6	2000
80	1	1	2	4	0	2	6	0	0	0	1	1	0	68	7	3	700
81	4	1	3	4	0	2	6	0	0	0	1	0	1	70	4	2	500
82	5	2	3	4	0	2	6	0	0	1	0	0	1	68	4	5	1250
83	5	1	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	1	35	5	6	2000
84	5	3	1	4	1	2	6	1	0	0	0	1	2	30	6	6	2000
85	5	3	2	4	1	2	6	0	1	0	0	1	1	78	7	5	1250
86	3	3	1	4	1	2	6	0	1	0	0	0	1	50	7	4	900
87	5	3	2	4	1	2	6	0	1	0	0	1	1	43	5	3	700
88	5	2	2	4	1	2	6	0	1	0	0	1	2	65	5	5	1250
89	5	1	2	4	1	2	6	0	1	0	0	1	1	41	3	2	500
90	2	2	3	4	1	2	6	0	1	0	0	1	1	55	4	5	1250
91	2	2	3	4	1	2	6	1	0	0	0	1	1	50	4	5	1250
92	5	2	2	4	1	2	6	0	1	0	0	1	0	45	5	5	1250
93	4	2	2	4	1	2	6	1	0	0	0	1	1	45	7	7	3000
94	5	3	3	4	1	2	6	1	0	0	0	1	0	26	9	6	2000
95	5	3	3	4	1	2	6	1	0	0	0	1	1	46	10	9	4750
96	5	2	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	0	52	5	5	1250
97	5	3	2	4	1	2	6	0	1	0	0	1	0	53	7	5	1250
98	1	3	3	4	1	2	6	0	1	0	0	1	0	50	6	5	1250
99	5	2	2	4	1	2	6	1	0	0	0	0	0	41	5	5	1250
100	5	2	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	3	40	6	6	2000

101	5	3	3	4	1	2	6	1	0	0	0	0	2	56	4	7	3000
102	5	4	1	4	1	2	6	0	1	0	0	1	0	40	9	6	2000
103	5	3	2	4	1	2	6	1	0	0	0	1	6	54	6	6	2000
104	5	3	1	4	1	2	6	1	0	0	0	0	0	35	9	8	4000
105	3	3	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	1	32	3	4	900
106	5	2	1	4	0	2	6	0	0	0	1	1	1	71	5	2	500
107	5	3	1	4	1	2	6	1	0	0	0	1	0	55	8	5	1250
108	5	2	2	4	0	2	6	0	0	0	1	0	0	43	5	3	700
109	4	1	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	2	54	4	2	500
110	5	2	2	4	0	2	6	0	0	0	1	1	0	56	5	1	400
111	2	1	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	1	48	1	2	500
112	5	2	1	4	1	2	6	0	1	0	0	1	0	57	3	5	1250
113	4	2	3	4	0	2	6	0	0	1	0	1	2	55	9	5	1250
114	5	1	1	4	1	2	6	1	0	0	0	1	2	35	8	6	2000
115	3	2	2	4	0	2	6	0	0	0	1	0	0	53	6	5	1250
116	3	1	2	4	0	2	6	0	0	0	1	1	1	45	6	2	500
117	2	4	2	4	1	2	6	1	0	0	0	0	0	47	6	6	2000
118	5	3	2	4	1	2	6	1	0	0	0	0	1	30	8	6	2000
119	3	1	2	4	0	2	6	0	0	1	0	1	0	53	7	7	3000
120	4	2	1	4	0	2	6	0	0	0	1	0	0	50	5	3	700
121	5	2	1	4	0	2	6	0	0	1	0	0	2	49	5	4	900
122	5	2	1	4	0	2	6	0	0	0	1	0	0	58	2	4	900
123	3	2	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	0	39	5	6	2000
124	3	1	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	2	49	5	4	900
125	3	2	2	4	0	2	6	0	0	1	0	1	0	39	6	8	4000
126	2	1	2	4	1	2	6	1	0	0	0	0	1	28	6	5	1250
127	5	3	1	4	1	2	6	1	0	0	0	0	1	47	6	5	1250
128	2	3	1	4	1	2	6	0	1	0	0	1	0	50	6	6	2000
129	3	3	2	4	1	2	6	1	0	0	0	1	1	26	8	6	2000
130	5	2	1	4	1	2	6	0	1	0	0	1	3	40	9	7	3000
131	5	4	2	4	1	2	6	1	0	0	0	0	1	36	10	8	4000
132	3	2	1	4	1	2	6	1	0	0	0	1	1	39	9	7	3000
133	3	3	1	4	1	2	6	1	0	0	0	1	2	27	8	7	3000
134	3	3	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	1	38	5	5	1250
135	3	4	2	4	1	2	6	1	0	0	0	0	0	45	6	6	2000

136	3	2	2	4	0	2	6	0	0	0	1	0	0	55	5	4	900
137	3	2	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	0	35	8	6	2000
138	3	3	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	2	40	5	5	1250
139	5	3	2	4	1	2	6	1	0	0	0	1	0	42	9	6	2000
140	5	3	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	1	48	6	6	2000
141	5	4	3	4	1	2	6	0	1	0	0	1	0	44	7	6	2000
142	4	1	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	1	54	5	5	1250
143	5	3	3	4	1	2	6	1	0	0	0	1	0	54	6	6	2000
144	3	3	3	4	1	2	6	1	0	0	0	0	1	42	5	6	2000
145	3	2	2	4	1	2	6	1	0	0	0	1	1	48	6	7	3000
146	4	1	1	4	1	2	6	0	1	0	0	0	0	40	5	4	900
147	3	2	2	4	0	2	6	0	0	0	1	0	0	68	4	1	400
148	5	2	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	2	33	5	5	1250
149	5	2	2	4	0	2	6	0	0	1	0	1	0	53	9	6	2000
150	5	1	2	4	0	2	6	0	0	1	0	1	1	56	5	3	700
151	5	2	2	4	1	2	6	1	0	0	0	1	0	54	10	8	4000
152	3	1	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	1	44	9	5	1250
153	2	2	2	4	0	2	6	0	0	1	0	0	0	47	9	4	900
154	5	2	1	4	0	2	6	0	0	0	1	0	1	32	8	3	700
155	3	2	1	4	1	2	6	1	0	0	0	0	2	50	4	7	3000
156	5	1	1	4	0	2	6	0	0	1	0	0	1	49	6	3	700
157	4	4	2	4	1	2	6	1	0	0	0	0	2	58	10	7	3000
158	5	1	2	4	1	2	6	0	1	0	0	0	2	39	6	4	900
159	4	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	34	9	5	1250
160	2	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	1	52	3	1	400
161	2	3	3	6	1	4	8	1	0	0	0	0	1	22	5	8	4000
162	5	4	3	6	1	4	8	1	0	0	0	1	2	50	9	8	4000
163	5	2	3	6	0	4	8	0	0	1	0	0	0	41	6	5	1250
164	3	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	0	2	40	5	6	2000
165	4	2	3	6	1	4	8	1	0	0	0	1	4	54	8	6	2000
166	5	2	2	6	0	4	8	0	0	1	0	1	1	35	9	5	1250
167	4	1	2	6	1	4	8	0	1	0	0	0	1	28	6	5	1250
168	5	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	40	5	1	400
169	5	3	2	6	1	4	8	0	1	0	0	0	3	45	4	6	2000
170	3	3	2	6	1	4	8	0	1	0	0	0	1	46	5	4	900

171	5	3	1	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	41	8	6	2000
172	5	3	1	6	0	4	8	0	0	1	0	0	1	43	6	3	700
173	3	3	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	43	6	5	1250
174	5	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	1	2	49	8	4	900
175	2	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	1	1	52	7	2	500
176	2	1	5	6	0	4	8	0	0	0	1	1	4	62	5	5	1250
177	3	1	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	2	37	5	4	900
178	5	2	1	6	1	4	8	0	1	0	0	1	4	67	9	5	1250
179	3	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	2	52	5	7	3000
180	5	1	1	6	0	4	8	0	0	0	1	0	2	41	8	2	500
181	5	3	2	6	1	4	8	0	1	0	0	1	1	37	7	6	2000
182	3	1	2	6	0	4	8	0	0	0	1	1	0	60	5	4	900
183	2	1	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	57	6	4	900
184	5	3	2	6	0	4	8	0	0	0	1	1	3	67	3	3	700
185	5	3	1	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	36	8	5	1250
186	3	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	1	32	4	4	900
187	3	4	2	6	0	4	8	0	0	0	1	1	3	62	8	6	2000
188	5	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	0	1	29	9	8	4000
189	5	2	1	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	72	4	1	400
190	5	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	0	1	49	9	8	4000
191	5	3	1	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	56	7	4	900
192	4	2	1	6	0	4	8	0	0	0	1	1	0	61	5	4	900
193	5	1	1	6	1	4	8	0	1	0	0	1	0	49	4	4	900
194	5	3	2	6	0	4	8	0	0	1	0	1	2	40	5	4	900
195	5	1	1	6	0	4	8	0	0	1	0	1	4	52	4	4	900
196	5	2	2	6	1	4	8	0	1	0	0	1	1	44	6	6	2000
197	1	1	2	6	1	4	8	0	1	0	0	1	1	47	5	2	500
198	4	3	1	6	1	4	8	1	0	0	0	1	0	65	7	4	900
199	2	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	3	33	5	5	1250
200	1	2	2	6	1	4	8	0	1	0	0	1	0	40	7	5	1250
201	5	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	40	9	7	3000
202	5	2	2	6	1	4	8	0	1	0	0	1	1	43	5	4	900
203	2	3	2	6	0	4	8	0	0	1	0	1	1	41	5	5	1250
204	5	3	2	6	1	4	8	0	1	0	0	1	0	62	5	6	2000
205	5	3	2	6	0	4	8	0	0	1	0	0	1	60	4	6	2000

206	5	3	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	1	36	5	2	500
207	5	3	1	6	0	4	8	0	0	0	1	1	0	55	5	3	700
208	5	2	2	6	1	4	8	1	0	0	0	0	2	35	6	5	1250
209	5	2	2	6	1	4	8	0	1	0	0	0	0	58	5	6	2000
210	4	2	1	6	1	4	8	0	1	0	0	0	0	52	4	6	2000
211	5	2	2	6	1	4	8	0	1	0	0	1	4	60	6	6	2000
212	5	3	3	6	1	4	8	1	0	0	0	0	2	39	9	7	3000
213	5	3	3	6	1	4	8	1	0	0	0	1	2	54	6	6	2000
214	4	2	2	6	0	4	8	0	0	1	0	1	1	56	5	5	1250
215	4	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	1	1	58	4	4	900
216	2	3	1	6	0	4	8	0	0	0	1	1	2	69	6	3	700
217	2	2	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	4	59	7	7	3000
218	4	4	1	6	1	4	8	1	0	0	0	1	0	70	9	6	2000
219	3	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	1	53	4	1	400
220	4	4	1	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	34	9	7	3000
221	5	3	1	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	55	6	5	1250
222	4	3	2	6	1	4	8	0	1	0	0	0	0	52	9	6	2000
223	4	3	2	6	0	4	8	0	0	1	0	1	2	50	8	5	1250
224	5	2	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	35	9	6	2000
225	5	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	40	7	5	1250
226	2	2	1	6	0	4	8	0	0	1	0	0	1	42	8	6	2000
227	5	3	2	6	0	4	8	0	0	0	1	1	2	74	5	5	1250
228	4	1	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	1	53	5	2	500
229	4	2	1	6	1	4	8	0	1	0	0	0	0	51	5	3	700
230	1	4	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	64	3	1	400
231	3	2	2	6	0	4	8	0	0	1	0	0	0	45	5	1	400
232	5	4	3	6	1	4	8	1	0	0	0	1	2	41	9	8	4000
233	4	3	2	6	1	4	8	1	0	0	0	1	3	45	8	9	4750
234	3	2	1	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	50	3	2	500
235	4	4	3	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	41	9	8	4000
236	4	4	3	6	1	4	8	1	0	0	0	1	1	42	10	11	7000
237	3	2	2	6	0	4	8	0	0	0	1	0	0	66	5	4	900
238	2	3	2	8	1	6	10	0	1	0	0	1	2	30	9	5	1250
239	1	1	2	8	1	6	10	0	1	0	0	0	0	45	8	6	2000
240	5	2	2	8	0	6	10	0	0	1	0	0	1	36	5	9	4750

241	5	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	1	0	29	8	5	1250
242	5	3	2	8	1	6	10	1	0	0	0	1	3	40	8	6	2000
243	4	2	1	8	0	6	10	0	0	1	0	1	1	25	9	6	2000
244	5	2	1	8	0	6	10	0	0	0	1	0	2	36	8	6	2000
245	3	2	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	0	58	3	5	1250
246	4	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	0	0	53	9	6	2000
247	3	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	2	34	3	5	1250
248	2	2	2	8	1	6	10	1	0	0	0	0	1	32	9	6	2000
249	3	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	0	2	37	8	6	2000
250	5	2	1	8	1	6	10	1	0	0	0	0	0	29	10	7	3000
251	5	3	1	8	1	6	10	1	0	0	0	1	0	48	9	7	3000
252	5	2	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	2	30	5	4	900
253	5	3	2	8	1	6	10	0	1	0	0	1	1	40	6	5	1250
254	5	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	1	2	35	7	6	2000
255	5	2	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	1	33	5	4	900
256	5	3	1	8	1	6	10	1	0	0	0	1	2	35	9	10	5750
257	5	3	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	0	50	8	5	1250
258	2	3	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	1	50	5	5	1250
259	5	3	1	8	1	6	10	1	0	0	0	1	2	64	6	7	3000
260	4	3	2	8	1	6	10	0	1	0	0	1	0	65	9	5	1250
261	4	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	43	3	1	400
262	5	2	2	8	1	6	10	1	0	0	0	0	2	33	9	8	4000
263	5	1	1	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	50	5	1	400
264	5	1	1	8	0	6	10	0	0	0	1	0	2	57	5	1	400
265	5	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	67	5	1	400
266	5	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	1	1	43	8	8	4000
267	5	3	1	8	1	6	10	0	1	0	0	1	2	54	5	7	3000
268	5	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	1	48	2	3	700
269	1	3	1	8	1	6	10	0	1	0	0	0	1	41	7	5	1250
270	1	4	1	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	58	3	4	900
271	5	1	1	8	0	6	10	0	0	0	1	0	1	55	4	4	900
272	1	4	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	1	40	5	4	900
273	5	3	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	41	5	5	1250
274	3	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	0	1	26	9	6	2000
275	4	2	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	2	72	8	6	2000

276	5	3	3	8	0	6	10	0	0	1	0	0	6	45	5	6	2000
277	5	2	2	8	0	6	10	0	0	1	0	0	0	23	9	5	1250
278	5	3	2	8	1	6	10	1	0	0	0	1	1	52	8	8	4000
279	4	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	68	2	4	900
280	5	3	1	8	0	6	10	0	0	1	0	1	1	36	8	7	3000
281	4	2	1	8	1	6	10	0	1	0	0	1	0	47	5	6	2000
282	5	2	1	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	40	4	4	900
283	5	2	3	8	0	6	10	0	0	1	0	0	0	57	5	5	1250
284	5	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	0	1	53	7	8	4000
285	5	1	3	8	0	6	10	0	0	1	0	0	0	62	6	5	1250
286	5	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	1	0	32	9	6	2000
287	1	2	2	8	1	6	10	1	0	0	0	0	2	35	9	7	3000
288	1	2	3	8	1	6	10	1	0	0	0	0	2	42	7	6	2000
289	1	1	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	2	43	5	4	900
290	2	3	3	8	1	6	10	1	0	0	0	0	1	42	7	6	2000
291	2	3	3	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	40	2	5	1250
292	3	1	3	8	1	6	10	0	1	0	0	0	0	50	3	6	2000
293	5	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	1	0	45	4	3	700
294	5	3	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	1	32	8	3	700
295	5	3	2	8	1	6	10	1	0	0	0	0	2	46	7	4	900
296	1	4	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	1	40	5	6	2000
297	5	4	2	8	1	6	10	1	0	0	0	0	2	33	9	6	2000
298	2	4	2	8	1	6	10	1	0	0	0	1	1	47	10	12	7500
299	4	2	2	8	0	6	10	0	0	0	1	1	0	26	5	5	1250
300	1	3	2	8	1	6	10	1	0	0	0	1	2	33	7	6	2000
301	5	1	2	8	0	6	10	0	0	1	0	0	0	46	5	4	900
302	2	1	2	8	0	6	10	0	0	1	0	1	0	61	7	7	3000
303	2	1	1	8	0	6	10	0	0	0	1	1	0	70	6	5	1250
304	1	2	1	8	0	6	10	0	0	1	0	1	2	69	9	8	4000
305	1	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	0	2	47	4	6	2000
306	5	2	1	8	0	6	10	0	0	1	0	1	5	53	7	6	2000
307	5	3	2	8	1	6	10	1	0	0	0	0	1	46	7	6	2000
308	5	1	2	8	0	6	10	0	0	0	1	0	0	57	8	5	1250
309	5	2	2	8	1	6	10	0	1	0	0	1	2	31	9	9	4750
310	5	2	1	8	0	6	10	0	0	1	0	1	0	63	9	8	4000

311	1	3	1	8	1	6	10	1	0	0	0	1	0	50	8	6	2000
312	1	3	2	8	1	6	10	1	0	0	0	0	1	30	9	9	4750
313	3	4	3	8	1	6	10	1	0	0	0	1	2	42	10	9	4750
314	5	2	3	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	55	5	5	1250
315	5	2	3	10	0	8	12	0	0	0	1	1	4	43	9	5	1250
316	5	1	2	10	1	8	12	0	1	0	0	0	3	38	8	6	2000
317	5	3	2	10	1	8	12	1	0	0	0	0	1	33	7	6	2000
318	5	3	2	10	1	8	12	1	0	0	0	0	0	48	5	6	2000
319	5	3	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	2	32	6	5	1250
320	5	3	2	10	0	8	12	0	0	1	0	0	1	31	8	5	1250
321	5	2	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	1	25	6	3	700
322	5	1	3	10	0	8	12	0	0	0	1	1	3	51	4	5	1250
323	3	3	2	10	1	8	12	1	0	0	0	0	2	53	6	9	4750
324	5	4	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	2	62	4	3	700
325	4	1	2	10	1	8	12	1	0	0	0	0	0	41	6	7	3000
326	3	2	1	10	1	8	12	0	1	0	0	1	3	55	7	5	1250
327	4	3	3	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	30	6	5	1250
328	3	2	3	10	1	8	12	0	1	0	0	1	2	48	7	7	3000
329	4	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	52	7	5	1250
330	4	1	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	47	5	2	500
331	5	1	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	2	27	5	2	500
332	5	2	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	4	55	6	6	2000
333	5	3	3	10	1	8	12	1	0	0	0	1	2	45	3	7	3000
334	5	2	1	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	46	5	5	1250
335	5	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	1	2	49	4	4	900
336	5	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	1	38	6	5	1250
337	3	2	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	1	42	6	2	500
338	5	2	3	10	0	8	12	0	0	1	0	1	2	55	4	6	2000
339	2	1	2	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	60	9	6	2000
340	5	4	1	10	1	8	12	1	0	0	0	1	0	63	10	9	4750
341	5	3	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	1	43	5	6	2000
342	5	2	2	10	0	8	12	0	0	1	0	0	0	45	8	6	2000
343	3	2	2	10	0	8	12	0	0	1	0	0	1	47	8	5	1250
344	1	1	2	10	0	8	12	0	0	1	0	1	0	72	6	5	1250
345	5	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	56	8	2	500

346	4	2	3	10	1	8	12	0	1	0	0	0	0	35	5	5	1250
347	5	3	1	10	0	8	12	0	0	1	0	0	1	50	9	9	4750
348	2	4	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	1	46	5	4	900
349	5	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	53	6	5	1250
350	3	3	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	61	2	1	400
351	5	3	3	10	1	8	12	1	0	0	0	0	0	52	6	6	2000
352	5	3	3	10	1	8	12	1	0	0	0	1	3	53	9	6	2000
353	4	3	3	10	0	8	12	0	0	0	1	0	1	42	5	4	900
354	3	2	3	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	53	5	6	2000
355	5	3	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	2	47	5	3	700
356	5	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	75	5	3	700
357	5	3	1	10	1	8	12	0	1	0	0	1	1	38	9	7	3000
358	5	2	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	1	28	9	7	3000
359	5	3	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	2	35	10	9	4750
360	5	2	1	10	0	8	12	0	0	1	0	0	1	48	7	5	1250
361	5	3	1	10	0	8	12	0	0	1	0	1	0	35	9	8	4000
362	5	2	1	10	0	8	12	0	0	1	0	1	0	35	8	6	2000
363	5	1	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	52	4	5	1250
364	5	1	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	2	54	2	5	1250
365	5	1	1	10	1	8	12	0	1	0	0	0	3	36	5	5	1250
366	1	1	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	2	37	4	4	900
367	5	2	2	10	1	8	12	1	0	0	0	0	2	34	6	6	2000
368	4	1	3	10	0	8	12	0	0	1	0	0	0	52	7	6	2000
369	5	2	3	10	1	8	12	0	1	0	0	0	3	45	5	6	2000
370	5	3	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	4	36	5	4	900
371	5	4	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	1	42	9	7	3000
372	3	3	2	10	0	8	12	0	0	1	0	0	1	45	7	5	1250
373	5	3	1	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	71	5	5	1250
374	5	3	1	10	0	8	12	0	0	0	1	1	0	40	5	3	700
375	3	2	3	10	0	8	12	0	0	1	0	1	2	65	8	6	2000
376	5	2	3	10	1	8	12	1	0	0	0	1	0	48	9	7	3000
377	5	1	3	10	0	8	12	0	0	1	0	0	1	44	6	5	1250
378	4	1	1	10	1	8	12	1	0	0	0	1	0	60	5	8	4000
379	2	3	3	10	1	8	12	0	1	0	0	0	1	42	8	4	900
380	5	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	1	57	1	3	700

381	3	2	3	10	1	8	12	0	1	0	0	0	0	37	7	5	1250
382	4	2	2	10	0	8	12	0	0	0	1	1	1	45	5	6	2000
383	4	2	2	10	0	8	12	0	0	1	0	0	1	56	8	6	2000
384	3	2	3	10	0	8	12	0	0	1	0	1	2	50	5	6	2000
385	5	2	2	10	0	8	12	0	0	1	0	1	0	48	7	5	1250
386	5	2	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	2	56	5	6	2000
387	3	2	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	2	48	6	5	1250
388	5	4	2	10	1	8	12	1	0	0	0	1	2	50	10	12	7500
389	3	1	1	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	65	3	4	900
390	5	3	3	10	1	8	12	1	0	0	0	1	3	38	6	6	2000
391	4	4	2	10	1	8	12	1	0	0	0	0	1	65	5	6	2000
392	2	1	2	10	0	8	12	0	0	0	1	0	0	45	3	2	500

Herramientas metodológicas para aplicaciones
del método de valoración contingente
Serie Metodologías y herramientas para la investigación, V3.
Esta publicación estuvo a cargo de la Oficina Editorial del CIESTAAM.

Se imprimieron 200 ejemplares en el mes de noviembre, 2017
a través de DocuMaster, Av. Coyoacán núm. 1450,
Colonia del Valle, C.P. 03220 Ciudad de México. México.

OTRAS PUBLICACIONES DEL CIESTAAM

LIBROS

- Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México
- Modelos alternativos de capacitación y extensión comunitaria
- Ingresos y costos de producción 2013. Unidades Representativas de Producción Trópico Húmedo y Mesa Central - Paneles de productores
- Colección Trópico Húmedo: 1) Cacao, 2) Miel, 3) Palma de aceite, 4) Nuez de macadamia, 5) Pimienta gorda, 6) Hule
- Veracruz. Agricultura e historia. Estudios regionales y desarrollo rural
- Desarrollo agrícola y rural, cambio climático y políticas públicas
- Estimación de rendimientos en el sector agropecuario
- Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas
- La leche y los quesos artesanales en México

SERIE METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN

- Herramientas digitales en la Investigación académica, V2
- Pautas para citar y construir la lista de referencias en documentos académicos, V1

REPORTES DE INVESTIGACIÓN

Análisis del potencial productivo y comercial de durazno en México.
Reporte 96

¿Qué significa innovar en el ámbito del sector agroalimentario? ...y ¡cómo lo hemos hecho!
Reporte 95

Gestión de la innovación para la producción sostenible de maíz en regiones de alta marginación: Lecciones para el diseño e implementación de políticas públicas.
Reporte 94

Políticas públicas para el fomento de clústeres de horticultura protegida con pequeños productores: Lecciones aprendidas.
Reporte 93

El enfoque de sistemas agroalimentarios localizados - SIAL: propuestas para el fortalecimiento metodológico.
Reporte 92



HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS PARA APLICACIONES DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

JUAN WALTER TUDELA MAMANI
JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

$$\Pr(h) = \Pr\{\varepsilon < v_{ih} - v_{ij}\}$$

$$\Pr(h) = \Pr\{U_{ih} > U_{ij}\}$$

$$v_{ij} = \beta_1 + \beta_2 x_{i2}^j + \beta_3 x_{i3}^j + \dots + \beta_k x_{ik}^j$$

$$v_{ih} = X_{ik}^h \beta_k$$

$$VC = DAP = \alpha_0 + \sum \alpha_i S_i$$

$$VC = v_{ih} - v_{ij}$$

$$\Pr(h) = \frac{\exp(v_{ih})}{\exp(v_{ih}) + \exp(v_{ij})}$$

$$\Pr(h) = \Pr\{v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ih} > v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, s_i) + \varepsilon_{ij}\}$$

$$\Pr(h) = \Pr\{\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ih} < v_{ih}(p_h, Z_{ih}, M_i, s_i) - v_{ij}(p_j, Z_{ij}, M_i, s_i)\}$$

$$\frac{\Pr(h)}{1 - \Pr(h)} = \exp(v_{ih} - v_{ij}) = \frac{(\alpha/\sigma) \exp(v_{ih})}{(\alpha/\sigma) \exp(v_{ij})} = \frac{\beta/\sigma}{\alpha/\sigma}$$

SERIE METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

3