

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA**



**“VALORACIÓN DEL AGUA COMO SERVICIO AMBIENTAL PARA  
EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR EL SISTEMA DE  
BOMBEO EN EL CENTRO POBLADO DE CHATUMA”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**REVECA BENITO CHOQUEGONZA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRICOLA**

**PUNO-PERU**

**2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA**

**TESIS**

“VALORACIÓN DEL AGUA COMO SERVICIO AMBIENTAL PARA EL  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR EL SISTEMA DE  
BOMBEO EN EL CENTRO POBLADO DE CHATUMA”

PRESENTADO A LA COORDINACION DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE  
INGENIERIA AGRICOLA, COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRICOLA**

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO :

M.Sc. OSCAR RAUL MAMANI LUQUE

PRIMER JURADO :

Ing. EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS.

SEGUNDO JURADO :

M.Sc. ROBERTO ALFARO ALEJO.

DIRECTOR DE TESIS :

Dr. EDUARDO FLORES CONDORI.



ÁREA : Ingeniería y Tecnología

TEMA: Valorización económica ambiental de los recursos naturales

LÍNEA: Ordenamiento territorial y medio ambiente

## **DEDICATORIA**

*A Dios, todo poderoso por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento más importante de mi formación profesional.*

*Con Mucho cariño y Eterna Gratitud A mis Queridos Padres **Jacinto Benito** y **Victoria choquegonza**, quienes con su sacrificada e invaluable labor hicieron posible que alcance la concretización de mi deseo de ser profesional.*

*Con inmensa gratitud y agradecimiento a mis hermanos **Simón, Moisés, María, Gilberto, Nelly**, por su incondicional e incomparable apoyo, quienes supieron alentarme en cada momento.*

*A mis queridos sobrinos (a), **Rocio Michelly, Víctor Stevens, Dayham Yhsoe, Evanov**, por haberme compartido sus alegrías en cada momento.*

*A Gina Paola Espinoza Alarcon, y Sonia Ramos Llano por haber compartido en los momentos que necesite su apoyo y por quererme tanto y por su apoyo.*

*Reveca Benito choquegonza*

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad Nacional del Altiplano alma máter de mi formación profesional, y de una manera muy especial y particular a la Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola.
- A todos los Docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola quienes impartieron sus conocimientos durante toda mi formación profesional.
- Al Dr. Eduardo Flores Condori, por la Dirección del presente trabajo de Investigación.
- A los miembros del Jurado Calificador: MSc. Oscar Raul Mamani Luque, Ing. Edilberto Huaquisto Ramos, M.Sc. Roberto Alfaro Alejo, por su apoyo del presente trabajo de tesis.
- Un profundo agradecimiento a todas aquellas personas y amigos, compañeros que directa o indirectamente me apoyaron para poder plasmar el presente trabajo de tesis.

A todos ellos, muchas gracias.

**El Autor**

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCION .....	3
1.1. Planteamiento del Problema .....	3
1.2. Justificación.....	5
1.3. Antecedentes .....	6
1.4. Hipótesis .....	9
1.4.1. Hipótesis General.....	9
1.4.2. Hipótesis Especificas .....	9
1.5. Objetivo del Estudio .....	9
1.5.1 Objetivo General .....	9
1.5.2. Objetivos Especificos .....	10
II. REVISION DE LITERATURA .....	11
2.1. Perspectiva Teórica .....	11
2.2. Teorias del valor del bienestar y de eleccion racional del consumidor.....	12
2.3. Teoría del valor .....	13
2.4. Determinación de valores.....	14
2.5. Valor de Uso .....	15
2.6. Medidas del Bienestar.....	17
2.7. Variación Compensatoria (VC).....	17
2.8. Variación Equivalente (VE) .....	18
2.9. Definición Matemática de C y VE .....	18
2.10. Determinación de la Variación Compensada .....	18

2.11. Método de Valoración Contingente (VC).....	22
2.12. El Modelo .....	25
2.13. Forma Funcional de $V_i$ : Lineal.....	26
2.14. Fuentes de Abastecimiento de Agua .....	28
2.15. Saneamiento Rural. ....	30
2.16. Aspectos Sociales en Saneamiento.....	31
2.17. Abastecimiento de Agua en el Medio Rural. ....	32
2.18. Problemas de Saneamiento en el Medio Rural .....	32
2.19. Importancia del Abastecimiento de Agua Potable.....	33
2.20. Calidad y Propiedades del Agua. ....	34
2.21. Conceptos Básicos del Proyecto.....	37
2.22. Aguas de Lluvia.....	37
2.23. Aguas Subterráneas .....	38
2.24. Estudios de Poblaciones y de Vivienda .....	39
2.25. Vivienda .....	40
2.26. Dotación y Consumo .....	41
III. MATERIALES Y METODOS .....	42
3.1. Ubicación. ....	42
3.2. Descripción de la localidad.....	42
3.3. Vivienda. ....	43
3.4. Enfermedades predominantes. ....	44
3.5. Vías de Comunicación .....	44
3.6. Topografía y suelo .....	44
3.7. Población .....	45

3.8. Uso del suelo .....	45
3.9. Hidrología- meteorología.....	45
3.10. Clima.....	46
3.11. Flora y fauna .....	47
3.12. Diagnostico de recurso hidrico .....	47
3.13. Diagnostico ambiental.....	48
3.14. Esquema Hidráulico del proyecto.....	49
3.2. Materiales y equipo .....	51
3.2.1. Recurso humano .....	51
3.2.2. Materiales y equipo .....	51
3.3. Metodología .....	52
3.3.1. Determinación del Tamaño de Muestra .....	52
3.3.2. Variable dependiente .....	53
3.3.3. Análisis Descriptivo de los Datos .....	53
3.3.4. Estimación Econométrica.....	54
3.3.5. Determinación del Valor de Uso: Disposición a Pagar Media DAP .....	56
3.3.6. Determinación de la DAP Agregada .....	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	58
4.1. Estimación de la disposición a pagar en función de las características socioculturales .....	58
4.2. Características socioeconómicas de los pobladores.....	60
4.2.1. Probabilidad de responder (SI) a la pregunta de disponibilidad a pagar (PREC) .....	61
4.2.2. Género (GEN) .....	63
4.2.3. Edad (EDA).....	64

4.2.4. Nivel educativo (EDU).....	64
4.2.5. Ingreso (ING) .....	66
4.2.6. Percepción ambiental (PAM).....	67
4.3. Análisis descriptivo de los variables en estudio .....	68
4.4. Determinación de la probabilidad de responder (SI) por el Método Logit binario .....	71
4.5. Beneficios económicos.....	74
4.6. Descusion de los resultados .....	76
V. CONCLUSIONES.....	81
VI. RECOMENDACIONES .....	83
VII BIBLIOGRAFIA CITADA.....	84
ANEXOS .....	87
ANEXO I Formato de encuesta	
ANEXO II Base de datos de encuesta	
ANEXO II Datos meteorologicaos	
ANEXO IV Simulacion del programa Eviews 7	
ANEXO V Simulacion del programa limdep	
ANEXO VI Registro de la fotografia de la encuesta	



**INDICE DE CUADROS**

	Pág.
Tabla 01. Accesibilidad de area de estudio.....	44
Tabla 02. Fuente de abastecimiento de agua.....	47
Tabla 03: Identificación de los Impactos del Proyecto en el Medio Ambiente .....	48
Tabla 04: Operacionalizacion y categorizacion de variables en estudio .....	60
Tabla 05. Estadistica descriptiva de las características socioeconomicas de los pobladores del centro poblado de chatuma.....	69
Tabla 06. Determinación de la probabilidad de responder (SI) por el Método Logit binario.....	72
Tabla 07. Determinación de DAP y Valores Agregados. ....	74
Tabla 08. Descriptivo de las Comunidades respecto a disposición a pagar en nuevo soles .....	75

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Probabilidad de responder si .....	62
Figura 02. Precio hipotetico de la disposicion a pagar .....	63
Figura 03: Genero de personas encuestadas .....	64
Figura 04: Rangos de edad de pobladores categorizados .....	65
Figura 05. Nivel educativo categorizado de personas encuestadas. ....	66
Figura 06. Ingreso mensual categorizado del entrevistado .....	67
Figura 07. Percepcion ambiental del entrevistado .....	68

## LISTA DE SIGLAS

FONCODES	Fondo de cooperación para el desarrollo social
CEPIS	Centro panamericano de Ingeniería sanitaria
OMS	Organismo mundial de la salud
ONG	Organización no gubernamental
MVC	Método de valoración contingente
DAP	Disposición a pagar
DAA	Disposición a aceptar
MDAP	Máxima disponibilidad a pagar
SCE	Suma de cuadrados del error
PSI	Probabilidad de pagar si/no
EDA	Edad
EDU	Educación
GEN	Genero
ING	Ingreso
PAM	Percepción ambiental
PREC	Precio
VC	Variación compensatoria
VE	Variación equivalente
OCUP	Ocupación
NICOCC	Nivel de contaminación en cabecera y cuenca

## RESUMEN

Nuestro país, es considerado como un país privilegiado al poseer el 5% del agua dulce a nivel mundial, sin embargo este recurso es manejado de manera inadecuada, generándose escasez y falta de suministro para aquellas zonas más alejadas y pobres del país. El Centro Poblado de Chatuma está asentado a 115 Km. aprox. De la ciudad de Puno, sobre la carretera panamericana sur Puno a Yunguyo lo cual se caracteriza por la producción agropecuaria con la crianza de: ovinos, vacuno, auquénidos, y animales menores en menor escala y otra parte se dedica en el comercio. La investigación se realizó a fin de dar cumplimiento al objetivo de determinar la relación que existe entre la disposición a pagar y las características socioeconómicas del poblador por una mejora de servicio domiciliario de agua potable. La metodología se realizó a través de las encuestas y utilizando los métodos de mínimos cuadrados ordinarios y máxima verosimilitud, y empleando el modelo de Logit y las validaciones correspondiente tanto desde el punto de vista econométrico y estadístico. A través del presente trabajo de investigación se planteará la solución gradual de los problemas ambientales y de servicio de agua potable y alcantarillado del centro Poblado, comenzando con los que tengan mayor incidencia en la descontaminación del medio ambiente y en el desarrollo económico del Centro Poblado, pues el crecimiento económico generar ingresos y propiciar mejores condiciones para enfrentar los problemas ambientales restantes. En el modelo logít la variable de mayor significancia fueron las educativas, indicándonos que a mayor nivel educativo mayor disponibilidad a aceptar, por lo que tienen nivel

educativo superior es más significativo que los que tienen nivel de educación secundaria completa y niveles inferiores a secundaria. Se ha determinado, la disposición a pagar promedio es de S/.4.03 nuevos soles, esto debido a que sus ingresos mensuales son muy bajos a la del promedio anual de la población. Los valores agregados por parte de los beneficiarios que son la cantidad de 600 personas y por la disposición a pagar que es de S/.4.03 nuevos soles hace un total de S/. 5706.48 nuevos soles mensuales y esta la cantidad de valor agregado que se genera a partir de la disposición a pagar de parte de los habitantes a fin de que exista la mejora del sistema de agua potable, que actualmente es insuficiente.

**PALABRAS CLAVES.** Valoración, Agua Potable, máxima verosimilitud, características socioeconómicas.

## I. INTRODUCCION

### 1.1. Planteamiento del Problema

El problema de agua potable y alcantarillado del centro poblado de Chatuma, es muy álgido y latente, porque los pobladores consumen agua procedente del sistema de bombeo utilizando una bomba eléctrica y con un tratamiento muy deficiente, la distribución es muy irregular esto debido a la falta de técnicos entendidos en sistemas hidráulicos de distribución de agua potable y alcantarillado; también se debe a la mala administración de parte de los funcionarios de municipio del Centro Poblado, por las razones expuestas es necesario aplicar estrategias que en el futuro sean aplicables a un desarrollo sostenible y con una distribución racional del recurso agua, además es necesario aplicar planes de desarrollo sostenible utilizando mecanismos legales y aplicando una educación ambiental a los pobladores y/o usuarios. Sabemos que el recurso hídrico a nivel mundial es un problema muy álgido, por lo que es muy necesario saber los valores de uso y existencia.

La dotación y suministro de agua potable para los pobladores de las comunidades rurales de nuestro departamento, actualmente es una gran preocupación para el hombre y conforme aumenta la población se crean nuevas necesidades y hacen que el consumo de agua sea cada vez mayor, es por eso que se debe estudiar y proyectar el suministro adecuado y en forma racional de este recurso.

Según el reporte de las estadísticas de los Centros de Salud de Puno, las poblaciones que cuentan con el suministro de agua y desagüe, sufren bajos

porcentajes de enfermedades infecto contagiosas especialmente de origen hídrico, frente a otras localidades que carecen de estos servicios vitales; por tanto se debe proveer de la cantidad necesaria de agua inocua exenta de agentes patógenos o nocivos tendientes a controlar el riesgo de contraer enfermedades especialmente intestinales, y loar un mejoramiento de las condiciones higiénicas, de esta manera aumentar la producción y la productividad contribuyendo al desarrollo económico y social de los pueblos de nuestro departamento de Puno.

Así en el intento de lograr estos objetivos del presente estudio, para el Centro Poblado Menor de Chatuma se ha realizado el presente estudio con la única finalidad de dotar a esta zona, el servicio básico y vital, como es el suministro de agua potable; ya que en la actualidad la población de la comunidad en mención de ninguna manera garantiza la buena salud de los pobladores de esta comunidad, porque para suministrarse de agua por ejemplo utilizan pozos, expuestos a la intemperie y sin ningún cuidado higiénico, lo cual nos indica y sin entrar en detalles, las condiciones de insalubridad en que viven estos pobladores.

Por consiguiente se hace de imperiosa necesidad y sin demora alguna la ejecución del presente proyecto, con financiamiento de entidades encargados de apoyar este tipo de proyectos y con la participación plena de todos los pobladores de la comunidad que han mostrado un vivo interés por la consumación de esta obra que tanto anhelan.

Para el desarrollo del trabajo de investigación se ha planteado como la interrogante general:

¿Cuál es la relación que existe entre la disposición a pagar por el uso de agua potable y las características socioeconómicas por el servicio de agua potable del Centro poblado de Chatuma?

### **1.2. Justificación**

Los niveles de insalubridad en que se encuentran los Centros Poblados Rurales de nuestro país y especialmente en el Altiplano, permite la presencia de una serie de enfermedades gastrointestinales e infecto-contagiosas afectando principalmente a los grupos humanos de alto riesgo tales como niños, madres gestantes, lactantes y ancianos quienes son presa fácil de enfermedades.

En el Centro poblado Menor de Chatuma, ha intentado realizar proyectos de saneamiento básico, por la Municipalidad del distrito de Pomata, como es el de abastecer de agua potable, los cuales no han tenido buenos resultados debido a problemas de directivos de dicha comunidad y la dejadez de los mismos.

Según la organización mundial de la Salud el 25% de enfermedades se debe a la insalubridad del agua, existiendo una relación entre calidad, cantidad de agua abastecida y número de casos de enfermedades de la población consumidora, actuando el agua como un vehículo de transmisión de agentes infecciosos y/o patógenos.



El abastecimiento de agua potable en nuestro país es deficiente, sólo el 22% de la población rural y el 67% de la población urbana cuenta con el servicio de agua potable, siendo esto uno de los motivos para la incidencia y persistencia de enfermedades, dentro de ellas podemos citar la epidemia del cólera, con dicha epidemia en el año de 1991 resultaron afectados 300,000 personas, con un saldo de 3,000 muertos. Frente a este problema, en los últimos años, el Gobierno e Instituciones no gubernamentales (ONG) prestan mayor atención en la implementación de programas de salud y saneamiento básico.

El presente proyecto tiene por finalidad resolver el problema de abastecimiento de agua potable, a un nivel de mayor confiabilidad y cercano al punto de utilización, ya que actualmente hacen uso de pozos y acequias, sin ningún tratamiento y que expone a la población a una serie de enfermedades.

### **1.3. Antecedentes**

El presente proyecto se realizó con una viabilidad técnica iniciada por la Municipalidad Distrital de Pomata para solucionar la escasez de agua en épocas de estiaje lo cual permitirá el abastecimiento normal del elemento vital, en la actualidad el centro poblado de Chatuma poseen manantiales en los cerros denominados Ichusari, Qojata y Phujo Huyo en barrio Simón Bolívar. Cada uno de los manantes cumplen una función de abastecimiento a cada sector que carece de agua, En lo cual manantes de Ichurasi abastecerá a barrio Bella vista y Chatuma central a más de 184 habitantes dichos manantes reúnen 0.18 lit/seg. Manante Qoajata abastece

a una parte arriba de barrio Simón Bolívar a más de 28 habitantes con un caudal de 0.029lit/seg. Y Phujo Huyo abastecerá a barrio de parte baja de barrio Simón Bolívar y aledaños con un caudal de manante de 0.25 lit /seg. Para una población de más de 260 hab. En un acuerdo de una Asamblea se acordaron captar las aguas existente en los cerros del Centro poblado para que tenga todos de este servicio lo cual los autorice el Centro Poblado ponen en acuerdo a solicitar a la Municipalidad Distrital de Pomata el financiamiento de Ampliación de agua potable como: Captaciones, Línea de Conducción, Reservorios y Línea de Aducción para lo cual se presenta el presente Expediente Técnico, el cual se espera cumpla con las expectativas y cumpla el objetivo fundamentales que es dotar el agua a los sectores necesitados con la ampliación de agua potable del Centro Poblado de Chatuma. También hay que mencionar que los miembros de la comunidad están dispuestos a participar en la ejecución con trabajos voluntarios. Este sistema de Agua Potable evitara presencia de enfermedades principalmente gastrointestinales ya que el agua que en la actualidad consumen de pozos tipo caisson, con una profundidad de 5 a 6 metros, los cuales- se encuentran en aire libre, donde es contaminada por los animales y los propios pobladores de zona.

Al comienzo del año de 2,002 por propia iniciativa de la Municipalidad de Pomata y beneficiarios organizados, recurren a la entidad de FONCODES, solicitando el apoyo de la ejecución del estudio y financiamiento, donde vinieron el equipo técnico de la entidad en reiteradas veces durante casi todo el año y “no pudieron dar solución”, a este problema de poder captar aguas subterráneas. Lo cual la entidad

de FONCODES ejecutó el agua Potable bombeo que a la fecha no funciona. Además “La población carece mucho de esta Infraestructura” lo cual la población pide la urgente Construcción de la Ampliación de agua potable y saneamiento, ya que una parte de población cuenta con servicio de agua.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis General**

La disposición a pagar por un mejoramiento del servicio de agua potable está relacionado con las características socioeconómicas del poblador del Centro Poblado de Chatuma.

### **1.4.2. Hipótesis Especificas**

1. La disposición a pagar por un mejor servicio de agua potable está determinado por las características socioculturales del poblador de centro Poblado de Chatuma, y se estima a través de la aplicación del método de valoración contingente.
2. La disposición a pagar por una mejora del servicio de agua potable está determinada por el ingreso mensual de los usuarios en el centro Poblado de Chatuma.
3. La tarifa de pago por concepto del uso de agua está determinado por la valoración económica del agua.

## **1.5. Objetivo del Estudio**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar la disposición a pagar por un mejoramiento del servicio de agua potable a través del método de valoración contingente en el Centro poblado de Chatuma.

### 3.5.2. Objetivos Específicos

1. Estimar la disposición a pagar en función de las características socioculturales del poblador y por un mejor servicio de agua potable utilizando, el método de valoración contingente en el Centro Poblado de Chatuma.
2. Determinar la relación existente entre la disposición a pagar y el ingreso familiar del jefe de familia del poblador, por una mejora en el servicio de agua potable en el centro Poblado de Chatuma.
3. Establecer la tarifa de pago en base de los resultados de la valoración del agua abastecida por el sistema de electrobomba en el centro poblado de Chatuma.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Perspectiva Teórica

Los economistas han experimentado por muchos años la evaluación de recursos naturales, por lo cual existen valoraciones que no son de mercado. Últimamente, las valoraciones de bienes naturales son dependientes del punto de vista del evaluador, es decir, de si éste trabaja desde una perspectiva eco-céntrica o antropocéntrica.

La ética antropocéntrica establece que el valor de los bienes y servicios ambientales es derivado solamente de las preferencias individuales. Por otra parte, la ética ecocéntrica asume que los recursos naturales, incluidas las formas de vida, tienen valor en sí mismos, el cual es independiente de las preferencias humanas y por lo tanto estos recursos poseen un valor intrínseco. Así, el punto de vista ecocéntrico, es incompatible con la economía neoclásica que considera principalmente las preferencias individuales de las personas (Pearce y Turner, 1990).

El principal dilema entre las dos perspectivas es que de acuerdo al ecocentrismo, si todas las formas de vida en el mundo tienen el derecho de existir entonces estas especies y ecosistemas tienen un valor positivo independiente de las preferencias o deseos humanos. Sin embargo, aquellos que respetan el paradigma neoclásico no consideran el valor intrínseco, de este modo, no siempre los ecosistemas tendrán un valor positivo.

## 2.2 Teorías del valor del bienestar y de la elección racional del consumidor

En general, los servicios ambientales ofrecidos por las áreas protegidas, carecen de precio. Cuando se trata de bienes privados, el valor económico del bien reflejaría el valor de uso del mismo. No obstante, la discusión respecto del valor de los bienes o servicios se torna relevante cuando se trata de bienes públicos o ambientales.

Por esta razón, y dada la importancia de determinar el valor de esos bienes para una provisión socialmente óptima, se han desarrollado diversas metodologías que intentan predecir el valor que los individuos les asignan. Estos métodos de valoración se clasifican en directos e indirectos. Los métodos indirectos intentan determinar valores de bienes o servicios ambientales, utilizando datos de mercado. Un ejemplo de método indirecto es el Costo de Viaje. Por otra parte, los métodos directos, intentan obtener el valor monetario de bienes y servicios ambientales, mediante la formulación de mercados hipotéticos, preguntando directamente por la disposición a pagar de las personas. En esta última categoría se encuentra el método de Valoración Contingente. Las bases teóricas de estos métodos provienen de la teoría del valor, la economía del bienestar y de elección racional del consumidor.

## 2.3. Teoría del valor

Respecto al concepto de valor, “valor” es una propiedad de las cosas que deriva básicamente de algunas necesidades o deseos que requieren ser satisfechas(os).

El valor es por lo tanto función de la capacidad de satisfacción.

Valor = f(capacidad de satisfacción)

El valor puede ser medido en términos de algunos deseos o necesidades. En función de estos deseos las personas pueden ordenar las cosas en base a valores relativos. De esta forma, a las cosas que pueden proporcionar una alta satisfacción, se les asignará un alto valor y un bajo valor a las que proporcionen una baja satisfacción. Los autores sugieren además que el valor de una cosa depende particularmente de las circunstancias bajo las cuales ésta es valorada, por lo que los valores no son fijos. Una cosa puede tener diferentes valores para diferentes propósitos, en diferentes tiempos, para distintas personas, bajo diferentes condiciones y en diferentes circunstancias (personales, físicas, emocionales, psicológicas, sociales y políticas del evaluador, al momento que hace la valoración). Algunos autores, expresan lo mencionado anteriormente de la siguiente manera:

Valori = f(deseos y necesidades, condiciones ambientales, circunstancias del evaluador al momento de la valoración).

Por otra parte, Freeman (1993), establece que el valor económico puede ser definido en términos de algunos criterios fundamentales que identifican qué es lo considerado conveniente. En este contexto, la economía neoclásica define bienestar en función de las preferencias individuales, donde Freeman (1993) asume que éstas pueden ser representadas por una función ordinaria de utilidad.



## 2.4. Determinación de valores

Los valores se determinan siempre para un cierto propósito. Un planificador necesita saber los valores comparativos de ciertas alternativas para elegir entre ellos. Estos valores se deben medir en términos de los deseos o necesidades, pero que algunos sean relevantes, depende del propósito de la decisión. En base a esta valoración, las alternativas se pueden alinear en el orden de sus valores relativos. Si hay suficiente información efectiva sobre las capacidades de las alternativas de satisfacer el deseo o necesidad específico(a), puede ser posible cuantificar sus valores relativos, como por ejemplo, establecer que el comestible X tiene dos veces el valor alimenticio que el comestible Y.

Por otra parte, se sugiere que la gente valora las cosas que son capaces de diferenciar sus vidas favorablemente, por lo cual propone que la diferencia favorable en la vida de una persona, sea el último criterio para la valoración. Cualquier cosa que no tenga ninguna capacidad de hacer una diferencia favorable en la vida de alguien carece de valor.

Generalmente los economistas usan el término “utilidad”, que definen como la satisfacción que una persona desea. Esto es virtualmente sinónimo de la capacidad de hacer una diferencia favorable para la vida de alguien. De esta forma, se propone que la ecuación 2, se puede expresar de la siguiente manera:

Valori = f(utilidad, condiciones ambientales, circunstancias del evaluador al momento de la valoración)

El punto de partida de la valoración ambiental es que los bienes y servicios ambientales no son valorados ó sólo son valuados parcialmente, por el mercado y que esta situación lleva a situaciones de usos sub óptimos de los mismos. De esta manera emergen externalidades que deben ser corregidas, haciendo que estas sean internalizadas por los usuarios consumidores de estos bienes y servicios, para ir hacia un uso óptimo de los recursos. En este sentido se anota por ejemplo que “muchos valores de la vida silvestre incluyendo su uso directo para subsistencia, turismo, productos, comercializables y otros son importantes beneficios que pueden ser capturados por individuos, empresas y grupos comunales”.

## **2.5. Valor de Uso**

Bouwes y Scheneider (1979) citado por Just, Hueth y Schmitz (1982), justificaron preservar buenos niveles de calidad de agua del lago Pike de Wisconsin USA, basándose en un método de valoración contingente (MVC) del lugar específico. Asumieron complementariedad débil, para estimar los cambios de valoración del lago entre las curvas de demanda ordinaria agregada, condicionadas a buenos y bajos índices de calidad del agua. El valor mediano estimado fue de US \$ 38 964 anuales, utilizaron 195 observaciones, relacionando las medidas objetivas de la calidad del agua; turbidez, oxígeno disuelto, etc., con la clasificación subjetiva de los recreacionistas respecto a sus percepciones e preferencia por calidad de agua. Este último procedimiento aún crea dudas en las funciones de demanda, implicando que las medidas de valoración no sean confiables.

Una variante del método contingente llamado referéndum fue introducido por Bishop y Haberlein (1979) (citados por Freeman (1993)), el cual combina respuestas del tipo SI/NO, para analizar la disposición a pagar (DAP) y la disposición a aceptar (DAA) por unos permisos de caza de gansos en la zona Este de Wisconsin, en un marco de mercados simulados (reales) y mercados hipotéticos. Su modelo Logit simple para estimar el valor de permiso de caza no fue estrictamente compatible con la teoría de la utilidad. Hanemann (1984) y en su réplica, determinó la máxima DAP en un contexto de maximización de utilidad del consumidor. En base a las respuestas obtenidas de la técnica de referéndum (variable dependiente discreta), comparó dos funciones de utilidad indirectas generando utilidad incremental, la cual es análoga a la condición de integrabilidad en la teoría convencional de la demanda.

Ducci (1988), desarrolló una metodología de cuantificación de beneficios utilizando el método de valoración contingente, basando su esquema teórico en Hanemann (1984), para estimar beneficios de saneamiento ambiental de playas de Montevideo Uruguay, el proyecto de la construcción del interceptor Oeste tuvo por objetivo la eliminación de la contaminación fecal que afecta la zona Oeste de Punta Carreta, incluyendo principalmente la playa Ramírez, sobre una muestra de 1500 familias, obteniendo una disposición mediana (y media) a pagar (DAP) de unos US \$ 193, por familia al año, para ofrecerles una playa limpia. Por otro lado establece la validez de algunas de las principales hipótesis con respecto a los determinantes de los beneficios, asegurando con ello la consistencia de los resultados obtenidos con aplicación de la valoración contingente a este proyecto.

Ardila (1993), desarrolló una guía teórica para la utilización de modelos econométricos en la aplicación del método de valoración contingente, tomando en cuenta su base teórica en Hanemann (1984). Desarrolla una serie de ejemplos de estimación de modelos, medidas de bienestar y los límites de confianza, utilizando la información de las encuestas hechas en la ciudad de Porto Alegre Brasil para determinar los beneficios de una serie de plantas de tratamiento de aguas servidas, que mejorarían la calidad de las aguas de las playas de la ciudad.

## **2.6. Medidas del Bienestar**

La economía del bienestar proporciona medidas monetarias del cambio en el bienestar de las personas asociada con cambios en los niveles de precios o cambios en las cantidades consumidas. En general, se definen dos medidas denominadas variación compensatoria (C) y variación equivalente (VE).

## **2.7. Variación Compensatoria (VC)**

Toma como referencia el nivel de utilidad que el consumidor alcanza en la situación sin proyecto ( $U_0$ ) para el caso de una reducción en el nivel de precios es igual a la cantidad de dinero que hay que sustraer del ingreso original del individuo para hacer que su nivel de utilidad con proyecto iguale al nivel de utilidad sin proyecto.

## **2.8. Variación Equivalente (VE)**

Toma como referencia el nivel de utilidad que el individuo alcanzaría con el cambio de precios siendo equivalente a la cantidad de dinero que habría que darle al

individuo en la situación sin proyecto, para que alcance un nivel de utilidad semejante al que alcanzaría en la situación con proyecto con el nivel de ingreso original.

### 2.9. Definición Matemática de C y VE

Para una reducción en los precios la C se puede definir como el valor tal que  $U(P_1, Y - C) = U(P_0, Y)$ . Y VE se define como  $U(P_1, Y) = U(P_0, Y + VE)$ , donde 1 y 0 indican situaciones con y sin proyecto.

### 2.10. Determinación de la Variación Compensada

Para encontrar la variación compensada que toma el valor de (C), que es la respuesta a la pregunta de disponibilidad a pagar (DAP), en un modelo lineal  $V_i$ .

El modelo  $V_i$ , es

$$V(j, Y; S) = \alpha_j + \beta_j Y + \varepsilon_j; \quad \beta > 0,$$

Dónde:  $j = 1$  (con proyecto) ó  $j=0$  (sin proyecto)

$V$  = función de utilidad indirecta

$Y$  = nivel de ingreso

$\alpha_j$  y  $\beta_j$  = parámetros

$\varepsilon_j$  = término de error  $\varepsilon_j \sim N(0, \sigma^2)$

Entonces C para el individuo  $i$  puede definirse como

$$U(1, Y - C; S) = U(0, Y; S)$$

$$V(1, Y - C; S) - V(0, Y; S) = \varepsilon_1 - \varepsilon_0$$

Donde  $V_i$  es la utilidad indirecta,  $Y$  nivel de ingresos,  $S$  factores socioeconómicos,  $\varepsilon_1$  y  $\varepsilon_0$  son los errores, simplificando u omitiendo  $S$  momentáneamente, la función incremental de la utilidad ( $\Delta V$ ), quedaría expresada como:

$$\Delta V = \alpha + \beta C + \eta$$

Donde

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$$

$$\eta = \varepsilon_1 - \varepsilon_0$$

Si los errores se distribuyen como en un modelo Probit, la variación compensada es:

$$C^+ = DAP = \frac{\frac{\alpha}{\beta}}{\frac{\sigma}{\sigma}}$$

Si los errores se distribuyen con un modelo Logit, la variación compensada es:

$$C^+ = DAP = \frac{\alpha}{\beta}$$

Que vienen a ser la primera medida del bienestar, es decir, la media ( $C^+$ ) de la distribución. La magnitud de las diferencias en las medidas del bienestar tanto para

el modelo Probit como el Logit, son irrelevantes. Por ello se prefiere el modelo Logit porque admite mayor varianza en la distribución del término error.

Los modelos Probit y Logit son los que relacionan variables dependientes binarias (1 ó 0). En un modelo Probit  $\eta$  sigue una distribución normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ , su FDA se expresa como:

$$F(\eta) = \int_{-\infty}^{\eta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\eta-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

En un modelo Logit los errores se distribuyen Logísticamente, siendo la función Logística;

$$P(\eta) = \frac{1}{1 + e^{-\eta}}$$

En un modelo de utilidad lineal tal como  $V_i$ , la media ( $C^+$ ) y la mediana ( $C^*$ ) son iguales. Si no se permitiera valores negativos para  $C$ , entonces la medida monetaria del cambio de bienestar a través de la media ( $C^+$ ) está dada por:

$$C^0 = C^+ = \int_0^{\infty} (1 - G_C(P)) dP = \frac{\log(1 + e^\alpha)}{\beta}$$

Donde,  $G_C(P)$  da la probabilidad que  $C$  sea menor o igual que  $P$ , que es la probabilidad de obtener una respuesta negativa, y  $1 - G_C(P)$  da la probabilidad que  $C$  sea mayor que  $P$ .

Si se generaliza el procedimiento y se incluye el vector  $S$ , la medida del bienestar está dada por:

$$C^+ = C^* = DAP = \frac{\alpha' S}{\beta} = \frac{\sum_{i=0}^k \alpha_i S_{i+1}}{\beta}$$

Donde,  $S_{i+1}$ : conjunto de características socioeconómicas, que incluye el ingreso.

$\alpha'$ : Es la transpuesta del vector de parámetros, y  $\beta$  es el coeficiente del precio  $P$  (utilidad marginal del ingreso).

Utilizando una forma funcional logarítmica

$$V_i(j, Y; S) = \alpha_j + \beta \ln(Y) \quad \text{para } \alpha, \beta > 0$$

Aplicando el incremento para la situación con y sin proyecto la función incremental se expresa como

$$\Delta V = \alpha_1 - \alpha_0 - \frac{\beta C}{Y}$$

Las formas de cálculo de las medidas de cambios de bienestar ( $C^*$  y  $C^+$ ) se pueden estimar a partir de las siguientes formas, mostradas en el cuadro 1



**Tabla 01.** Formulas para la estimación de las medidas de la Media y Mediana

Modelos	Media (C')	Mediana (C*)
Logarítmico	$C' = e^{\frac{\alpha}{\beta}} \pi / \beta \sin(\pi / \beta)$	$C^* = e^{\alpha / \beta}$
Lineal	$C' = \frac{\log(1 + e^{\alpha})}{\beta}$	$C^* = e^{\alpha / \beta}$

Se han desarrollado métodos para la estimación de los parámetros de las formulas anteriores.

### 2.11. Método de Valoración Contingente (VC)

Actualmente el método de valoración contingente es el más utilizado en la evaluación de proyectos de bienes y servicios públicos y proyectos ambientales en USA y en otros países, existiendo notables avances teóricos asociados con su aplicación en las técnicas empíricas utilizadas.

La valoración contingente considera una forma de estimación directa, ya que se pregunta directamente a una muestra de la población en cuanto valoran un determinado bien para el cual no existe mercado. La aplicación del método se enfrenta con la tarea de identificar el tipo de medida de bienestar que se pretende estimar. Las dos más comunes son la variación compensada y la variación equivalente.

Mediante la variante del método de valoración contingente llamada técnica de referéndum se deduce la DAP, la cual determina el valor de uso del recurso.

La técnica de referéndum se refiere a plantear la pregunta sobre la disposición a pagar no en forma abierta, si no, binaria ¿Pagaría usted tanto por...? ¿Sí o no?

Desarrollos recientes del método, incluyen el uso conjunto de información del comportamiento hipotético en un modelo único junto con avances en el diseño de cuestionarios. La idea básica es que las observaciones del comportamiento hipotético revelan alguna evidencia de DAP que pueden ser usadas en forma conjunta con cuestionarios de valoración contingente.

El supuesto fundamental, es que la gente se comporta en la misma forma que en un mercado real relevante, como en un mercado hipotético.

Perez (2000), pone como ejemplo que una pregunta del método de valoración contingente (MVC) del agua, puede ser:

Suponga que el manejo del agua de un acuífero se cambie de tal forma que durante el año, el volumen que usted puede extraer se incremente en  $100 \text{ m}^3$ . ¿Cuál sería la cantidad máxima que usted está dispuesto a pagar por dicho incremento?

Según Perez (2000), la principal ventaja del método de valoración contingente es que este puede medir potencialmente el valor del agua en el marco de la teoría económica. Asimismo mide valores futuros como actuales. Es la única técnica que mide valores de no uso. Se ha usado para estudiar demanda para abastecimiento

de agua doméstica y mejoramiento del saneamiento del recurso en villas rurales en países en desarrollo. La principal desventaja son sus sesgos, su necesidad de conocimiento profundo de econometría, sus costos y tiempo para realizar el estudio.

Barton (1999), realizó estudios idénticos de valoración contingente (VC) de la DAP de hogares por mejoras en la calidad del agua superficial y de pozo en zonas costeras en las ciudades de Jacó y Puntarenas, estimó que la DAP promedio en Jacó varía entre 3085-4789 colones por mes y para Puntarenas varía entre 2347-6617 colones/mes.

Sánchez (2002), en su estudio aplicado a la Laguna de los Mártires, Isla de Margarita, estimó la máxima disponibilidad a pagar (MDAP) por mejorar los niveles actuales de servicios no mercadeables, como la calidad del entorno de la Laguna, a través de un proyecto de recuperación ambiental, concluye que la MDAP es Bs. 4 261.64 por persona.

Rivas y Ramoni (2007), en su estudio aplicado al río Albarregas (Mérida-Venezuela) estimaron la disposición a pagar y el monto a pagar por los habitantes de Mérida para el saneamiento del Albarregas, mediante la aplicación de la técnica de valoración contingente. Sus resultados sugieren una amplia receptividad de la población hacia este proyecto, con una contribución promedio equivalente a un quinto de la factura mensual por servicio de agua.

## 2.12. El Modelo

Suponiendo que el entrevistado tiene una función de utilidad  $U(J, Y; S)$ , que depende del ingreso  $Y$ , y de la mejora de la calidad del agua (estado actual  $J=0$  ó final  $J=1$ ), teniendo como parámetros el vector de características socioeconómicas  $S$  del individuo.

Dado que se desconoce la función  $U(J, Y; S)$ , entonces se plantea un modelo estocástico de la forma:

$$U(J, Y; S) = V(J, Y; S) + \varepsilon_j$$

Donde,  $\varepsilon(J)$  es la variable aleatoria,  $\varepsilon(J) \sim N(0, \sigma^2)$ , y  $V$  es la parte determinística (función de utilidad indirecta).

Si el entrevistado acepta pagar  $\$P$  para disfrutar de la mejora en la calidad del agua, debe cumplirse que

$$U(1, Y - P; S) > U(0, Y; S)$$

$$V(1, Y - P; S) + \varepsilon_1 > V(0, Y; S) + \varepsilon_0$$

$$V(1, Y - P; S) - V(0, Y; S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Donde  $\varepsilon_0$  y  $\varepsilon_1$  son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas.

Simplificando la notación

$$\Delta V > \eta$$

Donde

$$\Delta V = V(1, Y - P; S) - V(0, Y; S)$$

$$\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

A este nivel, la respuesta SI/NO es una variable aleatoria. La probabilidad de una respuesta afirmativa (SI) está dada por

$$P(SI) = P(\Delta V > \eta) = P(\eta < \Delta V) = F(\Delta V)$$

Donde F es la función de probabilidad acumulada de  $\eta$ .

$$F(\Delta V) = \int_{-\infty}^{\Delta V} f(\eta) d\eta$$

Con  $f(\eta)$  la función de densidad de probabilidad de  $\eta$ .

$F(\Delta V)$  indica la probabilidad de que  $\eta$  sea menor o igual a  $\Delta V$ .

### 2.13. Forma Funcional de $V_i$ : Lineal

$$V_i = \alpha_i + \beta Y$$

Lineal en el ingreso, donde  $i \in (0,1)$ , y una distribución de probabilidad para  $\eta$ , se obtiene

$$\Delta V = (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta P = \alpha - \beta P$$

Donde  $\beta > 0$ , ya que el valor esperado de la utilidad ( $V$ ) aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alto sea  $P$  en la encuesta menor será  $\Delta V$  y por tanto,

menor será la probabilidad de que un individuo responda SI. De igual forma, este modelo solo permite estimar la diferencia  $\alpha_1 - \alpha_2 = \alpha$ , representando el cambio de utilidad por la mejora de la calidad del agua y  $\beta$ , representa la utilidad marginal del ingreso (constante). Se verifica entonces que el pago ( $P^*$ ) que dejaría indiferente al entrevistado ( $\Delta V = 0$ ) es igual al cambio de utilidad ( $\alpha$ ) dividido por la utilidad marginal del ingreso ( $\beta$ ). Es decir,

$$P^* = \frac{\alpha}{\beta}$$

Si a  $\Delta V$  se le asocia una distribución de probabilidad normal para  $\eta$ , con media cero y varianza constante, es decir,  $\eta \sim N(0, \sigma^2)$ , se obtiene un modelo Probit, cuya probabilidad de respuesta SI se modela como

$$P(SI) = P(\Delta V > \eta) = P(\alpha - \beta P > \eta)$$

$$P\left(\frac{\alpha - \beta P}{\sigma} > \frac{\eta}{\sigma}\right) = P\left(\frac{\eta}{\sigma} < \frac{\alpha - \beta P}{\sigma}\right)$$

$$\mu = \alpha - \beta P$$

$$P\left(\frac{\eta}{\sigma} < \frac{\mu}{\sigma}\right) = \int_{-\infty}^{\frac{\mu}{\sigma}} N(e) de$$

Donde

$$e = \frac{\eta}{\sigma}$$

Si a  $\Delta V$  se le asocia una distribución de probabilidad logística para  $\eta$ , se obtiene un modelo Logit, cuya probabilidad de respuesta SI se modelo como:

$$P(SI) = P(\alpha - \beta P > \eta) = \frac{1}{(1 + e^{-\alpha + \beta P})}$$

$$P(\eta < \alpha - \beta P) = \frac{1}{(1 + e^{-\alpha + \beta P})}$$

#### 2.14. Fuentes de Abastecimiento de Agua

AGUERO (1997): Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistema: Los de gravedad y los de bombeo.

El autor de acuerdo a la forma de abastecimiento considera tres tipos principales de fuente:

a). Agua de lluvia.- La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y aguas subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante, para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeabilizantes.

b). Aguas superficiales.- Están constituidos por los arroyos, ríos, lagos y etc., que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan

deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba.

c. Aguas Subterráneas.- Parte de la precipitación de la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas depende de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

AROCHA (1977): Las fuentes de abastecimiento de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un acueducto y previo a cualquier paso debe definirse su tipo, cantidad, calidad y ubicación.

El autor define los tipos de fuentes de abastecimientos:

a. Aguas superficiales.- Constituido por ríos, quebradas y lagos, requieren para su utilización de información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

b. Aguas subterráneas.- Las aguas subterráneas constituyen parte del ciclo hidrológico y son aguas que por percolación se mantienen en movimiento a través de estratos geológicos capaces de contenerlas y de permitir su circulación.

VIERENDEL (1991): La fuente de abastecimiento en forma directa o con obras de regulación deberá asegurar el caudal máximo diario. La calidad de las aguas a



suministrarse deberá satisfacer las disposiciones del reglamento de la ley de aguas del Ministerio de Agricultura.

Los tipos de fuentes de captación son:

Aguas Superficiales: Ríos, lagos y embalses.

Aguas Subterráneas: Pozos profundos, Pozos excavados, galerías filtrantes y manantiales.

APAZA (1990): La fuente abastecedora es conocida como el caudal que representa las necesidades de la población a servir, debernos analizar las posibles fuentes de abastecimiento.

### **2.15. Saneamiento Rural.**

MIGLIO (1996): define Saneamiento rural como el control de todos aquellos factores del medio ambiente físico del hombre que ejercen o pueden ejercer un efecto desfavorable sobre su bienestar físico, mental o social.

MARAVI (1995): A través de su comité de expertos de Saneamiento Ambiental considera como zonas rurales para fines de salud pública, a aquellas en donde la agricultura y la ganadería son las actividades principales, donde no existen servicios públicos; además es el lugar donde las viviendas están diseminadas o reunidas en pequeños grupos y donde es difícil crear mediante inversiones compatibles con los recursos económicos de los habitantes, los servicios públicos de aprovisionamiento de agua, evacuación de excretas, protección contra valores de enfermedades, etc.

## 2.16. Aspectos Sociales en Saneamiento

CEPIS (1993): La tecnología deberá ser apropiada a las condiciones de la comunidad que la utilizará. Lo más aconsejable es que las fuentes públicas se adapten perfectamente a las condiciones de la comunidad a la que servirá, de manera que, en este sentido la consideren como una forma de tecnología apropiada', teniéndose muy en cuenta la parte económica, ya que los fondos de inversión son muy escasos en las áreas rurales donde abastecer agua mediante conexiones domiciliarias entubadas demanda una inversión muy elevada de dinero.

MARAVI (1995): Las comunidades tienen una organización social formal, e informal con respecto al uso del agua. La disposición de como se debe acarrear el agua, por ejemplo es un asunto familiar e informal, pero el acceso de las fuentes de agua que se deben utilizar puede ser un asunto de organización más formal.

Para que un sistema de fuentes públicas llegue a ser un tipo de "tecnología socialmente adecuada', no obstante es necesario que sea socialmente aceptable en términos de convencimiento, costos y cultura. La comunidad local posiblemente acepte por completo una fuente pública en esos tres aspectos, pero aún podría llegar a fracasar, si para su funcionamiento se necesita cierto grado de organización que no posee la comunidad. Por lo tanto, en la planificación del sistema de una fuente pública deberá incluirse el desarrollo de una organización mucho más formal que logre la operación y mantenimiento correcto del sistema, y para ello se

necesitará el un adiestramiento del personal en las habilidades administrativas y técnicas necesarias.

### **2.17. Abastecimiento de Agua en el Medio Rural.**

Un servicio de abastecimiento de agua potable puede ser desarrollado por iniciativa individual o en grupo de personas que van a ser atendidas por el mismo.

Este servicio generalmente surge y crece con la comunidad, pero también suele suceder que es necesario instalar el servicio en una comunidad ya establecida.

Dependiendo de la topografía y las condiciones locales se puede conducir el agua a través de conductos de flujo libre, conductos a presión o una combinación de ambos.

Con fines de abastecimiento público de agua, los medios más comunes de conducción son las tuberías, pero también se usan los canales, acueductos y túneles. Ya sea para flujo libre o bajo presión, la inversión económica es considerable, por lo que es necesario considerar cuidadosamente todas las opciones técnicas y sus costos antes de seleccionar para cada caso particular.

### **2.18. Problemas de Saneamiento en el Medio Rural**

Las condiciones de vida insalubres tienen efectos debilitadores que disminuyen el potencial productivo de los pobladores, así como la calidad de su medio ambiente vital. En muchas zonas rurales y en la periferia urbana, la gente gasta energía en acarrear el agua; generalmente las mujeres y los niños deben caminar muchos

kilómetros diarios hasta llegar a la fuente de agua más cercana perdiendo un tiempo valioso que pueden ser aprovechados en otras actividades.

Las deficiencias en el abastecimiento de agua están ampliamente relacionadas con un gran número de enfermedades, que son la de una alta proporción de defunciones en niños y aún en personas adultas.

Generalmente estas enfermedades asociadas con el agua son un componente importante de la miseria y de la pobreza, siendo la población más afectada aquellas que habitan en la periferia urbana y en las zonas rurales.

### **2.19. Importancia del Abastecimiento de Agua Potable**

La fuente de abastecimiento puede ser ubicada en un nivel más bajo, a la misma altura o en la parte alta del centro poblado.

Todas estas características, sus ventajas y sus desventajas permitirán la mejor selección técnica y económica entre las posibles alternativas.

El agua pura es un producto artificial, las aguas naturales siempre contienen materias extrañas en solución y suspensión en proporciones muy variables. Estas sustancias pueden modificar considerablemente las propiedades, efectos y usos del agua.

Las características del agua son directamente dependientes del uso que se hará con ella así para considerar el agua potable, su ingestión no debe causar efectos nocivos a la salud; el agua contaminada puede transmitir diferentes enfermedades.

La fuente de abastecimiento de agua constituye el componente primordial para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, siendo necesario definirse su tipo, cantidad, calidad y ubicación.

El primer paso en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es seleccionar una fuente adecuada a una combinación de fuentes de agua en cantidad suficiente a la población, de lo contrario, se requiere otra fuente o quizás varias.

De acuerdo a la forma de aprovechamiento se considera tres tipos principales de fuente como anteriormente mencionan los autores.

La calidad del agua debe cumplir con las normas establecidas, físico, químico, bacteriológico, siendo necesario tomar muestras de agua de la fuente para luego ser analizados en los laboratorios.

## **2.20. Calidad y Propiedades del Agua.**

Según las Normas de calidad de agua del Organismo Mundial de la Salud (OMS). La calidad del agua es un aspecto de importancia fundamental, ya que esta contiene en suspensión y en solución una gran cantidad de sustancias y compuestos que son los que le dan sus características peculiares y los que determinan el tratamiento de acuerdo al uso que se le va a dar.

La relación entre la calidad de agua y los efectos de la salud ha sido estudiada para cada una de las características de la calidad de agua, es básicamente una

determinación de los organismos y de los componentes minerales y orgánicos del agua.

Los requerimientos básicos para que el agua sea potable son:

Libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.

No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.

El agua debe ser aceptablemente clara, es decir, baja turbidez, poco color, etc.

Que no contengan compuestos que causen sabor y olor desagradable.

Que no causen corrosión o incrustaciones el sistema de abastecimiento de agua, y que no manche la ropa al lavarla con ella.

El agua potable es el agua que al consumirla no daña el organismo del ser humano, ni daña los materiales a ser usados con el fin de garantizar la vida útil del proyecto.

Para determinar el criterio de agua potable, existen reglamentos vigentes en cada país en los que se consideran los límites de tolerancia de los requisitos que deben satisfacer una fuente.

El agua utilizada para consumo humano debe reunir condiciones Físicas, Químicas y Bacteriológicas, siendo necesarios tomar muestras de agua para cada caso, las mismas que se ilustran en los anexos del presente proyecto.

El análisis Físico, indica y mide ciertas propiedades y condiciones físicas como: temperatura, turbidez, color, olor y sabor. Siendo el objetivo principal solo el aspecto estético y económico. El análisis Químico determina las sustancias tóxicas e indeseables directamente relacionados con la salud, el aspecto económico del consumidor y la vida del sistema de abastecimiento. Las sustancias relacionadas con la salud son: Plomo, arsénico, flúor, cromo, selenio y cianuros. Las que no convienen en concentraciones mayores fijadas como límite: Cobre, hierro, magnesio, zinc, cloruros, sulfatos, compuestos de fenol y sólidos totales. El análisis bacteriológico indica principalmente la presencia de microorganismos procedentes de las excretas. El análisis más importante desde el punto de vista de la salud pública. La existencia de microorganismos patógenos en el agua produce enfermedades. Tienen mayor importancia las bacterias coliformes y su presencia en el agua es indeseable, pues indica la posibilidad de encontrarse simultáneamente bacterias de la fiebre tifoidea, disentería, cólera, etc.

Las sustancias relacionadas con el aspecto económico, son las que causan dureza (como el calcio y magnesio), las que causan corrosión: Relativos al PH a la alcalinidad (hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos), relativos a la acidez (bióxido de carbono, ácidos minerales, ácidos orgánicos, sales, etc.).

## 2.21. Conceptos Básicos del Proyecto

### a) Fuentes de Abastecimiento.

En este capítulo se desarrollarán los diferentes tipos de fuentes y se seleccionará técnicamente el tipo de fuente; además se estudiará la cantidad y calidad de agua de dichas fuentes, donde finalmente se definirá el sistema de abastecimiento de agua potable para el Centro poblado menor de Chatuma.

### b) Fuentes Existentes.

En el presente proyecto tenemos las siguientes fuentes para el abastecimiento de agua de la comunidad so los manantiales (aguas subterráneas).

## 2.22. Aguas de Lluvia

El agua de lluvia puede ser aprovechada para abastecer núcleos de población aislados, almacenándola en aljibes, cisternas, también pueden ser aprovechados de los chorros que caen de los techos de las casas; pero después de que estos hayan quedado lavados por acción de la misma lluvia ya que en los primeros minutos de lluvia, estas arrastran partículas secas de insectos y otras materias orgánicas; también recogen de la misma atmósfera hollín, ácido sulfúrico, amoníaco, ácido carbónico y otros gases ya que hay que esperar que todas estas impurezas desaparezcan para que el agua de lluvia tenga una pureza completa.



El agua de lluvia en razón de su dulzura es especialmente adaptable para el lavado y para cualquier otro uso doméstico, pues es agua saludable sí se conserva en condiciones de su pureza original.

Las aguas superficiales que provienen de corrientes, lagos o reservorios naturales, están por lo general contaminados y por consiguiente son peligrosos e inconvenientes para el consumo humano mientras no tengan un tratamiento adecuado, las poblaciones descargan muchas veces sus aguas residuales en un curso de agua, el cual constituye una fuente de abastecimiento; esta es quizá la causa más peligrosa de contaminación.

### **2.23. Aguas Subterráneas**

Aguas provenientes por la filtración de las lluvias, granizo, nieve, etc. que desciende por la acción de la gravedad hasta alcanzar un estrato impermeable y entonces, comienza a desplazarse en dirección lateral. La parte del subsuelo por la que se desplaza el agua con movimiento lateral, se denomina zona de saturación y el agua que circula por ella, agua subterránea. Constituye la capa impermeable o capa acuífera. La superficie hidrostática está determinada por la superficie que limita superiormente la zona de saturación, excepto en caso de que esté constituida por un estrato impermeable. Este nivel freático, está con frecuencia, sometido a considerables fluctuaciones, un largo período de sequía dará origen probablemente a un descenso de aquel nivel, mientras que las lluvias hacen que se eleve. Durante la época de sequía, por lo tanto, los pozos, lagos, lagunas, fuentes y ríos reducen

el volumen del agua subterránea almacenada, que se restituye mediante la filtración que se producen en los períodos de lluvia. Los afloramientos del agua subterránea se producirán siempre que el nivel freático quede más alto que el del terreno y según las características locales, el estudio de afloramiento será un manantial, una charca, una fuente, un pantano o una corriente superficial.

Las aguas subterráneas son las más recomendables y utilizables puestos que ofrecen mayores ventajas sobre las superficiales, así como: Son generalmente más limpias, Contienen menos bacterias, si son tomadas de un solo pozo tienen una composición mineral uniforme, y tienen una temperatura constante.

### **c). Estudio de las Fuentes de Abastecimiento.**

Como se mencionó anteriormente tenemos dos alternativas de fuentes existentes estudiaremos a continuación. Para determinar con exactitud la cantidad de agua de los manantiales, se han realizado aforamientos simples en los meses de Noviembre, que son meses de estiaje, donde las aguas subterráneas bajan su caudal y al máximo por falta de precipitaciones pluviales, y también se hizo un aforo en el mes de febrero, estos aforamientos se realizaron de la siguiente manera.

### **2.24. Estudios de Poblaciones y de Vivienda**

Presupone que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo, en que estos se han medido.

Dentro de los métodos analíticos tenemos: Método aritmético, Método geométrico, Método de la curva normal logística, método de la ecuación de segundo grado, método exponencial, método de los incrementos de variable y método de los mínimos cuadrados.

### **Métodos Comparativos**

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de

Población, ya sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando

Los datos de poblaciones de crecimiento similar al que se está estudiando

### **Método Racional**

Se realiza un estudio socio-económico del lugar, se toma en cuenta el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

### **2.25. Vivienda**

Según la información recopilada en enero de 1999, se verificó que en la totalidad de las viviendas son propietarios los mismos beneficiarios. Las viviendas estén construidas con paredes de material adobe, tapial y piedra, con techos de calamina, paja (jichu), los pisos en la mayoría de las viviendas son de tierra apisonadas.

## 2.26. Dotación y Consumo

En todo sistema de abastecimiento de agua potable, el conocimiento cabal de esta información es de gran importancia en el diseño para el logro de estructuras funcionales, dentro del tiempo económicamente aconsejable. Mediante las investigaciones realizadas se han llegado a aproximaciones que hacen cada vez más precisas las estimaciones sobre consumo de agua. Nuestras normas basadas en algunas investigaciones propias y apoyadas en los otros países, asignan cifras para las dotaciones de agua tomando en cuenta los factores y las variaciones periódicas que afectan el consumo de agua en un centro poblado.

La demanda per. Cápita o dotación, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población proyectada, expresada en litros/persona/día. Conocida la dotación, es necesario.

Estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario. El consumo promedio diario anual servirá para el cálculo de volumen de reservorio de almacenamiento y para el cálculo del consumo máximo diario y horario. El valor del consumo máximo diario servirá para el cálculo del diseño hidráulico de la línea de conducción; mientras que el consumo máximo horario, permitirá el cálculo del diseño hidráulico de la línea de aducción.

### III. MATERIALES Y METODOS

El estudio contempla la ampliación del Sistema de Agua Potable por bombeo y por gravedad, dadas a las características de la fuente de agua y de la topografía del centro Poblado; que beneficiará al restante de la población que no cuenta con servicio de Agua.

#### 3.1. Ubicación.

El Centro poblado está ubicado políticamente en:

Centro poblado : Chatuma

Distrito : Pomata

Provincia : Chuchito

Departamento : Puno

Geográficamente está ubicado entre las coordenadas:

Longitud : 71° 32' Oeste

Latitud : 15° 43' Sur

Altitud media : 3,850.00 msnm.

#### 3.2. Descripción de la localidad.

El Centro poblado de Chatuma está asentado a 115 Km. aprox. De la ciudad de Puno, sobre la carretera panamericana sur Puno a Yunguyo lo cual se caracteriza

por la producción agropecuaria con la crianza de: ovinos, vacuno, auquénidos, y animales menores en menor escala y otra parte se dedica en el comercio.

El clima de la localidad es frío, con temperaturas máximas de 22.8 °C y mínimas de -10.6 °C. Se presentan dos períodos, uno de lluvias frecuentes entre los meses de diciembre a marzo y el otro de estiaje entre los meses de mayo a julio con la presencia de bajas temperaturas en los meses de junio y julio. El clima de la zona del proyecto se clasifica como frígido muy húmedo.

La actividad principal a la que se dedica la población, es a la ganadería con la crianza de ganado vacuno y en pequeña escala la agricultura solo para el sostenimiento del autoconsumo con producción de tubérculos, cereales (Papa, oca, cebada y avena forrajera). La ganadería como actividad principal.

### **3.3. Vivienda.**

Las viviendas de la zona del proyecto son primarias, puesto que algunos no cuentan con los servicios básicos de Agua y Saneamiento. Las viviendas son construidas con muros de piedra y adobe, cimientos de piedra y barro, el 10% con techo de paja y el (90%) con techo de calamina, estas viviendas están conformadas básicamente por una despensa, un dormitorio y una cocina, totalmente independientes y en algunos casos compartidos.

### 3.4. Enfermedades predominantes.

Las enfermedades de mayor incidencia debido a la falta de este servicio son: las enfermedades gastrointestinales, enfermedades de afecciones de a la piel y con mayor incidencia en estos últimos tiempos con la contaminación de faciola a la población infantil.

### 3.5. Vías de Comunicación

**Tabla 01. Accesibilidad de área de estudio**

Tramo	Dist.	Tipo de vía	Tiempo
Puno – llave	52 Km.	Asfaltada	50 min.
llave – Pomata	50 Km.	Asfaltada	50 min.
Pomata - Chatuma	13 Km.	Asfaltada	15 min

### 3.6. Topografía y suelo

La topografía es favorable para este tipo de proyecto, las características de los sectores está conformada por una topografía con pendiente moderado en la parte baja, donde se asienta la población y en una parte alta conformada por cerros de pendientes fuertes, donde se ubica las fuentes de agua.

El tipo de suelo en la parte baja es limo arcilloso con composición de humos orgánicos, y en la parte alta está conformada por suelos rocosos (rocas ígneas y volcánicas), conglomerados y franco arenoso en las zonas de cultivo con presencia de materia orgánico.

### 3.7. Población

La población beneficiaria está constituida con una población de 300 familias, cada familia está compuesta por 5 a 6 miembros, haciendo una población total de 1500 habitantes en el Centro Poblado, ya que el proyectado es una parte de población, entre niños, ancianos, mujeres y hombres.

La población se dedica principalmente a labores pecuarias (crianza de ganados: vacuno, camélidos y ovinos estos dos últimos en pequeña escala) utilizando pastos naturales, y en menor medida a la agricultura para el autoconsumo.

### 3.8. Uso del suelo

El área que abarca el proyecto tiene una extensión aproximada de 1,800 Has y se encuentra ubicada en terrenos pertenecientes a los beneficiarios del Centro Poblado de Chatuma.

Las Actividad predominante es la agricultura con mayor incidencia el cultivo de menor escala a la siembra de tubérculos; la tecnología que desarrollan es la tradicional e intermedia, con el uso de del tractor, yunta y fertilización.

### 3.9. Hidrología- meteorología

En la estación de Chucuito – Juli, se han registrado los siguientes comportamientos meteorológicos en el periodo de 1965 – 2012.

Precipitación media : 656.7 mm



Humedad Relativa : 60. %

Temperatura Mínima : -10.6 °C

Temperatura Máxima : 22.8 °C

Los parámetros a tener en cuenta son la precipitación media, humedad relativa, temperatura mínima, temperatura máxima, puesta que es de suma importancia dentro del ciclo hidrológico, e influye en la escorrentía superficial y subterránea. El sistema de agua potable se abastece de un manante Las lluvias como en todo el altiplano se producen entre los meses de noviembre y abril con un promedio aproximado de 656.70 mm/año. Las lluvias son intensas y de corta duración. El resto del año se nota una ausencia casi total de precipitaciones tomándose el clima en frígido y seco (meses de mayo a octubre).

### **3.10. Clima**

El clima predominante corresponde al tipo climático altiplánico y a la formación ecológica húmedo Montana, llamado también pradera o sub. Páramo.

Las características climáticas están determinadas principalmente por la altitud y la radiación (latitud sub. tropical) que dan valores bajos de temperatura del aire con marcada variación anual, y amplio rango de oscilación diaria. La humedad relativa presenta registros entre media y baja, y las velocidades del viento son relativamente altas.

El área del proyecto se encuentra entre 3910 y 3850 m.s.n.m., el clima es frígido, los extremos se expresan en invierno (mayo – Julio), con temperaturas mínimas promedio de  $-10.6^{\circ}\text{C}$ , mejorando considerablemente en los meses de las estaciones de primavera y verano.

### 3.11. Flora y fauna

La fauna predominante en la zona del proyecto está compuesta por aves (perdiz, y en entre otras aves silvestres típicas de la zona), mamíferos domésticos (vacunos, ovinos, camélidos, animales menores, etc.) y entre los silvestres tenemos al zorro, oscollo, venado, etc. La flora es típica de la zona altiplánica destacando las siguientes especies: Ichu, chilligua, mino o paja brava, ichu thisna, layo, y plantas medicinales como el jinchu jinchu, sillo sillo, muña y otros.

### 3.12. Diagnostico de Recurso Hídrico

**Tabla 02: Fuentes de abastecimiento de agua.**

Tipo de fuente	Nombre de la fuente	Caudal Lit./Seg.
Manantial	Ichusari	0.18Lit/Seg.
Manantial	Qoajata	0.029Lit./Seg
Manantial	Phujo Huyo	0.25Lit/Seg.

Fuente: Elaboración en base a la encuesta de la tesis.

3.13. Diagnóstico ambiental

Tabla 03: Identificación de los Impactos del Proyecto en el Medio Ambiente

características	Identificación de los Impactos del Proyecto en el Medio Ambiente	Si/No
Por la ubicación física y diseño	Existe varias fuentes en toda la micro cuenca	No
	Las líneas de conducción en algunos tramos, cruza zonas propensas a erosión	Si
	La disposición de excretas no se realiza en su mayoría actualmente en letrinas	No
	Las líneas de conducción cruzan terrenos agrícolas	Si
	Las estructuras se encuentran en zonas propensas a deslizamientos .	No
	La fuente de agua es utilizada solo para consumo poblacional.	Si
	Se utiliza menos del 85% aproximado del caudal de la fuente en época de estiaje	Si
	Existe la posibilidad de encontrar mas agua subterránea	Si
	Para las obras de captación se utilizará en el concreto aditivo.	Si
Por la ejecución	En el C.P. Chatuma una parte de los Sectores existen proyectos de saneamiento a la fecha.	No
	En los lugares de emplazamiento de las obras, se eliminará vegetación cercana a las captaciones.	Si
	Para el tendido de tubería se harán excavaciones en zonas con pendiente fuerte.	SI
	El transporte de materiales afectará terrenos de cultivos.	Si
Por Operación	Existe el riesgo de que el manejo del sistema de operación sea inadecuado	Si
	Los responsables de la operación y mantenimiento viven alejados de la zona	No
Por Mantenimiento	Los proveedores de accesorios están fuera del Distrito.	Si
	Sé realizara trabajos de concreto.	Si

Fuente: Elaboración en base a la encuesta de la tesis.

### 3.14. Esquema Hidráulico del proyecto

#### a. Sistema de Captación:

Construcción de una estructura de Captación en Ladera Tipo C-1 compuesto de 01 caja húmeda y seca (caja de válvulas) con las dimensiones de Tipo C-1. La misma será ubicada en el lugar del manantial existente en el área del proyecto.

#### Línea de Conducción:

Se logrará instalar 10.00 metros lineales, de Línea de Conducción, con suministro de tuberías y accesorios de PVC SAP  $\varnothing = 3"$  de clase 7.5.

#### b. Tanque Cisterna:

En el presente proyecto consigna la Construcción de 01 Tanque Cisterna apoyado con capacidad de 60m<sup>3</sup> con estructuras del piso, muros y techos de Concreto Armado con  $F'c=175\text{Kg/cm}^2$  y  $210\text{Kg/cm}^2$  respectivamente, complementaria a esta infraestructura, se prevé la construcción de 01 Caseta de Maquinas de Concreto Armado con la finalidad de impulsar el recurso hídrico y regular el ingreso y salida con una Electrobomba Trifásica KM-200T.

#### Línea de impulsión:

Se logrará instalar 240.00 metros lineales, de Línea de Impulsión, con suministro de tubería y accesorios de PVC SAP  $\varnothing = 1\ 1/2"$  de clase 7.5.

### **C. Sistema de Almacenamiento:**

En el presente proyecto consigna la Construcción de 01 reservorio apoyado con capacidad de 40 m<sup>3</sup> con estructuras del piso, muros y techos de Concreto Armado con  $F'c=175\text{Kg/cm}^2$  y  $210\text{Kg/cm}^2$  respectivamente, complementaria a esta infraestructura, se prevé la construcción de 01 Caseta de Válvulas de Concreto Armado con la finalidad de regular el ingreso, salida y limpieza de agua.

### **Red de Distribución:**

Se logrará instalar 13,482 metros lineales, de Red de Aducción y Distribución, con suministro de tuberías y accesorios de PVC SAP  $\varnothing= 3"$ ,  $2"$ ,  $1 \frac{1}{2}"$  y  $\frac{3}{4}"$  de clase C-10 y C-7.5, las mismas serán ubicadas a nivel del sistema.

### **Cajas de Válvulas de Control:**

Construcción de 11 Cajas de Control de concreto simple de sección cuadrada 0.50x0.50metros con muros de 0.15x0.50m y piso 0.50x0.50m con  $F'c=175\text{Kg/cm}^2$  provisto de tapas de concreto armado de 0.60x0.60 metros y accesorios de PVC SAP  $\varnothing= \frac{3}{4}$ ,  $1"$ ,  $1 \frac{1}{2}"$   $2"$  y  $3"$  respectivamente; su ejecución se ubica en Red de Distribución.

### **Caja de Válvulas de Purga:**

Construcción de 09 Cajas de Válvulas de Purga de concreto simple de sección cuadrada 0.50x0.50 metros con piso, muros y techos de  $F'c=175\text{Kg/cm}^2$  provisto de tapas de concreto armado de 0.60x0.60 metros y accesorios de PVC SAP. Su ejecución se efectuará en la Red de Distribución según diseño.

**Cruce Lecho de Río:**

Se logrará instalar 03 und. De Cruce de lecho de río de 15 metros lineales de cada cruce, en la Red de Distribución, con suministro de tuberías de F<sup>0</sup>G<sup>0</sup> y accesorios de  $\varnothing = 3''$  y  $1''$ , las mismas serán ubicadas a nivel del sistema.

**Cruce Tubería por Alcantarillas:**

Se instalara 05 und. de Cruce de Tubería por alcantarillas de 16 metros lineales cada uno, en la Red de Distribución, con suministro de tuberías de F<sup>0</sup>G<sup>0</sup> y accesorios de  $\varnothing = 2'' 11/2''$ ,  $1''$  y  $3/4''$ , las mismas serán ubicadas a nivel del suelo.

**Piletas Públicas:**

Construcción de 08 Piletas Publicas Tipo, de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , de cuerpo pedestal armado, que serán ubicadas en los lugares de concentración poblacional ( Salón Comunal, Alcaldía, Pronoei, Iglesia, Campo deportivo y otros).

**3.2. Materiales y equipo****3.2.1. Recurso humano**

- Interesado
- Director de tesis

**3.2.2. Materiales y equipo**

- Ficha de la encuesta
- Equipo de computadora

- Útiles de escritorio
- tablero de campo
- Software eviews 07, Limdep, y otros.

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Determinación del Tamaño de Muestra

Se determinará el tamaño de muestra con la fórmula de muestreo por proporciones, asumiéndose que la probabilidad de respuesta SI es 0.5.

$$n_o = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}$$

Donde:

$n_o$  = tamaño de muestra no ajustado.

Z = estadístico Z para 95% de nivel de confianza, 1.96.

p = probabilidad de ocurrencia SI.

$$q = 1 - p$$

d = error permitido, 5%.

El tamaño de muestra ajustado es

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$$

Pero se recolectará más encuestas que el número ajustado, para fines de mayor control y consistencia.

Con la encuesta además de otras variables se definirán las de valor de uso, para la estimación de parámetros del modelo Logit.

### **3.3.2. Variable dependiente**

PROB = Probabilidad de respuesta al precio propuesto (1 = SI, 0 = NO) variable Dummy.

Variables independientes

PH = Precio hipotético propuesto en soles S/.

Y = Ingreso familiar mensual en soles S/.

SEXO = Variable Dummy (1 = hombre, 0 = mujer).

ED1 = (1 = los que tienen educación superior completa e incompleta, 0 = los demás).

ED2 = (1 = los que tienen educación secundaria completa e incompleta, 0 = los demás).

NP = Número de personas por familia.

### **3.3.3. Análisis Descriptivo de los Datos**

Se analizará las características estadísticas y la variabilidad de la distribución de frecuencia de las variables no dicotómicas como son precio hipotético propuesto (PH), ingresos familiares mensuales (Y), ambos en soles, y el número de personas



por familia (NP), obtenidas de las encuestas. El cálculo de las estadísticas descriptivas y los gráficos se realizarán con el software MINITAB 15. Estas características se detallarán observando los histogramas correspondientes de cada variable.

### 3.3.4. Estimación Econométrica

El modelo Logit, a estimar sus parámetros es el siguiente.

$$PROB = P(SI) = \frac{e^Z}{1 + e^Z}$$

$\hat{\theta}$

$$PROB = P(SI) = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

Donde para un modelo lineal:

$$Z = \alpha + \beta_1 PH + \beta_2 Y + \beta_3 SEXO + \beta_4 ED1 + \beta_5 ED2 + \beta_6 NP + \beta_7 ENF$$

La estimación se realizará aplicando la técnica de maximizar la función de verosimilitud.

Para el caso de un modelo logarítmico se realizará con

$$Z = \alpha + \beta_1 \ln(PH) + \beta_2 \ln(Y) + \beta_3 SEXO + \beta_4 ED1 + \beta_5 ED2 + \beta_6 NP + \beta_7 ENF$$

En la estimación se utilizará el software Eviews 7.0, que se utiliza mucho en estimación econométrica. El procedimiento de estimación es numérico, y los estimadores que se obtienen son los que maximizan la función de verosimilitud,

para ello se utilizará una muestra de datos de los resultados de la encuesta realizada, la muestra es de las observaciones de las variables dependiente e independientes. Se estimarán los parámetros del modelo Logit con Z lineal y logarítmico. Se analizará que variables independientes son más significativas, los niveles de educación y el ingreso, estas por tanto influyen más en una respuesta SI a la disposición a pagar. Así se definirá las variables que son las que más influyen en la probabilidad de responder SI a la pregunta de disposición a pagar. El mejor modelo será el que presente un menor criterio de información y también por presentar un valor alto de log verosimilitud mayor que los demás modelos probados.

El modelo logit es el siguiente

$$PROB = P(SI) = \frac{e^Z}{1 + e^Z}$$

Donde Z para el modelo lineal es

$$Z = a_0 + a_1PH + a_2Y + a_3SEXO + a_4ED1 + a_5ED2 + a_6NP + a_7ENF$$

y Z para el modelo logarítmico es

$$Z = a_0 + a_1 \ln PH + a_2 \ln Y + a_3SEXO + a_4ED1 + a_5ED2 + a_6NP + a_7ENF$$

Se analizará los signos si son los esperados, si existe mayor precio hipotético habrá menor probabilidad de responder SI, si existe mayor ingreso habrá mayor probabilidad de responder SI, y si existe mayor número de personas por familia existirá mayor probabilidad de responder SI

### **3.3.5. Determinación del Valor de Uso: Disposición a Pagar Media DAP**

Se mostrará los resultados de la encuesta realizada y las estimaciones realizadas con los modelos Z lineal. El precio hipotético, Prec (si) será la cantidad de personas que respondieron SI, Casos es el número de personas que están dispuestas a pagar el precio hipotético. Se podrá observar que porcentaje de personas responde SI al interés por una mejora de la dotación del sistema de agua potable. Obs (%) será la probabilidad observada de decir SI (para 1 sol, por ejemplo), Est. Lin (%) las estimaciones lineales de las probabilidades de decir SI.

Las estimaciones de la probabilidad de decir SI, se tiene la disposición a pagar media como el valor de precio que presenta una probabilidad de decir SI de 50%, para los valores observados, valores con estimación lineal y logarítmica. Así se interpolará la DAP observada y para ambos modelos (modelo lineal y logarítmico) con 50%. Se determinará los valores de SCE (suma de cuadrados del error), el error se da en porcentaje, y ésta SCE, mostrará que modelo de Z es el más adecuado por presentar menor SCE y con este modelo se determinará la DAP. Por tanto se aceptará que la disposición a pagar media (DAP) del centro poblado.

### 3.3.6. Determinación de la DAP Agregada

Se determinará la DAP agregada con las proyecciones de población para estimar el número de familias para los próximos 5 años. Se proyectará el número de familias que realizarían el pago de la DAP media mensual por familia con valor futuro (el valor de S/. x/familia es para el año en que se hizo la encuesta). Para calcular el valor futuro de la DAP media mensual se tomará una tasa de descuento de anual.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Estimación de la disposición a pagar en función de las características socioculturales

El período de diseño para todas las infraestructuras es de 20 años, por considerarse que es una población menor a 2,000 habitantes, para el cual existen fuentes de abastecimientos por gravedad con rendimientos necesarios y suficientes.

El procedimiento del cálculo poblacional es proyectado a una poblacional dentro de 20 años. Considerando una densidad poblacional promedio de cinco (05) habitantes por viviendas de tal manera la población actual es de acuerdo al sector que no cuenta con servicio de agua, estos cálculos se detalla en el cuadro de cálculos para redes de agua potable.

Considerando un crecimiento vegetativo del quince por mil (15/1000), para el Distrito de Pomata y un período de diseño de 20 años, en concordancia con las Normas Generales de Proyectos de Abastecimientos de Agua Potable en zonas Rurales del Ministerio de Salud, se tiene una población futura de 1235 habitantes.

$$Pf = Pa * \left( 1 + \frac{r * t}{100} \right)$$

Donde:

Pf = población futura

Pa = Población actual.

$r$  = Tasa de crecimiento (para Puno  $r = 1.5$ )

$t$  = Período de tiempo.

Reemplazando valores se tiene una población futura de 1,235.00 habitantes

Considerando la población de diseño; la Red a Proyectar es el que corresponde a “Sistemas Convencionales”, para el cual se considera el tipo de población, clima, costumbres y uso de los pobladores, se ha asignado una dotación de 80 litros por habitante por día (80 lt./per./día), ya que se trata de Proyectos de Abastecimientos de Agua Potable rural y según norma para estos casos el consumo por habitante por día es de hasta 50lt/per/dia, mínimo, y en zonas netamente urbanas es de 120 lit/hab/per/dia; el consumo promedio anual (QP);  $Q_p = P_f \cdot \text{Dot.} / 86400 = 1.14$  l/s; consumo máximo diario (Qmd);  $Q_{md} = 1.30 \cdot Q_p = 1.49$  y Consumo máximo horario (Qmh) = 1.3 y  $Q_{md} = 1.933$

La población de Chatuma, se abastece actualmente de Ojos de agua, y pozos artesanales con fuentes de agua contaminada y no apta para el consumo humano.

Se han evaluado todas las alternativas de abastecimiento existentes en la zona, sin embargo tomando en cuenta que las Infraestructuras por gravedad sin tratamiento siempre han sido sostenibles para poblados rurales sin mínimo conocimiento de Normas de Mantenimiento y Operación.

#### 4.2. Características socioeconómicas de los pobladores

Para la evaluación de las características socioeconómicas se ha sometido a una evaluación de modelación entre las variables dependientes e independientes y considerando las probabilidades y coeficientes de correlación entre variables más resaltantes en la explicación en sus parámetros, con fines de procesar, el modelo se ha utilizado el paquete Limdep W.7.03.

Tabla 04. Operacionalización y categorización de variables en estudio

Variable	Representación	Explicación	Cuantificación o categorización
PSI	Probabilidad de responder SI	Variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar	1=Si el usuario responde positivamente a la pregunta de DAP, 0=Si responde negativamente
PREC	Precio hipotético a pagar	Variable independiente que toma el valor de la tarifa preguntada por acceder a los beneficios del programa de recuperación y conservación	Numero entero (1, 2, 3 y 4 nuevos soles)
PAM	Percepción Ambiental	Variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro del PNMF	0= Si considera no deteriorado, 1=Si considera deteriorado y muy deteriorado
ING	Ingreso	Variable independiente categórica ordenada que representa el ingreso mensual total del jefe de familia o encargado del hogar	1=Menos de S/.500 ; 2=500-1000 3=1001-1500 ; 4 =Más de 1500
EDU	Educación	Variable independiente categórica ordenada que representa el nivel educativo del entrevistado	1=Primaria, 2=Secundaria 3=Tecnológico, 4=Universitaria, 5=Postgrado
GEN	Genero	Variable independiente binaria que representa el género del entrevistado	1= Si es hombre, 0= Si es mujer.
TAH	Tamaño del Hogar	Variable independiente continua que representa el tamaño del hogar del entrevistado	Numero entero
EDAD	Edad	Variable independiente categórica ordenada que representa la edad en años del entrevistado	1= Menos de 25 años; 2= 25-35; años 3=35-65 años 4= Mas de 65 años

Fuente. Procesados en base a la encuesta y a los resultados del Software

Limdep.

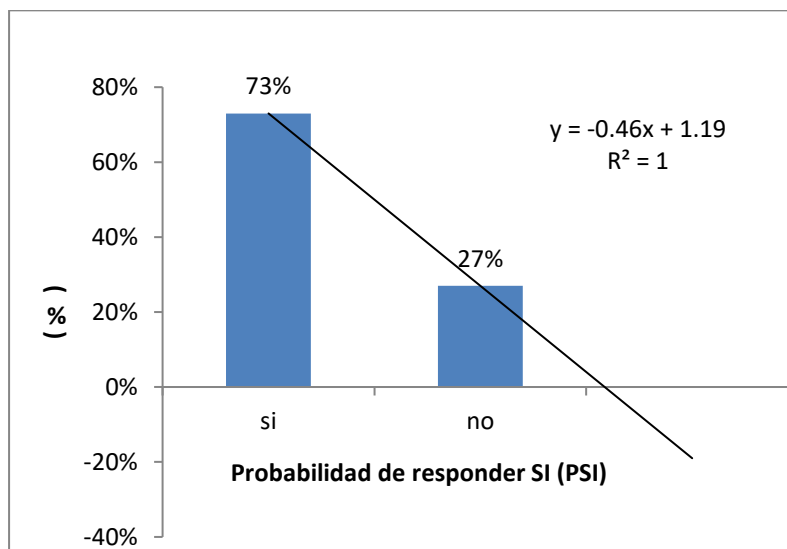
Los resultados se estructuran siguiendo el orden de las características socioeconómicas de las personas entrevistadas y posteriormente se han determinado los precios hipotéticos del valor de uso para la mejora del sistema de agua potable y finalmente se obtuvieron los resultados, con la aplicación de los métodos de los estimadores de máxima verosimilitud y el método de Logit, esto para determinar la DAP. Se utilizó un total de 400 jefes de familia de los pobladores y estos pobladores son beneficiarios de agua potable.

#### **4.2.1. Probabilidad de responder (SI) a la pregunta de disponibilidad a pagar (PREC)**

Las técnicas de valoración ambiental de los recursos naturales como es el recurso agua se han adoptado en el campo de la economía ambiental. economía de los recursos naturales y economía ecológica algunas técnicas para la valoración de activos ambientales y las metodologías son algunas de ellas son muy adecuadas y se aplican utilizando las técnicas de econometría moderna, para el presente trabajo de investigación se ha adoptado el modelo logit, en donde intervienen las variables discretas y se ha seleccionado los factores socioeconómicos más saltantes para la determinación de la disposición a pagar para la mejora del servicio de agua potable y de esa manera hacer el uso racional de los recursos hídricos en el Centro poblado de Chatuma. Para el precio hipotético se ha llegado una media de 3.202 y una mediana 3.000, máximo de S/.5.00 nuevos soles y una desviación estándar de 0.94 y una probabilidad de 0.012. (ver Tabla 04).



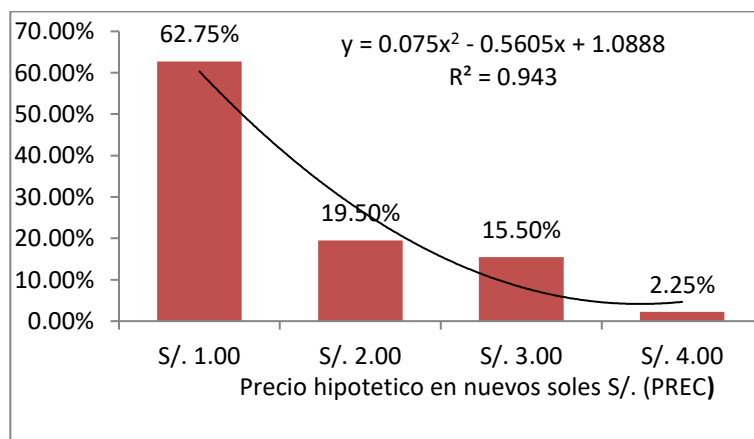
**Figura 01.** Probabilidad de responder SI



Fuente: Elaboracion en base a las encuestas

De acuerdo a la figura de probabilidad de responder Si, es decir de la variable (PSI), han respondido el 73% de personas que si pueden pagar por una mejora de la dotación del sistema de agua potable, y los 27% han respondido que no están dispuestos a pagar para la mejora del servicio de agua potable.

**Figura 02.** Precio hipotetico de la disposicion a pagar



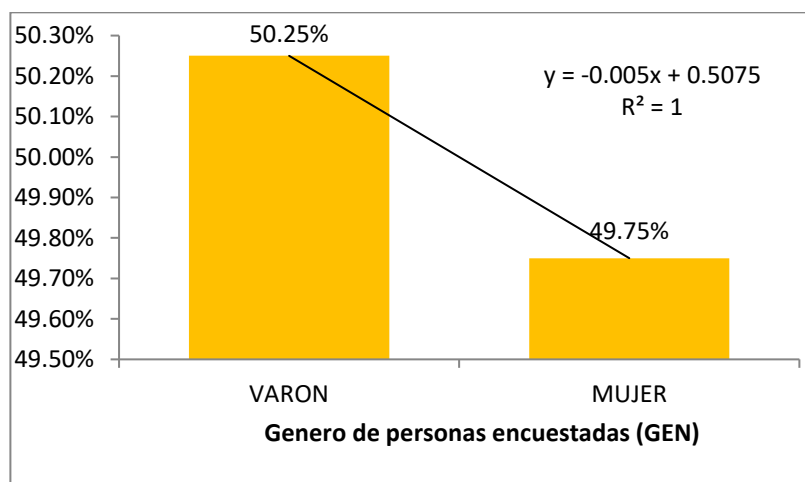
Fuente: Elaboracion en base a las encuestas

En la encuesta se ha formulado diferentes precios hipotéticos tales como son: S/.1.00, S/.2.00, S/.3.00, y S/.4.00, de los cuales el 62.75% han respondido que podían pagar el monto de S/.1.00, 19.50% han respondido pagar S/.2.00, 15.50% respondieron.

#### 4.2.2. Género (GEN)

De acuerdo al cuadro ( 03 ) de clasificación por género y los precios hipotéticos, el rango de género que concentra el centro poblado de chatuma, en promedio es 50.25% (si es varón) son de género masculino y 49.75% (si es mujer) de género femenino. Sin embargo, a nivel de los habitantes del centro poblado detectado por la muestra, son más bien masculino los jefes de familia.

**Figura 03.** Genero de personas encuestadas



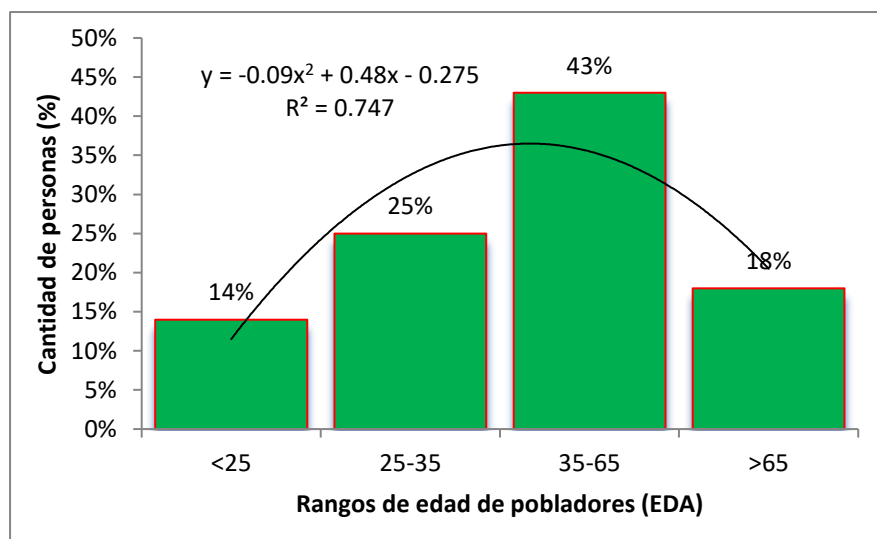
Fuente: Elaboracion en base a las encuestas.

#### 4.2.3. Edad (EDA)

Para el presente trabajo de investigación se ha establecido cuatro rangos de edad que concentran en centro poblado de chatuma, tal como se aprecia en la figura y

mayor cantidad de pobladores se concentran en el rango de 35 a 65 años de edad con 43.00% de habitantes y seguido el rango de 25 a 35 años de edad con un 25.00% y los rango de menores a 25 años de edad y mayores de 65 años han demostrado 14.00 y 18.00% respectivamente.

**Figura 04.** Rangos de edad de pobladores categorizadas



Fuente: Elaboracion en base a las encuestas.

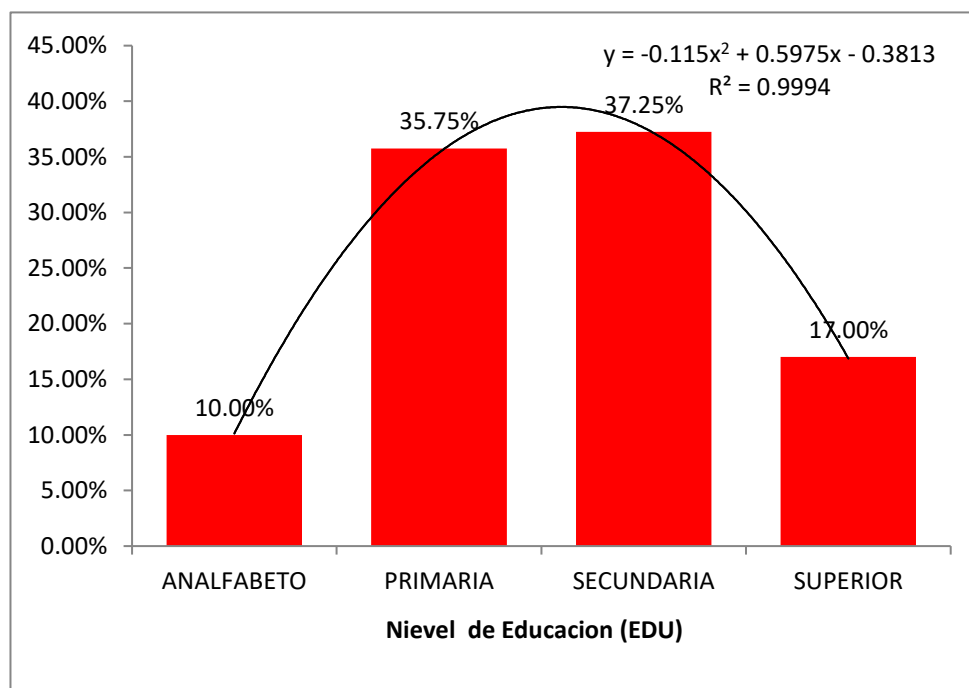
#### 4.2.4. Nivel educativo (EDU)

El nivel educativo de los pobladores del centro Poblado de Chatuma, con mayor frecuencia se concentra pobladores que tienen solamente secundaria con 37.25% y seguido con los que han estudiado en Institutos de educación primaria en un 35.75%, y los que tienen estudios superiores son en un 17.00% y 10.00% los que

no han estudiados estos pobladores son generalmente los de la tercera edad, es decir los ancianos.

Esta distribución de acuerdo al nivel educativo se debe a que en su mayoría de las familias que habitan en los sectores son de escaso ingresos económicos mensuales.

**Figura 05** Nivel educativo categorizado de personas encuestadas

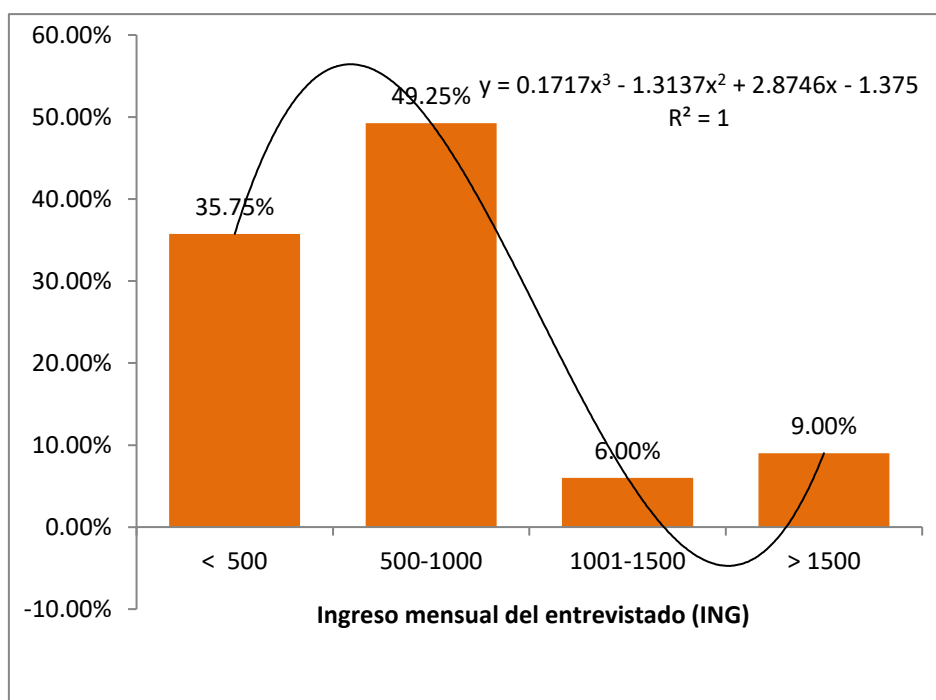


Fuente: Elaboracion en base a las encuestas.

#### 4.2.5. Ingreso (ING)

Los ingresos de los pobladores del Centro Poblado en un 49.25%, se concentran las personas con ingresos netos que se encuentran en el rango entre S/. 500 a S/.1000 nuevos soles y sigue en segundo lugar pobladores con el rango menores a S/.500.00 nuevos soles en un 35.75%, y tercer lugar ocupan personas con mayores a S/. 1500 nuevos soles la cantidad de 9.00% y los demás rangos son menor porcentaje; este análisis refleja que los pobladores del Centro poblado son aquellas personas de pobreza por lo que sus ocupaciones diarias en la mayoría de los pobladores son la actividad agropecuaria.

**Figura 06** Ingreso mensual categorizado del entrevistado

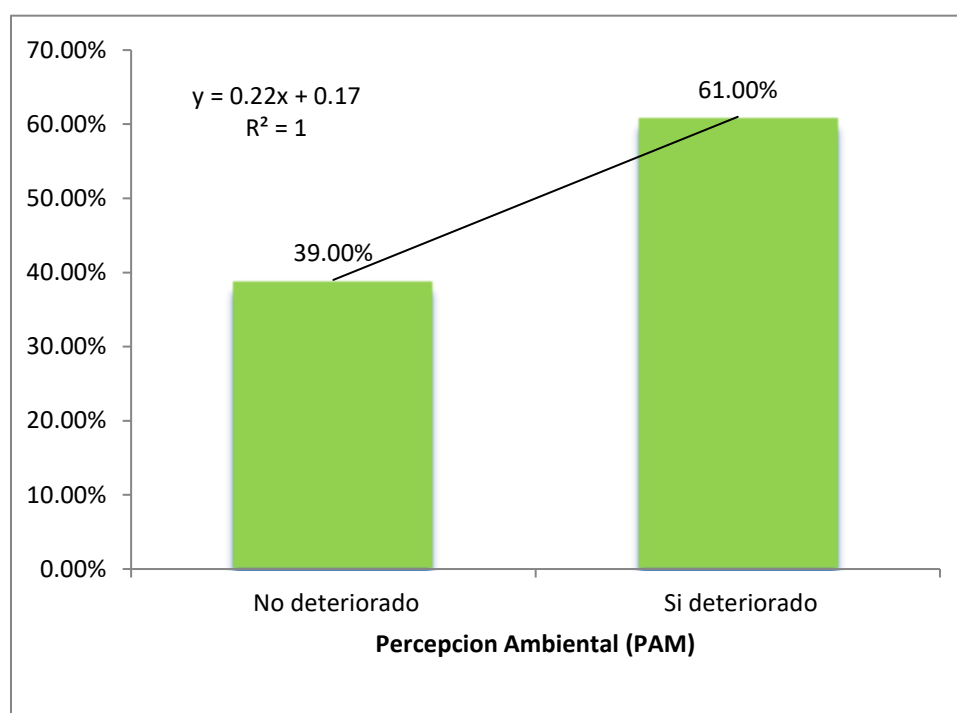


Fuente: Elaboracion en base a las encuestas.

#### 4.2.6. Percepción ambiental (PAM)

La percepción ambiental para el presente trabajo de investigación es una variable independiente binaria que representa la percepción del grado de deterioro del medio ambiente es decir en el presente caso el deterioro de los activos ambientales del centro Poblado, donde se encuentran ubicadas cerca a bojedales y la ubicación donde se encuentra la urbanización, que en la actualidad está siendo visitados por los turistas nacionales.

**Figura 07** Percepción ambiental del entrevistado



Fuente: Elaboracion en base a las encuestas.

La percepción ambiental 0= si considera no deteriorado, y 1= si considera deteriorado y muy deteriorado; actualmente se encuentra en proceso de deterioro,

esto debido que el centro Poblado se encuentra contaminado por el incremento permanente de residuos sólidos, así también no existe la conciencia de la educación ambiental y un adecuado del programa de gestión del medio ambiente desde el punto de vista desarrollo sostenible.

### **4.3. Análisis descriptivo de los variables en estudio**

Las principales características, de las variables en estudio han sido considerados a los factores socioeconómicos más importantes y se han seleccionado la probabilidad de responder si, Prob (SI), precio hipotético a pagar (PREC), percepción ambiental PAM), ingreso mensual (ING), Nivel de educación (EDU), sexo ò género (GEN), Tamaño del hogar (TAH), y edad (EDA), estas variables han sido cuantificado mediante la categorización por rangos, a fin de determinar los parámetros correspondientes.

En la encuesta se ha establecido la disposición a pagar desde S/.1.00 hasta S/.4.00 nuevos soles para las persona de respondieron SI, por lo que las persona encuestadas han respondido dentro del rango establecido con un promedio de S/.1.5725 nuevos soles y con una mediana S/. 1.00 y la probabilidad de todas variables en estudio tiende a cero, esto indica que la encuesta efectuada ha sido buena y los datos son confiables para determinar los parámetros de la ecuación de la disposición a pagar.

Tabla 05. Estadística descriptiva de las características socioeconómicas de los pobladores del Centro Poblado de Chatuma

	EDA	EDU	GEN	ING	PAM	PREC	PSI	TAH
<b>Media</b>	<b>3.202500</b>	<b>2.612500</b>	<b>0.502500</b>	<b>1.882500</b>	0.610000	1.572500	0.730000	2.360000
<b>Mediana</b>	<b>3.000000</b>	<b>3.000000</b>	<b>1.000000</b>	<b>2.000000</b>	1.000000	1.000000	1.000000	2.000000
Máximo	5.000000	4.000000	1.000000	4.000000	1.000000	4.000000	1.000000	4.000000
Mínimo	1.000000	1.000000	0.000000	1.000000	0.000000	1.000000	0.000000	1.000000
Std. Dev.	0.940055	0.882775	0.500620	0.874990	0.488361	0.831548	0.444515	0.779049
Skewness	0.022581	-0.037429	-0.010000	1.038861	-0.451051	1.170008	-1.036131	0.550927
Kurtosis	2.276356	2.258707	1.000100	3.634786	1.203447	3.150532	2.073567	2.929661
Jarque-Bera	8.761661	9.251980	66.66667	78.66473	67.35651	91.63887	85.87576	20.31714
Probability	0.012515	0.009794	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000039
Sum	1281.000	1045.000	201.0000	753.0000	244.0000	629.0000	292.0000	944.0000
Sum Sq. Dev.	352.5975	310.9375	99.99750	305.4775	95.16000	275.8975	78.84000	242.1600
Observations	400	400	400	400	400	400	400	400

Fuente: Procesados en base la encuesta de la Tesis (utilizando el paquete Eviews 7)

ores del Centro Poblado de Chatuma

La Estadística descriptiva de las características socioeconómicas de los pobladores del Centro poblado, tales como las principales variables evaluadas que han sido considerados a los factores socioeconómicos más importantes y se han seleccionado como la probabilidad de responder si, Probabilidad (SI) en promedio los que han respondido con decir si, son la mayoría de las personas encuestadas, esto debido a que la personas que habitan tienen la necesidad de contar con agua potable en su domicilio, es decir tomando conciencia que el agua a nivel mundial tiene precio por lo tanto se debe pagar por este vital elemento; en cambio referente al precio de la disposición a pagar es de 1.57 nuevos soles y mensuales, esta



cantidad en términos econométricos es el precio hipotético o la disposición a pagar (PREC); en cuanto a la percepción ambiental PAM, la mayoría de las personas han respondido que todavía no existe la contaminación ambiental en la zona de del Centro Poblado; la variable ingreso mensual (ING), el ingreso familiar está entre el rango de 500 a 1000 nuevos soles, esto debido probablemente porque la zona en estudio se ubica en la zona de pobreza; El nivel de educación (EDU), se ubican la mayoría de los encuestados es de la zona donde han estudiado en Institutos tecnológicos; El sexo o género (GEN) la mayoría de los encuestados son masculinos los jefes de familia; Tamaño del hogar (TAH), en promedio es de 2.36 personas por número de familia y edad (EDA), oscila entre 26 y 45 años de edad en promedio estas variables han sido cuantificado mediante la categorización por rangos.

#### **4.4. Determinación de la probabilidad de responder (SI) por el Método Logit binario**

Los resultados presentados en tabla 05, que corresponde al de un modelo de probabilidad lineal. Los parámetros estimados bajo este modelo indican cómo cambia la probabilidad de que ocurra una respuesta afirmativa a la pregunta de pago (responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar por la mejora del sistema del sistema de dotación de agua potable, es decir cambiar el sistema para la dotación de agua potable que cada poblador tengan las 24 horas de servicio de agua potable. De acuerdo a la tabla 05, se ha obtenido la ecuación de la probabilidad de responder Si utilizando el método de Logit esto pertenece a la econometría de variables

discretas y es un modelo de mucha utilidad en el campo de la valoración de la economía ambiental, es la estimación de modelos de elección tecnológica, modelos de probabilidad y se ha establecido la siguiente ecuación:

$$\text{Prob}(X_i=1) = \frac{e^{1.163099 - 2.646611\text{PREC} - 1.158878\text{GEN} - 0.0483\text{TAH} - 0.475562\text{EDA} + 1.163099\text{EDU} + 4.084469\text{NG} + 1.283348\text{PAM}}}{1 + e^{1.163099 - 2.646611\text{PREC} - 1.158878\text{GEN} - 0.0483\text{TAH} - 0.475562\text{EDA} + 1.163099\text{EDU} + 4.084469\text{NG} + 1.283348\text{PAM}}}$$

$$\text{PSI} = 1.163099 - 2.646611\text{PREC} - 1.158878\text{GEN} - 0.0483\text{TAH} - 0.475562\text{EDA} + 1.163099\text{EDU} + 4.084469\text{NG} + 1.283348\text{PAM}$$

Para el modelo determinado mediante el procedimiento de logit para el centro poblado, y después de haber validado estadísticamente y de acuerdo las probabilidad para el caso de Edad se obtuvo que la probabilidad es de 0.0119, este valor en comparación de 0.05 es altamente significativo, es decir que la variable edad tiene influencia indirecta con un coeficiente de -0.475562 esto indica que a mayor de edad la probabilidad de disposición a pagar es menor; en cuanto a la variable de nivel educativo cuya probabilidad es de 0.4065 es superior a 0.05 esto indica que no existe significancia directa, sin embargo de acuerdo a los resultados se observa de acuerdo al coeficiente obtenido muestra que a mayor nivel educativo la probabilidad de responder que si puede pagar por la mejora de agua potable es mayor.

**Tabla 06. Determinación de la probabilidad de responder (SI) por el Método Logit binario**

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Coeficiente	1.163099	0.977342	1.190063	0.2340
Edad (EDA)	-0.475562	0.188984	-2.516417	0.0119
Educación (EDU)	0.249032	0.299990	0.830136	0.4065
Genero (GEN)	-1.158878	0.419270	-2.764037	0.0057
Ingreso mensual (ING)	4.084469	0.602397	6.780357	0.0000
Percepción ambiental( PAM)	1.283348	0.392986	3.265631	0.0011
Precio hipotético (PREC)	-2.646611	0.369337	-7.165852	0.0000
Tamaño del hogar (TAH)	-0.730425	0.306840	-2.380481	0.0173
McFadden R-squared	0.472605	Media de la variable dependiente		0.730000
S.D. de variable dependiente	0.444515	S.E. of regresión		0.306261
Akaike info criterion	0.655216	Sum squared resid		36.76794
Schwarz criterion	0.735045	Log likelihood		-123.0432
Hannan-Quinn criter.	0.686829	Deviance		246.0864
Restr. deviance	466.6071	Restr. log likelihood		-233.3035
LR statistic	220.5207	Avg. log likelihood		-0.307608
Prob(LR statistic)	0.000000			
Obs with Dep=0	108	Total obs		400
Obs with Dep=1	292			

Fuente: Procesados en base la encuesta de la tesis.(utilizando el paquete Eviews 7 )

Los resultados en el cuadro anterior, los signos de los coeficientes son consistentes con la teoría. El signo que acompaña a las variables de ingreso es positivo, señalando una relación directa entre el ingreso familiar y la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago. En cuanto se refiere al precio hipotético el coeficiente es negativo señalando la relación inversa entre la disposición a pagar por la mejora de dotación del sistema de agua potable y la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de pago. El coeficiente de la variable de educación del entrevistado es positivo, significa que entre mayor sea el nivel de educación del entrevistado, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar será mayor. En cuanto se refiere al género del entrevistado cuyo coeficiente tiene signo negativo señalando una relación inversa entre la disposición a pagar y probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar, por la ubicación donde se encuentran el Centro Poblado. En cuanto se refiere a la edad cuyo signo es negativo esto nos indica la relación inversa la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar será mayor, es decir a mayor edad de usuario la probabilidad de pagar es muy bajo la probabilidad de responder sí.

#### 4.5. Beneficios económicos

Después de haber realizado los estudios de las características socioeconómicas de los pobladores de Centro Poblado de Chatuma, se determinó la disposición a pagar de parte de los beneficiarios del consumo de agua potable, y se ha utilizado el paquete econométrico Limdep w. 7.03 y se determinó los valores agregados y en función a la disposición a pagar, tanto en nuevos soles así también en dólares americanos, se muestra en el cuadro siguiente:

**Tabla 07. Determinación de DAP y Valores Agregados.**

Centro Poblado	DAP	Población	TAH	Valor Agregado
Chatuma (Nuevos soles )	4.03	600	2.36	5702.06 (S./mes)
Chatuma(Dólares Americanos)	4.03	600	2.36	2036.45 (\$/mes)

Fuente. Elaboración con base en resultados.(software limdep )

Se obtiene mediante el paquete Econométrico Limdep.en base a la encuesta, para encontrar el potencial recaudo se multiplica por la cantidad que son 600 beneficiarios y por la disposición a pagar que es de 4.03 y por tamaño de familia promedio es (2.36) tabla 05, hace un total de 5706.48 nuevo soles mensuales.

El aporte de parte de los comuneros es muy importante para el desarrollo sostenible la misma que contribuirá al desarrollo sostenible de las comunidades en estudio, ya que en la actualidad el manejo racional de los recursos naturales si está propiciando de parte de los sectores encargados en las diferentes actividades tanto agrícola y pecuarias, porque la producción de alimentos en los países como la de nuestro es

muy bajo en comparación con los países desarrollados, tales como los países europeos, entre otros. Los aportes de los comuneros o beneficiarios son recursos que se generan por la venta de sus productos agropecuarios.

Sabiendo que estos beneficios significan un cambio favorable en el bienestar de la sociedad. Estos beneficios solamente están relacionados con aumentos en el consumo (utilización de recursos a largo plazo), en que incurren las diferentes familias del centro Poblado.

**Tabla 08. Descriptivo de las Comunidades respecto a disposición a pagar en nuevos soles.**

Centro Poblado	DAP	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Casos
Chatuma	Variable	4.02688059	1.22053125	1.50703905	6.76291314	400

Fuente. Elaboración con base en resultados del software Limdep.

Los resultados revelan una disposición a pagar de S/.4.02688059 nuevo soles mensuales un máximo 6.76291314 y un mínimo 1.50703905, con una desviación estándar de promedio de 1.22053125 nuevo soles.

#### 4.6. Discusión de los resultados

En la prueba de significación global del modelo, los resultados obtenidos nos indican que la hipótesis general de investigación ha sido básicamente aceptada, es decir que si existe una relación entre los factores socioeconómicos y la disposición a pagar por el mejoramiento del servicio de agua potable. Entre las pruebas de significación individual los factores sociales, como género (GEN), nivel de

educación (EDU); en lo económico ocupación (OCUP) y en el factor de percepción ambiental con su variable, nivel de contaminación en cabecera y cuenca (NICOCC) influyeron con mayor fuerza sobre la DAP.

Respecto al género (GEN) este resultado podríamos considerar que no era esperado en tanto que está relacionado que los hombres son mas consientes de una prestación con un mejor servicio de agua potable y que tiene una correlación significativa con DAP.

Es un hecho que estos resultados deben servirnos para reflexionar seriamente sobre la variable educación (EDU) en nuestra ciudad me parece que es determinante tener el alto nivel educativo ya que coadyuva significativamente en la DAP su importancia ha sido demostrado en diversos trabajos de investigación. Es importante destacar los resultados obtenidos de la regresión del modelo de la variable ocupación (OCUP) un trabajo con altos ingresos económicos contribuye a la determinación de la DAP a vida cuenta que responde positivamente con la valoración de los recursos hídricos.

La variable de nivel de contaminación en cabecera y cuenca (NICOCC) también es una variable independiente altamente significativo en la capacidad de pago por el mejoramiento del servicio de agua potable, hoy más que nunca los usuarios están tomando en cuenta el nivel de contaminación del agua potable que trae a colación problemas en la salud de las personas usuarias.

Flores P. (2014), en su estudio de Valoración de Agua potable en Chucuito, concluye, se ha logrado determinar que existe una relación positiva y significativa entre los factores socioeconómicos y la disposición a pagar por mejor nivel del servicio de agua potable. El 47% de los entrevistados respondió afirmativamente a la pregunta de la DAP. Los resultados revelaron una disposición a pagar de S/. 1.6975 nuevos soles mensuales por familia este monto multiplicado con la cantidad total de los usuarios que es de 1,146 habitantes se genera un valor agregado de S/. 1,945.34 nuevos soles mensuales y anualmente se hace una recaudación de S/. 23,344.02 nuevos soles este monto permitiría la mejora del sistema de agua potable en Chucuito.

Por otro lado, Quispe, Higinio (2013), en su estudio de Valoración de Agua potable en Juliaca, concluye, que se ha logrado determinar que existe una relación positiva y significativa entre los factores socioeconómicos y la disposición a pagar por mejor nivel del servicio. El 46% de los entrevistados respondió afirmativamente a la pregunta de la DAP. Los resultados revelaron una disposición a pagar de S/. 1,70 nuevos soles mensuales por familia este monto multiplicado con la cantidad total de los usuarios que al 31/12/2007 es (36,375 conexiones) hace un total de S/. 61,837.50/mes la DAP y S/. 742,050.00/año.

Existe una influencia en forma directa y positiva de los factores socioeconómicos en la disposición a pagar. Los modelos evaluados demuestran que las variables que influyen el valor económico del servicio ambiental en forma significativa son ocupación (OCUP), educación (EDU) y género (GEN). Sorprendentemente las



variables tamaño del grupo familiar y otras variables no tienen peso en la respuesta positiva.

Existe una influencia directa entre la percepción ambiental y la disponibilidad a pagar por la mejora del servicio. La variable que ha influido con mayor incidencia en la valoración económica del servicio es el nivel de contaminación en cabecera y cuenca (NICOCC) que destaca como determinante y la más significativa y las que no tuvieron peso en su influencia son los corte intempestivos del servicio (CISA), la calidad servicio (CAL) y horas de suministro durante el día (HODIS).

Chino Yuca (2012), en los estudios de Sandia, concluye, de que las estimaciones de los modelos de regresión múltiple solucionados por métodos de mínimos cuadrados ordinarios, máxima verosimilitud y el método de logit podemos inferir: el valor mediano de la DAP de los modelos lineal sobrestiman ligeramente el valor mediano de la DAP observado, mientras, el modelo logit es el más consistente estadísticamente, por lo que el Valor Mediano estimado por este modelo es tomado para el cálculo de la estimación de los beneficios económicos y financieros, siendo estos valores de DAP = S/. 5.998 mensuales por familia.

El 51.75% de las familias de los pobladores de la ciudad de Sandia están dispuestos a sacrificar un porcentaje mínimo de sus ingresos familiares mensuales para la descontaminación de aguas residuales y sistema de alcantarillado a través del valor mediano obtenido, equivalente a S/. 6.998 mensuales por familia. Sin embargo el 48.25% no están dispuestos a pagar para que la bahía de Puno este

descontaminado, esto debido a la mala información respecto a la descontaminación de los activos ambientales de la ciudad de Sandia.

El nivel educativo de los pobladores de la ciudad de Sandia, con mayor frecuencia se concentra pobladores que tienen solamente secundaria con 36.75% y seguido con los que han estudiado en Institutos de educación superior (Tecnológicos) en un 28%, y los que han estudiado en universidades son en un 25% y 1.5% los que han estudiado a nivel de postgrado, y los que han tenido estudio primarios en 8.25% de pobladores, que es una cantidad muy inferior a los demás grados de instrucción. Se concluye que los pobladores con niveles educativos superiores están con mayor disponibilidad a pagar para la descontaminación de la del sistema alcantarillado.

El número promedio de integrantes por grupo o familia es 3.5 personas, quienes visitan a la isla de Los Uros, con una frecuencia promedio de una vez al año, porque la isla es netamente arqueológico y antropológico, cuyos pobladores tienen costumbres ancestrales muy antiguos y propios de la zona.

En el modelo logít la variable de mayor significancia fueron las educativas, indicándonos que a mayor nivel educativo mayor disponibilidad a aceptar el proyecto de descontaminación, por lo que los que tienen nivel educativo superior es más significativo que los que tienen nivel de educación secundaria completa y niveles inferiores a secundaria.

ha determinado, la disposición a pagar promedio es de S/.6.998 nuevos soles y la población estimado es de 117277 habitantes y hace un total de S/.771858.58 de

nuevos soles de valor agregado la cual es equivalente de \$.275663.78 dólares Americanos, el monto estimado es aporte de los pobladores que se ha calculado a partir del excedente del consumidor; es decir la población de la ciudad de Puno ofrece este aporte para la descontaminación de la reserva nacional del Titicaca, a este valor agregado sumamos más el excedente del consumidor de los pobladores de la ciudad de Sandia.

## V. CONCLUSIONES

1. Para el presente trabajo de investigación se utilizó el método de valoración contingente (M.V.C), que consiste en crear un mercado hipotético recopilando información directamente de la población a través de encuestas sobre la máxima disposición a pagar, por un mejoramiento del servicio de agua potable.
2. La probabilidad de ocurrencia es mayor al 50% de las personas encuestadas, existe una influencia en forma negativa y positiva en la disposición a pagar, donde se relacionan influyen significativamente sobre la DAP, es decir el nivel educativo (EDU), el ingreso (ING), se relacionan positivamente sobre la DAP, edad (EDA), influye negativamente sobre la DAP. Para el presente trabajo se ha adoptado el modelo logit. según este modelo se analizara que variables independientes son más significativos del 5% como son: la edad (EDA), nivel de educación (EDU).
3. El 73% de las familias de los pobladores del Centro poblado están dispuestos a sacrificar un porcentaje mínimo de sus ingresos familiares mensuales por tener un sistema de agua potable un servicio de las 24 horas del día de dotación. Sin embargo el 27% no están dispuestos a pagar para la mejora del servicio de agua potable.
4. El nivel educativo de los pobladores del Centro Poblado, con mayor frecuencia se concentra pobladores que tienen solamente primaria y secundaria y seguido

- con los que han estudiado en y los que han tenido estudio primarios de pobladores, que es una cantidad muy inferior a los demás grados de instrucción.
5. El número promedio de integrantes por grupo o familia en promedio es de 2.36 personas, esto nos demuestra la cantidad de hijos que los habitantes del anillo circunlacustre es bastante numerosa esto debido a la forma de alimentación y consumen de los recursos hidrobiológicos de la zona del lago.
  6. En el modelo logit la variable de mayor significancia fueron las educativas, indicándonos que a mayor nivel educativo mayor disponibilidad a aceptar, por los que tienen el nivel educativo superior es más significativo que los que tienen nivel de educación secundaria completa y niveles inferiores a secundaria.
  7. Se ha determinado la disposición a pagar promedio es de S/.4.03 nuevos soles, esto debido a que sus ingresos mensuales son muy bajos, de 500 a 1000 soles a la del promedio anual de la población. Los valores agregados por parte de los beneficiarios que son la cantidad de 600 personas y por la disposición a pagar que es de S/.4.03 nuevos soles hace un total de S/.5706.48 nuevos soles mensuales y esta la cantidad de valor agregado que se genera a partir de la disposición a pagar de parte de los habitantes a fin de que exista la mejora del sistema de agua potable.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar esta metodología para la valoración de los activos ambientales ya que esta metodología es un método moderno y que en la economía de los recursos naturales y economía ecológica son muy importantes, las mismas que contribuirán en el desarrollo sostenible de la región del altiplano de Puno.
2. Realizar estudios sobre la valoración económica de agua potable con que cuentan las comunidades adyacentes, a fin de que los pobladores se concienticen y reconozcan el valor de uso y el valor de existencia del recurso hídrico como un recurso escaso y cada vez se genera mucha demanda por los múltiples usos.

## VII BIBLIOGRAFIA CITADA

AGÜERO PITTMAN ROGER. (1997). Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad. Asociación de Servicios Educativos Rurales (SER).

ARDILA, S.( 1993). Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente. BID, diciembre, 1 – 24.

AROCHA R. SIMON. (1997). Fuentes de abastecimiento de agua elemento primordial.

BARTON, D.N. (1999). The Quick, the Cheap and the Dirty. Benefit Transfer Approaches to the Non-Market Valuation of Coastal Water Quality in Costa Rica. Doctor Scientiarium Dissertation 1999:03, Department of Economics and Social Sciences, Agricultural University of Norway.

BISHOP, Richard C. y Thomas Heberlein (1979). Mesuring values of extra-market goods: are indirect measures biased? American Journal of Agricultura Económicos vol. 61, núm. 5 (pp.926-930).

CALLE MARAVI José (995). Saneamiento ambiental en zonas rurales para fines de salud pública.

CHINO YUCA. (2012). Valoración económica del mejoramiento del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de sandía. Tesis UNAP.

CEPIS (1993) "Hidrología" CONCYTEC Pontificia Universidad Católica del Perú.  
Lima – Perú.

DUCCI, J. (1988). Metodología de cuantificación de beneficios en saneamiento.  
Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá, Colombia.

FREEMAN, A. M. (1993). The Measurement of Environmental Benefits: Theory and  
Methods, Resources for the Future. Ramsar, Gland, Suiza.

FREEMAN, M. (1993). The measurement of environmental and resource values.  
Theory and methods. Resources for the future, Washington D. C.

HANEMANN, W. 1984. Welfare evaluation in contingent valuation experiments with  
discrete responses. Amer. J. of Agr. Econ. 66 (1), 332 – 341.

HANEMANN, W. M. (1985). Welfare Analisis with Descrete Choice Models. Working  
Paper. Departament of agricultural and Rsource Economics. University of California  
at Berkely

HANEMANN, W. M. (1985). Welfare Evaluation in contingent valuation discrete  
response Data: Reply. American Journal of agricultura economics. Vol. 71.  
November. Pags. 1075 – 1061.

JUST, R. Hueth, D. and Schimtz, a. 1982. Applied welfare economics and public  
policy. Englewood cliffs, Prentice Hall.

MIGLIO T. ROSA (1996). Saneamiento Rural factores del medio ambiente físico.

PABLO APAZA H. (1990), Fuente de abastecimiento que representa las  
necesidades de la población.



PEARCE, D.W. y TURNER, R.K. (1990). Economics of Natural Resources and the Environment, Harvester, Londres.

Pearce, D.W. y Turner, R.K. (1990). Economics of Natural Resources and the Environment, Harvester, Londres

PEREZ, J. (2000). Valoración económica del agua. Cidat, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

PEREZ, J. (2000). Valoración económica del agua. Cidat, Universidad de los Andes, Merida, Venezuela, 45 pp.

QUISPE HIGINIO. (2013). Valoracion económica del sistema de agua potable y factores socioeconómicos en la ciudad de Juliaca.

RIVAS, A. y Ramoni, J. (2007). Valoración contingente aplicada al caso del río Albarregas Mérida Venezuela. Fermentum, Mérida, Venezuela 17(19): 478-502.

SÁNCHEZ, J. (2002). Valoración económica del proceso de descontaminación en la Laguna de los Mártires, Isla de Margarita, Venezuela. Agroalimentaria, Mérida, Venezuela enero (14): 89-103.

VIERENDEL (1991). Fuente de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas.

## ANEXOS

**ANEXO I: Formato de encuesta**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA  
 ENCUESTA PARA TRABAJO DE TESIS

La información solicitada tiene carácter eminentemente académico y es de carácter confidencial

**I. IDENTIFICACIÓN**

Sector	Dirección:	N°:	Zona: (1), (2), (3)
Le interesa la realización de un proyecto de ampliación de agua potable?: 1 (SI), 2 (NO)			
Quien prefiere que lo realice una entidad?: Privada (1) Pública (2)			

**II. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA**

1. Tipo de vivienda: Propia (1) Alquilada (2)	2. Material de construcción predominante: Ladrillos y concreto (noble) (1), Adobe (2)
3. Construcción ( m <sup>2</sup> )	4. Número de habitaciones ( )
5. Estado de conservación: Buena (1) Regular (2) Mala (3)	6. Tiene servicios: Agua (1), Desagüe (2), Luz (3), Teléfono (4)
	7. Cuánto pagó el último mes por: Agua: S/. _____
8. Se perciben malos olores en la vecindad provenientes del Lago Titicaca?: (1) SI, (2) NO	

**III. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL ENTREVISTADO (Jefe de familia o responsable)**

9. Edad ( )	10. Sexo: Masculino (1), Femenino (2)	
11. Último grado de instrucción aprobado: (1) Sin instrucción, (2) Primaria incompleta, (3) Primaria completa, (4) Secundaria incompleta, (5) Secundaria completa, (6) Superior incompleta, (7) Superior completa.		
12. Ocupación que le proporciona los mayores ingresos: (1) Profesionales y técnicos, (2) Comerciante, (3) Empleados del sector público o privado, (4) Vendedor ambulante, (5) Obrero, (6) Jubilado, Rentista, (7) Desocupado, ama de casa, (8) Otra actividad, especifique: _____		
13. Cuantas personas viven en la casa? ( )	14. Cuantos son menores de 10 años? ( )	
15. El servicio municipal, recoge la basura en su casa una vez por semana? (1) SI, (2) NO, donde la vota?		
16. En esta familia cuantas personas tuvieron algún tipo de ingreso el mes pasado ya sea por salarios, jubilaciones, pensiones, rentas, trabajos por cuenta propia: (ingreso líquido) de cada uno de ustedes?		
Miembro de la familia: (educación) (edad)	Sueldos, salarios, negocios S/.	Otros ingresos, rentas, etc. S/.
1. Del jefe de familia ( ) ( )		
2. Madre ( ) ( )		
3. Hijo (a) ( ) ( )		

4. Otra persona ( ) ( )		
Total ingreso familiar:		

IV. VALOR DE USO

Usted sabe que el lago es una gran reserva natural de agua, peces, totora, aves y otras especies que constituyen fuente de alimentación, trabajo y atractivos turísticos.	
17. Usted hace uso del Lago Titicaca para alguna actividad?	SI (1), NO (2)
18. Qué tipo de actividad?: Paseo (1), Deporte (2), Medio de transporte (3), Caza (4), Pesca (5), Extracción de totora (6), Comercio (7), otros especifique: _____	
19. Qué productos del Lago consume?: Pescado (1), Aves (2), Totora (3), Otro _____	
20. Alguien de su familia o usted visitó la zona de captación de agua?	SI (1) NO (2)
21. ¿Ud. Esta dispuesto a pagar para que el servicio de agua potable sea la 24 horas?	(SI) (NO)
22. ¿Cuánto está dispuesto a pagar para que el servicio sea las 24 horas del día? S/. _____	
23.Cuál es el motivo principal por lo que usted no estaría dispuesto a pagar? Motivos económicos (1), el precio propuesto es muy alto (2), El servicio debe ser mejor (3), otras razones (4) especifique: _____	
24. Percibe Ud. Que existe alguna contaminación en la zona de captación de agua potable?:	(SI) (NO)

**ANEXO IV: Simulación del programa Eviews7**

**ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LAS CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE CENTRO POBLADO DE CHATUMA.**

	EDA	EDU	GEN	ING	PAM	PREC	PSI	TAH
Mean	3.202500	2.612500	0.502500	1.882500	0.610000	1.572500	0.730000	2.360000
Median	3.000000	3.000000	1.000000	2.000000	1.000000	1.000000	1.000000	2.000000
Maximum	5.000000	4.000000	1.000000	4.000000	1.000000	4.000000	1.000000	4.000000
Minimum	1.000000	1.000000	0.000000	1.000000	0.000000	1.000000	0.000000	1.000000
Std. Dev.	0.940055	0.882775	0.500620	0.874990	0.488361	0.831548	0.444515	0.779049
Skewness	0.022581	-0.037429	-0.010000	1.038861	-0.451051	1.170008	-1.036131	0.550927
Kurtosis	2.276356	2.258707	1.000100	3.634786	1.203447	3.150532	2.073567	2.929661
Jarque-Bera	8.761661	9.251980	66.66667	78.66473	67.35651	91.63887	85.87576	20.31714
Probability	0.012515	0.009794	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000039
Sum	1281.000	1045.000	201.0000	753.0000	244.0000	629.0000	292.0000	944.0000
Sum Sq. Dev.	352.5975	310.9375	99.99750	305.4775	95.16000	275.8975	78.84000	242.1600
Observations	400	400	400	400	400	400	400	400

**PROBABILIDAD DE RESPONDER SI METODO LOGIT BINARIO**

Dependent Variable: PSI  
 Method: ML - Binary Logit  
 (Quadratic hill climbing)  
 Date: 06/03/14 Time: 04:27  
 Sample: 1 400  
 Included observations: 400  
 Convergence achieved after 5 iterations  
 Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.163099	0.977342	1.190063	0.2340
EDA	-0.475562	0.188984	-2.516417	0.0119
EDU	0.249032	0.299990	0.830136	0.4065
GEN	-1.158878	0.419270	-2.764037	0.0057
ING	4.084469	0.602397	6.780357	0.0000
PAM	1.283348	0.392986	3.265631	0.0011
PREC	-2.646611	0.369337	-7.165852	0.0000
TAH	-0.730425	0.306840	-2.380481	0.0173
McFadden R-squared	0.472605	Mean dependent var		0.730000
S.D. dependent var	0.444515	S.E. of regression		0.306261
Akaike info criterion	0.655216	Sum squared resid		36.76794
Schwarz criterion	0.735045	Log likelihood		-123.0432
Hannan-Quinn criter.	0.686829	Deviance		246.0864
Restr. deviance	466.6071	Restr. log likelihood		-233.3035
LR statistic	220.5207	Avg. log likelihood		-0.307608
Prob(LR statistic)	0.000000			
Obs with Dep=0	108	Total obs		400
Obs with Dep=1	292			

**ANEXO V: Simulación del programa limdep**

**REGRESIONES DE LOS MODELOS ENCUESTADOS**

```
--> RESET
--> READ;FILE="C:\Documents and Settings\Administrador\Mis documentos\MIS
DOC...
```

```
--> DSTAT;Rhs=PREC, PSI, GEN, TAH, EDA, EDU, ING, PAM$
```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
PREC	1.57250000	.831548213	1.00000000	4.00000000	400
PSI	.730000000	.444515450	.000000000	1.00000000	400
GEN	.502500000	.500619916	.000000000	1.00000000	400
TAH	2.36000000	.779048967	1.00000000	4.00000000	400
EDA	3.20250000	.940054790	1.00000000	5.00000000	400
EDU	2.61250000	.882775158	1.00000000	4.00000000	400
ING	1.88250000	.874990154	1.00000000	4.00000000	400
PAM	.610000000	.488360769	.000000000	1.00000000	400

```
--> LOGIT;Lhs=PSI;Rhs=ONE, PREC, GEN, TAH, EDA, EDU, ING, PAM$
```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```
+-----+
| Multinomial Logit Model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Jun 03, 2014 at 04:32:20AM. |
| Dependent variable PSI |
| Weighting variable None |
| Number of observations 400 |
| Iterations completed 8 |
| Log likelihood function -123.0432 |
| Restricted log likelihood -233.3035 |
| Chi squared 220.5207 |
| Degrees of freedom 7 |
| Prob[ChiSqd > value] = .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 12.92683 |
| P-value= .02407 with deg.fr. = 5 |
+-----+
```

```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
Constant 1.16309920 .97734230 1.190 .2340
PREC -2.64661130 .36933671 -7.166 .0000 1.57250000
GEN -1.15887787 .41927005 -2.764 .0057 .50250000
TAH -.73042547 .30683953 -2.380 .0173 2.36000000
EDA -.47556225 .18898392 -2.516 .0119 3.20250000
EDU .24903236 .29998980 .830 .4065 2.61250000
ING 4.08446869 .60239763 6.780 .0000 1.88250000
PAM 1.28334761 .39298614 3.266 .0011 .61000000
```

```
+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model. |
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model |
| Criterion F (log L) -123.04320 -233.30354 -277.25887 |
| LR Statistic vs. MC 220.52067 .00000 .00000 |
| Degrees of Freedom 7.00000 .00000 .00000 |
| Prob. Value for LR .00000 .00000 .00000 |
| Entropy for probs. 123.04320 233.30354 277.25887 |
| Normalized Entropy .44378 .84146 1.00000 |
+-----+
```



```
| Entropy Ratio Stat.      308.43134      87.91067      .00000 |
| Bayes Info Criterion    288.02665      508.54732     596.45800 |
| BIC - BIC(no model)     308.43134      87.91067      .00000 |
| Pseudo R-squared        .47260          .00000          .00000 |
| Pct. Correct Prec.      87.50000          .00000          50.00000 |
| Means:      y=0      y=1      y=2      y=3      yu=4      y=5,      y=6      y>=7 |
| Outcome      .2700   .7300   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000   .0000 |
| Pred.Pr      .2700   .7300   .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= .270000 P1= .730000 |
| N = 400 N0= 108 N1= 292 |
| LogL = -123.04320 LogL0 = -233.3035 |
| Estrella = 1-(L/L0)^(-2L0/n) = .52590 |
```

```
+-----+
| Efron | McFadden | Ben./Lerman |
| .53364 | .47260 | .80967 |
| Cramer | Veall/Zim. | Rsqrd ML |
| .51717 | .66003 | .42380 |
```

```
+-----+
| Information Akaike I.C. Schwarz I.C. |
| Criteria .65522 294.01812 |
```

Frequencies of actual & predicted outcomes  
 Predicted outcome has maximum probability.  
 Threshold value for predicting Y=1 = .5000

Actual	Predicted		Total
	0	1	
0	80	28	108
1	22	270	292
Total	102	298	400

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

Prediction Success

```
-----+-----+
Sensitivity = actual 1s correctly predicted          92.466%
Specificity = actual 0s correctly predicted           74.074%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 90.604%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 78.431%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 87.500%
```

Prediction Failure

```
-----+-----+
False pos. for true neg. = actual 0s predicted as 1s 25.926%
False neg. for true pos. = actual 1s predicted as 0s 7.534%
False pos. for predicted pos. = predicted 1s actual 0s 9.396%
False neg. for predicted neg. = predicted 0s actual 1s 21.569%
False predictions = actual 1s and 0s incorrectly predicted 12.500%
```

```
--> PROC = DAP$
--> ENDPROC$
--> 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) $
--> CALC;COEF8=B (8) $
-->
CREATE;ALFA=COEF1+COEF3*ING+COEF4*EDU+COEF5*PAM+COEF6*GEN+COEF7*TAH+COEF8..
.
--> CREATE;BETA=B (2) $
--> CREATE;DAP=-ALFA/BETA$
--> DSTAT;RHS=DAP$
```

### Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
DAP	4.02688059	1.22053125	1.50703905	6.76291314	400

Line	Observ.	DAP
1	1	4.33542
2	2	3.50599
3	3	5.35449
4	4	1.68673
5	5	4.52283
6	6	3.37334
7	7	5.74310
8	8	3.55302
9	9	5.49562
10	10	3.71491
11	11	2.61245
12	12	4.75178
13	13	4.39021
14	14	4.26688
15	15	2.61245
16	16	4.84588
17	17	6.11538
18	18	5.72457
19	19	1.50704
20	20	2.96249
21	21	4.16125
22	22	1.78302
23	23	4.73473
24	24	1.78302
25	25	6.01908
26	26	4.16125
27	27	5.53418
28	28	3.53522
29	29	1.78302
30	30	5.81016
31	31	1.78302
32	32	1.78302
33	33	3.87975
34	34	4.73473
35	35	1.78302



Line	Observ.	DAP
36	36	1.78302
37	37	4.20280
38	38	3.99090
39	39	4.59360
40	40	1.78302
41	41	3.05584
42	42	4.84588
43	43	3.99090
44	44	3.34411
45	45	3.80901
46	46	6.38916
47	47	3.06812
48	48	3.78198
49	49	4.26688
50	50	6.38916
51	51	3.42040
52	52	4.26688
53	53	6.41839
54	54	4.47580
55	55	5.61044
56	56	3.37113
57	57	4.94365
58	58	5.39932
59	59	5.53418
60	60	2.88843
61	61	6.29507
62	62	2.88623
63	63	3.34411
64	64	4.26688
65	65	5.88422
66	66	4.56437
67	67	3.32410
68	68	2.79214
69	69	5.58121
70	70	6.43619
71	71	4.75178
72	72	5.62827
73	73	1.78302
74	74	1.85156
75	75	5.62827
76	76	5.09631
77	77	4.31391
78	78	5.70453
79	79	5.90793
80	80	3.37113
81	81	3.50599
82	82	1.78302
83	83	5.53418
84	84	2.88623
85	85	4.56989
86	86	4.82032
87	87	5.79311
88	88	3.71491
89	89	5.83719
90	90	6.34210
91	91	5.53418
92	92	1.78302
93	93	2.43056
94	94	3.06812
95	95	5.41936

Line	Observ.	DAP
96	96	5.23669
97	97	3.69340
98	98	4.73473
99	99	3.99090
100	100	3.51151
101	101	2.61245
102	102	3.50599
103	103	1.78302
104	104	3.32631
105	105	3.99090
106	106	2.65948
107	107	3.19145
108	108	3.99090
109	109	2.61245
110	110	2.61245
111	111	3.50599
112	112	1.78302
113	113	3.32631
114	114	2.65948
115	115	3.55302
116	116	5.67530
117	117	3.19145
118	118	3.99090
119	119	2.61245
120	120	2.61245
121	121	3.19145
122	122	3.11519
123	123	2.61245
124	124	6.32504
125	125	4.02087
126	126	4.56989
127	127	3.85604
128	128	3.06812
129	129	4.29686
130	130	3.55302
131	131	3.99090
132	132	2.84140
133	133	4.15573
134	134	3.35333
135	135	1.78302
136	136	3.19145
137	137	4.47580
138	138	2.75357
139	139	4.47580
140	140	4.73473
141	141	2.88843
142	142	4.64063
143	143	3.27704
144	144	4.82032
145	145	4.29686
146	146	3.90530
147	147	4.47580
148	148	2.26867
149	149	1.78302
150	150	3.32631
151	151	2.65948
152	152	3.55302
153	153	5.67530
154	154	3.19145
155	155	3.99090



Line	Observ.	DAP
156	156	2.61245
157	157	5.09631
158	158	4.31391
159	159	5.70453
160	160	1.78302
161	161	3.37113
162	162	3.50599
163	163	2.61245
164	164	2.61245
165	165	3.19145
166	166	3.11519
167	167	5.41936
168	168	5.23669
169	169	3.69340
170	170	4.73473
171	171	6.11538
172	172	1.78302
173	173	1.78302
174	174	2.96249
175	175	4.16125
176	176	2.65948
177	177	3.19145
178	178	3.50599
179	179	1.78302
180	180	2.96249
181	181	4.16125
182	182	2.65948
183	183	3.19145
184	184	4.73473
185	185	3.99090
186	186	3.51151
187	187	2.61245
188	188	3.19145
189	189	3.50599
190	190	2.61245
191	191	3.51151
192	192	2.61245
193	193	5.53418
194	194	1.78302
195	195	2.43056
196	196	1.78302
197	197	4.02087
198	198	4.56989
199	199	3.85604
200	200	4.56989
201	201	3.85604
202	202	3.06812
203	203	5.21963
204	204	3.55302
205	205	3.99090
206	206	3.19145
207	207	4.47580
208	208	2.61245
209	209	2.61245
210	210	3.50599
211	211	1.78302
212	212	3.32631
213	213	3.99090
214	214	2.61245
215	215	5.09631



Line	Observ.	DAP
216	216	4.31391
217	217	5.70453
218	218	1.78302
219	219	3.37113
220	220	3.50599
221	221	1.78302
222	222	3.32631
223	223	4.47580
224	224	4.33542
225	225	3.50599
226	226	5.35449
227	227	3.06812
228	228	3.78198
229	229	4.26688
230	230	6.38916
231	231	3.42040
232	232	3.82901
233	233	6.41839
234	234	4.47580
235	235	3.50599
236	236	5.35449
237	237	3.55302
238	238	5.49562
239	239	3.99090
240	240	2.88843
241	241	4.75178
242	242	3.50599
243	243	1.78302
244	244	3.32631
245	245	2.65948
246	246	3.55302
247	247	5.67530
248	248	3.19145
249	249	4.47580
250	250	2.61245
251	251	4.47580
252	252	3.37113
253	253	6.20947
254	254	1.78302
255	255	5.12554
256	256	4.02087
257	257	3.67635
258	258	3.09735
259	259	3.55302
260	260	6.41839
261	261	3.40036
262	262	3.67635
263	263	3.40036
264	264	5.39932
265	265	4.02087
266	266	3.67635
267	267	3.09735
268	268	3.06812
269	269	4.82032
270	270	3.67635
271	271	3.40036
272	272	3.09735
273	273	3.55302
274	274	6.41839
275	275	3.09735



Line	Observ.	DAP
276	276	3.55302
277	277	6.41839
278	278	4.02087
279	279	5.44859
280	280	3.40036
281	281	4.02087
282	282	5.39932
283	283	3.40036
284	284	3.67635
285	285	3.67635
286	286	3.37113
287	287	6.20947
288	288	6.20947
289	289	3.67635
290	290	3.40036
291	291	3.37113
292	292	6.20947
293	293	1.78302
294	294	5.12554
295	295	4.02087
296	296	3.67635
297	297	3.09735
298	298	3.55302
299	299	5.58121
300	300	3.40036
301	301	3.67635
302	302	3.40036
303	303	5.39932
304	304	4.02087
305	305	3.67635
306	306	3.09735
307	307	3.06812
308	308	4.82032
309	309	3.67635
310	310	3.40036
311	311	3.37334
312	312	3.55302
313	313	4.82032
314	314	3.09735
315	315	3.55302
316	316	4.82032
317	317	4.02087
318	318	3.55302
319	319	3.40036
320	320	4.02087
321	321	5.39932
322	322	3.40036
323	323	3.67635
324	324	3.67635
325	325	3.37113
326	326	6.20947
327	327	6.20947
328	328	3.67635
329	329	3.40036
330	330	5.61118
331	331	5.61118
332	332	3.67635
333	333	3.67635
334	334	3.55302
335	335	5.12628



Line	Observ.	DAP
336	336	5.61118
337	337	5.12628
338	338	5.12628
339	339	3.19145
340	340	3.67635
341	341	3.55302
342	342	5.12628
343	343	5.61118
344	344	5.12628
345	345	5.61118
346	346	3.67635
347	347	3.67635
348	348	3.55302
349	349	5.61118
350	350	5.61118
351	351	5.61118
352	352	5.61118
353	353	3.67635
354	354	3.67635
355	355	3.55302
356	356	5.61118
357	357	5.61118
358	358	5.61118
359	359	5.12628
360	360	3.67635
361	361	5.61118
362	362	5.61118
363	363	3.67635
364	364	3.67635
365	365	3.55302
366	366	5.12628
367	367	5.61118
368	368	5.12628
369	369	5.12628
370	370	3.19145
371	371	3.67635
372	372	3.55302
373	373	5.12628
374	374	5.61118
375	375	5.12628
376	376	5.61118
377	377	3.67635
378	378	3.67635
379	379	3.55302
380	380	5.61118
381	381	5.61118
382	382	5.61118
383	383	5.61118
384	384	3.67635
385	385	3.67635
386	386	3.55302
387	387	5.61118
388	388	5.61118
389	389	5.61118
390	390	5.12628
391	391	3.67635
392	392	5.70453
393	393	5.70453
394	394	5.21963
395	395	5.70453



Line	Observ.	DAP
396	396	6.76291
397	397	5.70453
398	398	3.19145
399	399	5.21963
400	400	4.06716

**ANEXO VI: Registro de la fotografía de la encuesta**

**FOTOGRAFIA 01**

Entrevista realizada a jefe (a) del hogar de la zona Chiyar huyo del C.P. Chatuma



**FOTOGRAFIA 02**

Entrevista realizada a jefe (a) del hogar de la zona Phujo huyo del C.P. Chatuma

