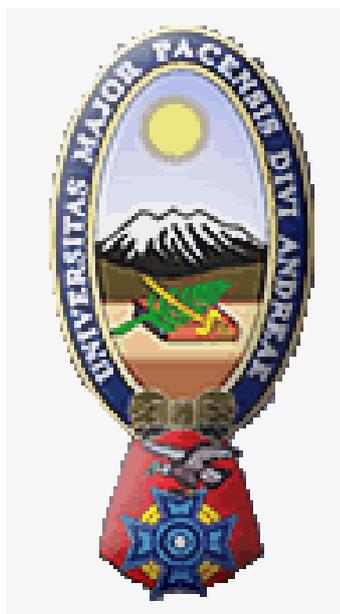


Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Ciencias Económicas y Financieras
*Carrera de **ECONOMÍA***



Tesis de Grado
**“Valoración Económica Ambiental
de la Cuenca Hídrica de HAMPATURI”**

Postulante:

Winsthon Javier Soria Galvarro Ascarrunz

Tutor:

Lic. Juan Pablo Ramos Morales

A mi Familia

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LA CUENCA HÍDRICA DE HAMPATURI

Capítulo 1 : VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LA CUENCA HÍDRICA DE “HAMPATURI

| | | |
|------|--------------------------|----|
| i. | Introducción..... | 1 |
| ii. | Justificación..... | 4 |
| iii. | Problemática..... | 5 |
| iv. | Hipótesis..... | 10 |
| v. | Objetivos..... | 11 |
| - | Objetivo General..... | 11 |
| - | Objetivo Especifico..... | 11 |
| vi. | Metodología..... | 11 |

Capítulo 2 : Marco Teórico

| | | |
|-------|------------------------------------------------------|----|
| | Introducción..... | 14 |
| 2.1. | Medio Ambiente..... | 15 |
| 2.2. | Servicios Ambientales | 16 |
| 2.3. | Ecología..... | 17 |
| 2.4. | Ecosistema..... | 18 |
| 2.5. | Ciclo Hidrológico..... | 20 |
| 2.6. | Cuenca Hidrográfica..... | 20 |
| 2.7. | La Disponibilidad de los Recursos..... | 21 |
| 2.8. | Equilibrio del Ecosistema..... | 26 |
| 2.9. | Productividad del Ecosistema..... | 28 |
| 2.10. | Servicios Ambientales sin Precios en el Mercado..... | 29 |
| 2.11. | Agotamiento de los Recursos Hídricos..... | 30 |
| 2.12. | Desarrollo Sostenible..... | 31 |
| 2.13. | El Crecimiento Demográfico..... | 32 |

Capítulo 3 : Economía y Valoración Económica

| | |
|---------------------------------------------|----|
| Introducción..... | 35 |
| 3.1. Economía..... | 36 |
| 3.2. Pensamiento Antiguo..... | 36 |
| 3.3. Pensamiento en la Edad Media..... | 37 |
| 3.4. Pensamiento Mercantilista..... | 38 |
| 3.5. Pensamiento Fisiocrático..... | 39 |
| 3.6. Pensamiento Clásico..... | 40 |
| 3.7. Pensamiento Marginalista..... | 41 |
| 3.8. Pensamiento Neoclásico..... | 42 |
| 3.9. Economía Ambiental..... | 43 |
| 3.10. Valoración Económica Ambiental..... | 45 |
| 3.11. Valoración Económica Total..... | 46 |
| 3.12. Método de Valoración Contingente..... | 49 |

Capítulo 4 : Descripción de la Cuenca Hídrica de Hampaturi

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción..... | 54 |
| 4.1. Contexto Internacional..... | 55 |
| 4.2. Contexto Nacional..... | 59 |
| 4.3. Conflictos Sociales por el Agua..... | 61 |
| 4.4. Base Legal..... | 63 |
| 4.5. Agentes Económicos..... | 65 |
| 4.6. Descripción del área de estudio cuenca hídrica de Hampaturi..... | 66 |
| - Ubicación Geográfica..... | 66 |
| - Flora..... | 68 |
| - Fauna..... | 69 |
| - Clima..... | 72 |

Capítulo 5 : Valoración Económica Ambiental de la cuenca Hídrica de Hampaturi

| | |
|----------------------------------|----|
| Introducción..... | 74 |
| 5.1. Modelo de Referéndum..... | 75 |
| 5.2. Supuestos del Modelo..... | 76 |
| 5.3. Levantamiento de Datos..... | 77 |
| 5.4. Muestra..... | 78 |
| 5.5. Análisis Estadístico..... | 79 |
| - Grupo Urbano..... | 79 |
| - Grupo Rural..... | 89 |
| 5.6. Modelo Econométrico | 98 |

Capítulo 6: Propuesta de Represa en la cuenca Hídrica de Hampaturi

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Demanda del Servicio Ambiental..... | 107 |
| 6.2. Oferta del Servicio Ambiental..... | 111 |
| 6.3. Propuesta de Construcción de Represa (aspectos Generales)..... | 119 |

| | |
|----------------------------------------|------------|
| Conclusiones y Discusiones..... | 127 |
|----------------------------------------|------------|

| | |
|--------------------------|------------|
| Bibliografía..... | 131 |
|--------------------------|------------|

| | |
|--------------------|------------|
| Anexos..... | 132 |
|--------------------|------------|

Capítulo 1

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DE LA CUENCA HÍDRICA DE “HAMPATURI”

i. Introducción.

Los procesos cognoscitivos, investigativos, y aplicativos de las diferentes disciplinas, se han interesado en el tema ambiental, el hombre le ha dado la importancia a la naturaleza y el medio ambiente, un ser vivo que puede autorregularse y auto sostenerse, *“No obstante, el equilibrio natural tiene límites y la raza humana se ha erguido como la más imponente de la naturaleza, abrogándose el papel de juez que determina, que existe y lo que no es necesario que exista; hemos puesto al resto de los seres vivos y al ambiente en general en el planeta Tierra a nuestro servicio, sin importar que con esto rompamos el equilibrio*

natural de nuestro medio”¹, bajo esta síntesis el hombre hace décadas pone énfasis en la problemática del medio ambiente.

La economía sin ser indiferente ante esta problemática, ha desarrollado bases para poder analizar el valor que representan los bienes y servicios ambientales. Los primeros estudios toman en cuenta la importancia de los recursos naturales en el proceso productivo, los que han podido asignar un valor monetario, dentro del desarrollo histórico en la productividad de la tierra y cuanto esta rendía en diferentes condiciones (agua, fertilidad de la tierra, abonos, etc.). El desarrollo y crecimiento de la humanidad se ha promovido a una excesiva explotación de forma extensiva como intensiva de los recursos naturales promoviendo a desequilibrios naturales.

Bajo esa consigna la economía ha orientado su análisis en la valoración de aquellos recursos naturales que no cuentan con un valor en un mercado, con diferentes finalidades: establecer como activos e introducirlos a las cuentas nacionales conformándose como patrimonios de las naciones y aún más de la humanidad, establecer el valor intrínseco que presentan los bienes y servicios ambientales, establecer como pasivo a aquellos bienes y servicios afectados por contaminación, degradación, una apreciación subjetiva, paisajística, recreativa, esparcimiento, etc.

Otras finalidades, competen al desarrollo de políticas, planes, programas y proyectos, que promuevan la conservación de los bienes y servicios ambientales, promoviendo a que se conserven en su integridad o sean explotados de forma racional sin la extinción de los mismos.

Bajo los aspectos anteriormente mencionados se han desarrollado diferentes metodologías de valoración ambiental, sean estos en términos cualitativos como cuantitativos, presentan complejidad en su conformación teórica, como en el momento de monetizar los bienes y servicios ambientales. El presente estudio tiene la finalidad de

¹ Raúl Garza Cuevas y Leticia Gonzáles “*Principios de Ciencia Ambiental*”, unidad 2 Ecosistema y poblaciones, pg. 97

medir el *valor económico ambiental* del servicio ambiental de la cuenca hídrica de *HAMPATURI*.

Esta cuenca presenta una relación con agentes económicos, clasificados en dos grupos; el primer grupo Rural, teniendo un uso directo del servicio ambiental, en sus procesos agropecuarios, ganaderos y de consumo familiar; el segundo grupo Urbano, representa el uso indirecto del servicio ambiental, el tratamiento del agua de la cuenca en la potabilizadora y su posterior distribución para el consumo domestico, comercial, industrial y servicios.

La investigación tiene como base el método de valoración *contingente*, el que presenta como atributos principales el reflejar la *Disponibilidad a Pagar* de los agentes económicos. Para tal efecto se han desarrollado diferentes metodologías para poder tener una expresión monetaria para aquellos bienes y servicios ambientales que no presentan precios en un mercado.

El método de valoración *Contingente* presenta sencillez en su estructuración, el determinar el área de estudio de forma espacial, los atributos para el medio ambiente como para los seres humanos que aprovechan de forma directa e indirecta del bien y o servicio ambiental, y la parte fundamental el establecer la necesidad del propio hombre, si estamos dispuestos a desprendernos de otros bienes o su equivalente en dinero, a fin de disponer de él, “*El equilibrio entre esta **disposición a pagar**, y la **disponibilidad** del bien o servicio, se expresa en el mercado por el precio*”²

El desarrollo del método va aplicado a los grupos Urbanos y Rurales, los cuales mediante una entrevista permitirá apreciar la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, la entrevista presenta formas inductivas y de sensibilización sobre la importancia del servicio ambiental, tratándose que las preguntas no influyan en el momento de dar una apreciación sobre el recurso natural.

² José Leal, “Valoración Económica de las funciones del medio ambiente Apuntes metodológicos”, Unidad Económica Ambiental, Documento de Trabajo N° 1, Serie Economía Ambiental 1996, pg 5

El cuestionario revela las preferencias o aversión del consumidor por el servicio ambiental, para tal efecto se ha supuesto que la economía se encuentra en competencia perfecta, en donde los agentes económicos presentan una plena información sobre el servicio ambiental (características geográficas, tipo de flora y fauna, aporte del flujo de agua, el uso que determinado agente le brinda). De tal manera el agente este informado para que pueda decidir sobre una disponibilidad a pagar.

La base de datos se introduce a un programa econométrico, el cual proporcionara una gama de resultados que serán explicados y analizados, para así poder verificar el cumplimiento de los objetivos trazados

ii. Justificación.

La investigación se encuentra dentro del área de la Economía Ambiental y Ecológica, poniendo énfasis en la valoración del servicio ambiental de la cuenca Hídrica de Hampaturi, cuenca productora de agua para consumo de los sectores rural y ciudadano de la jurisdicción del Gobierno Municipal de La Paz.

Como argumento para el desarrollo de esta investigación, se ha observado la falta de valoración de los recursos naturales, sus funciones y propiedades del medio ambiente, los problemas de degradación, falta de manutención, conservación, extinción, y pérdida de estética, y un mercado que refleje su valor monetario.

Los procesos aplicativos de valoraciones económicas sobre los recursos naturales toman gran apogeo en el mundo y como en el país, este estudio pretende ser un aporte respecto al uso de metodologías de valoración aplicadas a la realidad y con relación a los recursos naturales con que se cuenta, así como también ser una guía en el proceso de aplicación del método de valoración contingente *–disponibilidad a pagar–* sobre servicios ambientales hídricos.

El presente trabajo de investigación pretende brindar un medio de estudio y a la vez un medio comparativo en el desarrollo de futuros trabajos sobre valoración de cuencas hídricas que tengan similares características –cualitativas y cuantitativas-.

De la misma manera establecer una base para el desarrollo de políticas de decisión en el ámbito ambiental, por instituciones gubernamentales y/o privadas, para la preservación, manutención, conservación, aprovechamiento, e inversión en los recursos acuíferos en proceso de agotamiento.

iii. Problemática

El servicio ambiental que presta la cuenca hídrica de Hampaturi, es el de proporcionar agua a los habitantes del Gobierno Municipal de La Paz, sectores urbanos y rurales, el aporte de agua producto de deshielo y pluvial, es almacenado en las represas de Incachaca y Hampaturi, las cuales canalizan estas aguas hacia la planta de tratamiento de Pampahasi, este último potabiliza el agua cruda para su posterior distribución a los habitantes de la ciudad de La Paz.

Las necesidades que se satisfacen son primordialmente de consumo humano, alimenticio, para la higiene, atención de servicios, industriales y comerciales; para la parte rural el consumo doméstico, para higiene, consumo ganadero y agropecuario.

Son dos puntos importantes los que deben tomarse en cuenta; el **primero** va fundamentado en los cambios climáticos que se han acentuando, contaminación y degradación que promueve el hombre sobre el medio ambiental, promoviendo diferentes tipos de externalidades, ocasionando grandes cambios climáticos, uno de ellos el calentamiento de la tierra (incremento de la temperatura), este efecto hace que disminuyan los cascos polares, los nevados eternos, y una gran evaporación de los flujos de agua³.

³ Informe Aguas del Illimani: CITE:

Según los estudios realizados por el Programa Nacional de Cambios Climáticos⁴ y corroborado por la empresa Aguas del Illimani⁵, la temperatura de la Cordillera Real se incrementó en 2 °C en los últimos 5 años.

Actualmente el recurso agua es de vital importancia para el bienestar humano y para alcanzar niveles de desarrollo sostenible, esto exige tener una postura en el ámbito político, social, cultural y económico, el tema del recurso hídrico, primordialmente para la satisfacción de necesidades inherentes a la vida. Este aspecto marca de gran manera la necesidad de tener una visión a largo plazo sobre la capacidad de abastecimiento que puede brindar las represas de Incachaca y Hampaturi, para satisfacer los requerimientos de agua de la ciudad de La Paz (zonas este, parte central y sur).

El **segundo** aspecto está referido al crecimiento poblacional, industrial, comercial, agropecuario, habitacional, presentados dados estos en los sectores rurales y urbanos, esto promueve muchos requerimientos y satisfacción de necesidades, manteniéndose de gran manera, el más importante, el abastecimiento de agua potable.

El crecimiento poblacional y urbano de los gobiernos municipales del El Alto y La Paz, establece una constante búsqueda de satisfacción de necesidades de los demandantes, a la vez se hace importante fomentar el desarrollo de los oferentes, manteniendo los niveles de vida, desarrollo y crecimiento de sus jurisdicciones

Es responsabilidad de los gobiernos municipales el de abastecer de agua potable empero la incapacidad de las empresas privadas, no han tenido la capacidad de proveer del líquido elemental a la población, la falta de inversión para las ampliaciones ha promovido una lentitud en las ampliaciones de los servicios de alcantarillado y agua potable, esto ha promovido a una movilización de y por ultimo a conflictos sociales.

⁴ www.pncc.gov.bo

⁵ Aguas del Illimani actualmente Empresa Pública Social de Aguas y Saneamiento S.A. (EPSAS)

Las empresas nacionales como las empresas que han adquirido concesiones, no han podido satisfacer las necesidades de la población, no han llegado a su inversión programada, ni han tomado en cuenta el crecimiento de la población en los centros rurales y urbanos. Presentan gran deficiencia en su administración como en la parte operacional, la falta de renovación de los conductos (cañerías) principales y secundarias hacen que la calidad de agua disminuya.

Los problemas de la ciudad de Cochabamba – que involucra a más de la mitad de la población-, que no tiene acceso al sistema público de agua potable, y como de los que poseen, reciben el servicio de forma temporal, su aprovisionamiento es por horas en el día. A estos contratiempos la población se ha tenido que dar modos para su almacenamiento y eludir la discontinuidad del servicio.

El proyecto de agua para Cochabamba, Misicuni, fue desarrollado para resolver la situación actual de los ciudadanos, el crecimiento de la demanda y una calidad en el servicio, el proyecto hasta la fecha no fue terminada por diversos factores.

Las falencias en el aprovisionamiento promueven a que lucren algunas personas, dueños de pozos, vertientes y cisternas, vendedores de bombas de agua, defienden sus intereses rechazando todo cambio. Ha estos aspectos la población tiene que introducir estos aspectos en sus restricciones presupuestarias.

En la ciudad de El Alto, la problemática esta en torno al incumplimiento de la empresa “Aguas del Illimani S.A.”, al no incrementar redes de agua potable y la construcción de redes de alcantarillado. Según los informes de la empresa, actualmente el 97.21% de la población de ciudad de La Paz cuenta con servicios de agua potable en su domicilio, y el 88.74% se encuentra conectado a la red de alcantarillado, en la ciudad de El Alto la cobertura de agua potable alcanza al 97.45% y a 53.60% en servicio de alcantarillado sanitario⁶.

⁶ Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia: pagina WEB

Contraponiendo el tema de satisfacción de necesidades que tiene la población por el líquido vital, agua, cabe mencionar que el abastecimiento de la ciudades de El Alto y La Paz lo hace a través del deshielo de los cerros Huayna Potosí, Chacaltaya, Hampaturi, Chicani y de las precipitaciones pluviales de forma temporal.

El calentamiento global que esta sufriendo nuestro planeta afecta de igual manera al medio ambiente y por ende a los ecosistemas existentes dentro de ellos, según el Sistema Nacional de Hidrología y Meteorología y estudios de Aguas del Illimani, mencionan que existe un incremento en la temperatura de nuestro ecosistema, en 2° C°, provocando el deshielo mas rápido de los nevados eternos de la cordillera Real, claro ejemplo el deshielo del nevado “Chacaltaya”, *“De acuerdo con los estudios, de 1940 a 1963 la retracción en el Chacaltaya fue de 0,22 metros por año; en el periodo de 1963-1983 se incrementó a 0,57 metros por año, y en el lapso de 1983 a 1998 aumentó a 0,96 metros por año”*⁷

La cuenca hídrica de Hampaturi, es uno de los más grandes proveedores de agua para la ciudad de La Paz, aguas que son almacenadas en las represas de Incachaca y Hmapaturi, las cuales se dirigen a la planta de tratamiento de Pampahasi, y por ultimo la distribución a las zonas de Centro, Este y Sur, como la parte rural de la ciudad que serian Lorocota, Chinchaya, Chicani, Palcoma, Hampaturi.

El aprovisionamiento de agua es fundamental para los ciudadanos de La Paz, de esto depende el nivel de satisfacción de necesidades, consumo de agua, alimentación, la higiene, industriales y comerciales. La satisfacción de las necesidades para el área rural es básicamente para consumo humano, ganado y la agricultura.

La cuenca hídrica de Hampaturi se encuentra amenazadas por dos aspectos; el primero por un rápido deshielo y fluctuaciones de las precipitaciones pluviales, como segundo aspecto el crecimiento poblacional y la mancha urbana de ambas ciudades.

⁷ Comisión para la Gestión Integral del Agua en Bolivia: pagina WEB

Dentro la cuenca hídrica de Hampaturi, el proceso de degradación va iniciando su proceso, el incremento de las temperaturas, las cuales promueve el incremento de deshielo causando un excedente en el aporte de caudal, a la represa de Hampaturi e Incachaca, afectando de alguna manera la capacidad de embalse (ya sea en épocas de pluviales y secas).

La cordillera Real no esta fuera de contexto de degradación y afectación por el incremento de las temperaturas en 1.5 °C a 2 °C ⁸, la retracción de los nevados eternos, afectando de forma directa e indirecta los ecosistemas alrededor de los mismos, como al medio ambiente.

El manejo juicioso de este recurso es central para la estrategia de desarrollo sustentable, entiéndase este como una gestión integral que busca el equilibrio entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad ambiental a través de un mecanismo regulador que parte de la participación social.

La necesidad de satisfacer los requerimientos de consumo de agua promueve el surgimiento de problemas críticos que enfrenta la humanidad. El agua es, literalmente, la fuente de vida en la tierra, el 70% del cuerpo humano es agua. Una persona comienza a sentir sed después de perder solo 1% de líquido corporal y corre peligro de muerte si la pérdida de líquido se aproxima al 10%, el ser humano puede sobrevivir por sólo unos pocos días sin agua dulce⁹.

La escasez del agua amenaza el bienestar humano: la producción de alimentos, la salud, la estabilidad política y social, esto se complica aún más si el recurso disponible se encuentra compartido al margen de considerar el aspecto ecológico. La conservación del recurso agua debe entenderse como un proceso que cruza a varios sectores, para lo cual se requiere estrategia que abarque aspectos económicos, sociales, biológicos, políticos, culturales, etcétera.

⁸ Datos: *World Glacier Monitoring Service (WGMS)* - 2006 – Supervisión de Glaciares y Montañas del Mundo

⁹ Datos estadísticos mediante pagina WEB: <http://www.infoforhealth.org/>

Se estima que el crecimiento demográfico por sí solo llevará a que 17 países con una población proyectada de 2.100 millones, pasen dentro de los próximos 30 años a la categoría de países con escasez de agua. Hacia el año 2025, 48 países con más de 2.800 millones de habitantes -35% de la población mundial proyectada para 2025- se verán afectadas por el estrés hídrico o la escasez de agua. Otros 9 países, inclusive China y Pakistán, estarán próximos a sufrir tensión hídrica¹⁰⁻¹¹ (ver anexo 2).

Nuestro país presenta un conflicto internacional con la Republica de Chile, a consecuencia de las aguas del Silala, este servicio ambiental tiene como naciente bofedales y manantiales en nuestro país y son encausadas hacia la Republica de Chile para uso de agricultura, a raíz de esto surge el problema que presenta diferentes matices, el primero de una reivindicación sobre los derechos del servicio ambiental, segundo el uso del recurso hídrico para el desarrollo regional y la tercera, el tener una compensación económica por los años de uso del recurso hídrico por parte de la Republica de Chile.

iv. **Hipótesis.**

El servicio ambiental que presta la cuenca hídrica de Hampaturi como productora de agua, de uso directo e indirecto, con aporte de caudal a las represas de Hampaturi e Incachaca, presenta un valor económico cualitativo y cuantitativo, que determina la existencia de una disponibilidad a pagar de los agentes económicos por sus atributos –productora de agua, fuentes alternativas de aprovisionamiento, como medio recreativo y paisajístico, promotor de vida, y un servicio ínter temporal y existencial.

¹⁰ Tensión hídrica: un país tiene tensión hídrica cuando el suministro anual de agua dulce renovable está entre los 1.000 y 1.700 m³ por persona. Esos países probablemente experimenten condiciones temporales o limitadas de escasez de agua, terminología de las Naciones Unidas, informe 15973/02

¹¹ Datos estadísticos mediante pagina WEB: <http://www.infoforhealth.org/>

v. **Objetivos.**

- **Objetivo General**

Establecer la disponibilidad a pagar de los agentes económicos por el servicio ambiental que presta Cuenca Hídrica de Hampaturi.

- **Objetivo Especifico.**

- Describir la Cuenca Hídrica de Hampaturi, de forma geográfica, flora, fauna, clima, los agentes involucrados y sus diferentes formas de acumulación y distribución del agua.
- Identificar los vínculos de la cuenca hídrica con los factores económicos.
- Estimar una función de disponibilidad a pagar, como restricción del nivel de ingreso que tienen los agentes económicos por el servicio ambiental.
- Establecer rangos monetarios de disponibilidad a pagar, mostrándonos la disponibilidad de destinar parte de su ingreso para la Cuenca Hídrica de Hampaturi.

vi. **Metodología.**

La metodología a utilizar presenta gran aplicación en la valoración de los recursos naturales, el método de *Valoración Contingente*, es apropiado para el servicio ambiental de la cuenca hídrica de Hampaturi, este método ha ido incorporando y mejorando su aplicación, tanto de forma teórica como práctica desde los años 60' hasta la actualidad.

Presenta como principio, el uso de entrevistas o encuestas, estas tratan de establecer las preferencias de los agentes económicos por el bien y/o servicio ambiental, la característica del método, es de conocer las preferencias de los individuos, conozcan o no del servicio ambiental, para este último se pone a disposición toda la información del bien

y/o servicio ambiental, realizando la descripción de forma geográfica, climática, flora, fauna, interacción del ecosistema con otro ecosistema, aporte de un ecosistema a otro ecosistema.

Con los aspectos anteriormente señalados, los agentes entrevistados pueden organizar y tomar la decisión de disponer parte de su ingreso para conservar, mantener, y buscar alternativas de aprovisionamiento de agua.

A la vez estos datos nos permitirán tener una referencia de variables que influyen en la toma de decisiones de la disponibilidad a pagar, estableciendo un modelo econométrico, el cual reflejará de forma numérica la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, claro esta, que los números son fríos, es importante el análisis y la interpretación que se realice para tener una buena comprensión.

La técnicas o metodología presenta sus complicaciones, en primera instancia, el de tratar de obtener unas respuestas objetivas por parte de los entrevistados, para disminuir el grado de subjetividad se presenta una información de forma plena, imparcial y sin restricciones del bien y servicio ambiental.

Dentro del ámbito de estudio, la aplicación del método contingente para valorar la cuenca hídrica de Hampaturi, presenta las siguientes fases: **primera fase**, la descripción e identificación del servicio ambiental de forma geográfica, climática, flora, fauna, interacción del ecosistema con otro ecosistema, aporte de un ecosistema a otro ecosistema, y a la vez la identificación de los agentes económicos involucrados.

La **segunda fase**, se inicia determinando la población encuestada, mediante el uso de un modelo probabilístico, el cual tomará en cuenta tanto a la población urbana y rural, existente en las zonas este y sur, las cuales presentan características social, culturales y económicas. La **tercera fase** inicia con la aplicación de la encuesta, para esto se ha estimado un porcentaje de la población para la aplicación de una muestra piloto, este ultimo

ayuda de gran manera al ajuste del cuestionario, determinar las preguntas y variables significativas.

La **cuarta fase** empieza el análisis de gabinete, con la selección de la información, establecer la base de datos e introducirla en un programa econométrico, establecer una función representativa y que explique de gran manera la disponibilidad a pagar de los individuos, a la vez explicar a la variable independiente y dependientes.

Como **fase final o quinta fase** presentare los aspectos sobresalientes de la aplicación de la encuesta, y conclusiones de la aplicación del método de valoración contingente.

Capítulo 2

MARCO TEÓRICO

Introducción

Este capítulo está dedicado a aclarar algunos términos, conceptos del área ambiental y ecológico que no son recurrentes en el léxico de los economistas pero importantes para una mayor comprensión sobre los recursos naturales, el ecosistema y medio ambiente, definiendo, aclarando y explicando aspectos relevantes que hacen entendibles la investigación.

Se presenta como referencia las características del medio ambiente, el ecosistema, el servicio ambiental y el ciclo hidrológico, el crecimiento demográfico y la satisfacción de los seres humanos.

Las características de una cuenca hidrográfica, la clasificación de los recursos, la disponibilidad en que se encuentra, terminología que será explicada, a la vez se establecerá aspectos sobre la oferta del servicio ambiental, la cantidad disponible del recurso, y como este presenta un equilibrio y promueve a diferentes equilibrios.

En el tema de la valoración económica se explicara los precios no existentes de los recursos naturales en un mercado transable, el nivel de consumo que se tiene de un servicio ambiental, relacionado con el crecimiento demográfico, y como este influye en su agotamiento del servicio ambiental.

Se tomara en cuenta el término de desarrollo sostenible, como un modo para prevenir el mal manejo de los servicios ambientales, el crecimiento poblacional y la planificación del suministro de servicios ambientales, como la preocupación que ha denotado el ser humano por tener alternativas de suministro.

2.1. Medio Ambiente

El medio ambiente es un sistema de factores bióticos y abióticos¹², como también socioeconómicos, donde interactúa el hombre, en procesos de adaptación, utilización y transformación del medio ambiente para poder satisfacer necesidades. El recurso agua se encuentra en diferentes medios ambientes en los cuales presta diferentes funciones:

- Constituyen sumideros de CO₂.
- Alberga bancos de micro y macro organismos.
- Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
- Conserva la biodiversidad.
- Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos

¹² *Factores Bióticos*, referido a los componentes vivos del ecosistema, se clasifican en productores (plantas), consumidores (animales) y desintegradores (hongos y microorganismos)
Factores Abióticos, referido a los componentes del medio ambiente carecientes de vida del ecosistema, sustancia inorgánica (carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, etc., de los orgánicos tenemos a las proteínas, lípidos carbohidratos, etc.). Raúl Garza y Leticia Gonzáles Principios de Ciencia Ambiental, Cap. 6, Inc. 6.1.1 Orden Jerárquico de los sistemas vivos, pg. 101

2.2. Servicios Ambientales

Se entiende como servicio ambiental a los beneficios que la naturaleza presta a los diferentes seres vivos, como a la sociedad humana, ejemplo; vegetación que controla la erosión, control del régimen hídrico, provisión de alimentos, productora de agua, productor de oxígeno, esparcimiento, recreación, paisajismo, producción de recursos genéticos, etc.

Destacando algunas cualidades que prestan los servicios ambientales tenemos:

- De los ciclos bioquímicos: almacenamiento y liberación de sedimentos, almacenaje y reciclaje de nutrientes, almacenamiento y reciclaje de materia orgánica, detoxificación y absorción de contaminantes, formación de acuíferos.
- De la Producción biológica: creación y mantenimiento de hábitat, dispersor de semillas, mantenimiento de la vida silvestre, fertilización y formación de suelos.
- De la descomposición: procesamiento de la materia orgánica, procesamiento de desechos humanos.
- Del uso directo, utilizado para la agricultura, industria, comercio, servicios, generador de energía, agua potable.

Cabe destacar que los bienes y los servicios ambientales naturales, son considerados intangibles, y que el medio ambiente proporciona como apoyo a la vida humana, contribuyendo a la calidad de vida y haciéndola agradable y plena. Son recursos materiales que presenta un valor de uso directo como uno de existencia.

2.3. Ecología¹³

Es una ciencia que estudia cómo los seres vivos interactúan entre sí, con otros, y con el medio ambiente. Se menciona que la ecología “*es la ciencia que estudia a las comunidades*”¹⁴.

Las características ecológicas de una cuenca hidrológica son las distribuir insumos primarios (nutrientes, materia orgánica, sedimentos) producidos por la actividad sistémica de los recursos. Este proceso modela el relieve e influye en la formación y distribución de los suelos en las laderas, y por ende en la distribución de la vegetación y del uso de la tierra.

- Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.
- Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

Actualmente el desarrollo de investigaciones promueve un trabajo interdisciplinario, la ***Economía Ecológica***, rama en la cual presenta como primer fundamento, la definición y diferenciación de los papeles del medio ambiente, la economía como rama que estudia el uso eficiente de los recursos naturales, la optimización en sus procesos productivos y el máximo de bienestar en la satisfacción de necesidades, la ecología supedita a la economía, poniendo como énfasis la transferencia de materia y energía de la vida sobre la tierra, en donde la economía humana esta inmersa en un sistema ecológico.

Desde el punto de vista de la economía ecológica, preside el argumento en el cual, el capital humano es complementario al capital natural, donde el capital humano es derivado del capital natural, dando de esta manera la importancia a la naturaleza de la cual

¹³ El termino ecología fue utilizado por primera vez por el biólogo alemán Ernst Haeckel en sus obra History of Creation en 1869

¹⁴ V.E. Shelford 1929

emergemos, y de la cual nos abastecemos. A lo cual la economía debe regirse en su proceso de optimización y eficiencia en el uso de los recursos naturales, como la búsqueda de alternativas que promuevan la sostenibilidad de los recursos naturales.

El inicio de esta área específica se centra en los estudios de Robert Constanza, fundador de la *Sociedad Internacional para la Economía Ecológica*, de la universidad de Vermont, en el cual ponen en práctica sobre los temas de crecimiento económico y el bienestar. Pone como punto de reflexión, que el bienestar humano no puede ser verificable estrictamente desde el punto de vista económico, de tal manera que los parámetros utilizados para valora el bienestar del ser humano son totalmente subjetivas y sin parámetros reales de verificación.

2.4. Ecosistema¹⁵

Se presentan como unidades funcionales comprendidas por seres bióticos y abióticos en lugares determinados, estableciendo sus propias relaciones y su propio espacio territorial. Uno de los mayores ecosistemas conocidos es la **ecosfera**, la que esta compuesta por:

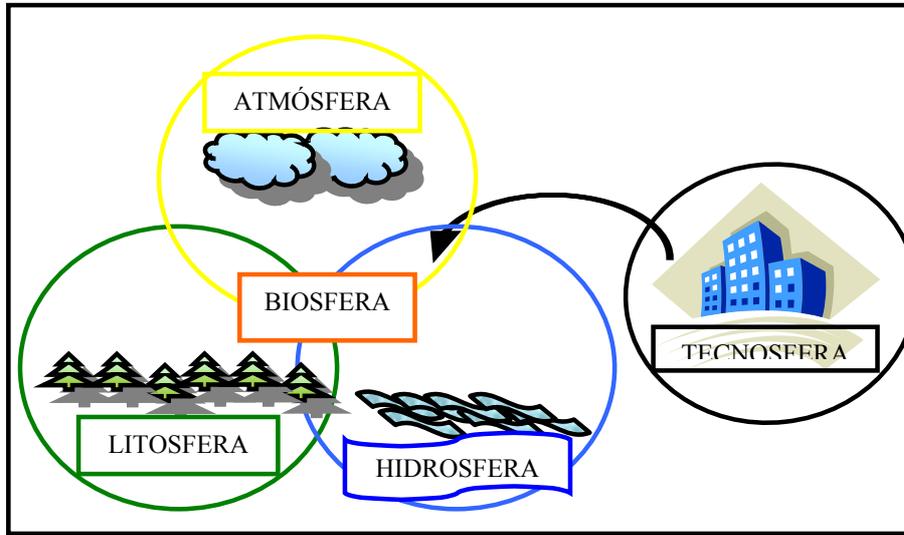
Tabla 1: Componentes del Ecosistema

| | |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| Biosfera; | Capa de vida total en la tierra |
| Hidrosfera; | Conformada por el agua |
| Litosfera; | Conformada por el suelo |
| Atmósfera; | Conformada por el aire |
| Tecnósfera; | El mundo de las invenciones y de la cultura humana |

Elaboración propia

¹⁵ La palabra ecosistema fue implementado por el ecólogo británico Sir Arthur George Tansley en 1935

Figura 1: Componentes del Ecosistema¹⁶



La cuenca integra procesos y patrones de los ecosistemas, en donde las plantas y los animales ocupan una diversidad de hábitat generado por variaciones de tipos de suelo, geomorfología¹⁷ y clima en un gradiente altitudinal.

El crecimiento y desarrollo del ser humano esta en la intervención del hombre en los diferentes ecosistemas, el uso de los recursos naturales de la Litosfera (uso de la tierra para la agricultura, ganadería, uso de madera), la Hidrosfera (uso primordial del recurso agua para consumo humano, alimenticio), la Tecnosfera, un ecosistema en constante crecimiento y desarrollo, ecosistema que tiene su propio flujo de materia y energía, y a la vez requiere el abastecimiento de los flujos de materia y energía de los diferentes ecosistemas (Litosfera, Atmósfera, Hidrosfera).

¹⁶ Raúl Garza y Leticia Gonzáles Principios de Ciencia Ambiental, Cap. 6, Inc. 6.1.2 Ecosistemas, pg. 102

¹⁷ Geomorfología; Estudio científico de la forma del terreno y de los paisajes. El término suele aplicarse a los orígenes y a la morfología dinámica (cambio de la estructura y de la forma) de las superficies de la Tierra
Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation

2.5. Ciclo Hidrológico

“El ciclo hidrológico de la tierra actúa como una bomba gigante que continuamente transfiere agua dulce de los océanos a la tierra y de vuelta al mar”, según el hidrólogo Malin Falkenmark. Dentro de legislación boliviana se define al ciclo hidrológico como: *“Sucesión de estados físicos de las aguas naturales: evaporación, condensación, precipitación pluvial, escorrentía superficial, infiltración subterránea, depósito en cuerpos superficiales y nuevamente evaporación”*¹⁸. (ver Anexo 1).

2.6. Cuenca Hidrográfica

Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como *"parteaguas"*¹⁹. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios (ver anexo 3).

Zona de Cabecera de las Cuencas Hidrográficas: garantizan la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año, y dentro sus funciones están:

- La de captar agua de las diferentes fuentes, el deshielo, precipitación pluviales las cuales escurren conformando lagos, lagunas, ríos y arroyos.
- Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
- Descarga del agua como escurrimiento.

¹⁸ Ley 1333 Del Medio Ambiente, en materia de contaminación hídrica, concepto. Ciclo Hidrológico.

¹⁹ El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja.

2.7. La Disponibilidad de los Recursos

Para hablar de la disponibilidad de los recursos, se debe comentar sobre la transferencia ínter temporal, el cual depende del almacenamiento de estos mismos recursos naturales, este puede ser de forma “natural” o “inducida”.

El almacenamiento se refiere a la retención de alguno de los acervos, este se presenta como un flujo de materia y energía²⁰, los *flujos de materia*, toman en cuenta a los *recursos en materiales en acervo*, referido a aquellas materias que presentan con una oferta total la cual esta fija, con una transformación ínter temporal, promoviendo a una disminución de este acervo por medio del consumo, el mal uso, o la contaminación.

La mantención los recursos en materiales de acervo se presentan de dos maneras; la primera por una reposición del flujo de materia de forma natural (lluvias, nevadas, flujos de agua); la segunda, mediante la abstención y/o el racionamiento del consumo corriente. Tomamos también como referencia el tema del reutilización y el reciclaje, siempre y cuando el elemento no haya tenido cambios en su cualidad física pudiendo ser recuperable y reutilizables.

Con lo anterior mencionado tomamos a nuestro servicio ambiental -que es el agua-, como recurso que puede ser almacenado de forma **natural**, los diferentes caudales, las cuencas hídricas, embalses naturales; y de forma **inducida**, la conformación de represas, estanques, acueductos, etc. Con la finalidad de mantener los acervos de forma ínter temporal.

El hombre hace provecho de los recursos naturales, este último considerado en la mayoría como materia prima para la producción de bienes, los recursos naturales tienen la

²⁰ **Flujo de materia**, “los materiales usados en algún procesos productivo son potencialmente rescatables si no han experimentado alguna transformación química tal que no pueda ser reconstituidos.”

Flujo de energía, “son unidireccionales y esto se aplica si la fuente energética esta inventariada o no. Tales flujos de energía no pueden rescatarse y, aunque no se destruyan..., se dispersan hasta volverse inútiles.” D. W. Perece, 1987 Economía Ambiental, Cap. VII. El Agotamiento de los Recursos No Renovables, pg 187.

característica de ser renovable y no renovables, escasos y no escasos, bajo estos criterios se construye una frontera de posibilidades de explotación.

Tabla 2: Características de los Recursos Naturales y su existencia en el medio Ambiente

| | |
|-----------|--------------|
| Renovable | No Renovable |
| No Escaso | Escaso |

Elaboración propia

- a) Si se tiene un recurso natural Renovable y No Escaso, los criterios de explotación de este bien presenta un ciclo ínter temporal mas corto, dado que el recurso natural presenta grandes acervos en un periodo de tiempo corto.
- b) Si se tiene un recurso natural Renovable y Escaso, presenta como particularidad un nivel de explotación con un ciclo ínter temporal mas largo, dando que el nivel de acervo no se presenta en grandes cantidades.
- c) Si un recurso natural el cual este considerado como No Renovable pero No Escaso, tiene la peculiaridad de tener un acervo finito y que su explotación será planificada con un ciclo ínter temporal corto, hasta que no exista el recurso o se tenga un sustituto de este recurso natural.
- d) En el caso de que se tenga un recurso natural No Renovable y sea Escaso, presenta un acervo finito y que su explotación será planificada con un ciclo ínter temporal largo, hasta que no exista el recurso o se tenga un sustituto.

Para las alternativas c) y d) se han establecido políticas restrictivas de explotación, dado que estos recursos son escasos y a un más si este en no renovables, y que en la mayoría no presentan sustitutos.

Consideremos algunas alternativas, teniendo el recurso agua como oferta totalmente fijo²¹ (con un nivel de stock o acervo establecido) y que no puede ser rescatado para volver a ser usado, con una frontera de explotación ínter temporal establecida por una relación de

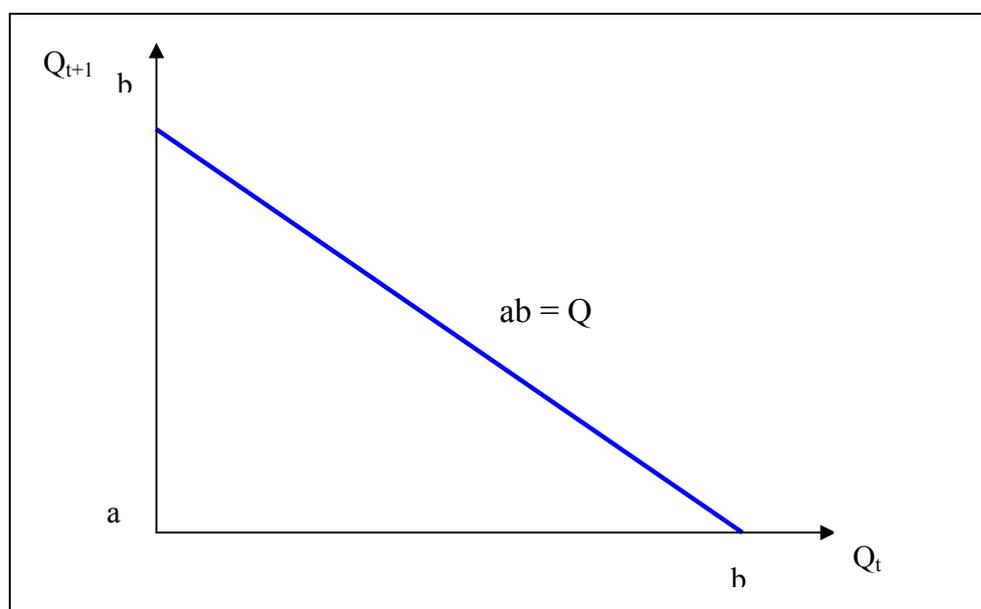
²¹ D. W. Pearce "Economía Ambiental" cap. VII. El Agotamiento de los Recursos No Renovables, pg. 184

consumo **ab**, en el podría usarse en el periodo actual o en el periodo posterior. Para tal efecto existe un número infinito de combinaciones. La disponibilidad futura (Q_{t+1}) será igual siempre al acervo total (Q) menos el uso actual (Q_t), es decir:

$$Q_{t+1} = Q - Q_t$$

De modo que la frontera de producción es una línea diagonal, la cual explica un determinado consumo del bien y/o servicio ambiental de forma íter temporal.

Figura 2: Disponibilidad de la Oferta íter temporal del Servicio o Bien Ambiental²²



Tomando en cuenta que el recurso puede consumirse en un tiempo cero (t_0) o en un tiempo futuro (t_{+1}), el recurso hídrico desaparecería.

Con la lógica anteriormente expuesta y la racionalidad de preservar el recurso para el consumo presente y futuro, se debe establecer un consumo de racionamiento y políticas de uso, y restricciones gubernamentales, así se evitaría el agotamiento total de servicio

²² Figura 2: D. W. Pearce "Economía Ambiental" cap. VII. El Agotamiento de los Recursos No Renovables, pg. 184

ambiental. En caso de que existiese la posibilidad de reutilizar el recurso hídrico a través de procesos de purificación evitaríamos de gran manera el desabastecimiento pero significaría una elevación en los procesos de tratamiento los cuales serían volcados a los consumidores.

Teniendo al servicio ínter temporal escaso pero renovable, se tendría un nivel de consumo ínter temporal **ac** que puede estar disponible para diferentes periodos pero con restricciones gubernamentales para que este nivel de acervo se mantenga. Una de las limitaciones es el establecer cuán escaso puede ser un recurso natural, la cantidad de recurso efectivo disponible y de la demanda probable en el tiempo. Empezaríamos con la incertidumbre de las propias proyecciones sobre la oferta y del crecimiento de los demandantes del servicio ambiental, las cuales están a grandes márgenes de error.

Se establece los siguientes supuestos que explican el consumo ínter temporal del servicio ambiental:

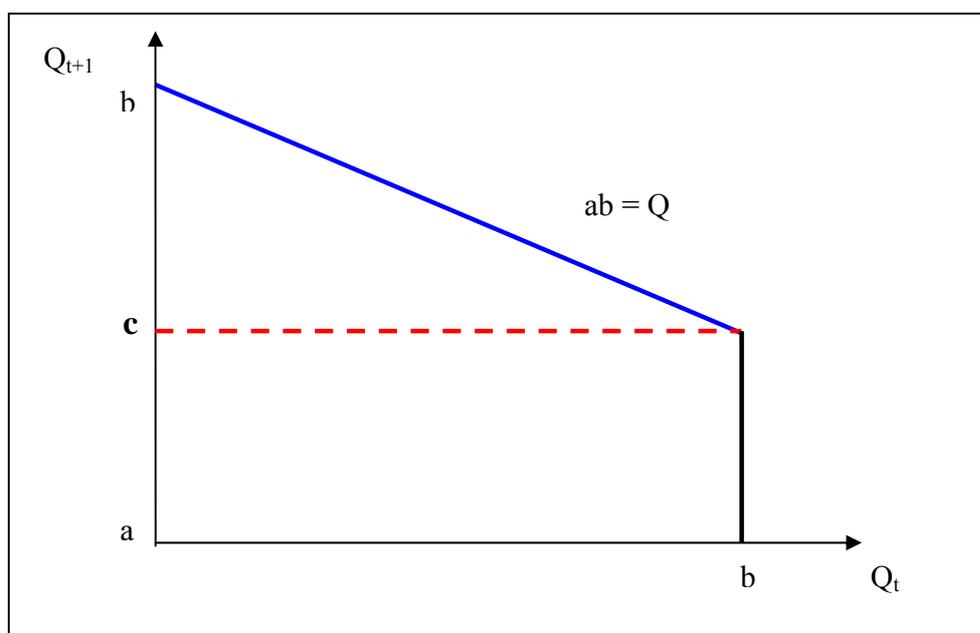
- Si iniciamos con un horizonte de tiempo finito de existencia del recurso hídrico, entonces tendríamos que conformarnos con las proyecciones de la disponibilidad del acervo del servicio ambiental (tomando en cuenta que su forma de reposición no es afectada).
- Se tendría que establecer una proyección de demandantes de acuerdo a la cantidad de oferta existente, así poder satisfacer sus necesidades para el tiempo finito.
- No existen alternativas o sustitutos del servicio ambiental.

Tomando en cuenta el supuesto de que iniciamos un horizonte de tiempo finito de existencia del recurso hídrico, el cual no cuenta con una reposición de caudal, por efectos naturales –calentamiento de la tierra, una rápida evaporación, disminución de flujos pluviales y nevadas, etc.) disminuyendo el acervo del servicio ambiental, se tendría que establecer una proyección de demandantes que podrían satisfacer sus necesidades con la cantidad existente para un tiempo finito, lo más probable que el servicio ambiental en el tiempo llegue a incrementar su precio, pero las restricciones gubernamentales o las

políticas de uso que se dieran, solo algunos agentes económicos tendrían la posibilidad de acceder al recurso natural..

En el caso de tener un horizonte de existencia del recurso hídrico con una recuperación lenta, y con afectaciones de contaminación, se tendría que establecer proyectos de tratamiento de aguas, programas de consumo y uso y políticas gubernamentales para que los demandantes puedan satisfacer sus necesidades hasta que se cuenten con alternativas o sustitutos del servicio ambiental.

Figura 3: Disponibilidad de la Oferta ínter temporal del Servicio o Bien Ambiental ²³



La figura presenta criterios de estimación de un acervo del recurso hídrico para una proyección de demanda $ab = Q$, con políticas de uso y restricciones gubernamentales c .

Dentro de las alternativas para mantener los niveles de consumo para una demanda proyectada existe la alternativas tecnologías, en primera instancia la búsqueda de nuevas

²³ Figura 2: D. W. Pearce “Economía Ambiental” cap. VII. El Agotamiento de los Recursos No Renovables, pg. 185

fuentes de aprovisionamiento, estudios de factibilidad de construcción de represas que ayuden a captar las aguas de escurrimiento rápido de los nevados y de las precipitaciones pluviales, o la construcción de plantas de tratamiento de aguas, alternativas que promoverán disminución de las tensiones hídricas.

En el análisis realizado con anterioridad solo toma en cuenta un punto de vista de la satisfacción de necesidades humanas, con una visión cuantitativa y egoísta. No obstante el aspecto de los servicios ambientales no solo presenta aspectos cuantitativos y de satisfacción de necesidades humanas, son de igual manera de gran trascendencia los aspectos cualitativos, no olvidemos que el recurso hídrico es importante para el desarrollo de la propia cuenca, un ecosistema que requiere agua para el desarrollo de la vida animal o vegetal, la importancia de los ciclos hidrológicos, y de la estabilidad del medio ambiente, como la interacción con otros ecosistemas.

Se puede añadir los aspectos subjetivos, el estado de bienestar que el servicio ambiental ofrece a diferentes visitantes, los cuales aprecian paisajes, contacto directo con la diversidad del ecosistema y el de disfrutarlo en su estado natural.

2.8. Equilibrio del Ecosistema

Una de las particularidades del ecosistema, es la de tener la capacidad de un homeostasis²⁴, dicho de otra manera, *“es el mantenimiento de la constancia y continuidad de sus funciones y su estructura”*²⁵, el ecosistema ha demostrado la capacidad de autorregularse, compensando los cambios producidos por la naturaleza (los flujos de energía que se presenta de forma constante y lineal en el tiempo, y los flujos de materia los cuales se presentan de forma circular y cíclica), determinado por una primera relación *“el*

²⁴ Raúl Garza Cuevas y Leticia Gonzáles “Principios de Ciencia Ambiental”, unidad 2, cap 6, pg 102; Homeostasis, capacidad de autorregulación hacia un estado estable

²⁵ Raúl Garza Cuevas y Leticia Gonzáles “Principios de Ciencia Ambiental”, unidad 2, cap 6, pg 102

comer y el ser comido”²⁶ conformándose en nuevas estructuras, absorbiendo contaminantes, los cuales son reciclados una y otra vez en el ecosistema.

Sin embargo el equilibrio se rompe cuando existe un suministro excesivo de los flujos de materia y/o energía, ya sea por causas naturales o antropicas²⁷, la capacidad de absorción y asimilación de los organismos de un determinado ecosistema se colapsa rompiendo el equilibrio, promoviendo que a que se retorne a su mismo ciclo o equilibrio en un periodo largo. Esta capacidad de autorregulación del ecosistema puede ser quebrantado y sobrepasada por descargas de algunas materias contaminantes que los organismos demoren en asimilar o no puedan hacerlo fisiológicamente ni metabolitamente provocando desequilibrios en el ecosistema y en el medio ambiente, o asimilables pero promoviendo deformaciones en su estructura.

Uno de los elementos que es importante para la autorregulación, es el agua, la accesibilidad del flujo de materia determina la capacidad de crecimiento, recurso natural que limita y/o favorece a un ecosistema en su autorregulación.

²⁶ “*el comer y el ser comido*” presente en la cadena alimenticia, comienza con la recepción de energía solar por las plantas (las cuales absorben la mitad de la energía 50% y asimilando aproximadamente el 10%), los herbívoros (al consumir de las plantas absorben de energía solo otro 10%), los carnívoros (consumidores de herbívoros absorben de energía solo el 10%) y los carnívoros de última nivel (consumen el restante 20% de energía) . “*Los humanos somos básicamente omnívoros, capaces de alimentarnos de cualquier nivel trófico, ..., en los niveles socioeconómicos bajos la gente se alimenta como un consumidor primario (herbívoro). La razón es clara: hay más energía almacenada en el nivel primario en forma de calorías; alimentarse como un consumidor secundario o de nivel más altos involucra costos de transferencia de energía*”. “Principios de Ciencia Ambiental”, unidad 2, cap 6.2.4. Relaciones antropicas.

²⁷ Excedente de flujo de materia en forma natural, ejemplo, cuando se produce un incremento de la precipitación pluvial promueve a una mayor fertilidad y mayor producción, presentándose un desequilibrio en el ecosistema, pero dentro del proceso metabólico de los organismos del ecosistema llegan a consumir hasta llegar a un equilibrio en un periodo futuro determinado.

Excedente del flujo de materia de forma antropica, ejemplo dentro de uno de los ecosistemas “tecnósfera y medio ambiente” lo que producen las urbes son descargadas a otro ecosistema y/o al mismo, de los cuales la mayoría de los materiales son asimilables por el metabolismo de los organismos del ecosistema llegando a un equilibrio en un periodo determinado, pero de aquella materia que no participa en ninguno de los procesos fisiológicos ni metabólicos de los organismos de un ecosistema produce grandes perturbaciones y desequilibrando el ecosistema

2.9. Productividad del Ecosistema

En su capacidad de autorregulación y de compensación se presenta como un mecanismo la producción de materia la que lleva a un equilibrio, esta producción promueve a la preservación, manutención e interrelación dentro de un ecosistema o con otros ecosistemas, a la vez productividad de un ecosistema esta dado por la manera como estas procesa los flujos de energía y materia, para mantener todas las funciones y estructuras de los organismos.

Aquellos factores ambientales que promueven a subsidios naturales, que se conforman en excedentes de flujos energéticos y de materia, tal el caso de las lluvias, cuencas hídricas, mayores a los niveles de la participación, promueve a sobrepasar los niveles de absorción de un ecosistema, promoviendo a excedentes en la productividad (tierras fértiles, mayor población de flora y fauna), estableciendo una mayor productividad en el ecosistema. Teniendo en cuenta que su nivel de absorción esta dada de forma lineal en el tiempo, el excedente es absorbido en el tiempo por el consumo de los propios organismos del ecosistema alcanzando nuevamente un equilibrio.

También se presenta una mayor productividad en aquellos ecosistemas intervenidos por el hombre, ya sea esta por energía y/o materia (Ej. para la producción agrícola, piscícola o ganadera), elevando la productividad de un determinado ecosistema, esta sobre producción esta regulada por la satisfacción de necesidades de la tecnósfera.

No olvidemos que la humanidad esta inmerso en diferentes ecosistemas y su intervención de sus procesos productivos, en busca de satisfacer sus necesidades y/o consumo de bienes suntuosos, ha derivado en desequilibrios de su propio ecosistema y de los que los rodea, afectando la autorregulación y disminuyendo o eliminando la productiva del ecosistema.

2.10. Servicios Ambientales sin Precios en el Mercado

Los servicios ambientales que la naturaleza brinda a la sociedad, tienen como característica, el de proveer de bienes (alimentos, materia prima, materiales de construcción), algo indispensables para la continuidad de la vida humana y de las otras especies, la producen oxígeno, en donde las plantas absorben el dióxido de carbono, retienen la humedad, son reguladores del clima, y otros aspectos cualitativos, tienen precedentes en el mercado de forma monetaria.

La belleza de los paisajes, el aire puro, la ausencia de ruidos, el proporcionar agua, el patrimonio cultural, etc., son considerados como bienes y servicios "naturales" de carácter *intangibles*, por lo que su cuantificación en este último tiempo ha sido abordado por los economistas de todo el mundo, con la finalidad de; poder determinar cuanto una persona valora el recurso natural, el aumentar el valor agregado del servicio, el tratar de elevar los patrimonios de los países, el poder establecer políticas ambientales que promuevan a la preservación, manutención, conservación o coerción de un uso indiscriminado de los recursos naturales.

La perspectiva de los economistas cuantitativos "*creo que la solución es ponerles precio e incorporarlos en la economía de mercado*"²⁸, la otra tendencia aborda una perspectiva más científica a nivel económico, social y ecológica, el de regular el uso de los servicios ambientales, mantener y preservar los procesos de captación de agua de los bosques, la regulación hídrica en las cabeceras de cuenca, la mitigación de los procesos del efecto invernadero y el cambio climático, la regulación climática a nivel regional y la preservación de ecosistemas por su belleza natural.

Dentro del análisis de un mercado en competencia perfecta sin fallas, se presentaría un sistema de precios eficiente, donde las cantidades demandadas serían iguales a las cantidades producidas, esto maximizaría el bienestar social sin la intervención del Estado. Cuando el mercado no puede asignar precios, como es el caso de los bienes y servicios

²⁸ Maximo Liberman, "El Costo de los Servicios Ambientales", Habitat

ambientales, estos terminan siendo subvalorados, llevándolos a su explotación intensiva y/o extensiva promoviendo su futuro agotamiento.

La presencia de productores que tengan la potestad designada de explotación de un servicio ambiental, promueve un control de las cantidades producidas, subir los precios de acuerdo a sus costos y aumentar sus ganancias, ejemplo: las empresas de servicio de agua potable, alcantarillado, en la mayoría monopolios naturales que proveen un servicio de consumo final (agua potable), para el cual utilizan un servicio ambiental, cave señalar que algunas actividades monopólicas son reguladas por el Estado.

Los bienes y servicios ambientales presentan como característica de ser bienes y/o servicios públicos, el consumo de un agente no tiene por que afectar el consumo de otros, no excluye el consumo de nadie, y es muy difícil definir cantidades de oferta como de consumo o el nivel de apreciación que un agente le puede brindar. Dentro de esto se desarrollo los servicios ambientales que vislumbran con sus paisajismos, el mismo entorno de sentirse propio de la naturales, el de compartir y ser parte de un ecosistema –este echo que solo es apreciable sin que afecte la apreciación de otra-, que nadie puede limitar el apreciar este esplendor y que mas bien se presenta gran demanda y se negocia para que otros puedan apreciarlo.

2.11. Agotamiento del Recurso Hídrico

La forma de abordar el tema del agotamiento de los recursos hídricos, es considerando alternativas para el consumo, o el uso eficiente de este recurso, o establecer alternativas hídricas, de esta manera se presentara una disponibilidad futura de consumo de agua, con una determinada restricción (niveles de acervo con restricciones), considerándolo como un servicio ambiental de futura extinción.

No se debe olvidar que los servicios ambientales están presentes en los procesos productivos que realiza el hombre, ejemplo el agua, esta considerado como un bien de

capital. Se produce una disminución del bien de capital o se deja de procesarlo, cuando la tasa de explotación del recurso supera a la de recuperación o de elevados costos de producción, otro aspecto de la disminución del servicio ambiental se da a causas de fenómenos extraordinarios que afecte su normal recuperación (desastres naturales), el cual conlleva a una reducción del acervo del recurso y a su posterior agotamiento, este hecho lleva a una tensión hídrica (ver anexo 2).

El mapa mundial de escasez del agua (ver anexo 4), ha influido a diferentes disciplinas e incorporar la investigación y el análisis sobre aspectos ya mencionados con relación a servicios ambientales que aportan flujos de materia –agua- para la satisfacción de necesidades del hombre.

2.12. Desarrollo Sostenible

Uno de los aspectos que se ha introducido al estudio económico y a las diferentes disciplinas, es el termino de desarrollo sostenible o sustentable, el termino se hace de forma atractiva para el bienestar de la sociedad, el de cubrir las necesidades de las generaciones presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras, tomando en cuenta los recursos ambientales escasos, y sobre la base del pensamiento conservacionista.

Se introduce el tema de la equidad, la responsabilidad y los compromisos de las generaciones actuales con relación al uso de los recursos naturales, manteniendo su calidad para las generaciones futuras, la sostenibilidad o sustentabilidad apareciendo como el requisito fundamental que se debe exigir a todo proceso económico en su relación con el medio natural, asimilándose como la *“la capacidad de garantizar la disponibilidad de un recurso en el futuro, o la capacidad de mantener un nivel de consumo también a futuro, entre otras”*²⁹, este concepto a la vez asocia el nivel de explotación que debe garantizar la

²⁹Claudio Bonacic Fuica, *“Estudio Prospectivo de la Sustentabilidad de la Estrategia de Desarrollo”*. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Unidad de Economía Ambiental, Doc. de trabajo N° 10 Serie Económica Ambiental 1998, 3. Indicadores de Sustentabilidad, pg. 31

permanencia del recurso, aspectos sociales, como la calidad de vida, la erradicación de la pobreza, acceso a la salud, educación, vivienda, servicios básicos, y extensiones económicas, sociales, culturales, políticas.

Con relación a este pensamiento, esta paralelo la conciencia mundial ambiental, este involucra a instituciones y/o organizaciones para el tratamiento de la problemática ambiental. Surgiendo el compromiso y voluntad para la elaboración de estrategias y medidas conjuntas entre todos los países, para disminuir la degradación y buscar alternativas para el consumo de los bienes y/o servicios ambientales, en el marco de un desarrollo económico compatible con el medio ambiente.

El establecer y fijar dentro del marco de los derechos y obligaciones individuales y colectivas la temática del medio ambiente, el desarrollo económico y social, como condición, el uso de la valoración económica ambiental, herramienta que promueve a al formulación políticas preventivas y proteccionistas, promoviendo a establecerlos como activos y patrimonios inherentes e intangibles de la humanidad.

2.13. El Crecimiento Demográfico

La población del mundo, de casi 6.000 millones, está creciendo a razón de unos 80 millones por año. Esta cifra entraña un aumento de la demanda de agua dulce de aproximadamente 64.000 millones de metros cúbicos por año —cantidad equivalente a todo el caudal anual del Rin. Si bien las tasas de crecimiento de la población se han frenado, el número absoluto de habitantes que se añaden requieren el consumo de agua dulce. Para dar un ejemplo, desde 1970 se han añadido al planeta casi 2.000 millones de habitantes, se dispone ahora de un tercio menos de agua per cápita que entonces, sin considerar el problema de que los recursos hídricos no se encuentran distribuidos de forma equitativa en el planeta, ni de forma equilibrada en los doce meses.

Asumido este problema del crecimiento demográfico, los líderes de los diferentes pueblos del mundo promueven políticas de explotación del recurso hídrico de forma desconsiderada. Otro aspecto que se da, es la destrucción de la diversidad de vida del ecosistema existente, afectando de alguna manera la interrelación con los otros ecosistemas, y de alguna manera afectando los flujos de materia y/o energía.

El incremento de la población, promueve de gran manera cambios de orden económico, cultural, social, sanidad, servicios, habitacional y ambiental. Se requiere tener una gran planificación para dar respuesta a las necesidades que requiere cubrir el ser humano, bajo ese enfoque se puede mencionar que debe existir un ente específico en la parte gubernamental que promueva planteamientos de mediano y largo plazo, tratando de concadenar todos los aspectos socioeconómicos, ambientales y culturales que requiere una sociedad.

El tomar en cuenta un orden económico que pueda brindar recursos económicos para el desarrollo personal y colectivo, se hace como algo muy importante por donde empezar, la implementación de procesos productivos agrarios, industriales, comerciales y de servicios siendo inherente al desarrollo y crecimiento de cada economía de cada región.

Los aspectos cualitativos son complementarios y fundamentales, el tema de la salud, educación, la incorporación de los servicios, vivienda, promueve cambios en la condición de vida de cada habitante, mejoran de gran manera las condiciones de vida y marcan el bienestar de una sociedad.

Si bien es de gran parte la responsabilidad gubernamental el establecer políticas demográficas, se ha visto de gran manera el tema de introducir a la agenda el tema del medio ambiente y la ecología, y siendo de conocimiento, que el desarrollo de la sociedad en un espacio físico y complementario con otros.

Las sociedades que empiezan a tener un crecimiento demográfico, promueven a consumir una gran variedad de recursos naturales, haciendo de aquellas sociedades que

presentan poco incremento poblacional suministren o transfieran sus recursos naturales en materia prima o con valor agregado, promoviendo a una mayor explotación de los bienes y servicios ambientales.

Tanto el crecimiento de las sociedades, y como la satisfacción de estas promueve a una interacción negativa con el medio ambiente, disminuyendo de gran manera los recursos naturales (renovables y no renovables), afectando el equilibrio del mismo y afectando de gran manera a las sociedades constituidas en su entorno.

Otro aspecto cualitativo de importancia el cual ha sido fuente de inspiración de muchos artistas (pintores, escritores, músicos) que han tomado como temática el medio ambiente, han visto cambiados a otros aspectos descriptivos, a consecuencia de la disminución de fuentes de inspiración, la disminución de los paisajes que brindan los recursos naturales, la presencia de la naturaleza en todo su esplendor y magnificencia, el detallar en una imagen – de forma mental- aspectos relevantes que el hombre solo puede brindarle, o conformarlo en obra de arte o como tesoro cultural, artesanal, educativo, y hasta como símbolo representativo, se ve disminuido y en algunos casos extinto, la apreciación paisajística se hace mas por memorias fotográficas.

Capítulo 3

Economía y Valoración Económica

Introducción

La valoración del medio ambiente toma importancia, desde que el hombre tiene interacción con los recursos naturales, desde el momento en que satisface sus necesidades y transforma su entorno para mejorar su nivel de bienestar. En su proceso de desarrollo han surgido diferentes personajes que han ido explicando las tendencias y comportamientos sobre los aspectos de cambios positivos y negativos en las sociedades.

Las características económicas de cada región y época han sido estudiadas o planteadas por diferentes pensadores, los cuales han llegado a establecer el comportamiento económico de cada agente, región o continente.

3.1 Economía

La economía es la ciencia que estudia la asignación de los recursos, de forma eficiente, con la finalidad de satisfacer las necesidades humanas. Toma en cuenta la optimización de los recursos y su eficiencia en diferentes procesos productivos. De esta manera justifica su estudio, por el deseo que tiene los diferentes agentes económicos por satisfacer sus propias necesidades.

Sobre el parámetro de satisfacción de necesidades, para lo cual el hombre tiene que tener accesibilidad a los recursos naturales para satisfacer sus necesidades, las cuales son escasas o, al menos, la economía sólo se ocupa de aquellos que los son y como tales existe la necesidad de seleccionar entre ellos para satisfacer fines alternativos. Si un recurso no es escaso o tiene un único fin, no está justificado su tratamiento desde el punto de vista económico, a menos que pretenda asignársele otra utilidad. Al decidir si un recurso se asigna a la producción de un bien o servicio determinado, se está asumiendo el coste de no poder usar ese recurso para la producción de otros bienes y servicios.

Para asignar los recursos debe existir un criterio que permita hacerlo de la manera más eficiente posible, y la economía trata de aportar criterios racionales para la asignación de los recursos a la producción de bienes y servicios, optimizando sus atributos, para lo cual, históricamente el hombre se ha desarrollado en diferentes ámbitos reguladores de la economía.

3.2 Pensamiento Antiguo

Tiene como inicios a los primeros pensadores de la economía en Grecia: Platón con conceptos acerca de la mejor forma de administrar las tareas del gobierno, catalogándolo a las diferentes formas de gobierno en la aristocracia, democracia y monarquía.

Uno de los temas importantes de su obra es el conflicto entre la naturaleza y las costumbres de la época, pone el caso de la herencia y la propiedad de los recursos naturales que se encontraba en propiedad del heredero, donde el padre divide sus tierras en dos para sus dos hijos, esta tierra es fértil porque tiene acceso al agua, uno de ellos es favorecido por este recurso natural y afecta al otro, haciendo un uso intensivo y extensivo de este recurso, promoviendo la poca productividad del otro hermano. Siendo este el dilema de la no propiedad directa de los recursos naturales.

Aristóteles aborda de igual manera el tema de gobierno, con su teoría de las seis formas de gobierno tomando algunos aspectos económicos como los impuestos y su distribución, el quién gobierna y cómo gobierna, sobre la base si una persona, pocas personas y muchas personas, nombra a la primera en monarquía, a la segunda el de aristocracia y a la tercera democracia. A la vez lanza su teoría del comercio lícito en el intercambio de materias primas, explicando la fluidez que tiene una materia prima tomando en cuenta el valor propio más el trabajo por producirlo y que le brinda uno y traspasa a otro con otro valor, si el valor de la materia prima es el doble de la transferencia esto lo considera como ilícito.

3.3 Pensamiento en la Edad Media

Ingresa el pensamiento económico con la escuela escolástica en Europa, con un importante desarrollo del cristianismo, el cual introdujo el concepto de la desigualdad en la riqueza, como el poder en manos de unos pocos mientras la gran mayoría permanecía en la pobreza.

Los pensadores cristianos de la edad media, entre ellos Santo Tomas de Aquino debatieron el problema del precio y la ganancia, desde el punto de vista, si era correcto o pecaminoso obtener ganancias a partir del intercambio de mercadería, dado que la ganancia radicaba en la agricultura, o la propiedad de los recursos naturales, bienes y servicios ambientales que promovían la mejora de la productividad agrícola, la accesibilidad al agua,

praderas amplias, la ganadería con una fertilización natural. Estos factores ponían en énfasis a las ganancias de la agricultura y la ganadería e inferiores al comercio.

3.4 Pensamiento Mercantilista

El pensamiento va radicando en como incrementar la riqueza, en especial de cómo aumentar el poder de los diferentes estados nacionales, la idea radicaba en tener una balanza de pagos positivo, así este país podía imponer el precio de venta de productos. Esto promovió a un proceso armamentista más agresivo, con la finalidad de proteger la nación de invasores que detenten sus ganancias.

La preocupación mercantilista por acumular metales preciosos también afectaba a la política interna de las naciones en desarrollo. Era imprescindible que los salarios fueran bajos y que la población creciese. Una población numerosa y mal pagada produciría muchos bienes a un precio lo suficiente bajo como para poder venderlos en el exterior. Se obligaba a la gente a trabajar jornadas largas, y se consideraba un despilfarro el consumo de té, ginebra, tejidos de seda, y otros.

Elevo mucho el pensamiento de acumular metales preciosos, los niveles de ahorro radicaba en bienes producidos en ellos, candelabros, platos, joyas, etc, todos forjados en oro y plata. El descubrirse el nuevo mundo y encontrar en gran cantidad estos metales, se incremento la migración e incremento de gran manera las políticas de seguridad interna y externa, en primera instancia por los saqueos y los robos que se presentaban, el segundo con la idea de que el país siempre debería de estar preparado para conflictos bélicos, de esta manera proteger los interés privados, públicos y de su Estado.

La milicia tenia asignado grandes recursos económicos tanto gubernamentales como de privados, monetariamente se pagaba la protección, recursos que servirán para la compra de de alimentos, uniformes, municiones y armamento, paga de soldados.

Una de las políticas internas que mayor impulso fue del crecimiento poblacional, a consecuencia de tener una expansión territorial, a la vez, la aceptación de la participación de los niños en los procesos productivos, el incremento de bienes y servicios que tenía que satisfacer las necesidades de aquel crecimiento poblacional como el de llegar a los mercados externos para lo cual la producción agrícola y ganadera debía de explotarse de forma intensiva y extensiva.

3.5 Pensamiento Fisiocrático

Se desarrolla por el siglo XVIII en Francia, a raíz de las restricciones que presentaba el proceso mercantilista, bajo los estudios de Tableau Économique (1758), el cual intentaba establecer los flujos de ingresos en una economía, siendo este uno de los primeros anticipos de la contabilidad nacional.

Según los fisiócratas, toda la riqueza era generada por la agricultura, diferenciándose por su nivel de productividad (la accesibilidad al agua, tierras más fértiles y la cercanía a los lugares de comercialización); considerando al comercio como un intermediario, en donde la riqueza producida por los agricultores pasaba de forma directa a la sociedad.

Los fisiócratas eran partidarios del libre comercio y del laissez-faire, doctrina que promovía e impulsaba la no intervención del gobierno en la economía, dado que este distorsionaba la distribución de la riqueza, entre la sociedad y los agricultores, y con pequeñas regalías para los intermediarios.

Una de las políticas tributarias que pusieron en boga, fue el de tener un solo impuesto, el gravar a la actividad primaria, dado que era la única que podría producir riqueza, el resto de la sociedad debía de ser ajena a los impuestos.

3.6 Pensamiento Clásico

Tiene su inicio con la publicación “La Riqueza de las Naciones” de Adam Smith, mencionaba que la sociedad es capaz de autorregularse por sí misma sin necesidad de la intervención Estatal en la economía, intentaba demostrar la existencia de un orden económico natural, que funcionaría con más eficacia cuanto menos interviniese el Estado.

Dentro de sus aportes se encuentra el estudio sobre la división del trabajo, el tener diferentes pasos en el procesos productivos hace que las personas lleguen a especializarse en ese proceso, a la vez menciona que se pueden subsanar errores o deficiencia al detectar la falla en el procesos productivo especializados.

De lo anterior se desarrolla el pensamiento sobre la fuente del valor; Smith distingue el valor de uso (utilidad) del valor de cambio (cantidad de bienes por el cual un bien determinado puede ser intercambiado) y agrega que el único valor que interesa a la hora de intercambiar un bien por otro, es el valor de cambio. A este hecho menciona que la utilidad, no tiene que ver con la alteración en los precios, dado que los precios se determinan en base a la cantidad de trabajo dedicada en la producción del bien, o lo que es similar, la actividad humana incorporada.

Resumiendo, la riqueza se mide en términos de trabajo que un hombre puede disponer a través de sus bienes, llegando a considerar al trabajo como una unidad invariable promoviendo a una relación directa entre el trabajo y el nivel salarial o nivel de subsistencia.

Smith aborda el tema de los precios, como un flujo natural que existe en los mercados, un efecto natural en el cual el mecanismo esta dado entre oferentes y demandantes, siendo ellos los que determinan un equilibrio.

Otro de los grandes pensadores de la época Clásica de la economía es Karl Marx, con el planteamiento del Valor, donde el valor de las mercancías viene determinado por la

cantidad de trabajo socialmente necesario para producir algo, siendo un agente el único que puede transferir valor a las mercancías.

Sobre este punto se desarrolla la teoría de la Plusvalía, su análisis se ejemplifica cuando un obrero produce una mercancía dentro de su jornada laboral, recibe una retribución, el excedente o ganancia para el capitalista surge cuando este introduce maquinaria o aumenta tiempo laboral, obteniendo una ventaja sobre el obrero, a esta ventaja le llamo plusvalía, en donde el excedente que produce un obrero es apropiado por el capitalista bajo las circunstancias de explotación.

3.7 Pensamiento Marginalista

El desarrollo del pensamiento marginalista se contraponen de gran manera a las ideas del pensamiento Clásico, bajo la tutela del austriaco Antón Menger y el francés Léon Walars con ideas de cómo tratar de prever los efectos del cambio de la cantidad de capital y trabajo influyentes en la tasa de crecimiento de la producción.

Pero sus estudios se van centrando y contraponiendo a la teoría del valor trabajo del pensamiento Clásico e impulsando la teoría de la Utilidad Marginal, este aplica procedimientos de maximización al incremento de una unidad de un determinado bien o servicio, la última unidad del bien o servicio consumido, producido, intercambiado o retenido llegue ha dar un punto máximo de ganancia.

A estos pensamientos surge el pensamiento de Marshall, el cual menciona que los clásicos se han preocupado por los estudios en la oferta y que la teoría marginalista tiene mayor análisis en la demanda, manteniendo la posición de que los precios están determinados por la oferta y la demanda, en donde menciona, que para cada producto existe una función de demanda y que esta muestra la cantidad de productos que los fabricantes disponen al mercado. En el mercado tanto oferentes como demandantes

pugnan a un equilibrio en torno a las cantidades ofrecidas y las cantidades demandadas por los agentes económicos.

3.8 Pensamiento Neoclásico

La doctrina neoclásica es, de forma implícita, conservadora, los defensores de esta doctrina prefieren que operen los mercados competitivos a que exista una intervención pública o de la administración del gobierno. Al menos hasta la Gran Depresión de la década de 1930, se defendía que la mejor política era la que reflejaba el pensamiento de Adam Smith: bajos impuestos, ahorro en el gasto público y presupuestos equilibrados, a esto los neoclásicos no les preocupa la causa de la riqueza, sino el explicar que la desigual distribución de ésta y de los ingresos se debe en gran medida a los distintos grados de inteligencia, talento, energía y ambición de las personas.

Otro exponente que se destaca es John Maynard Keynes, propuso la Teoría General (1936), mencionando los siguientes puntos: primero que las teorías existentes sobre el desempleo no tenían ningún sentido; ni un nivel de precios elevado ni unos salarios altos podían explicar la persistente depresión económica y el desempleo generalizado; segundo, que por el contrario, se proponía una alternativa a estos fenómenos que giraba en torno a lo que se denominaba demanda agregada, es decir, el gasto total de los consumidores, los inversores y las instituciones públicas.

A estas dos propuestas que realiza Keynes, es que llega a explicar el comportamiento económico que se da en ese periodo, en donde la cantidad de bienes que puede adquirir un consumidor está limitada por los ingresos que éste percibe y que los consumidores no pueden ser responsables de los altibajos del ciclo económico, de tal manera que la fuerza motora de la economía son los inversores y los gobiernos.

Dada la crisis económica que se presentó en los 30', menciona que; durante una recesión, y también durante una depresión económica, hay que fomentar la inversión privada o, aumentar el gasto público. Si lo que se produce es una ligera contracción, hay

que facilitar la concesión de créditos y reducir los tipos de interés, para estimular la inversión privada y restablecer la demanda agregada, aumentándola de forma que se pueda alcanzar el pleno empleo. Si la contracción de la economía es grande, habrá que incurrir en déficit presupuestarios, invirtiendo en obras públicas o concediendo subvenciones a fondo perdido a los más perjudicados.

3.9 Economía Ambiental

Dentro de los primeros exponentes en la teoría **economía ambiental** se encuentran Pearce-Atkinson basado en la formulación de Hartwick (1977) y de Sollow (1986). La idea principal desarrollada por el primero es el requerimiento de reinvertir las rentas obtenidas del capital natural en el país de donde se extraen para mantener el consumo real constante a lo largo del tiempo.

La posición de Sollow desarrolla esta idea y la reinterpreta como el mantenimiento del stock de capital constante. Con este fin subdivide el capital en sus tres posibles formas: Capital manufacturero (máquinas, infraestructuras,..), capital humano (stock de conocimientos y habilidades) y capital natural (recursos naturales renovables o casi-renovables valorados en términos económicos), expresados en la siguiente función:

$$K = Km + Kh + Kn$$

Al primero como a la última formulación surge críticas sobre aquellos bienes y servicios ambientales que no se encuentran valorados en un mercado monetario, y a la vez el modelo presenta bases en la sostenibilidad, asumiendo la sustituibilidad de las formas de capital, con la finalidad de mantener constante el capital en general.

Las críticas son varias y procedentes de la rama de la ecología en su mayoría, entre ellas que la depreciación del capital natural se imputa a los países exportadores y no a los países consumidores, o la difícil cuestión de la valoración monetaria de los recursos naturales como su sustituibilidad por otras formas de capital.

A estas primeras premisas lanzadas promueve el surgimiento de nuevos análisis sobre la economía ambiental, las cuales buscan nuevos planteamientos que sean favorables y que lleguen a una optimización de los recursos naturales, y a la vez tomar en cuenta de aquellos bienes y servicios cuyas reservas son escasas o en extinción.

Por otra parte, se toma en cuenta el análisis del comportamiento de las sociedades ante aquellos bienes y servicios ambientales, los cuales son consumidos pero no llegan a ser imputados a los agentes, tales como reservas pesqueras, plantaciones de árboles, agua dulce, petróleo entre otros, sin llegar a una retribución directa o indirecta para la misma sociedad y para el medio ambiente.

Dentro de aquellos desarrollos de la economía ambiental, se centra el hecho de cuantificar a los recursos naturales escasos y no escasos, el valorar de forma monetaria, para tener una relación económica de los activos ambientales y tratar de mantener ese patrimonio en cuentas nacionales, o a la inversa, de aquellos pasivos ambientales – cuanto se ha perdido-, e introducirlas en las cuentas nacionales.

Las críticas para esta propuesta se presentan como algo inapropiado el tratar de incrementar de alguna manera los acervos económicos de una nación, y plantean el porque tratar de determinar cuantos activos tiene la humanidad y a un más cuanto esta perdiendo la humanidad por efectos humanos –explotación, contaminación-, o por pérdidas por efectos naturales, o el de estimar el nivel de bienestar y utilidad que brinda determinados bienes y/o servicios ambientales a un individuo o grupo, con aspectos que serian mas relevantes, como la forma de apreciar a la naturaleza en su propia expresión.

Es prudente mencionar que la economía ambiental, con sus herramientas de análisis, tiene enfoques de gestión gubernamental, la conformación de políticas ambientales, las cuales se hacen prescindibles para la conservación de los recursos naturales, o para su explotación de forma racional, para que las generaciones futuras sean también las que lleguen a disfrutar o decidir sobre estos recursos.

3.10 Valoración Económica Ambiental

Se puede definir a la **valoración económica ambiental**, como un esfuerzo para asignar valores cuantitativos (monetarios) a los bienes y servicios provenientes del medio natural, tengan éstos o no expresión en el mercado, para lo cual se genera información cuantitativa sobre los acervos y una información cualitativa sobre las propiedades de los bienes y servicios ambientales.

La valoración económica a diferencia de otras ramas de la economía, presenta mayor complejidad en su estudio, análisis y desarrollo del método de valoración, estas características se les puede establecer en dos parámetros:

- Existe una deficiente incorporación, dentro de los ciclos económicos, del medio ambiente y sus recursos, funciones o aptitudes, contrario a otros bienes y servicios de consumo individual que pueden encontrarse en un mercado; esto revela que las necesidades de los diferentes agentes económicos tienen una gama de bienes y servicio para elegir dentro de un mercado, a diferencia de aquellos bienes y servicios ambientales que difícilmente tienen un parámetro de medición y aun más que algunos no se encuentran representados de forma monetaria en un mercado, no obstante que el valor intrínseco que tienen (cualidades) promoverían a brindarle mayor valor a lo expresado de forma monetaria.

Los recursos naturales se ven diferenciados en el ciclo económico; la producción, distribución y consumo, aspectos que dentro de las funciones de bienes y servicios no ambientales tienen costos establecidos los cuales pueden ser cuantificados, como la agregación de un valor cualitativo. Ha diferencia de los bienes y servicios ambientales que como primera etapa si presenta un valor de explotación (los costos que asume una empresa para extraer los bienes y servicios ambientales) por otro lado se pierden valores por la ruptura o desequilibrios en ecosistemas, o la falta de apreciación de valores cualitativos favorables que la empresa pierde por falta de investigaciones, o externalidades que se producirían por la explotación, aspectos

cualitativos que no llegan a apreciarse en un mercado de intercambios.

- El medio ambiente se caracteriza por contar con una existencia importante de bienes y servicios que tienen carácter **público**, es decir;

Que los bienes y servicios ambientales no están restringidos en el consumo de un agente económico específico o que haya comprado el consumo de este, ejemplo el consumo de aire

Que un agente económico no puede impedir el consumo de un bien y/o servicio ambiental; es imposible que trate de restringir el consumo del aire o del agua, en ciertas proporciones.

Que se presentan diferencias en la forma de apreciación de los bienes y servicios ambientales; cada agente establece diferencias cualitativas a un determinado bien y/o servicio ambiental, aspectos subjetivos que hacen difícil en el momento de brindar un valor monetario.

El procedimiento de valoración económica, ha promovido la disgregación en atributos cualitativos de los diferentes bienes y servicios, estos diferenciados por sus funciones, características cualitativas, y por su existencia.

3.11 Valoración Económica Total³⁰

La característica de la valoración económica, en primera instancia es llegar a establecer el valor de los atributos de un bien y/o servicio ambiental, diferenciando las características de uso y no uso, en segunda instancia se trata de llegar a un valor monetario

³⁰ José Leal, “Valoración Económica de las funciones del medio ambiente Apuntes metodológicos”, Unidad Económica Ambiental, Documento de Trabajo N° 1, Serie Economía Ambiental 1996, pg. 25_ **Valor Económico Total** = Valor de Uso+Valor de No Uso = (Valor de Uso Directo+Valor de Uso Indirecto+Valor de Opción) + (Valor de Existencia+Valor de Legado)

representativo, para la determinación de este se tiene que realizar una disgregación de las características del servicio ambiental.

Dentro de un mercado de competencia perfecta, el precio esta establecido por la oferta y demanda, para un mercado de bienes y servicios ambientales los precios no están establecidos, se puede establecer una relación con otro bien y/o servicio ambiental que presente un precio en el mercado pero no seria representativo dado que no presentan las mismas características. La falta de referencia de algunos bienes y servicios ambientales, promueve a una explotación incontrolada e inconciente, sin tener referencia de la importancia de lo que se esta perdiendo, ya sea este de forma cualitativa como cuantitativa.

La valoración económica trata de asignar un valor que sea representativo, que este de acorde a las cualidades y cantidades demandadas, estas sujetas a restricciones de una oferta, la disponibilidad de los acervos que cuentan los bienes y servicios ambientales.

Para llegar ha identificar las cualidades y cantidades de los bienes y servicios ambientales, se ha tomado los siguientes parámetros, expresados de forma funcional: valor de uso y valor de no uso, de los cuales cada uno de ellos llega sub dividirse (ver anexo5):

$$VET = VU + VNU = (VUD + VUI + VO) + (VE + VL)$$

El **Valor de Uso**, se asocia a la interacción entre el hombre y los recursos naturales, tiene que ver con el bienestar que proporciona el uso a los diferentes agentes; este valor de uso se clasifica en:

- **Valor de Uso Directo**, corresponde al aprovechamiento de forma comercial o no comercial de los bienes y servicios ambientales, presenta como característica, que los bienes y servicios se encuentren un mercado y presenta un determinado precio referencial.

En el proceso productivo, el uso directo de los bienes y servicios contempla la optimización de los mismos, ejemplo: el aprovechamiento de los frutos, como de las ramas y del mismo tronco, son introducidos en una cadena productiva o la subutilización de los mismos insumos; para un servicio ambiental presenta las características similares, el uso del agua en primera instancia para la producción de energía eléctrica y posterior aprovechamiento para la producción de agua potable; y por último los paisajes, si bien no existe un precio específico, pero se induce al mantenimiento de las sendas o áreas de camping, o para la limpieza o reforestación de un sector.

- **Valor de Uso Indirecto**, corresponde a las funciones ecológicas pertenecientes aun ecosistema, la interacción que tiene entre ellos. Estos bienes y servicios presenta una gran ausencia de mercados, no tiene un valor monetario de referencia, tiene un rol de regulador natural, no se lo considera como un factor para la toma de decisiones económicas.

Tiene una función ecológica, el proporcionar hábitat, es a la vez catalizador de procesos reproductivos dentro del ecosistema, presenta una gran depositario de diversidad biológica. Se conforma como un medio de auto control y regulador natural del medio ambiente.

- **Valor de Opción**, concierne a los diferentes agentes que estén dispuestos a pagar para permitir el uso futuro del recurso, teniendo como objetivo el de prever ante un futuro incierto sobre el bien y/o servicio ambiental.

Algunos países han tomado en cuenta esta valoración en el tema de planificación sustentable o sostenible de sus recursos escasos, con la finalidad de mantener los flujos de materia para consumo futuro.

El **Valor de No-Uso**, presenta como diferencia, la no implicancia o la no interacción entre hombre-medio. Se establece la asociación de *valor intrínseco* del medio ambiente, si

bien no existe un valor económico, ni un uso determinado, pero la importancia radica en la diversidad natural que concentra el medio ambiente.

- **Valor de Existencia**, concierne a ciertos individuos que por razones éticas, culturales o altruistas, están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso ambiental, sin relación con usos actuales o futuros. Esta implicancia abarca a la no utilización de bien y/o servicio ambiental para su preservación íntegra, la no intervención del hombre, ni la existencia de él en el ecosistema.
- **Valor de Legado**, la finalidad de determinar el valor de los bienes y servicios ambientales, es de establecer políticas sustentables o de prohibición en su explotación, con el objetivo de preservar el medio ambiente en su integridad y que las generaciones futuras sean las que decidan sobre estos recursos naturales.

Tiene como propuesta radical de ciertos individuos, de mantener los recursos ambientales sin tocarlos, para el uso de sus herederos o de las generaciones futuras.

3.12 Método de Valoración Contingente

El inicio del método de valoración contingente se presenta con el autor Paul Samuelson, el cual menciona “*que no puede excluirse del consumo a los que no lo pagan*”, de lo cual daba la opción a los diferentes agentes para poder elegir entre mantenerse tal como están o mejorar su nivel de bienestar, se encontraba en contradicción con la posición del libre consumo, para lo cual desistió en la práctica, dada la imperfección en el rango de las respuestas y por la información insuficiente que se presentaba en el momento.

Dentro de los pioneros de mejorar el método de valoración contingente es el Ciriacy-Wantrup, como un medio para estimar la curva de demanda de bienes ambientales

colectivos, estimando el requerimiento de los diferentes agentes consumidores que requieren del abastecimiento de los bienes y servicios ambientales.

Una de las bases para la utilización de este método es el comportamiento humano, la característica de poder decidir por mantener un nivel de bienestar o el de mejorarlo, dando paso al criterio de poder decidir por un mayor bienestar y el determinar un valor monetario.

Se encuentra dentro de los métodos de valoración directa, basado en las contingencias positivas o negativas que pueda sufrir un determinado bien y/o servicio ambiental, para lo cual se desarrolla una información de los mismos, para que los diferentes agentes tengan conocimiento y puedan establecer sus expectativas, estos bienes y servicios ambientales no presenta un valor monetario en el mercado, para lo cual se busca a las personas para establecer un valor monetario.

El desarrollo de este método tiene como base en el sondeo, encuestas, entrevistas, para poder conocer la *disponibilidad a pagar o la disponibilidad a aceptar*, preservar, mantener, conservar y/o mejorarlas características de un bien o servicio ambiental. Este presenta gran énfasis en la parte de los valores de no uso, dada su ausencia de valor en el mercado.

En el marco de la tesis, presentamos a la cuenca hídrica de Hampaturi como un valor de no uso, en primera instancia por presentarse como una reserva biológica, por la existencia de un ecosistema con diversidad en flora, fauna, segundo para su conservación, manutención y/o preservación, en calidad de uso pueda decidirse por las generaciones futuras y relacionadas a políticas ambientales; y como valor de uso, primero como uso indirecto como apoyo a las actividades humanas con relación al consumo de agua, ya sea este de consumo domiciliario, comercial o industrial, segundo con la posibilidad incrementar el flujo turístico o de recreación, así poder dar a conocer el servicio ambiental para el disfrute paisajístico, aire limpio o la naturaleza, por ultimo, como precedente de búsqueda de otras fuentes de aprovisionamiento.

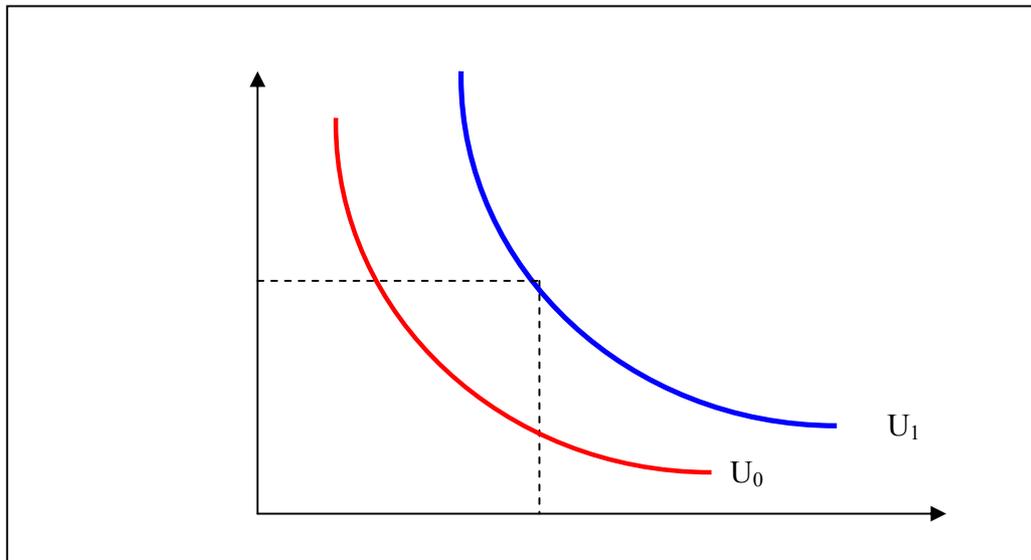
El desarrollo del método contingente presenta como bases, la determinación de los objetivos y los fines a los cuales se va a llegar, supuestos para la valoración del bien y o servicio ambiental, un modelo representativo sobre las preferencias de los diferentes agentes.

- **Objetivos de Metodología;** se basan en dos aspectos importantes; primero el estimar los valores la disponibilidad a pagar (tener la necesidad del bien y/o servicio y a la vez estar dispuesto a pagar por él), como la disposición a aceptar (aceptar el desmedro de la calidad y cantidad ambiental perdida) este ultimo es controversial en la manera que debe aceptar un valor económico por la degradación ambiental; como segundo aspecto tenemos el análisis y la evaluación de los proyectos, programas y políticas relacionadas a la conservación, manutención, y preservación del medio ambiente, como la provisión de bienes y/o servicios ambientales, sobre la base de la valoración económica ambiental.
- **Supuestos de la Metodología;** tiene como principio que
 - El individuo esta plenamente **informado** sobre los beneficios del consumo de un bien y/o servicio ambiental.
 - El individuo puede **asignar** parte de su ingreso para el consumo del bien y/o servicio ambiental
 - El individuo maximizara su utilidad, representada por su ingreso disponible, bajo su **restricción** presupuestaria a la asignación del consumo del bien y/o servicio ambiental.
- **El modelo de la Valoración Contingente;** presenta en constante desarrollo y tiene como esencia el uso de la técnicas directas, el uso de encuestas sobre la **respuesta** a la disponibilidad a pagar y/o la disposición a aceptar. Este aspecto nos ayuda para medir los cambios en el nivel de bienestar de un individuo:

$$U^1 (\text{consumo del servicio ambiental}) > U^0 (\text{no existe consumo del servicio ambiental})$$

Estudios empíricos demuestran que los individuos tienden a valorar las pérdidas a diferencia de las ganancias, es decir la pérdida de una unidad monetaria del ingreso presenta mayor relevancia que la potencial ganancia de la misma unidad monetaria, esta pérdida esta asociada a una baja en el status. Este comportamiento de los individuos esta al margen de su disponibilidad de aportar de forma directa o indirecta a mantener, conservar y/o preservar el servicio ambiental en las condiciones de consumo, pero promueve a una reestructuración de su nivel de ingreso, absteniéndose a disponer de otros bienes, para poder obtener un nuevo nivel de utilidad o mejorar el nivel de utilidad que tienen.

Figura 4: Nivel de Bienestar



La implicancia se da en el diseño de políticas, ya sea para establecer medidas tendientes a mitigar, preservar o reducir las pérdidas potenciales en la calidad ambiental debidas al desarrollo –o por disminuir la provisión de recursos ambientales específicos–, son más deseables que permitir el daño y luego compensar a los individuos afectados o racionar el servicio ambiental.

- **Aplicación de la Metodología;** como toda investigación presenta los siguientes aspectos:

- Identificación del bien y/o servicio ambiental que se quiere valorar.
- Definir los aspectos conceptuales y aclaración de términos, ingresando al marco teórico con el cual se alcanzaremos diferentes objetivos.
- Una explicación del método de valoración contingente, sus alcances y requerimientos de información.
- Datos estadísticos (encuestas, entrevistas, referéndum)
- Análisis de las variables que intervendrán
- Supuestos importantes que se utilizara para el análisis de la valoración económica ambiental.
- Análisis de los resultados y la validación de la hipótesis

Capítulo 4

Descripción de la Cuenca Hídrica de Hampaturi

Introducción

El capítulo presenta la descripción de algunos aspectos importantes sobre la presencia del servicio ambiental en el mundo, como este se encuentra distribuido, la forma de aprovisionamiento, el consumo per capita. Se tomara en cuenta la evolución de posibles conflictos que se pueden dar por la tenencia o aprovechamiento del recurso hídrico. Se abordará el contexto nacional, mencionaremos que se han suscitado por el aprovisionamiento de agua potable, confrontando con las expectativas que tenía la población.

Se realizara una representación del servicio ambiental, se mencionaran algunos datos y posterior ingresaremos a un análisis estadístico de las encuesta realizadas, se establecerá un modelo econométrico que sea explique la disponibilidad a pagar de los diferentes agentes económicos.

4.1 Contexto Internacional

Un 70% de la superficie del planeta tierra es agua, pero la mayor parte de ésta es oceánica. En volumen de sólo 3% de toda el agua del mundo es agua dulce, y en su mayor parte no se halla generalmente disponible de forma equitativa. Unas tres cuartas partes de toda el agua dulce se halla inaccesible, en forma de casquetes de hielo y glaciares situados en zonas polares o en nevados eternos, muy alejadas de la mayor parte de los centros de población; sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible. Ésta última se encuentra en los lagos y ríos y a poca profundidad en el suelo, de donde puede extraerse sin costos elevados. Sólo esa cantidad de agua se renueva habitualmente con la lluvia y nevadas, y es por el momento, un recurso sostenible. En total, sólo un centésimo del uno por ciento del suministro total de agua del mundo se considera fácilmente accesible para uso humano.

Mundialmente, se dispone de 12.500 a 14.000 millones de metros cúbicos de agua (12.500 a 14.000 kilómetros cúbicos) por año para uso humano. Esto representa unos 9.000 m³ por persona al año³¹, según se estimó en 1989³². Se proyecta que en el año 2025 la disponibilidad global de agua dulce per cápita descenderá a 5.100 m³ por persona, al sumarse otros 2.000 millones de habitantes a la población del mundo. Aun entonces esta cantidad sería suficiente para satisfacer las necesidades humanas si el agua estuviera distribuida de forma equitativa para todos los habitantes del mundo³³.

Pero las cifras per cápita sobre la disponibilidad de agua presentan un cuadro engañoso, el agua dulce mundialmente disponible no está equitativamente distribuida, ni en todas las estaciones del año, ni de año a año. En algunos casos el agua no está donde la queremos, ni en cantidad suficiente. En otros casos tenemos demasiada agua en el lugar equivocado y cuando no hace falta. "*Vivimos bajo la tiranía del ciclo del agua*"³⁴, en donde

³¹ Nota: 1 metro cúbico es igual a 1.000 litros

³² Datos estadísticos mediante pagina WEB: <http://www.infoforhealth.org/>

³³ De acuerdo a las normas internacionalmente aceptadas, el consumo per cápita debería oscilar entre 150 a 250 litros por habitante: 4 a 6 litros para tomar, 12 litros para cocinar, 48 litros para el aseo personal, 16 litros para el lavado de vajilla, 48 litros para el inodoro y 14 litros para otros usos.

³⁴ www.aguas.com

por producto de la evaporación de la superficie de la tierra hacia la atmósfera y este trasladándose a diferentes partes de la tierra para luego se precipite en lluvia y/o nevadas, y en otra parte comienza el retorno de esta agua hacia el mar, mediante riachuelos, ríos, o lagos, y aun otra parte se filtra dentro del suelo y se convierte en humedad del suelo o en agua de superficie (ver anexo 1).

La intervención del hombre se antepone de forma imponente ante la naturaleza, estableciendo mecanismos en los cuales para satisfacer necesidades de comunidades indígenas, de la demanda de la población urbana, industriales, de servicios, hacia la explotación excesiva de este servicio ambiental. Esta intervención esta expresada en la ingeniería, esta especialidad ha promovido a la construcción de represas y/o desvíos de cuencas, para así poder satisfacer las necesidades de agricultores, industrias y principalmente de consumidores urbanos.

Perspectivas para los próximos decenios podrían desencadenar conflictos políticos y/o bélicos internacionales, según Peter Gleick³⁵ esta posibilidad es "*sintomática de nuestra incapacidad en general para manejar suministros de agua dulce de manera sostenible*".

- Israel ya ha aprovechado su poderío militar para mantener el acceso al río Jordán. A principios de los años sesenta, soldados israelíes interrumpieron un plan sirio-jordano para desviar el río para el riego. Más tarde Israel ocupó secciones vitales de la cabeza del río Jordán, asegurándose así de que la mayor parte del caudal esté a disposición de sus pueblos y establecimientos agrícolas israelitas.
- Egipto ha amenazado a Etiopía con declararle la guerra si éste último lleva a cabo planes para desviar más agua del río Nilo Azul para usos agrícolas. El gobierno egipcio considera que se trata de un asunto de vida o muerte. Sin las aguas nutritivas del Nilo, Egipto no podría existir como nación puesto que depende del Nilo para el 98% de sus necesidades de agua dulce.

³⁵ Peter Gleick, Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security

- El Proyecto del Sudeste de Anatolia, en Turquía, es uno de los planes más grandes de riego y generación de energía del Cercano Oriente. Este vasto complejo de presas, canales y sistemas de riego comenzó a funcionar en julio de 1992. A principios del siglo próximo se prevé que ha de desviar al menos la mitad del caudal del río Éufrates -unos 15.000 millones de litros de agua por año- a embalses y canales de riego turcos. Esta desviación dejaría a los países de Siria e Irak, situados aguas abajo, con menos de la mitad del caudal estable al que ahora tienen acceso. Siria también está proyectando tomar unos 13.000 millones de litros del Eufartes antes de que éste entre a Irak, privando así a los agricultores iraquíes del agua para riego, a la que la gente de la zona ha tenido acceso por 6.000 años. Toda la región está expuesta a conflictos potencialmente desastrosos por el recurso hídrico limitado.
- En Sudamérica se presenta el caso de México, un país rico en recursos naturales, pero obtienen el agua de ríos, arroyos y acuíferos del subsuelo. Estos acuíferos se recargan de forma natural en época de lluvia, sin embargo la época de lluvias tiene una duración promedio de cuatro meses lo que propicia una escasa captación; aunando a esto, del total de agua captada por lluvia, aproximadamente el 70% se evapora.

La desproporción que existe entre la cantidad de agua que se capta por escurrimiento y las extensiones territoriales, añadiendo la corta temporada de lluvias hace que la disponibilidad del agua sea cada vez menor. Bajo este panorama México enfrenta actualmente graves problemas de disponibilidad, desperdicio y contaminación del agua.

Parte de esta problemática, se enfrenta con la construcción de la infraestructura hidráulica que permite satisfacer de agua a los diferentes sectores de la población: agricultura, industrial, domestico, de servicios, para la generación de energía eléctrica, y otros (ver anexo 4).

El problema del Silala

Un informe elaborado por el Servicio Nacional de Hidrológica Naval, el cual señala que el curso de los manantiales del Silala que se desvía hacia Chile, llega aproximadamente a los 8,8 millones de metros cúbicos, se estima que este recurso pasa hacia el vecino país a razón de 279 litros por segundo, sin tomar en cuenta las pérdidas de agua por filtraciones y evaporación. Esta investigación se la hizo en abril, época de aguas altas, donde el volumen que llega al vecino país fluctúa entre 5 a 6 millones de metros cúbicos al año.

En 1940, el señor Pablo Boudoin denunció el mal uso de las aguas del Silala, que se habían concedido para la construcción del ferrocarril entre Antofagasta y Uyuni, "*El sistema hidrológico construido por el Ferrocarril Antofagasta-Bolivia (FCAB) consiste en obras artificiales que no corresponden a un sistema hidrográfico natural*"³⁶. A fines del siglo anterior, aceptando esta incongruencia el afluyente hacia Chile desde hace unos 50 años, indica que el volumen fue de 300 millones de metros cúbicos de agua.

La problemática internacional surge por los reclamos de las comunidades fronterizas de la región, solicitando se cobre a la república de Chile por el uso de agua, o que este recurso hídrico pueda beneficiar de gran manera a los proyectos de riego de las comunidades fronterizas de Bolivia. La república de Chile menciona que este recurso hídrico proviene de un río de curso internacional el cual no pertenece a ninguna de las partes. A este conflicto se ha solicitado la conformación de comisiones por ambos países y una tercera, integrada por expertos en materia de hidrografía, delegada por la Organización de los Estados Americanos (OEA) o por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y que sea absolutamente imparcial. Así, y sólo así, será posible arribar a conclusiones técnicamente veraces, justas y definitivas para ambas partes.

A la vez se presenta la preocupación de los pobladores benianos por la aprobación del estudio ambiental para la construcción de dos represas sobre el río Madera³⁷ en el Brasil, el

³⁶ El Diario, 22 de mayo de 2003, "La Cuestión del Silala"

³⁷ El río Madera es el principal afluente del río Amazonas, nace en la Cordillera de los Andes. Se forma por la unión de los ríos Beni y Mamoré en las proximidades de la población de Villa Bella, frontera con el Brasil.

cual amenaza con inundar algunas poblaciones en nuestro territorio. El informe realizado por *Pablo Villegas*, menciona que la construcción de estas dos represas promoverá a una gran retención de de agua en los embalses, a la vez se tendrá grandes cantidades de sedimentos, lo cual afectara de gran manera el cause de los ríos teniendo gran impacto en el régimen hídrico –baja calidad de agua afectando la ictiofauna³⁸-, como la contaminación que se presentara por la degradación de vegetación por causa de la inundación.

4.2 Contexto Nacional³⁹

Bolivia, país con una superficie total de 1.098.581 km², ocupando el quinto lugar en extensión en Sudamérica, altamente rica en recursos naturales flora, fauna, yacimientos petrolíferos, minería, presenta vías terrestres y un sistema hidrográfico navegable. Cuenta con grandes reservas en bienes y servicios ambientales, a los cuales se los considera como patrimonios de la humanidad.

Presenta una amplia variedad en climas, en el Altiplano el clima es frío y seco, a pesar de los vientos cortantes, la atmósfera rala y el cambio climático diario, en la zona de la ciudad de La Paz la temperatura es de unos 14 °C de promedio anual en el altiplano, y en la región de Los Yungas las lluvias son constantes, con una temperatura que oscila entre los 16°C y los 25 °C de promedio anual. El clima de la región de los Llanos orientales presenta temperaturas más cálidas, que alcanzan un promedio anual de 22 a 25 °C en la zona más septentrional, una permanente selva lluviosa tiene una biodiversidad muy elevada, con numerosas especies vegetales endémicas. Bolivia posee 53 millones de ha. de territorio boscoso, que cubren el 45,9% (2004) de la superficie del país.

La existencia de diferentes cuencas hídricas ha promovido la habitabilidad del hombre, utilizando el servicio ambiental de diferentes maneras; transporte, industrial, agrícola, minero, ganadero, recreativo, paisajístico, y lo mas importante para consumo

³⁸ Ictiofauna; parte de la zoología que estudia o describe la variedad de peces que viven en los ríos.

³⁹ Bolivia un mundo de potenciales – Atlas Estadístico de Municipios, INE/MDSP/COLUDE, edición octubre de 1999

propio. Sobre ese aspecto se ha promovido a establecer fuentes de acopio para así poder satisfacer las diferentes necesidades.

La Superintendencia de Saneamiento Básico es el ente delegado para controlar, regular y poder otorgar concesiones a empresas operadoras, basados en el análisis de nueve indicadores; cobertura de agua potable, cobertura de alcantarillado, empleados por cada 1000 conexiones, micro medición, continuidad, índice de recaudación, razón de trabajo, control de calidad de agua, atención de reclamos. A la vez existe la industria de Saneamiento Básico, el cual esta conformada por las Empresas Prestadoras de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, que proveen los servicio de agua y alcantarillado sanitario, a solicitud de demandantes de estos servicios.

La mayoría de las empresas operadoras presentan un carácter monopólico, a la falta de oferentes para la misma área geográfica, exceptuando algunas casos, por ejemplo la ciudad de La Paz que cuenta con diferente cooperativas potabilizadoras y distribuidoras⁴⁰ de agua potable (zona oeste de la ciudad) y actualmente la Empresa Publica Social de Agua y Saneamiento (anteriormente administrada por la empresa privada Aguas del Illimani) con un 95% de cobertura de agua potable.

Este servicio ambiental presente de forma indirecta en diferentes sectores de la economía, factor importante para el desarrollo productivo, industrial, turístico, comercial, mejora la calidad de vida, y a la vez promoviendo a un ordenamiento urbano.

El consumo de agua potable esta ligado a su procedencia, de acuerdo con la última información del INE, del total de viviendas existentes en Bolivia al año 2003, el 65.11% fue distribuida por cañería, el 4.99% por pileta publica, el 3.1% por pozo con bomba, el 9.66% por pozo sin bomba. Sobre este aspecto el 12.17% de las viviendas del país se abastecen de agua por un río, vertiente o acequia, el 0.29% por un lago, laguna o curichi, el

⁴⁰ La distribución de Agua presentan las siguientes formas: redes primarias, secundarias, domiciliarias, piletas públicas, cisternas en la ciudad de La Paz.

1.96% por un carro repartidor (cisterna) y finalmente, el 2.73% del total de las viviendas tienen otras maneras de abastecerse de este servicio ambiental –agua-.

Uno de los datos más importantes es en el área urbana, es la presencia de una red de cañerías, representado por el 86.49% del total de viviendas que se establecen en esta área geográfica. Por otro parte, en el área rural la mayor parte del abastecimiento de las viviendas es de un río, vertiente o acequia, representando por el 31.4%.

El crecimiento poblacional, tanto en el área urbana como rural, requieren de una planificación y programación de ampliación de los servicios de agua y alcantarillado. Para el caso de estudio el aprovisionamiento del recurso hídrico esta determinada por dos fuentes que parten de la serranía Murillo, los nevados eternos del Huayna Potosí y Hampaturi, como de las precipitaciones pluviales de época, estos descargan caudal a las represas de Ajuankhota, Hampaturi e Incachaca.

4.3 Conflictos Sociales por el Agua

Una de las reivindicaciones que tuvo el pueblo boliviano contra el proceso de capitalización efectuados en nuestro país fue la “guerra del Agua” en la ciudad de Cochabamba, en donde la empresa “Aguas del Tunari” trato de elevar las tarifas del agua potable, las protestas de la población no se hicieron esperar, la falta de aprovisionamiento de forma continua, la falta de ampliación de la red de alcantarillados, la ampliación del servicio con relación a los demandantes y al crecimiento poblacional, aspectos que hicieron que vuelva la administración de la empresa de “*Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba –SEMAPA*”

En la ciudad de El Alto se presenta el mismo caso que de la ciudad de Cochabamba, se hicieron sentir los reclamos por las tarifas elevadas en la construcción de alcantarillado y acceso al agua, la falta de ampliación del servicio de suministro de agua potable y alcantarillado hacia una demanda creciente. A este efecto se sumaron los pobladores de la

zona sur y este de la ciudad de La Paz, y a la vez una clara denuncia “*El proceso de potabilización del agua para el consumo humano en la ciudad de La Paz no fue cumplido de forma adecuada por la empresa Aguas de Illimani SA (AISA), la cual habría descuidado el procedimiento correcto*”⁴¹, este nivel de pH fue detectado en la red de Achachicala la cual suministra agua al Casco Urbano Central, Sopocachi, Miraflores, zona Norte, Tembladerani, Gran Poder, Agua de la Vida, Vino Tinto, Pura Pura y otros.

Paralelo al anterior informe se revela que la meta para el primer quinquenio (agosto 1997-diciembre 2001) se tenía previsto llegar a una cobertura del 100 por ciento con agua potable en los sistemas de Achachicala y Pampahasi en La Paz.

Para la ciudad de El Alto estaba previsto llegar a tener 71.7520 instalaciones sin embargo sólo hizo 52.762 instalaciones, es decir 26,46% menos de lo previsto. En sus descargos, la empresa esgrimió como argumento el crecimiento demográfico en esa urbe.

En el segundo quinquenio (enero 2002 a diciembre 2006) la meta programada fue, otra vez, del 100 por ciento de la cobertura en agua potable hasta finales del 2006, para lo que se deben ejecutar 33.859 conexiones adicionales en los tres sistemas citados, a lo cual solo se llegó a cubrir un 75.2%..

Con la relación anterior mencionada la ciudad de La Paz contaría el aprovisionamiento del 91% de la ciudad por medio de redes principales, redes secundarias, domiciliarias, comerciales e industriales, y por medio de cisterna (caso de la zona de alto Santa Rosa Tiji, Santiago de Lacaya; al noreste de la ciudad), adicionando la existencia de cooperativas que aprovisionan de agua⁴² potable a determinadas zonas (Villa Nueva Potosí, Jacha Kollo, Tacagua, San Juan Cotahuma; lado oeste de la ciudad).

⁴¹ El informe final de la auditoría a AISA, presentado por Pozo & Asociados al superintendente de Saneamiento Básico, Álvaro Camacho, en mayo. Fuente: La Razón, 20 de septiembre de 2006

⁴² Agua procedente de vertientes, lado oeste de la ciudad de La Paz.

4.4 Base Legal

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO

Art. 136: Bienes Nacionales

Son de dominio originario del Estado, el suelo y subsuelo con todas sus riquezas naturales, aguas lacustres, fluviales y medicinales, así como los elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento.

LEY DEL MEDIO AMBIENTE 1333 (del 27 de abril de 1992).

Los Recursos Naturales, renovables, y no renovables, la educación ambiental, la participación ciudadana, así como las medidas de seguridad, las infracciones administrativas y principalmente las infracciones ambientales están tratadas en los diversos títulos de la Ley.

Art. 1: La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Art. 2: Para los fines de la presente Ley, se entiende por desarrollo sostenible, el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente

Reglamentos de la Ley del Medio Ambiente

Los Reglamentos de la Ley del Medio Ambiente tienen formalizados mediante D.S. No. 24176 del 8 de diciembre de 1995. Publicada para la Gaceta Oficial de Bolivia en la misma fecha.

Reglamento de Contaminación Hídrica

Objetivo: Regula la prevención de la contaminación y control de la **calidad de los recursos hídricos**.

Define el sistema de control de la contaminación hídrica y los límites permisibles de los potenciales elementos contaminantes, así como de las condiciones físico químicas que debe cumplir un efluente para ser vertido en uno de los cuatro tipos de cuerpos receptores definidos.

Superintendencia de Saneamiento Básico

Las herramientas con las que trabaja la Superintendencia de Saneamiento Básico es la Ley de Aguas(propuesta), Ley del SIRESE (Ley 1600), Ley de Servicios Públicos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Ley 2029), Ley Modificatoria a la Ley 2029 (Ley 2066), Reglamento del SIRESE (D.S. 24504), Procedimientos de Audiencia pública, de Infracciones y Sanciones (D.S. 24505), Modificaciones al Procedimiento de Audiencia Pública, de Infracciones y Sanciones (D.S. 24786), Reglamento de le la Organización institucional y de las Concesiones del Sector de Aguas (D.S.24716) y Reglamento Nacional de Prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para Centros Urbanos⁴³ (ver anexo 6).

La Ley 2066, actualmente vigente, debe complementarse con la aprobación de seis reglamentos que fortalecerán el Marco Normativo del Ente Regulador:

1. Proyecto de Reglamento de Concesiones, Licencias y Registros para Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

⁴³ Resumen de las leyes y decretos con las cuales trabaja la Superintendencia de Saneamiento Básico (ver anexo 2)

2. Proyecto de Reglamento para la Prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para Titulares de Concesión.
3. Proyecto de Reglamento para la Prestación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para Titulares de Licencia o Registro.
4. Proyecto de Reglamento de Uso de Bienes de Dominio Público, Servidumbres y Expropiación para Titulares de Concesión de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.
5. Proyecto de Reglamentos de Precios, Tarifas, Tasas y Cuotas para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.
6. Proyecto de Infracciones y Sanciones en la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

4.5 Agentes Económicos

Se considera a agentes involucrados a los siguientes:

- Comunarios de la población de Hampaturi, Chinchaya, Chicani, Lorocota, los cuales pertenecen a la jurisdicción de la ciudad de La Paz, perteneciente a la Sub Alcaldía de Hampaturi, con una población de 2766 habitantes⁴⁴ involucrando en el uso directo el servicio ambiental.

El carácter económico que presenta la región rural, es de carácter agrícola en su mayoría, con la producción de haba, arveja, nabo, zanahoria, y papa. Dentro de su proceso productivo se identifico la ganadería domestica y el intercambio entre de sus productos dentro de la comunidad (llamas, alpacas, ovejas y pocas vacas). Las diferentes comunidades hacen uso del servicio ambiental que presta la cuneca hídrica de Hampaturide de forma directa, para uso alimentación, aseo, uso productivo (con fines agrícolas, consumo de ganado).

⁴⁴ datos del Instituto Nacional de Estadística, censo 2001 y “Mapa de Riesgo de la Ciudad de La Paz” G.M.L.P.

El Gobierno Municipal de La Paz ha considerado a la los habitantes de la cuenca de Hampaturi como grupo rural o peri urbanos, dada la condición de lejanía, área productiva agrícola y con densidad poblacional baja.

- La cuenca hídrica ingresa a la urbe como río Irpavi, con un nivel de caudal mayor para la época de lluvias, la mayor parte del caudal de la cuenca hídrica es transportada por conductos a la planta de potabilizadora de Pampahasi, a la vez este también recibe caudal de la represa de Incachaca, en la planta se efectúa el tratamiento de potabilización, y distribución al lado este y sur de la ciudad de La Paz.

La participación de la cuenca hídrica de Hampaturi en la zona urbana esta considerada como un valor de uso indirecto, la población presenta como fines el uso para la alimentación, aseo, de uso comercial, industrial. El servicio ambiental se presenta con un valor agregado, se la catalogo como uso domestico, industrial, comercial. (ver anexo 7).

4.6 Descripción del Área de Estudio Cuenca Hídrica de Hampaturi

- Ubicación Geográfica.

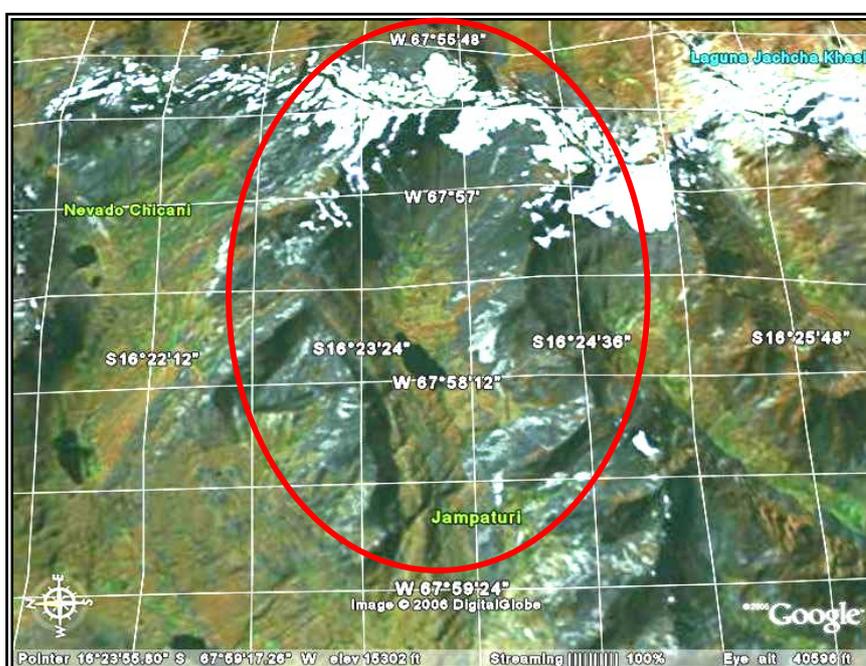
Son 15.861.766 Km² de superficie de glaciares existentes en el mundo, de los cuales 25.908 Km² se encuentran en Sur América y 566 Km² pertenecen a los Andes bolivianos (el 2% de los glaciares de Sur América)⁴⁵.

La serranía Murillo, se presenta como uno de los principales productores de agua, el de deshielo y escurrimiento pluvial aportan a la cuenca hídrica de Hampaturi con caudal, de forma ínter temporal y periódico a la época de lluvia y nevada.

⁴⁵ Datos: World Glacier Monitoring Service (WGMS) – Supervisión de Glaciares y Montañas del Mundo.

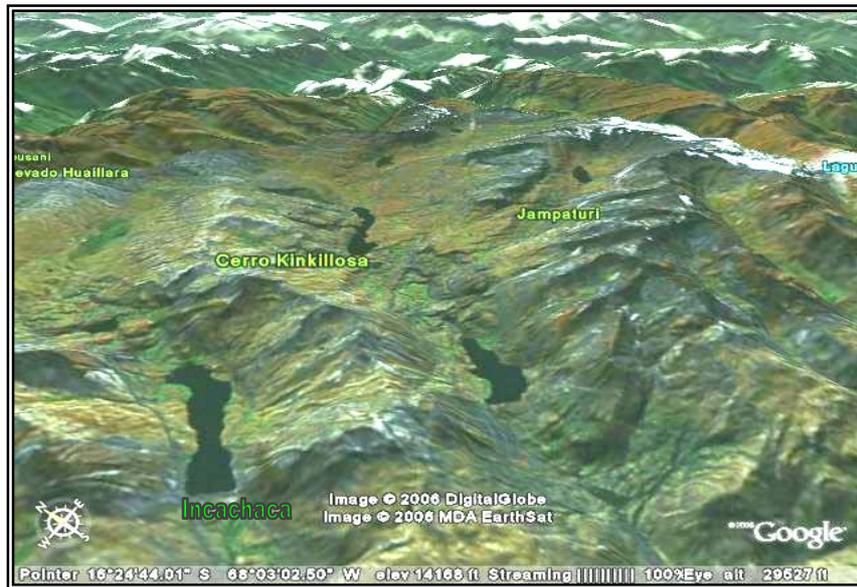
Dada su peculiar topografía; la presencia de cerros, uno de ellos es el nevado de Hampaturi, y siendo este el principal productor de agua de deshielo, el resto de los cerros son acumuladores de agua por efecto a retención de lluvias y nevadas, precipitándose hacia la represa de Hampaturi e Incachaca, pertenecientes a la serranía Murillo, encontrándose al noreste de la ciudad de La Paz, a una altura de 4.460 mts. sobre el nivel del mar, con una distancia aproximada de 122 km. de la ciudad, entre las siguientes coordenadas: con referencia a latitud $67^{\circ}55'48''$ y $67^{\circ}59'24''$ y de longitud $16^{\circ}22'12''$ y $16^{\circ}25'48''$.

Figura 5: Nevado de Hampaturi



Los estudios realizados por el científico alemán Hoffmann, el cual radica en nuestro país, proyectan que el 80 por ciento de los casi 1.830 glaciares nacionales que tienen una superficie menor a 0.5 kilómetros cuadrados y que están por debajo de los 5.500 msnm se derretirán completamente durante los próximos 15 años, uno de los ejemplos es el nevado de Chacaltaya, Huayna Potosí, el de Zongo, Kuna Tinkuta y el Charquini.

Figura 6: Ubicación geográfica de la Cuenca Hídrica de Hampaturi



- Flora

La flora de esta región es esteparia⁴⁶ y se caracteriza por las plantas de hojas de reducida superficie, evitando la pérdida excesiva de agua. En algunas especies, las hojas se han transformado en espinas, poseen una cutícula gruesa, y su color amarillento les da una apariencia de plantas secas. Protegidas del viento y del frío por matas de pasto, crecen algunas plantas con flores.

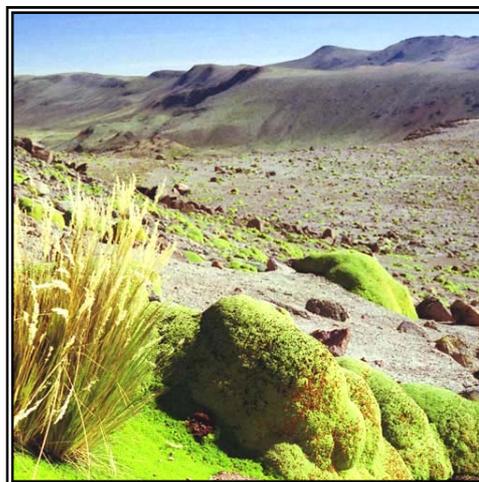
En esta parte de la serranía del Hampaturi existen muchas especies vegetales, pero hay algunas que despiertan mayor interés en los pobladores locales, en cuanto a la utilidad que le brindan, en especial como uso combustible o forma parte de su dieta diaria. Entre ellas tenemos la *tola*, la *yareta*⁴⁷, el *ichu*⁴⁸.

⁴⁶ Esteparia: La **estepa** es un bioma que comprende un territorio llano y extenso, de vegetación herbácea, propio de climas extremos y escasas precipitaciones. Microsoft Encarta 2006.

⁴⁷ Yareta: es una fanerógama de la familia Apiaceae; nativa de Sudamérica, en la Puna de los Andes en Perú, Bolivia, se lo encuentra entre 3.200 a .5.000 msnm., se lo encuentra siempre verde, son hermafroditas (tiene ambos órganos masculinos y femeninos) y son polinizados por insectos, tiene la peculiaridad de ser autofértil. Microsoft Encarta 2006

⁴⁸ Ichu: es un pasto del altiplano andino sudamericano empleada como forraje para el ganado, principalmente de camélidos sudamericanos. Microsoft Encarta 2006

Figura 7: Vegetación de la Cuenca Hídrica de Hampaturi



Cada una de ellas tiene importancia para el hombre andino peruano, sin embargo, el *ichu* es importante porque actúa como protector de suelos, para evitar el avance de las *cárcavas* ocasionadas por las lluvias y el viento, y protege los pastos de menor tamaño. En la agricultura se usa para almacenar papas, para elaborar la *tunta* y el *chuño*.

- Fauna

La región se caracteriza por presentar un ecosistema variado, la predominación de la fauna está establecido por los camélidos (llamas, alpacas), a la vez se tiene la presencia de peces en la laguna y riachuelos.

Camélidos

Clase: Mamífero
Orden: Artiodactyla
Familia: Camelidae
Altura: 1.1 m. a 1.5 m.

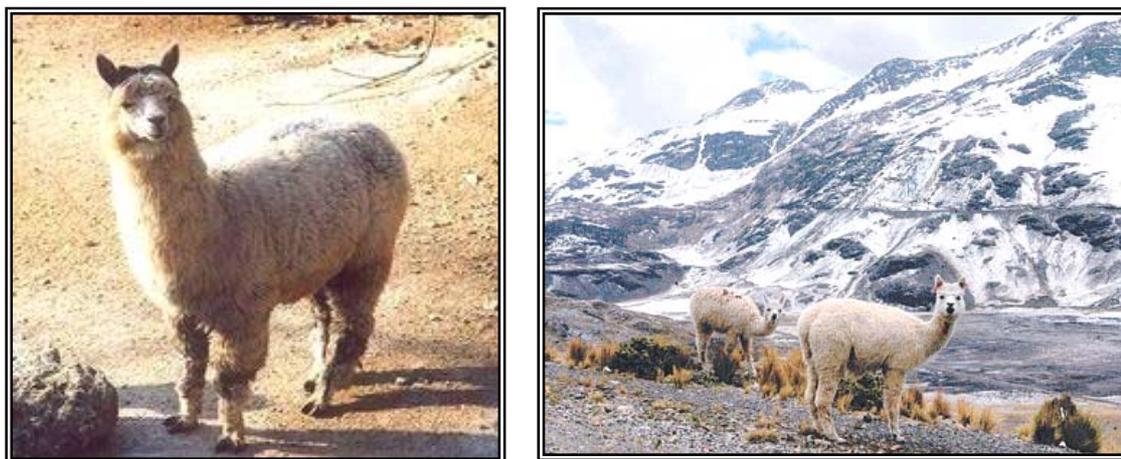
Peso: 100 Kg.aprox.

Tribu: Lamini

Especies: Lama guanicoe - Gu ana co
Lama glama - Llama
Vicugna pacos – Alpaca
Vicugna vicugna – Vicuña

Grupo: Silvestres: gu ana co y vicuña
Domésticos: llama y alpaca

Figura 8: Fauna de la Cuenca Hídrica de Hampaturi



El hábitat de los camélidos sudamericanos está constituido principalmente por las formaciones ecológicas de Puna y Altos Andes que se distribuyen desde el norte del Perú hasta el norte de Argentina, incluyendo las respectivas áreas altoandinas de Bolivia y Chile; teniendo como características generales de ser más húmeda en dirección al norte donde se continúa hacia el Páramo.

Los miembros presentan dos pares de almohadillas al término de la segunda falange, y la última falange se encuentra cubierta con uñas, cojinete, almohadilla plantar, glándulas metatarsianas. Por esta particular anatomía de sus miembros, son animales que no generan daño mecánico a los suelos, aún en zonas áridas y frágiles.

Son herbívoros con muy alta eficiencia de conversión de forraje en carne y fibra. Algunos trabajos de investigación han demostrado que es hasta un 58% más eficiente que los ovinos en transformar alimento (forraje) en peso vivo. Una característica propia de los camélidos es la delimitación de sectores del territorio familiar para área estercolera (deposición de heces) ya que todos los animales del grupo sólo defecan en lugares preestablecidos para este fin. Esto representa una gran ventaja desde el punto de vista sanitario por la difusión de parasitosis con las heces).

Dentro de sus potenciales esta la producción de carne (alto nivel proteínico a diferencia de la carne bovina) y lana (presenta un diámetro de fibra de 25 a 30 micras, produce aprox. 1.5 Kg.).

Peces

Clase: Pez
Orden: Cipronodóntidos
Familia: Aterínidos
Largo: 15 cm. a 20 cm.
Peso: 150 gr.

Tienen como característica un cuerpo moderadamente aplanado en los lados y más afilado en la zona de la cola que en la de la cabeza. Sus principales rasgos son el juego de vértebras repetido en serie y los músculos segmentados, que permiten al pez desplazarse moviendo el cuerpo de forma lateral.

Su reproducción esta dada por la fecundación de huevos, en su mayoría radica en aguas frías y dulces, su alimentación varia desde gránulos de vegetales, insectos, su aporte proteínico es elevada, juntamente con el fósforo, su nivel de grasa es bajo.

- **Clima**⁴⁹

Presenta una humedad de 30% en las épocas primavera, el resto d las estaciones presenta una humedad mayor al 50%, con una temperatura que oscila por los 13°C a 16°C conformándose un micro clima semi templado en verano y parte de otoño, abundante lluvia y nevadas, la época de invierno es frígido con una temperatura de 7°C.

Según lo datos proporcionados por la empresa Aguas del Illimani (actualmente EPSAS), haciendo referencia a la Supervisión de Glaciares y Montañas del Mundo, la temperatura en la parte occidental del país presento una elevación de 2°C., promovido por los efectos climatológicos –calentamiento global de la tierra- afectando de alguna manera a un mayor deshiele.

Según el aporte del científico Hoffmann⁵⁰, menciona que por los efectos climáticos que afectan a nivel mundial, promoverán a un deshiele rápido de los cascos polares, y en el caso de los nevados bolivianos, estos desaparecerán dentro de 15 años, a la vez se presentaran intensas lluvias en las regiones del oriente, a la vez la presencia de sequías en el occidente.

Datos Pluviales

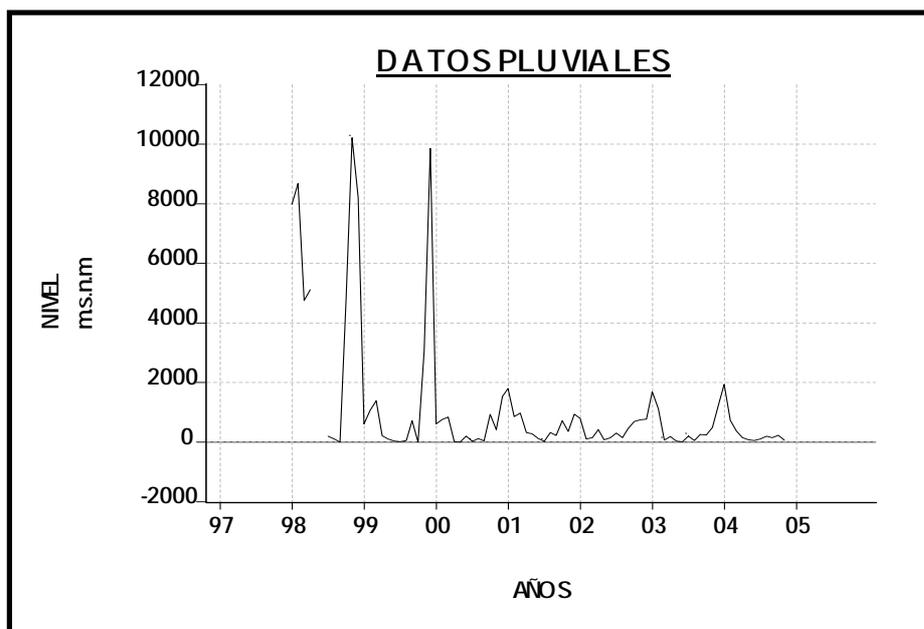
Según los datos brindados por la empresa Aguas del Illimani (actualmente EPSAS), con 83 observaciones de forma promediada mensualmente desde enero de 1998 hasta

⁴⁹ Sistema Nacional de Meteorología e Hidrológica, referencia ínter temporal de las condiciones climáticas de la serranía Murillo (datos preliminares).

⁵⁰ WEB: <http://es.wikipedia.org>, enciclopedia virtual

diciembre de 2004 (ver figura 5), en el cual podemos observar los diferentes picos mas altos los cuales pertenecen a periodos pluviales temporales, encontrados en los meses de diciembre, enero, febrero y parte de marzo.

Figura 9: Datos pluviales en la Cuenca Hídrica de Hampaturi



Capítulo 5

Valoración Económica Ambiental de la

Cuenca Hídrica de Hampaturi

Introducción

El proceso de valoración de los bienes y servicios ambientales, ha promovido la participación de diferentes disciplinas, el realizar una investigación de los atributos y propiedades cualitativas, establecer los vínculos internos y externos de un ecosistema, la importancia que presenta dentro del medio ambiente, establecer los cálculos cuantitativos de los mismos, y darle una expresión monetaria que ayude a los mismos procesos económicos, sociales, educacionales, culturales y ambientales, da lugar a la importancia del porque realizar una valoración a los bienes y servicios ambientales.

5.1 Modelo de Referéndum

Para el desarrollo de la investigación se aplicó el método de referéndum o encuestas a una determinada población sobre la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, para que este método no presente respuesta subjetivas debe cumplir diferentes condiciones; la **primera** es de dar una amplia información sobre las características geográficas, su flora y fauna, como el dar a conocer las bondades que brinda la cuenca hídrica de Hampaturi, sus aspectos cualitativos dentro de su propio ecosistema y la contribución con otros ecosistemas. Este aspecto debe ser claro y comprensible en sus definiciones, como corto para no poder aburrir a los entrevistados.

Este criterio se ha resuelto con la información respectiva de la cuenca hídrica de Hampaturi (ubicación, información de las cualidades de la cuenca hídrica, la forma como este aporta agua para la acumulación, potabilización y distribución a la tecnosfera –ciudad de La Paz-, además de las bondades para su propio ecosistema y para otros ecosistemas -el aprovisionamiento de agua para la agricultura, ganadería, utilización humana, industria, comercio, servicios-, y aspectos potenciales para otras áreas como el turismo (poco explotado), lugar de esparcimiento, y atractivo paisajístico.

Como **Segundo** aspecto, el llenado de la información sobre los aspectos de género, edad, vivienda, servicios, nivel de ingreso y sobre su aceptación o rechazo por la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental. El desarrollo de la misma se efectuó en las áreas Urbanas y Rurales del municipio de La Paz.

La segunda aspecto se ha resuelto con la aplicación de una encuesta piloto con características de preguntas múltiples, binarias y de subasta⁵¹, este ha promovido a la disminución de imágenes e información, se han quitado, reformulado e introducido

⁵¹ Formato de Encuestas: **Múltiple**, consiste en presentar al encuestado una serie de alternativas u ofertas ordenadas de menor a mayor y solicitarle que elija una de estas alternativas. **Binario**, consiste en elegir dos opciones, un Si o un No. **Subasta**, el entrevistador promueve a dar una cifra al encuestado, este último si ve positivo la oferta el encuestador promueve a elevar la cifra y a la vez se da el caso contrario hasta llegar a un equilibrio.

preguntas promoviendo una factibilidad en la recopilación de información, de esta manera se disminuyo el tiempo y se logro mayor objetividad en las respuestas.

La aplicación del referéndum esta ligado a la pregunta *¿Usted estaría Dispuesto a Pagar por la manutención, preservación y/o conservación de la cuenca hídrica de Hampaturi?* y *¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por lo anterior mencionado?*.

5.2 Supuestos del modelo

Según las características del método de valoración contingente requieren la formulación de los supuestos que expliquen una condición neutral y objetiva del modelo, se considero las siguientes características:

- El individuo esta plenamente **informado** sobre los aspectos del servicio ambiental de la cuenca hídrica de Hampaturi, sobre los beneficios directos e indirectos, de legado y existencial.

Para el desarrollo del método de valoración contingente, y la recepción de la información de las encuestas, previo se hace conocer a los agentes de las características del servicio ambiental, las cuales hacen conocer sobre su ubicación, la fauna y flora, clima y en especial de las aportes que brinda la cuneca hídrica de Hampaturi.

- El individuo puede **asignar** parte de su ingreso para el consumo del bien y/o servicio, estableciendo su disponibilidad de pagar para preservar, mantener, conservar, recrearse, y/o mejora el servicio ambiental.

Con la información correspondiente los diferentes agentes tienen la posibilidad de elegir por el rechazo o la aceptación de la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, como de elegir un determinado monto monetario para su confirmación a la Disponibilidad a pagar.

5.3 Levantamiento de Datos

Los sectores poblacionales que presentan una relación directa e indirecta con el servicio ambiental de la cuenca hídrica de Hampaturi; son dos, el área rural y el área urbana de la ciudad de La Paz, ambas pertenecientes al Gobierno Municipal de La Paz.

- El mecanismo de encuestas se desarrollo tomando los aspectos de género, edad, sexo, sociales, educación, económicos, y lo más importante la predisposición por la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental.
- Para recabar la información y tener unas respuestas objetivas, se las efectuó de forma personalizada, con formatos abiertos, formatos múltiples en elección, y formato binario.
- Para la determinación del la población a encuestar se utilizo la información poblacional⁵² del Gobierno Municipal de La Paz, estos presentan una estratificación por zonas, se efectuó una sumatoria de los habitantes de las áreas urbanas y rurales, llegando a una población total de 150000 habitantes; las zonas muestrales están comprendidas en: el primer grupo en rural, este abarca las poblaciones aledañas a la cuenca hídrica de Hampaturi (zonas de Chuicani, Chinchaya, Lorocota y Hampaturi); el segundo grupo esta denominado urbano este abarca la zona este, sur las cuales se tomaron 25 zonas (Pampahasi, Escobar Uria, San José, Forno, San Antonio, Salome, ENTEL, San Isidro, Villa Litoral, Kupini, Centenario, Alto Obrajes, Obrajes, Huanu Huanuni, Bella Vista, Calacoto, Irpavi, Bolonia, Los Rosales, Kellumani, Cota Cota, Chasquipampa, Kokeni, Ovejuno, Huayllani).
- La toma de información en el grupo urbano se la hizo en 16 días, a diferencia del grupo rural, con 4 días, de horas 8:30. a 10:00 y de 18:00 a 20:00, con un aproximado de 7 a 10 minutos promedio por agente en el área rural y 10 a 15 minutos promedio en el área rural.

⁵² CD: “*Mapa de Riesgos Socio naturales en la ciudad de La Paz 2003*”

5.4 Muestra

De acuerdo a la información del “*Mapa de Riesgos Socio Naturales en la Ciudad de La Paz, 2003*” con la información de habitantes por zona, se armó el universo de población muestral, para el cual fue introducido en la función de tal manera tener un grupo rural y urbano tener una tamaño muestral al cual encuestar

La muestra probabilística a tomar está en función a:

$$n = \frac{Z^2 \times p(1-p) \times N}{e^2(N-1) + Z^2 \times p(1-p)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra a ser encuestada.

N = Tamaño de la población.

Z = Nivel de confianza del 95% (margen de error del 5%) de acuerdo a la tabla de distribución normal le corresponde un valor de 1.96

p = Probabilidad a favor de 50% (valor de 0.5)

e = Error estándar de estimación de 5% (valor de 0.05)

La característica de la función del tamaño muestral, deduce las alternativas de respuesta de los diferentes agentes a una respuesta positiva del 50% y una negativa del 50%, determinando la probabilidad muestral a ser encuestada, con la característica de inferir en respuestas positivas y negativas a la disponibilidad a pagar.

La sumatoria de la población zonal se presenta en 150.000 habitantes, para lo cual, el resultado de la determinación muestral en el grupo urbano es de 307 habitantes, y para el grupo rural es de 67 habitantes, esta población muestra no excluye el género, la condición social, educacional, cultural y ni mucho menos la condición económica.

El proceso de ajuste y la validación del formulario de encuesta esta en base a una encuesta piloto, tomando como parámetro el 10% de cada población muestral que ha establecido la función (30 para el grupo urbano y 7 para el grupo rural).

5.5 Análisis de Datos Estadísticos

Los datos obtenidos en las encuestas fueron vaciadas al programa econométrico SPSS (Real Stats Real Easy), el cual tiene la cualidad de estratificar las diferentes variables con sus determinados rangos, relaciona las diferentes variables, gestiona un entorno de gráficos y proporciona un poderoso sistema de análisis económico, esto a través de menús descriptivos y cuadros de diálogo, lo cual colaboro de gran manera en el análisis de las diferentes variables. A la vez presenta la bondad de poder cruzar la información entre variables, interactuar entre

Grupo Urbano

Genero

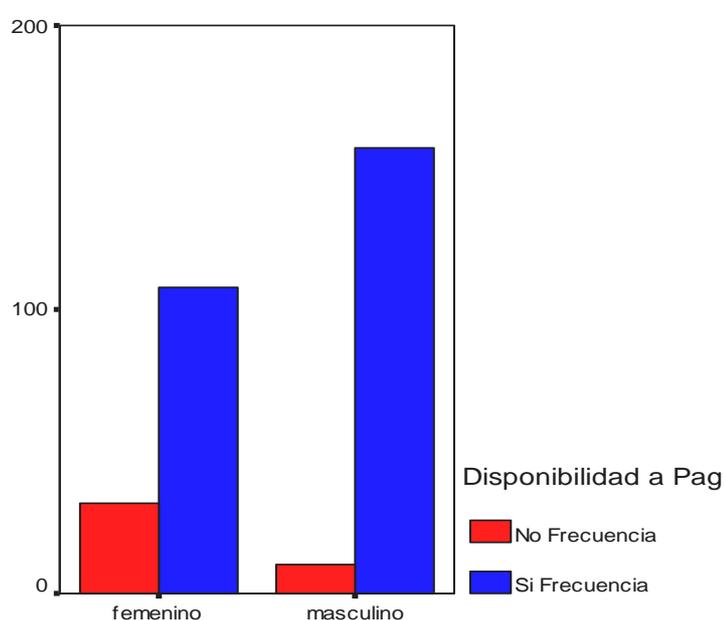
Para la aplicación de la encuesta no se ha hecho ninguna distinción referente al genero, para lo se tuvo la participación de varones y mujeres, de los cuales fueron entrevistados 140 mujeres y 167 varones, dentro del rango de 18 años a mas de 60 años de edad, en las zonas anteriormente mencionadas.

Tabla 3: Disponibilidad a Pagar por Género

| GENERO | | Sexo | |
|----------------------------------------|-------|----------|-----------|
| | | femenino | masculino |
| Disponibilidad a Pagar | No | 32 | 10 |
| | Si | 108 | 157 |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2,00 | 34 | 33 |
| | 5,00 | 33 | 65 |
| | 10,00 | 34 | 43 |
| | 20,00 | 6 | 15 |
| | 50,00 | 1 | 0 |

El análisis realizado a las 140 respuestas del género femenino muestra que 32 no están dispuestas a pagar por la preservación, manutención y cuidado de la cuenca hídrica de Hampaturi, alegando que el gobierno debería hacerse cargo de la preservación o la búsqueda de alternativas de fuente de aprovisionamiento de agua cruda. Las que han respondieron de forma positiva a la disponibilidad a pagar, fueron 108 mujeres, las cuales vieron la importancia de preservar y tener un mejor cuidado del elemento vital.

Figura 10: Disponibilidad a Pagar por Genero



En el género masculino, son pocas las personas que tienen el pensamiento de que el gobierno o una empresa específica debería ser la responsable de cuidar el ecosistema, la gran mayoría (157 varones encuestados) presentan la dispuestos a pagar por el servicio ambiental.

El proceso de elegir por un mejor bienestar a través de mantener, conservar, preservar y hacer un buen uso del recurso hídrico, pese que este es de uso indirecto de los diferentes géneros. Demuestra el nivel de importancia que le brindan a un elemento que es trascendente para el cotidiano vivir, como del mismo ecosistema.

Educación

Dentro del análisis efectuado, se ha visto la importancia el nivel de educación que tienen los diferentes agentes, con el supuesto que, el nivel de formación determina una mayor comprensión de la importancia de conservar el medio ambiente, con la expectativa que el proceso de enseñanza promueve cambio de actitud de los diferentes actores.

La participación de la población encuestada muestra que, existe personas que están cursando o han llegado hasta los niveles de secundaria, nivel técnico medio o superior, en su mayoría en proceso de formación y culminación en este nivel, y en un nivel académico a nivel licenciatura.

Tabla 4: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel de Educación

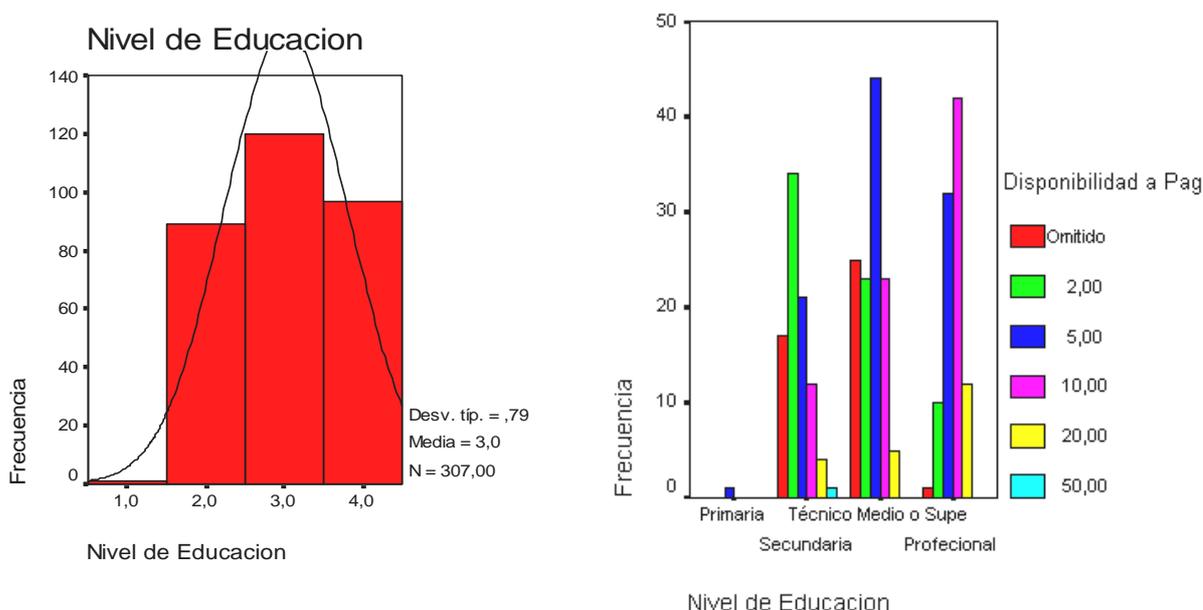
| EDUCACIÓN | | Nivel de Educación | | | |
|----------------------------------------|-------|--------------------|------------|--------------------------|-------------|
| | | Primaria | Secundaria | Técnico Medio o Superior | Profesional |
| Porcentaje de participación % | | 0.3 | 29.0 | 39.1 | 31.6 |
| Disponibilidad a Pagar | No | 0 | 17 | 25 | 0 |
| | Si | 1 | 72 | 95 | 97 |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2,00 | 0 | 34 | 23 | 10 |
| | 5,00 | 1 | 21 | 44 | 32 |
| | 10,00 | 0 | 12 | 23 | 42 |
| | 20,00 | 0 | 4 | 5 | 12 |
| | 50,00 | 0 | 1 | 0 | 0 |

De las personas encuestadas con un nivel de formación que han llegado a un nivel primario y secundario, como de aquellos que se encuentran en el estrato de técnico medio o superior presentan una disponibilidad a pagar por el servicio ambiental con un porcentaje menor de aquellos que no estarían dispuestos a pagar, en el proceso de entrevista se ha visto un que existe comprensión sobre aspectos medioambientales –la formación a nivel humanidades y técnico medio y/o superior se introducen terminología ambiental- a lo cual ha llevado a susceptibilidades sobre la calidad de la que se encuentran consumiendo

“¿Existe contaminación del agua que tomamos?”⁵³, a la vez expresan que los encargados de velar por una constante distribución de este servicio básico es la superintendencia, el municipio y/o gobierno, siendo del mismo criterio de aquellos que no están dispuestos a pagar por el servicio ambiental.

De las personas con un nivel de educación técnico medio o superior y académico son de mayor porcentaje de participación positiva y negativa, pero que cuentan con la disponibilidad a pagar en el momento de su ingreso ya sea este en el presente o un futuro próximo, se encuentran en el rango de 2 a 20 Bs. con un promedio de 5 Bs.,

Figura 11: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel de Educación



Los valores de rango alto de la disponibilidad a pagar en bolivianos, presenta poca participación en los valores altos, a diferencia de los valores comprendidos entre 2 y 10 bolivianos, donde se tiene gran participación por los encuestados.

⁵³ Respuesta de un entrevistado de la zona sur “¿Existe contaminación del agua que tomamos?”

Ingreso

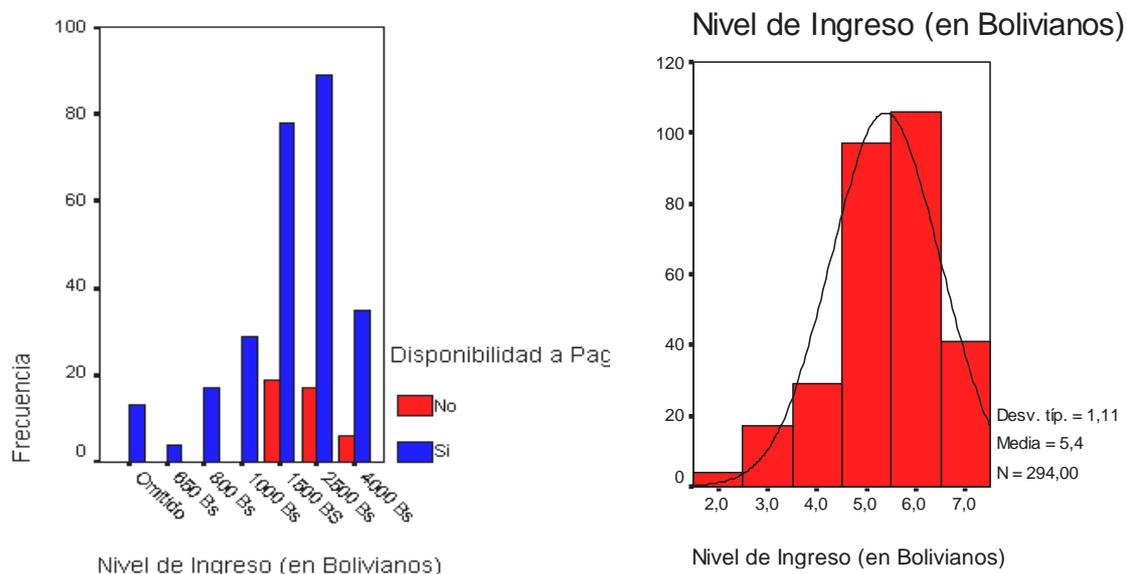
Cuando se distinguió a los diferentes agentes por su nivel de ingreso, se ha podido establecer gran participación en la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, el de disponer parte de su nivel de ingreso para preservar, mantener y establecer alternativas para seguir manteniendo el nivel de agua, de aquellos agentes que se encuentran con un nivel de ingreso de 1.500 a 2.500 bolivianos, son los de mayor disponibilidad pagar por el servicio ambiental. En el mismo rango se encuentran aquellos agentes que no están dispuestos a pagar por el servicio ambiental.

Tabla 5: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel Ingreso

| INGRESO | | Nivel de Ingreso | | | | | | | | |
|----------------------------------------|-------|------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| | | 550 Bs | 650 Bs | 800 Bs | 1000 Bs | 1500 BS | 2500 Bs | 4000 Bs | 5500 Bs | más |
| Disponibilidad a Pagar | No | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 17 | 6 | 0 | 0 |
| | Si | 0 | 4 | 17 | 29 | 78 | 89 | 35 | 0 | 0 |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2,00 | 0 | 2 | 3 | 5 | 28 | 19 | 6 | 0 | 0 |
| | 5,00 | 0 | 0 | 5 | 14 | 25 | 31 | 18 | 0 | 0 |
| | 10,00 | 0 | 2 | 9 | 8 | 21 | 33 | 1 | 0 | 0 |
| | 20,00 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 10 | 0 | 0 |
| | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

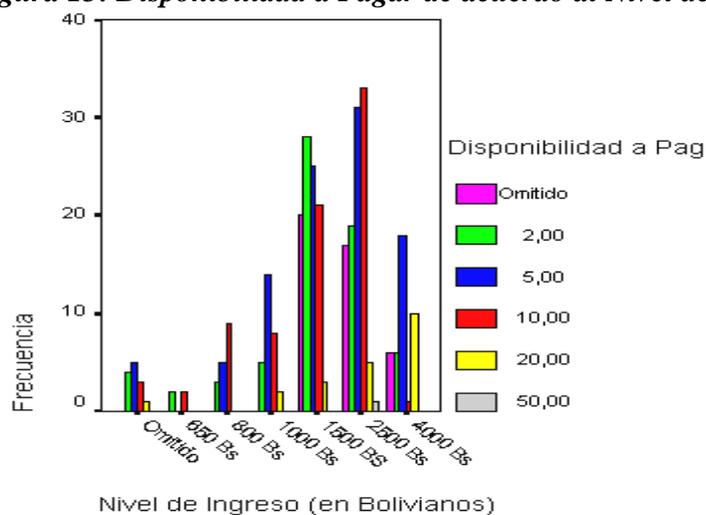
Dentro del cruce de información entre el nivel de ingreso y la disponibilidad a pagar en un rango monetario, se observa, la disponibilidad de los diferentes agentes por disponer a pagar por el servicio ambiental. El nivel de desprendimiento se encuentra en el rango de 2 a 10 bolivianos, de aquellos agentes que perciben un nivel de ingreso entre los 1.500 a 2.500 bolivianos, esto da a conocer que los encuestados tienen presente de sus restricciones presupuestarias y a la vez asumen la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental.

Figura 12: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel de Ingreso



El tener una información sobre las bondades y atributos del servicio ambiental, los diferentes agentes han establecido sus propios rangos de disponibilidad a pagar por el servicio, pese a sus restricciones -alimentación, pago de servicios básicos, vestimenta, transporte, ahorro, etcétera-. De aquellos que han omitido su opinión sobre la disponibilidad a pagar, mencionan que estarían dispuestos a hacerlo en cuanto mejore su nivel de ingreso.

Figura 13: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel de Ingreso



Observando en el cuadro anterior, se tiene a diferentes agentes que han omitido su opinión en la pregunta si estaría dispuesto a pagar por el servicio ambiental y disponer parte de su ingreso, omitieron su opinión al respecto, pero si hicieron su valoración de forma monetaria, para lo cual se sitúan dentro del rango de 2 a 10 bolivianos. Concluyendo que si existe la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental pero que no estarían en el momento a disponer parte de su nivel de ingreso, pese la explicación de los fines de la investigación.

Ahorro

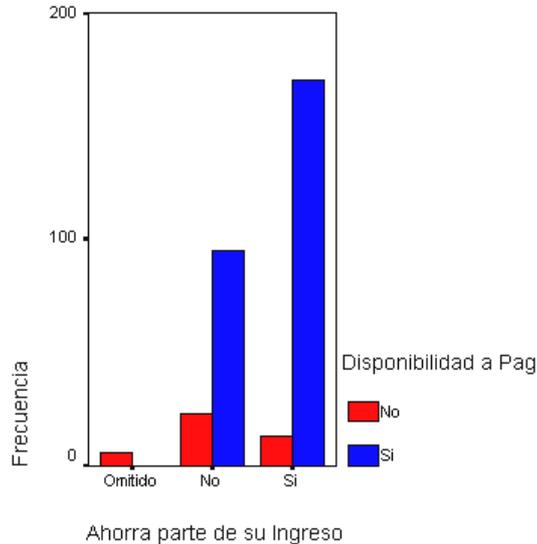
El nivel de ahorro es una restricción que un determinado agente establece para prevenir o mejorar su condición de vida en un determinado futuro, este esta de acuerdo al nivel de ingreso. La pregunta de si disponen parte de su ingreso para el ahorro ha sido respondida por la mayoría de forma positiva, lo cual denota que existe una cultura de ahorro, son pocos los agentes que no realizan ahorro y que no tiene la posibilidad de disponer a pagar. Realizando un cruce de variables, su nivel de ingreso, el numero que componen su familia y las personas que aportan económicamente en su familia, se observa que aquellos que sostiene a su familia con niveles de ingreso bajos no tiene la posibilidad de disponer parte de su ingreso para el ahorro y mucho menos de disponer a pagar por el servicio ambiental.

De aquellos que su nivel de ingreso es elevado y que algunos miembros de familia trabajan, con número promedio menor de componentes, si tiene la posibilidad de disponer parte de su ingreso para el ahorro y a la vez de tener la posibilidad de disponer parte de su ingreso para el servicio ambiental.

Tabla 6: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al nivel de Ahorro

| AHORRO | | Ahorra parte de su Ingreso | |
|----------------------------------------|-------|----------------------------|-----|
| | | No | Si |
| Disponibilidad a Pagar | No | 23 | 13 |
| | Si | 95 | 170 |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2,00 | 35 | 32 |
| | 5,00 | 38 | 60 |
| | 10,00 | 17 | 60 |
| | 20,00 | 4 | 17 |
| | 50,00 | 1 | 0 |

Figura 14: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel de Ahorro

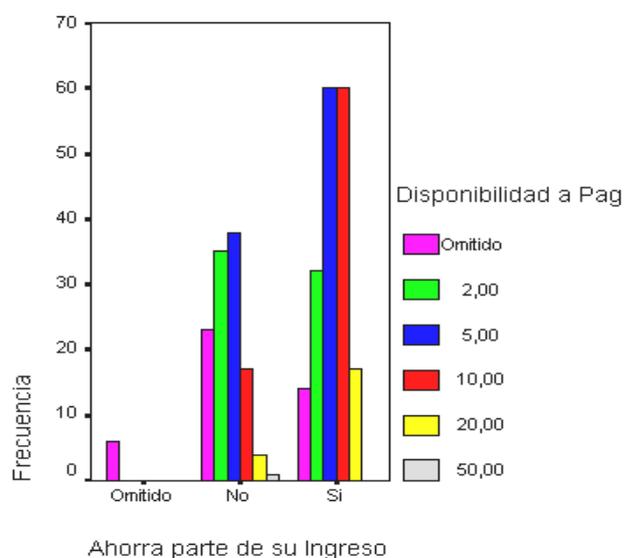


De aquellos agentes que no tienen la posibilidad de ahorrar pero si estarían dispuestos a pagar por el servicio ambiental, más el gran porcentaje de aquellos que si tiene la posibilidad de ahorrar y de disponer parte de su ingreso para valorar de forma monetaria el servicio ambiental, se encuentran en un rango monetario de 2 a 10 Bs.. En el cruce de estas dos variables se observa la omisión de aquellos agentes que no respondieron a la cultura del ahorro y que tampoco estarían dispuestos a pagar por el servicio ambiental.

Al tratarse de un proceso investigativo no se ha rechazado la participación de aquellos agentes que no disponen parte de su ingreso para el ahorro, pero si absorbimos su

apreciación de valoración dentro del rango monetario, dispondrían a pagar por el servicio ambiental entre 2 y 5 bolivianos. De aquellos que disponen parte de su nivel de ingreso para el ahorro y dispondrían parte de su nivel de ingreso para valora de forma monetaria dentro del rango de 5 y 10 bolivianos.

Tabla 15: Disponibilidad a pagar de acuerdo al Nivel de Ahorro



Verificando los datos, se puede observar que, de aquellos agentes que tienen un determinado nivel salarial, y que uno de sus integrantes de familia también aporta de forma económica, con un número de componente de familia de 4 personas, tiene una gran disponibilidad de ahorrar y disponer a pagar por el servicio ambiental.

Disponibilidad A Pagar

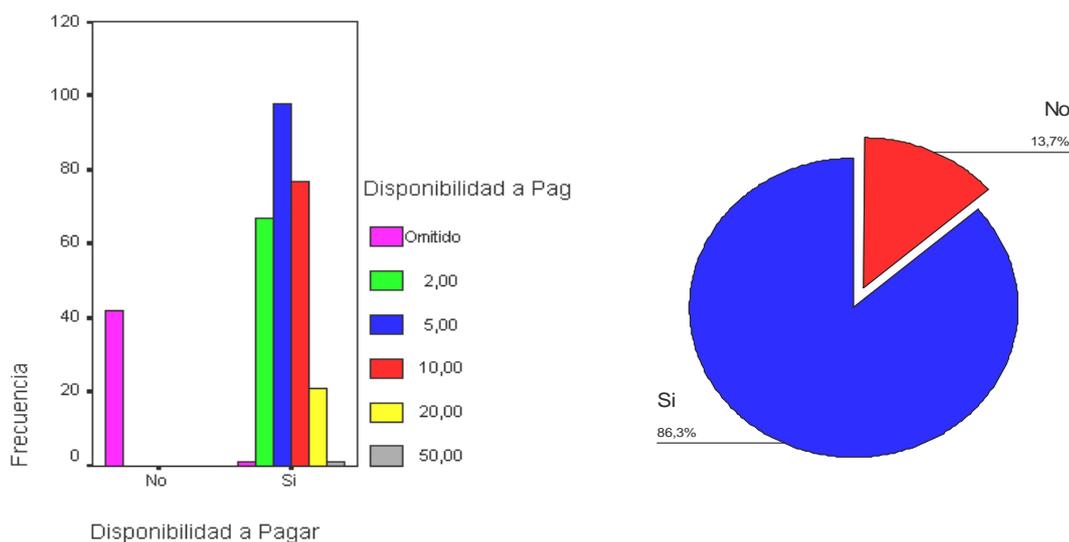
La pregunta de disponibilidad a pagar se la efectuó después de dar a conocer a los diferentes agentes las bondades y atributos del servicio ambiental y se la considera muy importante en el proceso de validar la hipótesis propuesta, la existencia de agentes del grupo urbano que estarían dispuestos a pagar por el servicio ambiental.

Tabla 7: Disponibilidad a Pagar en Bolivianos

| DISPONIBILIDAD A PAGAR | | Disponibilidad a Pagar | |
|----------------------------------------|-------|------------------------|----|
| | | No y/u Omitidos | Si |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2,00 | 43 | 67 |
| | 5,00 | | 98 |
| | 10,00 | | 77 |
| | 20,00 | | 21 |
| | 50,00 | | 1 |

La respuesta obtenida de los agentes presenta dos características, en primera instancia de una negación u omisión a la pregunta “*Usted estaría Dispuesto a Pagar por la manutención, preservación y/o conservación de la cuenca hídrica de Hampaturi?*”⁵⁴, y la segunda característica, el de establecer un rango monetario, el cual representaría la disponibilidad a pagar de los diferentes agentes “*¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por lo anterior mencionado?*”⁵⁵.

Figura 16: Disponibilidad a Pagar en Bolivianos



⁵⁴ Modelo de encuesta: Valoración Económica Ambiental de la Cuenca Hídrica de HAMPATURI, anexo 10

⁵⁵ Modelo de encuesta: Valoración Económica Ambiental de la Cuenca Hídrica de HAMPATURI, anexo 10

El rango monetario que se ha podido percibir se mantiene dentro del rango de 2 a 10 bolivianos, con un 86% de participación de los agentes a la disponibilidad de introducir en sus restricciones de satisfacción de necesidades. El cruce de variables analizadas con anterioridad, explican la toma de decisión de los diferentes agentes a la disponibilidad a pagar, un nivel de educación que promueve la comprensión e importancia de mantener y preservar y ver fuentes alternativas futuras de aprovisionamiento, como el nivel de ingreso y ahorro, demuestran que los agentes establecen criterios económicos para la toma de dediciones para la mejora de su bienestar y a la vez asumen el hecho de suponer parte de su ingreso para el servicio ambiental.

Grupo Rural

El criterio de análisis para el grupo rural, se presenta de igual manera que para el grupo urbano, el análisis de las variables de género, educación, nivel de ingreso, ahorro y la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, pero en diferente ámbito, el territorial, el nivel de ingreso y la participación de los agentes de forma directa con el medio ambiente.

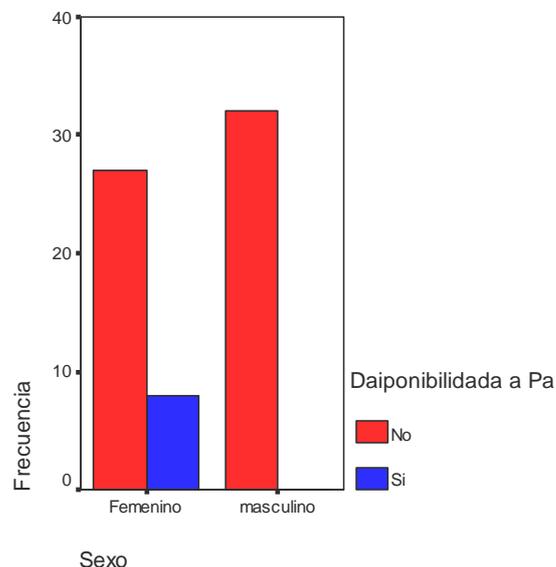
Genero

Para el grupo rural no se ha tenido distinción de género, se ha podido consultar a 37 mujeres y 32 varones, siendo casi un porcentaje equitativo, con una población concentrada en las edades; 18, 28, 31, 33, 35 años, dentro de un rango de 18 a 60 años, de los cuales se les ha consultado sobre la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental.

Para ambos sexos se ha presentado una negación a la disponibilidad de pagar, exceptuando 8 respuestas favorables, provenientes por parte de las mujeres, el cual realizaremos un análisis específico.

Tabla 8: Disponibilidad a Pagar por Género **Figura 17: Disponibilidad a pagar por Género**

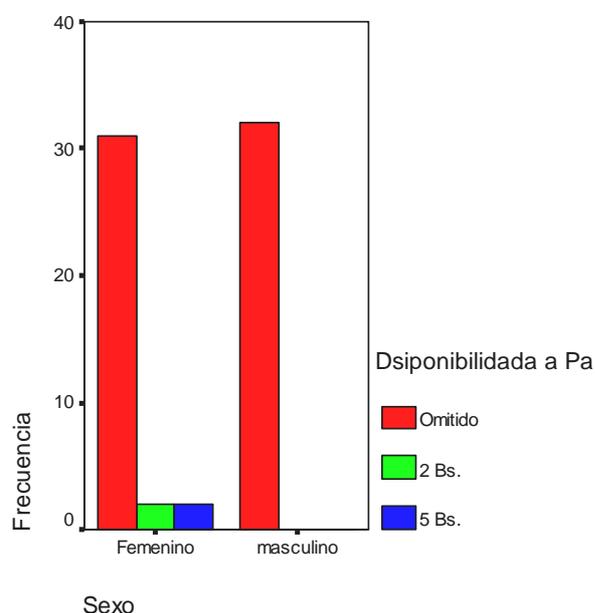
| SEXO | | Sexo | |
|----------------------------------------|---------|----------|-----------|
| | | Femenino | masculino |
| disponibilidad a Pagar | No | 27 | 32 |
| | Si | 8 | 0 |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2 Bs. | 2 | 0 |
| | 5 Bs. | 2 | 0 |
| | 10 Bs. | 0 | 0 |
| | 20 Bs. | 0 | 0 |
| | 30 Bs. | 0 | 0 |
| | 40 Bs. | 0 | 0 |
| | 50 Bs. | 0 | 0 |
| | 100 Bs. | 0 | 0 |
| | 200 Bs. | 0 | 0 |
| | 500 Bs. | 0 | 0 |
| | Más | 0 | 0 |



Dentro de los argumentos que se han expresado por los agentes, denotan la participación del gobierno para la preservación, manutención, cuidado y la búsqueda de alternativas de aprovisionamiento de agua para el sector agrícola y el consumo de la ciudad de La Paz, a diferencia de aquellos agentes que han respondido de forma afirmativa a la disponibilidad a pagar, dieron a conocer la importancia de cuidar y hacer buen uso del agua, la importancia que establecen es el tema de alimentación, uso para riego y consumo del ganado.

Bajo la percepción negativa sobre la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, han omitido la pregunta valoración monetaria del servicio ambiental, exceptuando aquella minoría que han respondido de forma afirmativa, estableciendo su rango en la valoración monetaria de 2 a 5 bolivianos.

Figura 18: Disponibilidad a Pagar por Genero



Educación

En el proceso de formación académica de los diferentes agentes, se observa que la mayoría ha llegado al nivel de bachiller en humanidades, del total de agentes, 53 han llegado a cursar hasta el nivel de primaria y un número de 14 agentes llegaron o se encuentran en el nivel de secundaria, los niveles técnico medio o superior, y académico, no se encuentran en las comunidades.

Se ha evidenciado que no existe agentes con formación técnico medio o superior, como académico a nivel licenciatura, haciendo inferencia ha este hecho, se establece que ha habido migración a la ciudad para tener una formación técnica o académica, para lo cual no han retornado a sus respectivos centros comunales, por la falta de aplicabilidad o fuentes no remunerables al nivel de formación.

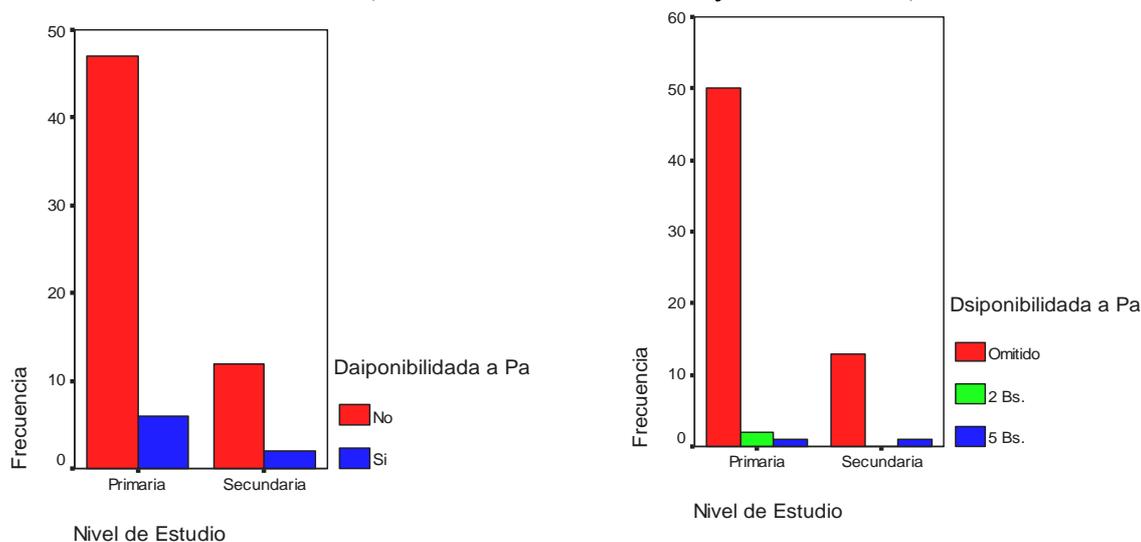
Tabla 9: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel de Educación

| EDUCACIÓN | | Nivel de Educación | | | |
|----------------------------------------|---------|--------------------|------------|--------------------------|-------------|
| | | Primaria | Secundaria | Técnico medio o superior | profesional |
| Disponibilidad a Pagar | No | 47 | 12 | 0 | 0 |
| | Si | 6 | 2 | 0 | 0 |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2 Bs. | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 5 Bs. | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 10 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 30 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 40 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 50 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 100 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 200 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | más | 0 | 0 | 0 | 0 |

Cruzando la información con la disponibilidad a pagar dentro de un rango monetario, los que respondieron de forma afirmativa se encuentran dentro del nivel primario y uno en el secundario. Algunas consultas efectuadas de forma extraordinaria y saliendo del formato de las entrevistas, se llegó a establecer que en su etapa de formación o a la que llegaron, aprendieron sobre el cuidado de la tierra y la importancia del agua para sus procesos productivos.

Figura 19: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al nivel de Educación

(Número de observaciones y en bolivianos)



INGRESO

En este proceso de toma de información se ha tenido percances, en primera instancia, los diferentes agentes no percibían un nivel de ingreso de forma mensual y que este estaba de acuerdo al nivel de producción de sus tierras, las cuales eran trimestralmente. Para fines de introducir los datos al formulario de encuesta se ha visto por conveniente tomar el nivel de ingreso total dividido en los doce meses – salario mensual por la producción - así poder tener un promedio de forma mensual de sus niveles de ingreso y de esta manera introducir en los rangos establecidos en el formulario de encuestas.

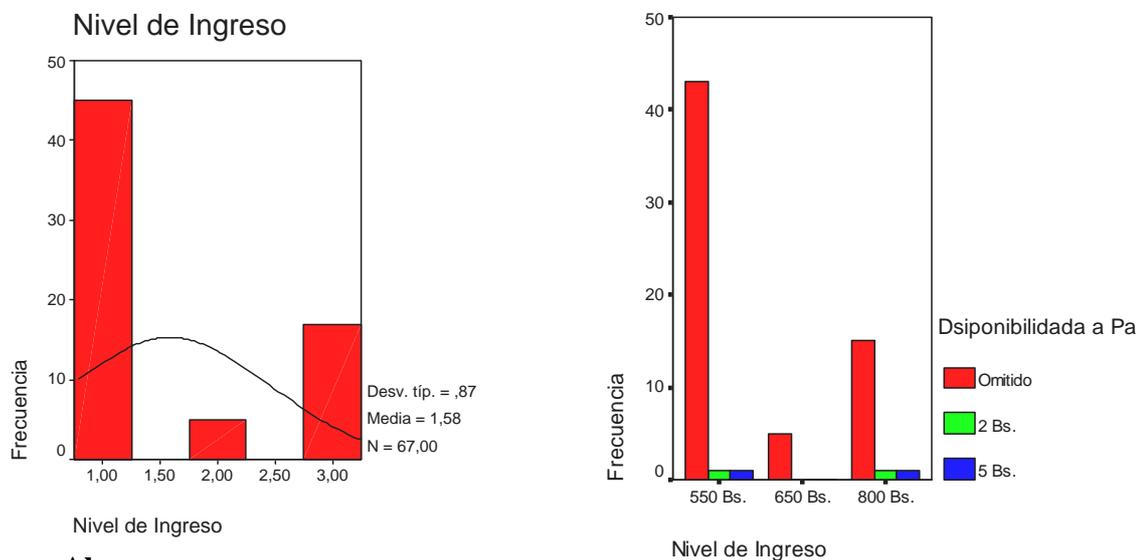
El segundo factor de análisis fue la pregunta “¿Cuántos de su familia dependen de usted?” y “¿Cuántos de su familia trabajan?”; la respuesta a estas preguntas por parte de los agentes va en dos términos, a) que todos los miembros de la familia participan en el proceso productivo, de tal manera que todos trabajan, b) si bien el nivel de ingreso no se reparte en todos los miembros de la familia, el jefe de la casa dispone de estos recurso en consulta algunos miembros de su familia.

Tabla 10: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel Ingreso

| NIVEL DE INGRESO | | Nivel de Ingreso | | | | |
|----------------------------------------|--------|------------------|---------|---------|----------|----------|
| | | 550 Bs. | 650 Bs. | 800 Bs. | 1000 Bs. | 1500 Bs. |
| Disponibilidad a Pagar | No | 40 | 5 | 14 | 0 | 0 |
| | Si | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2 Bs. | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 5 Bs. | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 10 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 30 Bs. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | más | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

De aquellos agentes que presentan la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, se encuentran dentro de un rango de 550 y 800 bolivianos de nivel de ingreso.

Figura 20: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel Ingreso
(Numero de observaciones y en bolivianos)



Ahorro

El concepto de ahorro para el grupo rural presenta otra concepción, tiene dos componentes; en primera instancia, el termino ahorro lo tienen como un medio de prevención ante problemas en la producción agrícola, o destinados a la ampliación del proceso productivo (mayor espacios de cultivo, aumentar la ganadería, o infraestructura productiva), el segundo aspecto de la concepción del ahorro para el grupo rural, va referido, a las mejoras de bienestar de su familia, alimentación, vivienda, servicios, educación. El proceso de decisión de los recursos monetarios no lo hace solo el jefe de la casa, presenta una concertación entre los miembros de la familia (el padre, la madre y aquellos hijos mayores), con la finalidad de tener responsabilidades compartidas ante los recursos económicos.

En las entrevistas realizadas, presentan la predisposición para ahorrar, pero el nivel de ingreso que ellos perciben por la venta de sus productos, no les da la esa posibilidad; los que tienen la posibilidad para ahorrar, lo disponen para mantenimiento de su infraestructura habitacional o vivienda, alimentación, educación y sus procesos productivos.

Dentro del cruce de información entre la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental y el disponer parte de su ingreso para el ahorro, se observa que, los que no ahorran y no presentan la disponibilidad a pagar son una mayoría, tiene la concepción de que las mejoras, la prevención de aprovisionamiento y mejoras en la forma de suministro de agua, debe partir de políticas gubernamentales a través de la participación de la comunidad.

Contrastados con aquellos que no ahorran pero si están dispuestos a pagar por el servicio ambiental, presentan una perspectiva positiva a mejoras en su nivel de ingresos y su economía, y existe la predisposición de disponer parte de su ingreso para la conservación, preservación y preservación del ecosistema y el servicio ambiental,

Tabla 11: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al nivel de Ahorro

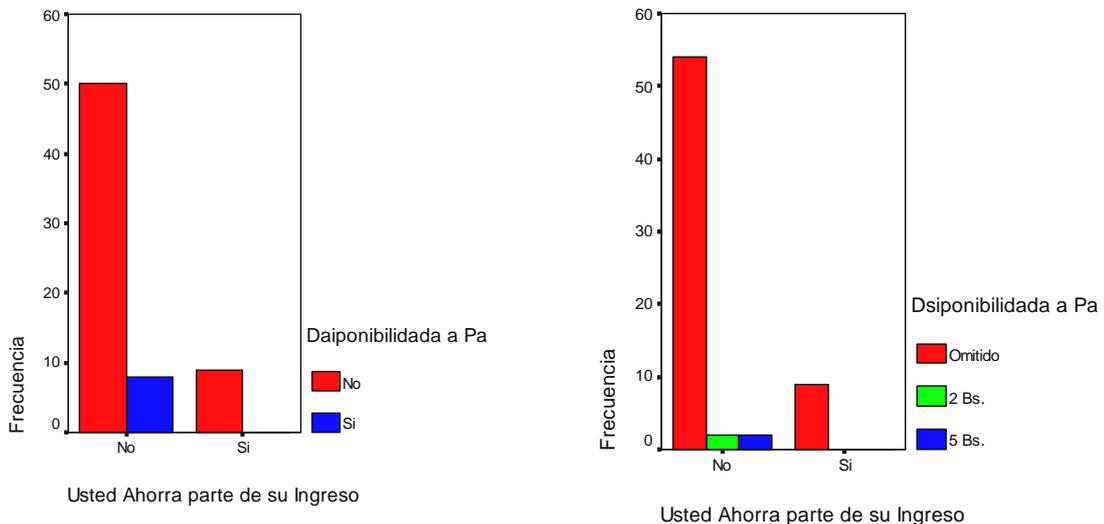
| AHORRO | | Usted Ahorra parte de su Ingreso | |
|----------------------------------------|---------|----------------------------------|----|
| | | No | Si |
| disponibilidad a Pagar | No | 50 | 9 |
| | Si | 8 | 0 |
| disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2 Bs. | 2 | 0 |
| | 5 Bs. | 2 | 0 |
| | 10 Bs. | 0 | 0 |
| | 20 Bs. | 0 | 0 |
| | 30 Bs. | 0 | 0 |
| | 40 Bs. | 0 | 0 |
| | 50 Bs. | 0 | 0 |
| | 100 Bs. | 0 | 0 |
| | 200 Bs. | 0 | 0 |
| | 500 Bs. | 0 | 0 |
| | más | 0 | 0 |

De aquellos agentes que cuentan la posibilidad de ahorrar, no tienen la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, presentan la misma concepción de aquellos agentes que no ahorran y no están dispuestos a pagar por el servicio ambiental, en donde la administración gubernamental debe ser la encargada de la preservación, conservación y

mantenimiento del servicio ambiental, como de la búsqueda de alternativas de aprovisionamiento de agua, tanto para consumo como para la agricultura.

La disponibilidad a pagar de los pocos agentes del grupo rural, en términos monetarios, fluctúa dentro del rango de 2 a 5 bolivianos, de aquellos que no ahorran pero si tiene la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental.

Figura 21: Disponibilidad a Pagar de acuerdo al Nivel Ingreso
(Numero de observaciones y en bolivianos)



Disponibilidad A Pagar

La valoración del servicio ambiental, bajo el método contingente, revela la predisposición del los diferentes agentes, en su disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, en el caso del grupo rural, existe muy poca predisposición de pagar por el servicio ambiental, solo de 8 personas que presentan la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, de estos agentes solo existen 4 personas han valorado de forma monetaria, dentro del rango de 2 y 5 bolivianos, el resto ha omitida dar respuestas.

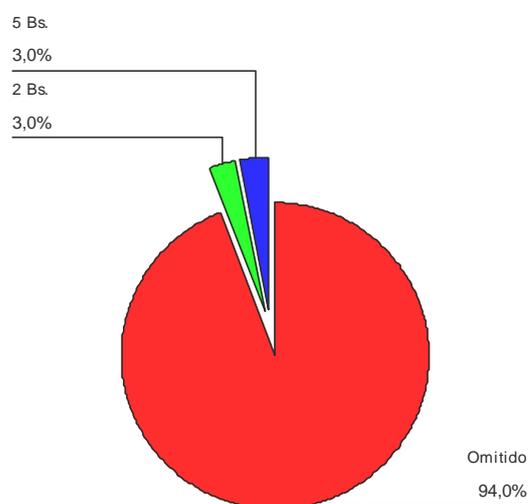
El rechazo por la disponibilidad a pagar del grupo rural presenta un criterio profundo por la pertenencia del servicio ambiental, los agentes encuestados en el grupo rural se

encuentran plenamente identificados con el ecosistema, la mayoría lo conoce y a la vez se siente parte del mismo.

Tabla 12: Disponibilidad a Pagar en Bolivianos

| DISPONIBILIDAD A PAGAR | | Disponibilidad a Pagar | |
|----------------------------------------|---------|------------------------|----|
| | | No | Si |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 2 Bs. | 0 | 2 |
| | 5 Bs. | 0 | 2 |
| | 10 Bs. | 0 | 0 |
| | 20 Bs. | 0 | 0 |
| | 30 Bs. | 0 | 0 |
| | 40 Bs. | 0 | 0 |
| | 50 Bs. | 0 | 0 |
| | 100 Bs. | 0 | 0 |
| | 200 Bs. | 0 | 0 |
| | 500 Bs. | 0 | 0 |
| | más | 0 | 0 |

Figura 21: Disponibilidad a Pagar en Bolivianos



Bajo la perspectiva de convivencia y ser parte del ecosistema, es que los agentes no presentan la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, dado que ellos son parte de ello y no promueven un consumo intensivo, ni mucho menos extensivo del recurso natural,

a diferencia del grupo urbano, que su nivel de consumo se encuentra diferenciado y presentan un criterio de pertenencia de forma indirecta.

5.6 Modelo Económico (variables)

Llegando a uno de nuestros objetivos, el establecer un modelo apropiado que explique la disponibilidad a pagar de los diferentes agentes económicos, tanto en el grupo urbano o rural. Para lo cual se introdujo los datos obtenidos en la encuesta al programa econométrico SPSS (Real Stats Real Easy), realizando diferentes pruebas de bondad y asimilación de las variables, de tal manera que las variables mas explicativas han sido analizadas con anterioridad, y el resto fueron base de sustento del modelo, permitiendo el no tener dispersiones ni asimetrías bien marcadas, o el hecho de tener variables hetero u homo sedasticas, estableciendo un modelos lineales las cuales llega a generalizar a variables con características cualitativas y cuantitativas.

Tabla 13: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS GRUPO URBANO

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. | Asimetría | Curtosis |
|--------------------------------------------|-----|--------|--------|-------|------------|-----------|----------|
| Zonas | 307 | 1 | 25 | 13,03 | 7,09823 | -0,0247 | -1,15862 |
| Vivienda | 307 | 1 | 3 | 2,072 | 0,81334 | -0,13224 | -1,47636 |
| Sexo | 307 | 0 | 1 | 0,544 | 0,49888 | -0,17745 | -1,98146 |
| Edad | 307 | 18 | 60 | 30,67 | 8,22394 | 0,932203 | 1,94441 |
| Nivel de Ingreso (en Bolivianos) | 294 | 2 | 7 | 5,384 | 1,10779 | -0,68323 | 0,38652 |
| Ahorra parte de su Ingreso | 301 | 0 | 1 | 0,608 | 0,48902 | -0,44455 | -1,81448 |
| cuantas personas componen sus familia | 307 | 1 | 3 | 1,59 | 0,53714 | 0,083397 | -1,08753 |
| Cuanto de su Familia Trabajan | 307 | 1 | 22 | 2,065 | 1,2944 | 11,98173 | 184,595 |
| Cuantos de su Familia dependen de usted | 292 | 1 | 2 | 1,144 | 0,35153 | 2,040368 | 2,17797 |
| Nivel de Educación | 307 | 1 | 4 | 3,02 | 0,78774 | -0,07493 | -1,27756 |
| Conoce la Cuenca Hídrica de Hampaturi | 307 | 0 | 1 | 0,062 | 0,24135 | 3,654343 | 11,4286 |
| Sabe de donde proviene el agua que consume | 294 | 0 | 1 | 0,388 | 0,48807 | 0,463105 | -1,79781 |
| Calidad del Agua | 301 | 0 | 1 | 0,87 | 0,33639 | -2,21715 | 2,9352 |
| N válido (según lista) | 256 | | | | | | |

- Asimetría: este explica la simetría del modelo con relación a un sesgo cero
- Curtosis: explica la existencia de información concentrada (info curtica, clepto curtica, meso curtica).
- Diferentes variables: referida al nivel de separación promedio una variable respecto a su media.

Tabla 14: Resumen del Modelo Econométrico Grupo Urbano

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Estadísticos de cambio | | | | |
|--------|---------|------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|-------------|-----|-----|----------------------|
| | | | | | Cambio en R cuadrado | Cambio en F | gl1 | gl2 | Sig. del cambio en F |
| 1 | ,570(a) | ,325 | ,289 | ,29034 | ,325 | 8,956 | 13 | 242 | ,000 |

a Variables predictoras: (Constante), Calidad del Agua, Edad, Zonas, Vivienda, Sabe de donde proviene el agua que consume, Cuanto de su Familia Trabajan, Ahorra parte de su Ingreso, Nivel de Ingreso (en Bolivianos), Conoce la Cuenca Hídrica de Hampaturi, Nivel de Educación, cuantas personas componen sus familia, Sexo, Cuantos de su Familia dependen de usted

b Variable dependiente: Disponibilidad a Pagar

- R²: mide el grado de variación de las variables endógenas explicando las exógenas
- R² corregido: este corrige las anomalías con relación a variables no explicativas del modelo, $-1 \leq R^2 \leq 1$
- Error típico: el nivel de error que presenta el modelo econométrico
- F: nivel de significación que presenta la variable dependiente.

Tabla 15: ANOVA(b) Grupo Urbano

| Modelo | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------|-----------|-------------------|-----|------------------|-------|---------|
| 1 | Regresión | 9,815 | 13 | ,755 | 8,956 | ,000(a) |
| | Residual | 20,400 | 242 | ,084 | | |
| | Total | 30,215 | 255 | | | |

a Variables reductoras: (Constante), Calidad del Agua, Edad, Zonas, Vivienda, Sabe de donde proviene el agua que consume, Cuanto de su Familia Trabajan, Ahorra parte de su Ingreso, Nivel de Ingreso (en Bolivianos), Conoce la Cuenca Hídrica de Hampaturi, Nivel de Educación, cuantas personas componen sus familia, Sexo, Cuantos de su Familia dependen de usted

b Variable dependiente: Disponibilidad a Pagar

- Suma de Cuadrados: muestra la variación de los puntos a la regresión, los residuos, y de un punto a la función.
- F: nos menciona el grado de significación del modelo, $F_{8,96} > F_{5,12}$.

La especificación del modelo para la cuenca hídrica de Hampaturi según el grupo Urbano:

Tabla 16: MODELO ECONOMETRICO GRUPO URBANO

| Modelo 1 | | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes estandarizados | t | Sig. |
|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------|--------|------|
| | | B | Error típ. | Beta | | |
| Variables generales | (Constante) | ,641 | ,193 | | 3,324 | ,001 |
| | Zonas | ,003 | ,003 | ,053 | ,977 | ,330 |
| | Vivienda | -,043 | ,031 | -,100 | -1,367 | ,173 |
| | Sexo | ,295 | ,045 | ,427 | 6,598 | ,000 |
| | Edad | -,001 | ,002 | -,016 | -,293 | ,770 |
| Variables socioeconómicas | Nivel de Ingreso (en Bolivianos) | -,068 | ,018 | -,215 | -3,735 | ,000 |
| | Ahorra parte de su Ingreso | ,111 | ,040 | ,158 | 2,763 | ,006 |
| | cuantas personas componen sus familia | -,084 | ,040 | -,132 | -2,111 | ,036 |
| | Cuantos de su Familia Trabajan | -,006 | ,014 | -,023 | -,416 | ,678 |
| | Cuantos de su Familia dependen de usted | ,265 | ,062 | ,283 | 4,273 | ,000 |
| Variable cognoscitivas | Nivel de Educación | ,087 | ,026 | ,203 | 3,380 | ,001 |
| | Conoce la Cuenca Hídrica de Hampaturi | -,144 | ,075 | -,110 | -1,909 | ,057 |
| | Sabe de donde proviene el agua que consume | ,052 | ,042 | ,074 | 1,264 | ,207 |
| | Calidad del Agua | -,009 | ,057 | -,009 | -,150 | ,881 |

a. Variable dependiente: Disponibilidad a Pagar

$$DAP = \alpha + \beta_0 Z + \beta_1 V + \beta_2 Sex + \beta_3 Edad + \beta_4 Comp + \beta_5 Edu + \beta_6 Cono + \beta_7 Sab + \beta_8 Cal + \beta_9 Y + \beta_{10} S + \beta_{11} Trab + \beta_{12} Dep$$

| | | | |
|------------|---------------|-------|--------------------------------------------|
| α : | Constante | Comp: | Cuántas personas Componentes su familia |
| B: | Coefficientes | Edu: | Nivel de Educación |
| Z: | Zona | Cono: | Conoce la cuenca hídrica de Hampaturi |
| V: | Vivienda | Sab: | Sabe de donde proviene el agua que consume |
| Sex: | Sexo | Cal: | Calidad del agua |
| Edad: | Edad | | |

$$DAP = 0.641 + 0.003Z - 0.043V + 0.295Sex - 0.001Eda - 0.84Com + 0.87Edu - 0.144Cono + 0.052Sab - 0.009Cal - 0.068Y + 0.111S - 0.006Trab + 0.265Dep$$

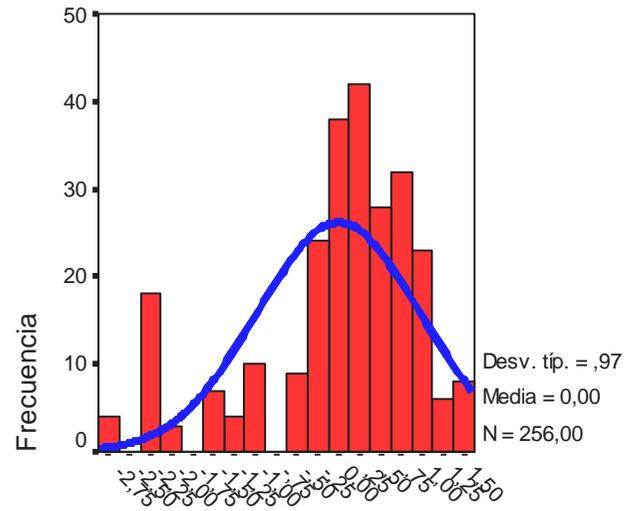
La característica del modelo econométrico es lineal, presentando un nivel de asimetría por la respuesta favorable a la pregunta de Disponibilidad a pagar por el servicio ambiental de la Cuenca Hídrica de Hampaturi, con variables explicativas de mayor influencia y variables complementarias que amortiguan la dispersión de estas, con características de nivel de educación técnico medio o superior y académico, con un nivel de ingreso promedio.

Las variables que han sido analizadas en el grupo urbano responden del porque existe de forma afirmativa la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental. Se ha considerado a estos agentes como consumidores del servicio ambiental de forma indirecta, pero con disponibilidad a pagar por la conservación, manutención y búsquedas de alternativas de suministro de agua.

Figura 22: Disponibilidad a Pagar Grupo Urbano

Histograma

Variable dependiente: DAP URBANO



Regresión Residuo tipificado

Gráfico P-P normal de Regre Residuo

Variable dependiente: DAP URBANO

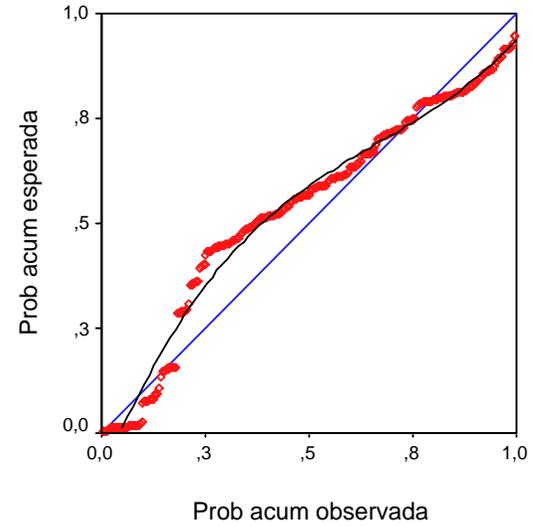


Tabla 17: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS GRUPO RURAL

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desv. típ. | Asimetría | Curtosis |
|---------------------------------------------|----|--------|--------|-------|------------|-----------|----------|
| Zona | 67 | 1 | 4 | 2,567 | 1,14447 | -0,0762 | -1,41184 |
| Vivienda | 67 | 1 | 3 | 1,254 | 0,63588 | 2,283434 | 3,58387 |
| Sexo | 67 | 0 | 11 | 0,627 | 1,3799 | 6,592815 | 49,8769 |
| Edad | 67 | 18 | 59 | 30,63 | 9,02998 | 1,243564 | 2,62213 |
| Nivel de Ingreso | 67 | 1 | 3 | 1,582 | 0,87298 | 0,937839 | -1,02617 |
| Usted Ahorra parte de su Ingreso | 67 | 0 | 1 | 0,134 | 0,34358 | 2,194102 | 2,89978 |
| Cuantos componen su familia | 67 | 2 | 3 | 2,149 | 0,35903 | 2,013986 | 2,1185 |
| Cuantos de su familia Trabajan | 67 | 3 | 4 | 3,194 | 0,39844 | 1,583111 | 0,52089 |
| Cuanto de penden de usted | 67 | 1 | 2 | 1,194 | 0,39844 | 1,583111 | 0,52089 |
| Nivel de Estudio | 67 | 1 | 2 | 1,209 | 0,40963 | 1,464734 | 0,14899 |
| Usted Conoce la cuenca Hídrica de Hampaturi | 67 | 0 | 1 | 0,866 | 0,34358 | -2,1941 | 2,89978 |
| Sabe de donde proviene el Agua | 67 | 0 | 1 | 0,91 | 0,28769 | -2,94116 | 6,85419 |
| Calidad del Agua | 67 | 0 | 1 | 0,06 | 0,23872 | 3,802312 | 12,8401 |
| N válido (según lista) | 67 | | | | | | |

- Asimetría: este explica la simetría del modelo con relación a un sesgo cero
- Curtosis: explica la existencia de información concentrada (info curtica, clepto curtica, meso curtica).
- Diferentes variables: referida al nivel de separación promedio una variable respecto a su media.

Tabla 18: Resumen del Modelo Econométrico Grupo Rural

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Estadísticos de cambio | | | | |
|--------|---------|------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|-------------|-----|-----|----------------------|
| | | | | | Cambio en R cuadrado | Cambio en F | gl1 | gl2 | Sig. del cambio en F |
| 1 | ,492(a) | ,242 | ,056 | ,31747 | ,242 | 1,300 | 13 | 53 | ,243 |

a Variables predictoras: (Constante), Calidad del Agua, Zona, Nivel de Estudio, Sexo, Usted Conoce la cuenca Hídrica de Hampaturi, Nivel de Ingreso, Sabe de donde proviene el Agua, Edad, Vivienda, Cuantos componen su familia, Cuantos de su familia Trabajan, Cuantos de penden de usted, Usted Ahorra parte de su Ingreso

b Variable dependiente: Disponibilidad a Pagar

- R²: mide el grado de variación de las variables endógenas explicando las exógenas
- R² corregido: este corrige las anomalías con relación a variables no explicativas del modelo, $-1 \leq R^2 \leq 1$
- Error típico: el nivel de error que presenta el modelo econométrico
- F: nivel de significación que presenta la variable dependiente.

Tabla 19: ANOVA(b) Grupo Rural

| Modelo | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------|-----------|-------------------|----|------------------|-------|---------|
| 1 | Regresión | 1,703 | 13 | ,131 | 1,300 | ,243(a) |
| | Residual | 5,342 | 53 | ,101 | | |
| | Total | 7,045 | 66 | | | |

a Variables predictoras: (Constante), Calidad del Agua, Zona, Nivel de Estudio, Sexo, Usted Conoce la cuenca Hídrica de Hampaturi, Nivel de Ingreso, Sabe de donde proviene el Agua, Edad, Vivienda, Cuantos componen su familia, Cuantos de su familia Trabajan, Cuantos dependen de usted, Usted Ahorra parte de su Ingreso

b Variable dependiente: Disponibilidad a Pagar

- Suma de Cuadrados: muestra la variación de los puntos a la regresión, los residuos, y de un punto a la función.
- F: nos menciona el grado de significación del modelo, $F_{8,96} > F_{5,12}$.

La especificación del modelo para la cuenca hídrica de Hampaturi según el grupo Rural:

Tabla 20: MODELO ECONÓMICO GRUPO RURAL

| Modelo | | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes estandarizados | t | Sig. |
|---------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------|--------|------|
| | | B | Error típ. | Beta | | |
| Variables generales | (Constante) | ,201 | ,506 | | ,398 | ,692 |
| | Zona | -,042 | ,036 | -,146 | -1,164 | ,249 |
| | Vivienda | ,126 | ,066 | ,244 | 1,909 | ,062 |
| | Sexo | -,048 | ,030 | -,204 | -1,615 | ,112 |
| | Edad | -,014 | ,005 | -,378 | -2,850 | ,006 |
| Variables socioeconómicos | Nivel de Ingreso | ,024 | ,049 | ,065 | ,497 | ,621 |
| | Usted Ahorra parte de su Ingreso | -,037 | ,131 | -,039 | -,286 | ,776 |
| | Cuantos componen su familia | -,042 | ,119 | -,046 | -,351 | ,727 |
| | Cuantos de su familia Trabajan | ,128 | ,107 | ,157 | 1,203 | ,234 |
| | Cuantos de penden de usted | ,053 | ,109 | ,065 | ,484 | ,631 |
| Variable cognoscitivas | Nivel de Estudio | -,017 | ,100 | -,021 | -,171 | ,865 |
| | Usted Conoce la cuenca Hídrica de Hampaturi | -,075 | ,120 | -,079 | -,622 | ,537 |
| | Sabe de donde proviene el Agua | -,008 | ,155 | -,007 | -,055 | ,957 |
| | Calidad del Agua | -,124 | ,173 | -,091 | -,717 | ,476 |

a Variable dependiente: Disponibilidad a Pagar

$$DAP = \alpha + \beta_0 Z + \beta_1 V + \beta_2 Sex + \beta_3 Edad + \beta_4 Comp + \beta_5 Edu + \beta_6 Cono + \beta_7 Sab + \beta_8 Cal + \beta_9 Y + \beta_{10} S + \beta_{11} Trab + \beta_{12} Dep$$

| | | | |
|------------|---------------|-------|--------------------------------------------|
| α : | Constante | Comp: | Cuántas personas Componentes su familia |
| B: | Coefficientes | Edu: | Nivel de Educación |
| Z: | Zona | Cono: | Conoce la cuenca hídrica de Hampaturi |
| V: | Vivienda | Sab: | Sabe de donde proviene el agua que consume |
| Sex: | Sexo | Cal: | Calidad del agua |
| Edad: | Edad | | |

$$DAP = 0.201 - 0.042Z + 0.126V - 0.048Sex - 0.048Eda - 0.042Com - 0.017Edu - 0.075Cono - 0.008Sab - 0.124Cal + 0.024Y - 0.037S - 0.128Trab + 0.053Dep$$

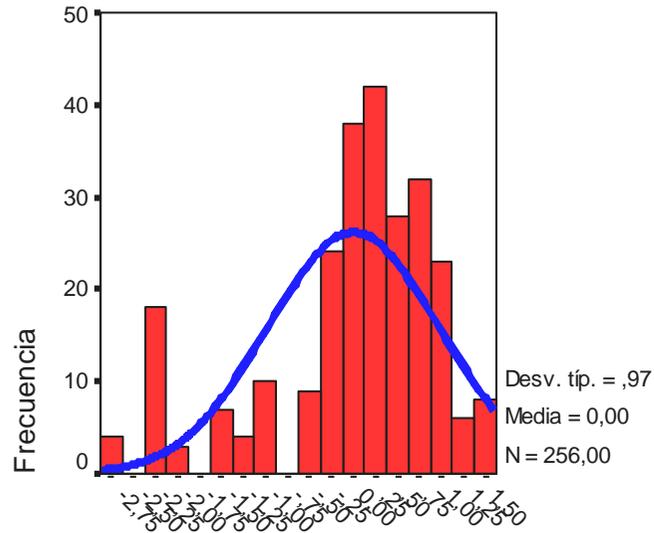
La característica del modelo econométrico es lineal, presentando un nivel de asimetría por la respuesta negativa a la pregunta de Disponibilidad a pagar por el servicio ambiental de la Cuenca Hídrica de Hampaturi, se aprecia que las variables no llegan a explicar la disponibilidad a pagar, por lo cual estas no son representativas, ni explicativas, el nivel de educación, género, ingreso o ahorro, no son elementos que determinan el tener mejoras de bienestar.

El modelo representa la imposibilidad de destinar parte del ingreso para tener mejoras en su nivel de bienestar, dado que los entrevistados consideran al servicio ambiental como parte de su ecosistema o como convivencia cercana al ecosistema de la cuenca hídrica de hampaturi..

Figura 23: Disponibilidad a Pagar Grupo Rural

Histograma

Variable dependiente: DAP URBANO

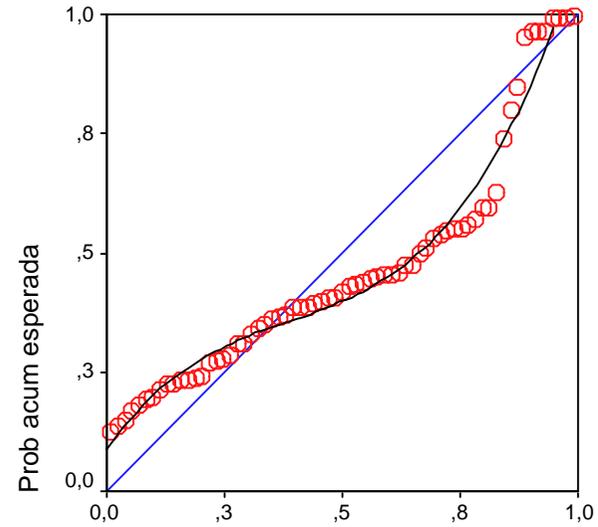


Regresión Residuo tipificado

Regresión Residuo tipificado

Gráfico P-P normal de regresión Residuo

Variable dependiente: DAP Rural



Prob acum observada

Capítulo 6

Propuesta de Represa en la cuenca Hídrica de Hampaturi

6.1. Demanda del Servicio Ambiental

El recurso agua, elemento fundamental para la vida y desarrollo de los seres vivos, ha promovido que el hombre ampliado su uso para poder satisfacer otras necesidades que se han presentado en sociales. Este servicio ambiental promueve el desarrollo de la economía (agricultura, ganadería, industria, comercio y servicios).

Se ha dado una mayor demanda del recurso agua en los últimos años, siendo de crecimiento constante debido a diferentes factores, el principal es el crecimiento poblacional, el cual tiene características de crecimiento vertical y horizontal⁵⁶, en la ciudad de La Paz este presenta las siguientes características:

⁵⁶ Definición del USPA “*Usos de Suelos y patrones de Asentamiento*”- Gobierno Municipal de La Paz, www.ci-lapaz.gov.bo; Crecimiento poblacional Urbano Vertical: expansión del crecimiento de las viviendas de forma vertical (edificaciones mayor a los 3 pisos) - Crecimiento poblacional Urbano Horizontal: expansión del crecimiento de las viviendas de forma horizontal (no mayor a los 3 pisos), este promueve a la expansión de la mancha urbana.

- En la ladera oeste, centro y parte de la ladera este tiene un crecimiento vertical.
- En la ladera este y sur presenta un crecimiento extensivo, de forma horizontal.

Tabla 21: Crecimiento Poblacional de la ciudad de La Paz

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006* | 2007* |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Habitantes Ciudad de La Paz</i> | 780.900 | 789.585 | 798.270 | 807.051 | 815.929 | 824.904 | 833.978 | 843.152 |

Del año 2007 al 2010 datos probabilísticas con la tasa de crecimiento establecido en el ultimo censo 2001
Tabla: www.ine.gov.bo

Tabla 22: Crecimiento Poblacional de la ciudad de La Paz

| | 2007* | 2008** | 2009** | 2010** | 2011* | 2012** | 2013** | 2014** | 2015** |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Habitantes Ciudad de La Paz</i> | 843.152 | 852.427 | 861.803 | 871.283 | 880.867 | 890.557 | 900.353 | 910.257 | 920.270 |

Del año 2007 al 2010 datos probabilísticas con la tasa de crecimiento establecido en el ultimo censo 2001
Tabla: www.ine.gov.bo

La tabla 20 presenta un crecimiento de los habitantes de la ciudad de La Paz en los últimos 8 años, este crecimiento poblacional promueve un incremento en el nivel de producción, de tal manera poder satisfacer a población, dentro de estos requerimientos se encuentran los servicios básicos, uno de los mas importantes el abastecimiento de agua potable y alcantarillado, en las ultima década se han promovido conflictos sociales por contar con la calidad y la calidad del suministro de agua.

La empresa Aguas del Illimani, ahora EPSAS actualmente no llega a cubrir el 100% de la demanda de agua potable, se tiene un 93.32% de mancha urbana que cuenta con la atención, el restante 6.68% no cuenta con un servicio domiciliario debido a diferentes factores: el no contar o no tener regularizado la documentación de sus vivienda, falta de aprobación de planimetría de las nuevas urbanizaciones, la falta de recursos económicos para poder realizar el pago de la instalación.

Tabla 23: Demanda de Agua de la ciudad de La Paz

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006* | 2007* |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Habitantes | 780.900 | 789.585 | 798.270 | 807.051 | 815.929 | 824.904 | 833.978 | 843.152 |
| Conexiones Domiciliarias | 41.309 | 41.744 | 42.179 | 42.613 | 43.483 | 43.918 | 44.353 | 44.787 |
| Cobertura del Servicio de Agua Potable Nominal (%) | 86,43 | 87,39 | 88,35 | 89,32 | 90,31 | 91,30 | 92,30 | 93,32 |

*Datos preliminares

Tabla elaborada en base a datos: www.sisab.gov.bo

Para el periodo 2007 se presenta como 44.787 conexiones efectuadas en la ciudad de la Paz, con una atención del 93.32% de atención. Los datos anteriormente expuestos presenta una deficiencia en la satisfacción de una demanda actual hacia un 100%, y considerando una demanda creciente bien se requerirá mayor eficiencia y a un más mayor depósito de agua.

Tabla 24: Estimación de la Demanda

| | 2008** | 2009** | 2010** | 2011** | 2012** | 2013** | 2014** | 2015** |
|-------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Habitantes</i> | 861803,26 | 871283,1 | 880867,21 | 890556,75 | 900352,88 | 910256,76 | 920269,58 | 930392,55 |
| <i>Conexione</i> | 45778 | 46282 | 46791 | 47306 | 47826 | 48352 | 48884 | 49422 |

Habitantes: Proyección del instituto Nacional de Estadísticas Bolivia: www.ine.gov.bo

** Proyección de la Demanda en base a al tasa de crecimiento poblacional del www.ine.gov.bo

El servicio ambiental requerido y procesado como agua potable presenta una estratificación tarifaria, la cual establece la Superintendencia de Saneamiento Básico, corresponde a cuatro categorías alta, media alta, media y baja, la vez estas en tres categorías; Domestica, Comercio e Industrial.

- Categoría domestica: referido a la atención de necesidades domesticas con características de consumo de alimenticio, aseo, alcantarillado, necesidades de limpieza, riego de jardines.
- Categoría Comercial: involucra la satisfacción de necesidades alimenticias, aseo, necesidades de limpieza, instalaciones sanitarias.
- Categoría Industrial: utilización del recurso para procesos productivos, este tipo de usuarios por lo general no son numerosos pero su nivel de consumo es mayor como el importe.

Tabla 25: ESTRUCTURA TARIFARIA

| CONCEPTO | VALOR \$US/m ³ * | CATEGORÍAS DE USUARIOS (m ³) | | |
|-------------------|--------------------------------|------------------------------------------|-----------|------------|
| | | DOMESTICA | COMERCIAL | INDUSTRIAL |
| <i>ALTA</i> | 1,1862 | 301 y más | 21 y más | 1 y más |
| <i>MEDIA ALTA</i> | 0,6642 | 151 a 300 | 1 a 20 | |
| <i>MEDIA</i> | 0,4428 | 31 a 150 | | |
| <i>BAJA</i> | 0,2214 | 1 a 30 | | |

Realizado por la empresa Aguas del Illimani S.A.

* Tarifa expresada en dólares americanos.

Con la anterior información se ha establecido un cuadro de cruce de información, la primera fila presenta el tipo de cambio promedio por año, las posteriores filas muestra la tarifa en bolivianos, en el grafico posterior se observa la elevación de la tarifa a consecuencia del incremento en el tipo de cambio.

Tabla 26: ESTRUCTURA TARIFARIA en Bs.

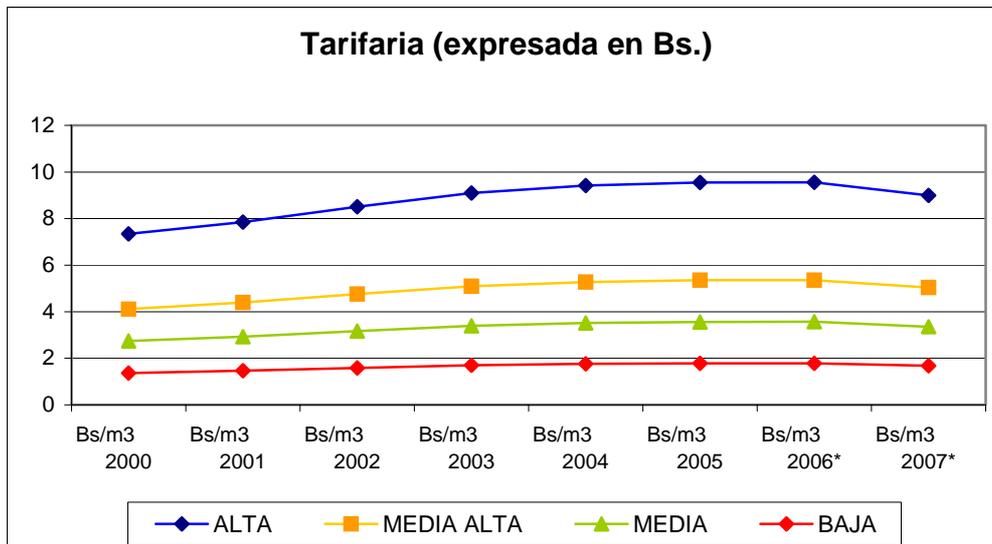
| | \$US/m ³ | Bs/m ³ 2000 | Bs/m ³ 2001 | Bs/m ³ 2002 | Bs/m ³ 2003 | Bs/m ³ 2004 | Bs/m ³ 2005 | Bs/m ³ 2006* | Bs/m ³ 2007* |
|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Tipo de Cambio | | 6,19 | 6,62 | 7,17 | 7,67 | 7,94 | 8,05 | 8,06 | 7,59 |
| ALTA | 1,19 | 7,34 | 7,85 | 8,51 | 9,10 | 9,42 | 9,55 | 9,56 | 9,00 |
| MEDIA ALTA | 0,66 | 4,11 | 4,40 | 4,76 | 5,09 | 5,27 | 5,35 | 5,35 | 5,04 |
| MEDIA | 0,44 | 2,74 | 2,93 | 3,17 | 3,40 | 3,52 | 3,56 | 3,57 | 3,36 |
| BAJA | 0,22 | 1,37 | 1,47 | 1,59 | 1,70 | 1,76 | 1,78 | 1,78 | 1,68 |
| Sumatoria de Tarifa | 2,51 | 15,57 | 16,65 | 18,03 | 19,29 | 19,97 | 20,24 | 20,27 | 19,09 |
| Bs.año | | 7.715.852,40 | 7.797.071,90 | 7.878.291,39 | 7.959.510,89 | 8.121.949,89 | 8.203.169,39 | 8.284.388,89 | 8.365.608,39 |
| Sus año | | 1.246.502,81 | 1.177.805,42 | 1.098.785,41 | 1.037.745,88 | 1.022.915,60 | 1.019.027,25 | 1.027.839,81 | 1.102.188,19 |

*Datos preliminares

Tabla elaborada en base a datos: www.sisab.gov.bo; Tipo de Cambio: www.bcb.gov.bo

Sobre esta base los diferentes agentes económicos realizan sus restricciones presupuestarias o estructuran sus gastos mensuales y sobre la base del pago de restantes servicios básicos, más la alimentación, transporte, vestimenta, otros. Dentro del estudios de disponibilidad a pagar efectuada en el capítulo 5, se presenta esta predisposición de disponer parte de sus ingresos para contar con el suministro de agua y/o buscar fuentes de abastecimiento de agua dulce.

Figura 24: Tarifa del Servicio de Agua potable



6.2. Oferta del Servicio Ambiental

La ciudad de La Paz cuenta con tres fuentes de aprovisionamiento, la represa de Ajuanhonta, proporciona caudal a la planta de tratamiento de Chacaltaya y Pura Pura, las cuales suministran de agua a la ciudad de El Alto y la parte oeste y centro de la ciudad de La Paz, las represas de Hampaturi e Incachaca proveen agua a la planta de tratamiento de Pampahasi, la cual suministra agua potable a la ciudad de La Paz en sus zonas este y sur.

El cúmulo de caudal de las diferentes represas esta en base a la captación del deshieles de los diferentes nevados y la captación pluvial –en épocas de lluvia-, con un sistema de gravedad para el transporte del agua hacia las plantas de tratamiento.

Tabla 27: FUENTES DE APROVISIONAMIENTO

| <i>Descripción:</i> | <i>HAMPATURI</i> | <i>INCACHACA</i> | <i>AJUANKHOTA</i> |
|-------------------------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| <i>Información básica:</i> | | | |
| <i>Tipo de presa:</i> | Gravedad | Gravedad | Gravedad |
| <i>Cuenca de cada presa (Km²):</i> | 60 (incluyendo Ajuankhota) | 33.2 | 35 |
| <i>Superficie del embalse (Km²):</i> | 0.41 | 0.71 | 0.43 |
| <i>Volumen del embalse (m³):</i> | 3,4 | 4.2 | 3.5 |

* Realizado por la empresa Aguas del Illimani S.A.

La primera represa construida fue de Hampaturi en 1945 cuenta con 63 años, hasta los años 80's su capacidad de embalse era suficiente para abastecer a la población, la creciente demanda de agua acompañada con el crecimiento urbano promovió a la decisión de construir la represa de Incachaca, cuenta con 18 años. La represa de Ajuankhota construido hace 14 años, con la finalidad de aprovechar los deshieles de los nevados Huayna Potosí y Chacaltaya y establecer una planta de tratamiento que abastezca de agua potable a la ciudad de El Alto y parte de la ladera oeste de la ciudad de La Paz.

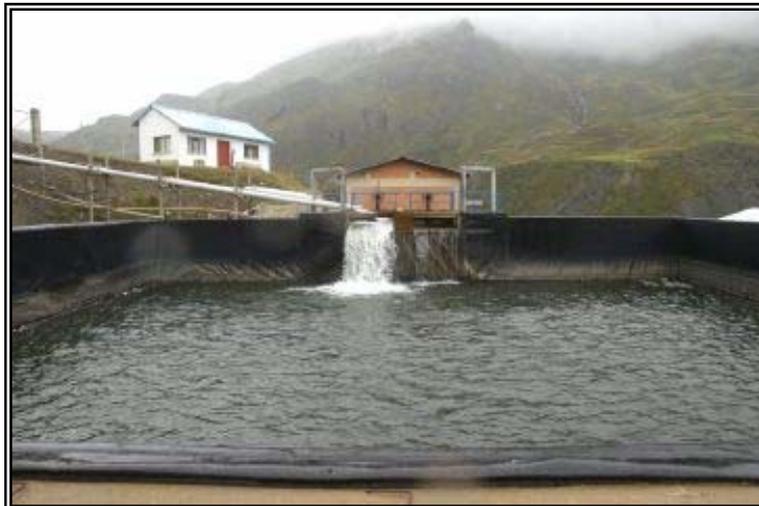
La característica de la represa de Hampaturi es de gravedad y transporta el caudal por medio de tuberías de 60 a 80 pulgadas a una velocidad de 800 litros/seg. hacia la planta de tratamiento, en esta ultima se efectúa el tratamiento y distribución de agua potable a las laderas este y sur de la ciudad de La Paz.

Figura 25: Tuberías de Transporte de Caudal de agua de la represa de Hampaturi hacia la Potabilizadora de Pampahasi



Este desarrollo de ingeniería ha requerido la construcción de Estaciones Interceptoras de Presión, tienen como función de disminuir la velocidad y la presión del agua transportada, con la finalidad de que el agua no ocasione daños estructurales en las mismas tuberías y la planta de tratamiento de agua potable.

Figura 26: Estación Interceptora de Presión



El capacidad de la planta de tratamiento de Pampahasi es de 25.000 m³ al día y una capacidad de almacenamiento de 75.000 m³, aporte de caudal que recibe es de las represas de Hampaturi en un 76.77% y de Incachaca del 23.23%.

Tabla 28: Planta de Tratamiento Pampahasi

| | | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------------------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Volumen de Agua Tratada m3 | Hampaturi | 17.140.819 | 17.331.531 | 18.109.350 | 17.134.094 | 16.490.024 | 17.230.077 | 18.003.343 | 18.811.312 |
| Fuente % | Hampaturi | 65,89 | 85,64 | 76,1 | 75,7 | 73,8 | 72,5 | 81,8 | 82,7 |
| | Incachaca | 34,11 | 14,36 | 23,9 | 24,3 | 26,2 | 27,5 | 18,2 | 17,3 |

Promedio de Aporte a la planta de tratamiento de Pampahasi litros 17.531.318,79

Promedio de aporte de la represa de HAMPATURI (%) 76,77 %

Promedio de aporte de la represa de INCACHACA (%) 23,23 %

* Elaboración propia en base a datos proporcionados por la empresa Aguas del Illimani S.A.

La capacidad de la empresa para poder satisfacer la demanda de la población presenta una cobertura del 86.43% para el año 2000 alcanzando para el 2007* un porcentaje del 93.32%, se observa un incremento en el servicio de forma pareja con el crecimiento y desarrollo de la ciudad, pero haciendo un contraste con la cobertura del servicio de alcantarillado no presenta las mismas proporciones de la cobertura de agua potable.

La distribución de agua potable llega a tener una cobertura del 93.32% de la ciudad de La Paz, distribuyéndose mediante red de cañerías domiciliarias, piletas publicas, y suministro por cisterna, con una población insatisfecha 6.68%, en primera instancia por que la empresa Aguas del Illimani – ahora EPSAS- no ha logrado invertir para la habilitación de nuevos puntos de redes de agua y alcantarillado, como segundo aspecto, la falta de legalidad de los demandantes –documentación incompleta, falta de aprobación de planimetría domiciliaria y/o urbana, o la falta de dinero para la instalación-. Pese a este hecho el porcentaje de insatisfacción es bajo el porcentaje a diferencia otros departamentos de Bolivia.

Tabla 29: Cobertura del Servicio

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006* | 2007* |
|-------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Habitantes | 780.900 | 789.585 | 798.270 | 807.051 | 815.929 | 824.904 | 833.978 | 843.152 |
| Conexiones Domiciliarias | 41.309 | 41.744 | 42.179 | 42.613 | 43.483 | 43.918 | 44.353 | 44.787 |
| Cobertura del Servicio de Agua Potable Nominal (%) | 86,43 | 87,39 | 88,35 | 89,32 | 90,31 | 91,30 | 92,30 | 93,32 |
| Cobertura del Servicio de Alcantarillado Nominal (%) | 70,45 | 71,23 | 72,02 | 72,81 | 73,61 | 74,42 | 75,24 | 76,07 |
| Cobertura de Medición (%) | 92,19 | 93,21 | 94,24 | 95,27 | 96,32 | 97,38 | 98,45 | 99,53 |
| Continuidad del Servicio (Hrs.) | 21,37 | 22,11 | 22,35 | 22,40 | 22,55 | 23,10 | 23,25 | 23,31 |
| Índice de Agua No Contabilizada (%) | 29,37 | 29,70 | 30,03 | 30,36 | 30,69 | 31,03 | 31,37 | 31,72 |

La capacidad de medición o contabilización de agua que tiene la empresa Aguas del Illimani – ahora EPSAS- es de un promedio de 96% durante los 8 años con referencia al total de las instalaciones, pese a esto se presenta un margen de un 31% de agua que no esta contabilizada, como factores, la ruptura de las redes principales hacia las domiciliarias y fugas menores. Por ultimo, la continuidad del servicio es de 23 hrs. promedio durante estos 8 años, esto quiere decir que se tiene agua potable casi las 24 hrs. al día, el servicio se paraliza por cortes para mantenimiento, ampliación del servicio o por fugas de causas mayores.

La información proporcionada por la empresa Aguas del Illimani y la Superintendencia de Saneamiento Básico han sido muy limitante sobre su estructura financiera, pese a esta restricción se realizaron algunos cálculos para tener una relación sobre su Flujo de Caja⁵⁷, para tal efecto se estableció los siguientes aspectos:

⁵⁷ Flujo de Caja, se establece como la relación de ingresos y egresos generados por un proyecto, inversión o actividad económica, los cuales serán registrados para un posterior análisis

Ingresos, entrada de dinero registrado como contrapartida de una entrega de bienes o prestaciones de un servicio

Egresos, salida de dinero registrado como gastos o costos que se incurre para los procesos productivos, administrativos, financieros, tributarios, de una inversión o actividad económica.

Utilidades, beneficios o ganancias que se tienen después de realizar los respectivos gastos para los procesos productivos o prestaciones de servicios, esta considerada como la ganancia líquida que presenta una empresa

Diccionario Espasa de Economía y Negocios (digital)

Supuestos para los cálculos

El trabajo presenta un periodo de estudio de 8 años, entre los años 2000 – 2007; para la determinación de los **ingresos** se tomo en cuenta la cantidad total de conexiones por la sumatoria de las tarifas (en bolivianos).

La elaboración del flujo fue realizado con la información porcentual proporcionada por la empresa Aguas del Illimani, estableciendo el nivel de ingresos menos los costos de la empresa, se tiene la utilidad.

- Determinación del Ingreso:

$$Y = Q \text{ conexiones} \times \sum \text{Precio de Tarifa}$$

- Determinación de los Egresos:

$$E = \sum G \text{ Ope} + \sum G \text{ Adm} + \sum G \text{ Finan} + I + \text{Imp}$$

E: Egresos
G Ope: Gastos de operaciones
G Adm: Gastos administrativos
G Finan: Gastos Financieros
I: Inversión
Imp: Impuestos

- Determinación de las Utilidades Bruta:

$$Ub = \text{Ingresos} - \text{Egresos}$$

- Determinación de la Utilidad Neta:

$$Un = \text{Utilidad Bruta} - \text{Impuestos a las Utilidades}$$

El objetivo de este análisis es determinar la rentabilidad de la empresa y su capacidad para poder atender los requerimientos de la demanda. Analizando el flujo de caja bajo la proporción porcentual que la empresa determina en sus diferentes ítems, establecen el 30% para invertir en activos (asumimos

que dentro de la inversión en activos se encuentra el mantenimiento de diferentes represas, tuberías de transporte, las estaciones interceptoras de presión, la planta de tratamiento).

Observando los datos de la inversión de activos en los últimos 8 años, periodo 2000 - 2007, esta se presenta de forma negativa y descendente, la disminución en las inversiones se promueve la falta de mantenimiento de la maquinaria, represa, tuberías, estaciones interceptoras de transferencia, etcétera.

Tabla 30: Estructura de Recursos

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| INGRESOS | | | | | | | | |
| <i>Conexiones de Agua Potable</i> | 41309 | 41744 | 42179 | 42613 | 43483 | 43918 | 44353 | 44787 |
| <i>Sumatoria de Tarifas (Bs.)</i> | 15,57 | 16,65 | 18,03 | 19,29 | 19,97 | 20,24 | 20,27 | 19,09 |
| TOTAL INGRESOS | 642.988 | 694.893 | 760.465 | 821.883 | 868.178 | 889.008 | 898.925 | 854.806 |
| EGRESOS | | | | | | | | |
| Gasto de Operaciones | | | | | | | | |
| Remuneracion al personal 20% | 128.597,54 | 138.978,50 | 152.093,02 | 164.376,54 | 173.635,65 | 177.801,60 | 179.785,07 | 170.961,14 |
| Alquiler de Instalaciones 14% | 90.018,28 | 97.284,95 | 106.465,12 | 115.063,58 | 121.544,96 | 124.461,12 | 125.849,55 | 119.672,80 |
| Pag a proveedores 8% | 51.439,02 | 55.591,40 | 60.837,21 | 65.750,62 | 69.454,26 | 71.120,64 | 71.914,03 | 68.384,46 |
| Gasto de Administrativos | | | | | | | | |
| Asistencia Técnica 3% | 19.289,63 | 20.846,78 | 22.813,95 | 24.656,48 | 26.045,35 | 26.670,24 | 26.967,76 | 25.644,17 |
| Gasto de Financieros | | | | | | | | |
| Intereses de la deuda 5% | 32.149,38 | 34.744,63 | 38.023,26 | 41.094,14 | 43.408,91 | 44.450,40 | 44.946,27 | 42.740,29 |
| Inversiones | | | | | | | | |
| Inversion en Activos 30% | 192.896,31 | 208.467,75 | 228.139,54 | 246.564,82 | 260.453,48 | 266.702,40 | 269.677,60 | 256.441,71 |
| TOTAL COSTOS | 514.390 | 555.914 | 608.372 | 657.506 | 694.543 | 711.206 | 719.140 | 683.845 |
| Impuestos | | | | | | | | |
| Impuestos 20% | 128.597,54 | 138.978,50 | 152.093,02 | 164.376,54 | 173.635,65 | 177.801,60 | 179.785,07 | 170.961,14 |
| Total Costos | 385.792,62 | 416.935,51 | 456.279,07 | 493.129,63 | 520.906,96 | 533.404,79 | 539.355,21 | 512.883,42 |
| Utilidad Bruta | 257.195,08 | 277.957,01 | 304.186,05 | 328.753,09 | 347.271,31 | 355.603,20 | 359.570,14 | 341.922,28 |
| impuesto a las utilidades | 64.298,77 | 69.489,25 | 76.046,51 | 82.188,27 | 86.817,83 | 88.900,80 | 89.892,53 | 85.480,57 |
| UTILIDAD NETA | 192.896,31 | 208.467,75 | 228.139,54 | 246.564,82 | 260.453,48 | 266.702,40 | 269.677,60 | 256.441,71 |
| * Elaboración propia sobre la base de datos proporcionados por la empresa Aguas del Illimani "Para Lideres de Opinión" abril/2006 numero 23 | | | | | | | | |

La época de lluvias del mes de enero de 2008 se presentó un incremento en el caudal de las aguas, aumentando los daños en la Estación Interceptora de Presión (ya presentaba una fisura en una de las paredes de la piscina), y en las tuberías de transporte (el cauce del río socavó las paredes y columnas promoviendo el desplome de 100 m aprox. de tubería), desabasteciendo a la planta de tratamiento de Pampahasi y afectando por más de 20 días a las zonas este y sur de la ciudad.

En las inspecciones efectuadas por personeros de la empresa EPSAS y el Alcalde Paceño encontraron, nuevas áreas con riesgo a presentar fisuras y propensos a deslizamiento, efectuaron un levantamiento topográfico en el sector detectándose dos problemas que no significan riesgo inminente, pero sí un peligro a futuro. Asimismo, se explicó que 300 metros lineales de tubería que no está afectada pero se encuentran en terreno deslizante, con probabilidades para los meses más adelante podría ser afectado si se presentase un deslizamiento.

Para el primer problema, la reparación y estabilización de los terrenos, se contrata a la empresa Tauro, la cual en primera instancia resolverán el problema de las tuberías colapsadas de esta manera poder aprovisionar de agua a la planta de tratamiento y este último a los habitantes, la segunda etapa efectuarán trabajos de estabilización del terreno deleznable.

El segundo problema de la fisura que presenta la Estación Interceptora de Presión de agua⁵⁸, en donde una de las paredes presenta una fisura que datan del 2001, el cual no fue reparada en el tiempo que operaba la empresa Aguas del Illimani, como solución temporal se colocaron una geomalla o goma en la parte interior de forma temporal hasta establecer los costos de la reparación integral de la estructura.

“Si la cámara receptora de agua se rompiera el colapso y la tragedia sería mucho mayor porque estaríamos hablando de varios meses sin agua para La Paz. Se trata de una falta absoluta de responsabilidad de Aguas del Illimani y por eso el Ministerio del Agua y EPSAS deben asumir

⁵⁸ La Estación Interceptora presión tiene la finalidad de poner en cero la presión del agua que luego es distribuida por tuberías hasta la planta de tratamiento de Pampahasi

*inmediatamente el tratamiento de este tema*⁵⁹, informo el Alcalde de La Paz al Presidente de La Republica.

Este hecho promoverá a una reestructuración financiera por la empresa EPSAS, en especial para las partidas de activos y/o mantenimiento, así poder efectuar los mantenimientos correspondientes sin afectar al servicio.

Los habitantes de la ciudad de La Paz se han sentido vulnerables ante los fenómenos climatológicos, los cuales en esta última oportunidad han dejado sin agua a la ciudad por más de 20 día y a más de 20 zonas de las laderas este y sur.

El estudio efectuado sobre la Disponibilidad a Pagar por el servicio ambiental, establece la predisposición de los habitantes a renunciar parte de su ingreso para mantener o mejorar las condiciones de suministro de agua potable, esta disponibilidad puede ser tomada en cuenta por estados gubernamentales para mantener, ampliar o buscar fuentes de aprovisionamiento. Esto no implica que la empresa operadora descuide sus funciones y deje de realizar el respectivo mantenimiento y constante inspección del servicio básico prestado.

La participación de la administración publica mediante su brazo controlador, superintendencia de Saneamiento Básico, debe ser el encargado de fiscalizar, verificar, controlar, coordinar, la continuidad del servicio básico.

Dentro de una de las alternativas que la ciudad de La Paz debe optar, es de buscar mayores fuentes de aprovisionamiento y/o ampliar las actuales, la disponibilidad a pagar que presenta los agentes puede llegar a cubrir la inversión en la construcción de una represa, de tal manera se mantendrá y ampliara el servicio.

6.3. Propuesta de Construcción de Represa (aspectos generales)

La demanda creciente de consumo de agua de la ciudad de La Paz implica efectuar estudios de fuentes alternativas de captación de agua, cercanas a los centros urbanos, que presente reservorios de deshielo y captaciones pluviales, los cuales pueden ser aprovechados.

⁵⁹ www.lapaz.gov.bo

Dentro de la consulta efectuada a los agentes de la ciudad de La Paz se observaba la disponibilidad a pagar por mantener, conservar y preservar (ver anexo10) establecemos la establecemos la condición de poder disponer del recuerdo económico para fines de mantener la cantidad y/o calidad de agua a la población

Como propuesta para la disposición de los recueros económicos de la disponibilidad a pagar que tiene los diferentes agentes, es posible la construcción de una represa que capte el caudal de deshielo y pluvial.

Área de Construcción

La determinación del área de construcción esta delimitado por los estudios topográficos, este permitirá determinar el tipo de represa a construir, las curvas de áreas y volúmenes de sedimentación que serán captados por la represa y el nivel de volumen de agua a ser embalsada.

En la investigación efectuada en la misma cuenca hídrica de Hampaturi, se ha evidenciado la existencia de embalses naturales que pueden ser aprovechados. Las características geológicas existentes, el tipo de suelo, las condiciones climáticas y el deshielo existente promueve la construcción de una represa un área

Tabla 31: FUENTE DE APROVISIONAMIENTO

| <i>Descripción:</i> | <i>PROPUESTA DE REPRESA</i> |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Información básica:</i> | |
| <i>Tipo de presa:</i> | Gravedad |
| <i>Cuenca de la presa (Km²):</i> | 29.1 |
| <i>Superficie del embalse (Km²):</i> | 3.2 |
| <i>Volumen de embalse (Km³)</i> | 291.1 |

* Elaboración propia

El área hidráulica se determina en función de la sección transversal del sitio donde se pretende ubicar la obra, para lo cual se lo efectúa mediante procedimiento topográfico y se representa en papel milimétrico escala 1:100. De esta manera se obtiene el área hidráulica determinada (plano 2"área de la Cuenca Hídrica propuesta").

El estudio topográfico y geológico establece, la estratigrafía, las fallas, los pliegues de los esquistos, establecen condiciones del terreno y del agua subterránea adyacentes a la presa, incluyendo los estribos. Los objetivos generales de estas y otras investigaciones similares son:

- Determinar los parámetros de ingeniería que puedan utilizarse de manera segura para evaluar la estabilidad de la cimentación de la presa y, en fundaciones compresibles, como suelos, estimar el asentamiento y la deformación probables.
- Determinar los patrones de infiltración y los parámetros necesarios para valorar el régimen probable de infiltración, incluyendo cantidades y presiones.
- Confirmar la integridad de contención del cuenco del embalse y la estabilidad de sus orillas.
- Una correlación cuidadosa entre los afloramientos, perforaciones y otros datos.
- La excavación de galerías y perforaciones de sondeo, pozos y ventanas de reconocimiento que se consideren necesarios.

Estos estudios confirman la naturaleza, convivencia y disponibilidad de los materiales de construcción naturales, incluyendo la determinación de parámetros de diseño para materiales de relleno.

Tipo de Presa

Para la propuesta de construcción de represa, se ha visto que el área es similar a la de las represas de Hampaturi e Incachaca, para lo cual se requiere la construcción de una represa por Gravedad.⁶⁰ (plano 2 área de la Cuenca Hídrica propuesta”).

⁶⁰ **Represa por Gravedad:** son todas aquellas en las que su propio peso es el encargado de resistir el empuje del agua. El empuje del embalse es transmitido hacia el suelo, por lo que éste debe ser muy estable capaz de resistir, el peso de la presa y del embalse. Constituyen las represas de mayor durabilidad y que menor mantenimiento requieren. Su estructura recuerda a la de un triángulo isósceles ya que su base es ancha y se va estrechando a medida que se asciende hacia la parte superior

Características de la Presa⁶¹

El nivel del agua en un embalse es siempre mayor que el nivel original del río. Desde el punto de vista de la operación de los embalses, se definen una serie de niveles

- **Nivel mínimo:** es el nivel mínimo que puede alcanzar el embalse; coincide con el nivel mínimo de la toma situada en la menor cota.
- **Nivel mínimo operacional:** es el nivel por debajo del cual las estructuras asociadas al embalse y la presa no operan u operan en forma inadecuada.
- **Nivel medio.** Es el nivel que tiene el 50% de permanencia en el lapso del ciclo de compensación del embalse, que puede ser de un día, para los pequeños embalses, hasta períodos plurianuales para los grandes embalses. El período más frecuente es de un año.
- **Nivel máximo operacional:** al llegarse a este nivel se comienza a verter agua con el objetivo de mantener el nivel pero sin causar daños aguas abajo.
- **Nivel máximo normal:** al llegarse a este nivel la operación cambia de objetivo y la prioridad es garantizar la seguridad de la presa. En esta fase pueden ocurrir daños aguas abajo; sin embargo, se intentará minimizar los mismos.
- **Nivel máximo maximorum:** en este nivel ya la prioridad absoluta es la seguridad de la presa, dado que una ruptura sería catastrófica aguas abajo. Se mantiene el nivel a toda costa; el caudal descargado es igual al caudal que entra en el embalse.
- **Altura la presa:** establecido por las curvas de capacidades, altura de aguas muertas, altura de aguas normales y borde libre.

Diseño de Represa

Los cálculos estructurales y de obras civiles está determinado por ingenieros civiles especialistas en estructuras, pero sin alejarse de estas características:

- Debe ser impermeable a las filtraciones, a la vez estas deben de considerar el control al máximo, para evitar la salida del agua y el deterioro de la propia estructura.

aunque en muchos casos el lado que da al embalse es casi de posición vertical. La razón por la que existe una diferencia notable en el grosor del muro a medida que aumenta la altura de la presa se debe a que la presión en el fondo del embalse es mayor que en la superficie, de esta forma, el muro tendrá que soportar más fuerza en el lecho del cauce que en la superficie.
“Microsoft® Encarta® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation”

⁶¹ Jorge Castillo “Embalses - Monografias_com.mht” , www.monografias.com

- Debe estar construida de forma que resista las fuerzas que se ejercen sobre ella, la gravedad (que empuja a la presa hacia abajo), la presión hidrostática (la fuerza que ejerce el agua contenida), la presión hidrostática en la base (que produce una fuerza vertical hacia arriba que reduce el peso de la presa), la fuerza que ejercería el agua si se helase o congelara, y las tensiones de la tierra, incluyendo los efectos de los sismos.

Costos de construcción

El proceso de construcción presenta aspectos de satisfacción de necesidades (producción de energía o agua potable), considerándose dentro de los servicios básicos, de lo cual la inversión ya sea privada o pública debe tener un cálculo que puede ser o no traspasado a la población.

Aspectos generales que se requiere para la construcción de una represa, en el lugar y de acuerdo de las características estructurales de las represas de Hampaturi e Incachaca, son las siguientes:

| Tabla 32: Propuesta de Construcción de Represa | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| ITEM | COSTOS en Bs. |
| Obras Civiles | 87.489.000,00 |
| Ataguía de desvió | 1.656.000,00 |
| Túneles de desvió | 12.312.000,00 |
| Represa | 52.785.000,00 |
| Vertedero de Excedencias | 1.962.000,00 |
| Obras de toma | 1.350.000,00 |
| Conductos de Presión | 1.296.000,00 |
| Casa de Maquinas | 16.128.000,00 |
| | |
| Equipos y Maquinaria | 56.184.000,00 |
| | |
| Personal | 3.312.000,00 |
| Ingenieros y Supervisores | 1.512.000,00 |
| Obreros | 1.800.000,00 |
| | |
| Otros | 162.000,00 |
| Imprevistos (obras civiles) | 87.000,00 |
| Imprevistos (equipos) | 75.000,00 |
| | |
| | 147.147.000,00 |
| * Elaboración propia sobre la base de los precios unitarios del Gobierno Municipal de La Paz | |

Los costos presentados en el cuadro anterior están establecidos a proyecto final con un periodo de entrega de tres años y no incluyen los estudios de la represa a diseño final, para los respectivos cálculos se tomaron como referencia y prorrateo los estudios del proyecto de represa “El Bala”⁶²

Inversión por medio de la Disponibilidad a pagar.

Bajo los datos de investigación de la disponibilidad a pagar que presentan los habitantes de la ciudad de La Paz (de acorde a las encuestas efectuadas), presentan esta disposición a pagar por mantener, preservar, mantener y/o establecer fuentes alternativas de consumo de agua, bajo esa perspectiva se ha desarrolla la propuesta de construcción de represa y así mantener en nivel de consumo de agua potable.

Siendo el costo a proyecto final de la nueva represa de Bs. 147.147.000,00 (CIENTO CUARENTA Y SIETE MILLONES, CIENTO CUARENTA Y SIETE MIL 00/100 BOLIVIANOS), la forma de cómo efectuar la inversión esta establecido hacerlo en un periodo de 28 años y 6 meses, con la premisa de que todos aquellos que presenten una conexión al sistema de agua potable sean los que aporten para el pago del costo de la construcción.

Los cálculos del pago de la inversión están establecidos de la siguiente manera:

- La proyección del número de conexiones para el periodo de los 28 años y 6 meses, están de acuerdo a la tasa de crecimiento de la población⁶³ paceña.
- Para el calculo de la disponibilidad a pagar utilizada, esta de acuerdo al estudio efectuado para establecer el valor económico de la cuenca hídrica de Hampaturi, siendo de 5 Bs. (CINCO BOLIVIANOS 00/100) como mínimo y de 10 Bs. (DIEZ BOLIVIANOS 00/100), como promedio máximo que estarían dispuestos a pagar los diferentes agentes. El uso de la disponibilidad a pagar para la inversión en una represa se utilizo el promedio, siendo de 7,5 Bs. (SIETE BOLIVIANOS 50/100), multiplicados por los 12 meses año, este ultimo

⁶² Ing. Jorge Molina Carpio “Análisis técnico y ambiental del proyecto El Bala”, Foro Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo, septiembre - 2000

⁶³ Instituto nacional de Estadística: www.ine.gov.bo

multiplicado por los 28 años de recuperación de la inversión, asumiendo la cantidad de población beneficiada y dispuesta a pagar por esta inversión.

- La inversión se llega a cubrir con la el total de conexiones anuales por la disponibilidad a pagar anual que tiene los diferentes agentes, por el lapso de 28 años y 6 meses.

Tabla 33: Periodo de recuperación de la Inversión en la Propuesta de Represa en la cuenca hídrica de Hampaturi

| Años | 2011* | 2012** | 2013** | 2014** | 2015** | 2016 |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Conexione | 46.791 | 47.306 | 47.826 | 48.352 | 49.965 | 51.632 |
| DAP en Bs./Año 90 | 4.211.180,49 | 4.257.503,48 | 4.304.336,02 | 4.351.683,71 | 4.496.874,73 | 4.646.909,95 |

| Años | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Conexione | 53.355 | 55.135 | 56.975 | 58.876 | 60.840 | 62.870 |
| DAP en Bs./Año 90 | 4.801.950,99 | 4.962.164,87 | 5.127.724,18 | 5.298.807,27 | 5.475.598,43 | 5.658.288,11 |

| Años | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Conexione | 64.967 | 67.135 | 69.375 | 71.690 | 74.082 | 76.553 |
| DAP en Bs./Año 90 | 5.847.073,10 | 6.042.156,79 | 6.243.749,31 | 6.452.067,82 | 6.667.336,75 | 6.889.787,98 |

| Años | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Conexione | 79.107 | 81.747 | 84.474 | 87.293 | 90.205 | 93.215 |
| DAP en Bs./Año 90 | 7.119.661,15 | 7.357.203,88 | 7.602.672,06 | 7.856.330,13 | 8.118.451,33 | 8.389.318,03 |

| Años | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Conexione | 96.325 | 99.538 | 102.860 | 106.291 |
| DAP en Bs./Año 90 | 8.669.222,01 | 8.958.464,80 | 9.257.357,99 | 4.783.111,77 |

Tiempo **28 años 6 meses**
 Total Conexiones **93.215**
 Total Disponibilidad a Pagar **142.795.386,99**
 Total Inversión **147.147.000,00**

Tabla 34: Proyección de Inversión de Activos y/o Mantenimiento + Disponibilidad a Pagar (en Bs.)

| | 2007* | 2008** | 2009** | 2010** | 2011* | 2012** | 2013** | 2014** | 2015** |
|-----------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Conecciones Domiciliarias</i> | 44.787 | 45280 | 45778 | 46282 | 46791 | 47306 | 47826 | 48352 | 48884 |
| <i>Pme. de Tarifas (Bs.)</i> | 19,09 | 19,09 | 19,09 | 19,09 | 19,09 | 19,09 | 19,09 | 19,09 | 19,09 |
| Total Facturado Pme. | 854.805,70 | 864.208,57 | 873.714,86 | 883.325,72 | 893.042,31 | 902.865,77 | 912.797,30 | 922.838,07 | 932.989,28 |
| Disponibilidad a Pagar Pme.5 Bs. | 2.687.249,40 | 2.716.809,14 | 2.746.694,04 | 2.776.907,68 | 2.807.453,66 | 2.838.335,65 | 2.869.557,35 | 2.901.122,48 | 2.933.034,82 |

Inversiones

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Inversion en Activos 30%</i> | 154.317,05 | 256.441,71 | 256.441,71 | 256.441,71 | 256.441,71 | 256.441,71 | 256.441,71 | 256.441,71 | 256.441,71 |
|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|

| | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Inverison Total | 2.841.566,45 | 2.973.250,85 | 3.003.135,76 | 3.033.349,39 | 3.063.895,37 | 3.094.777,36 | 3.125.999,06 | 3.157.564,19 | 3.189.476,53 |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|

* Elaboración propia en base a datos proporcionados por la Empresa Aguas del Illimani

Conclusiones y Discusiones

Para el desarrollo de la investigación se anotado la importancia de la participación de otras disciplinas, en el proceso de investigación sobre las características cualitativas y cuantitativas de la flora, fauna, clima, geografía, de la cuenca hídrica de Hampaturi. Se ha tenido que efectuar el método comparativo para poder identificar la flora y fauna del área de investigación y a la vez se ha validado con la información de la facultad de Biología.

Los datos proporcionados por la empresa Aguas del Illimani actualmente Empresa Publica de Social de Agua y Saneamiento EPSAS ha sido de importancia, el contar con la capacidad de embalse que presenta cada represa, sus niveles máximos y mínimos, y el escurrimiento del recurso hídrico, datos pluviales como sus proyectos de implementación en la medición de deshiele por lo efectos del calentamiento global.

De igual manera tener los datos de la cantidad de embalse y capacidad de potabilización, han sido importantes en el momento de diseñar la propuesta de represa, el aporte a la sociedad por medio de redes primarias, secundarias, domiciliarias e industriales han sido descritos de la mejor manera.

La accesibilidad a una fuente de aprovisionamiento de agua, es esencial y estratégico para el desarrollo y crecimiento de los pueblos, tanto para la satisfacción de necesidades vitales, como de otras actividades humanas, la participación de la cuenca hídrica de Hampaturi establece diferentes apreciaciones y usos; para el área urbana este servicio ambiental es de uso indirecto, promueve a una planificación y reordenamiento de la mancha urbana, condiciona su requerimiento en aspectos legales, y promueve desarrollo la accesibilidad al servicio ambiental.

Para el área rural la accesibilidad al agua es un hecho importante, mantiene la fertilidad de las tierras, amplia el rango de productivo, beneficioso para la ganadería y establece márgenes de crecimiento y productividad, el uso del servicio ambiental como uso indirecto presenta un gasto significativo y no así el consumo del mismo

Para la propuesta de construcción de represa en base a la Disponibilidad a Pagar que presentan los diferentes agentes, se ha tomado en cuenta el uso indirecto, la captación de aguas de escurrimiento, pluviales y de deshielo para poder enfrentar un estrés hídrico en los próximos años venideros, tomando en cuenta que este servicio ambiental es de vital importancia para la vida, alimentación, salud, industria, comercio, aspectos ligados en procesos de desarrollo y crecimiento.

Un aspecto que no se ha podido desarrollar es el poder realizar una comparación del servicio ambiental con otro que presenta las mismas características, cualitativas como cuantitativas, con la finalidad de establecer rangos de apreciación en cuanto a la disponibilidad a pagar, si bien existe otras represas que reciben caudal por efectos e deshielo, escurrimiento o acumulación pluvial, no presentaban las características geográficas, ni le micro clima existente que proporciona las características topográficas, o áreas que presenten características similares en aspectos recreacionales, cualidad que solo se encuentran en esta región.

La valoración económica del medio ambiente a través del método contingente, establece principios para poder formular políticas, planes, programas y proyectos de prevención, manutención, conservación, y búsqueda de alternativas de fuentes de aprovisionamiento de agua para los agentes de esta generación y para poder mantener los niveles de consumo a futuras generaciones.

La afirmación por una disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, es un antecedente para el desarrollo de políticas establece un principio de los diferentes agentes promueve a una aceptación por mantener o mejorar su nivel de bienestar.

La investigación se pone como un punto de inicio en la profundización sobre la búsqueda de alternativas que satisfagan las necesidades ínter temporales, a la vez esta investigación considera un antecedente positivo la participación de los diferentes agentes sobre la disponibilidad a pagar por el servicio ambiental, con una afirmación a preservar y conservar, mantener la calidad y cantidad de agua.

Si bien se ha llegado a responder de forma afirmativa a la hipótesis, la existencia de agentes que estén dispuestos ha disponer parte de su ingreso, o asumir al servicio ambiental dentro de su restricción presupuestaria, da ha conocer la racionalidad que se tiene sobre la importancia del servicio ambiental.

El establecer un valor monetario no es de importancia en el momento de apreciar los aspectos cualitativos, para fines cuantitativos se tiene un nivel promedio de aceptación a pagar, siendo de 5 Bs/mes. (Cinco 00/100 bolivianos/mes) de acuerdo a las restricciones presupuestarias que tiene cada agente. Si el monto anterior se multiplica por los doce meses al año se tendrá 60 Bs./año (Sesenta 00/100 Bolivianos/año), si asociamos la aceptación positiva de la disponibilidad a pagar de los agentes entrevistados y lo transferimos a la cantidad de conexiones 44.787 presentadas hasta el año 2007, se tendrá una suma de .2687.220 Bs./conexión/año (Dos Millones Seiscientos Ochenta y Siete Mil Dccientos Veinte 00/100 Bolivianos/conexión/año).

La disponibilidad a Pagar promueve a presentar la propuest de construcción de represa, la cual tendria la finalidad de captar las aguas escurridas, pluviales y de deshiele de otra área que se encontraria dentro de la cuneca hídrica de Hampaturi, de tal manera poder prevever la cantidad y la calidad de consumo de agua para los habitantes del Municipio de La Paz.

Como objetivo que presenta la investigación y la aplicación del método contingente, el apreciar la disponibilidad a pagar y valorar el medio ambiente, disminuye esta al no tomar en cuenta los aspectos de valor intrínseco que tiene el servicio ambiental, aquellos paisajes y áreas de esparcimiento que brinda el sector, aspectos que un determinado agente tiene una forma única de apreciar y de valorar.

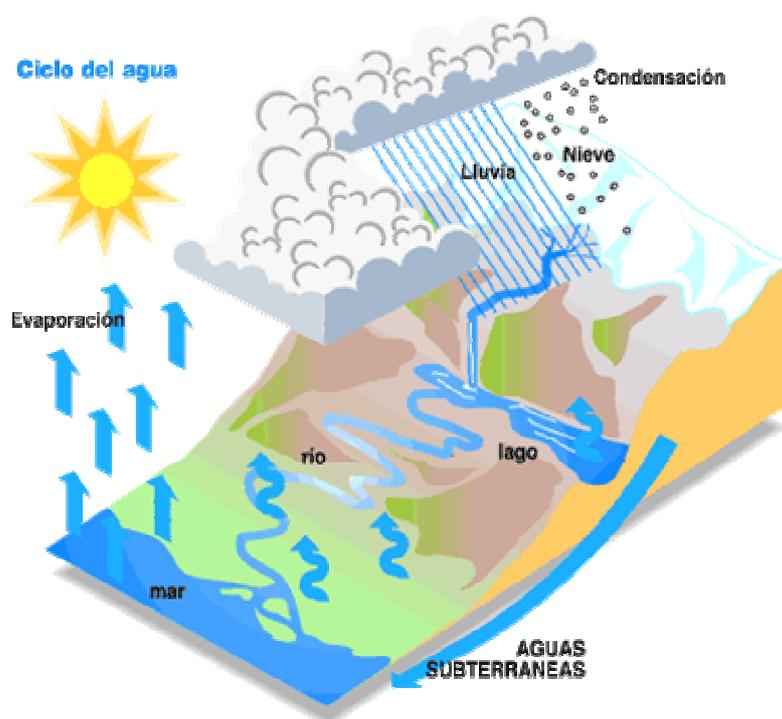
La investigación presente pretende ser el inicio a la profundización de valoración económica ambiental, mejorar y buscar alternativas que hagan el proceso investigativo y la aplicación en el ámbito nacional, tomando se encuentra sub diversidad y gran variedad de ecosistemas, con una finalidad de crecimiento y desarrollo socioeconómico de nuestro país.

Bibliografía

- Jhon A. Dixon, Louise Fallon Scura, Richard A. Carpenter y Paul B. Sherman, “*Análisis Económico de Impactos Ambientales*”.
- Eduardo Uribe Botero, Juan Carlos Mendieta Lopez, Haider J. Rueda y Fernando C. Asorio, “*Introducción a la Valoración Ambiental*”.
- Roberto Nagashiro, Lia Peñarrieta y Milton Perez, “*Análisis Critico del Método de Valoración Contingente*”.
- Ing. Rene Huanta Poma, “*Valoración de los Servicios Recreacionales del Parque Carrasco*”.
- D. W. Perece, “*Economía Ambiental*” 1987, “*Cap. VII. El Agotamiento de los Recursos No Renovables*”.
- Raúl Garza Cuevas y Leticia Gonzáles “*Principios de Ciencia Ambiental*”, *unidad 2, cap 6*.
- Maximo Liberman, “*El Costo de los Servicios Ambientales*”.
- Claudio Bonacic Fuica, “*Estudio Prospectivo de la Sustentabilidad de la Estrategia de Desarrollo*”. *Comision Nacional del Medio Ambiente, Unidad de Economía Ambiental, Doc. de trabajo N° 10 Serie Económica Ambiental 1998, 3. Indicadores de Sustentabilidad*.
- José Leal, “*Valoración Económica de las Funciones del Medio Ambiente Apuntes Metodológicos*”, *Unidad Económica Ambiental, Documento de Trabajo N° 1, Serie Economía Ambiental 1996*.
- Peter Gleick, “*Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security*”.
- El Diario, 22 de mayo de 2003, “*La Cuestión del Silala*”
- La Razón, 20 de septiembre de 2006.
- Datos: *Instituto Nacional de Estadística, censo 2001*.
- Datos: *World Glacier Monitoring Service (WGMS) – Supervisión de Glaciares y Montañas del Mundo*.
- Datos: estadísticos mediante página WEB: <http://www.infoforhealth.org>.
- Datos: “*Aguas del Illimani S.A.*”

Anexo 1

Figura 26: Ciclo hidrológico



Anexo 2

Tabla 35. Aumento de la escasez de agua
Tamaño y crecimiento de la población y disponibilidad de agua dulce en países con escasez de agua, 1995 y 2025

| País | Población 1995 (en millones) | Agua per cápita 1995 ^a | Población 2025 (en millones) | Agua per cápita 2025 ^a | TTF 1998 | Tasa porcentual de crecimiento 1998 |
|-----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------|-------------------------------------|
| <i>Escasez de agua en 1995 y/o 2025</i> | | | | | | |
| Arabia Saudita | 18.3 | 249 | 42.4 | 107 | 6.4 | 3.1 |
| Argeria | 28.1 | 527 | 47.3 | 313 | 4.4 | 2.4 |
| Bahrain | 0.6 | 161 | 0.9 | 104 | 3.2 | 2.0 |
| Barbados | 0.3 | 192 | 0.3 | 169 | 1.7 | 0.5 |
| Burundi | 6.1 | 594 | 12.3 | 292 | 6.6 | 2.5 |
| Cabo Verde | 0.4 | 777 | 0.7 | 442 | 5.3 | 2.9 |
| Comoros | 0.6 | 1,667 | 1.3 | 760 | 5.1 | 2.7 |
| Chipre | 0.7 | 1,208 | 1.0 | 947 | 2.1 | 0.7 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------|-------|--------------|---------|--------------|-----|-----|
| <i>Egipto</i> | 62.1 | 936 | 95.8 | 607 | 3.6 | 2.2 |
| <i>Etiopía</i> | 56.4 | 1,950 | 136.3 | 807 | 7.0 | 2.5 |
| <i>Emiratos Árabes Unidos</i> | 2.2 | 902 | 3.3 | 604 | 4.9 | 2.2 |
| <i>Haití</i> | 7.1 | <i>1,544</i> | 12.5 | 879 | 4.8 | 2.1 |
| <i>Irán</i> | 68.4 | 1,719 | 128.3 | 916 | 3.0 | 1.8 |
| <i>Israel</i> | 5.5 | 389 | 8.0 | 270 | 2.9 | 1.5 |
| <i>Jordania</i> | 5.4 | 318 | 11.9 | 144 | 4.4 | 2.5 |
| <i>Kenya</i> | 27.2 | <i>1,112</i> | 50.2 | 602 | 4.5 | 2.0 |
| <i>Kuwait</i> | 1.7 | 95 | 2.9 | 55 | 3.2 | 2.3 |
| <i>Libia</i> | 5.4 | 111 | 12.9 | 47 | 6.3 | 3.7 |
| <i>Malawi</i> | 9.7 | 1,933 | 20.4 | 917 | 5.9 | 1.7 |
| <i>Malta</i> | 0.4 | 82 | 0.4 | 71 | 2.1 | 0.6 |
| <i>Marruecos</i> | 26.5 | <i>1,131</i> | 39.9 | 751 | 3.3 | 1.8 |
| <i>Omán</i> | 2.2 | 874 | 6.5 | 295 | 7.1 | 3.9 |
| <i>Qatar</i> | 0.5 | 91 | 0.8 | 64 | 4.1 | 1.7 |
| <i>Rwanda</i> | 5.2 | <i>1,215</i> | 13.0 | 485 | 6.0 | 2.1 |
| <i>Singapur</i> | 3.3 | 180 | 4.2 | 142 | 1.7 | 1.1 |
| <i>Somalia</i> | 9.5 | <i>1,422</i> | 23.7 | 570 | 7.0 | 3.2 |
| <i>Sudáfrica</i> | 41.5 | <i>1,206</i> | 71.6 | 698 | 3.3 | 1.6 |
| <i>Túnez</i> | 9.0 | 434 | 13.5 | 288 | 3.2 | 1.9 |
| <i>Yemen</i> | 15.0 | 346 | 39.6 | 131 | 7.3 | 3.3 |
| Tensión hídrica en 1995 y/ó 2025 | | | | | | |
| <i>Afganistán</i> | 19.7 | 2,543 | 45.3 | <i>1,105</i> | 6.1 | 2.5 |
| <i>Bélgica</i> | 10.1 | <i>1,234</i> | 10.3 | <i>1,217</i> | 1.6 | 0.1 |
| <i>Burkina Faso</i> | 10.5 | 2,672 | 23.5 | <i>1,194</i> | 6.9 | 2.9 |
| <i>Corea del Sur</i> | 44.9 | <i>1,472</i> | 52.5 | <i>1,258</i> | 1.7 | 1.0 |
| <i>Eritrea</i> | 3.2 | 2,775 | 6.5 | <i>1,353</i> | 6.1 | 3.0 |
| <i>Ghana</i> | 17.3 | 3,068 | 36.3 | <i>1,464</i> | 5.5 | 2.9 |
| <i>India</i> | 929.0 | 2,244 | 1,330.2 | <i>1,567</i> | 3.4 | 1.9 |
| <i>Líbano</i> | 3.0 | 1,854 | 4.4 | <i>1,261</i> | 2.3 | 1.6 |
| <i>Lesoto</i> | 2.0 | 2,565 | 4.0 | <i>1,290</i> | 4.3 | 2.1 |
| <i>Mauricio</i> | 1.1 | 1,970 | 1.5 | <i>1,485</i> | 2.0 | 1.0 |
| <i>Níger</i> | 9.2 | 3,552 | 22.4 | <i>1,452</i> | 7.4 | 3.4 |
| <i>Nigeria</i> | 111.7 | 2,506 | 238.4 | <i>1,175</i> | 6.5 | 3.0 |

| | | | | | | |
|--------------------|------|--------------|------|--------------|-----|-----|
| Perú | 23.5 | <i>1,700</i> | 35.5 | <i>1,126</i> | 3.5 | 2.2 |
| Polonia | 38.6 | <i>1,458</i> | 40.0 | <i>1,406</i> | 1.6 | 0.1 |
| Reino Unido | 58.1 | <i>1,222</i> | 59.5 | <i>1,193</i> | 1.7 | 0.2 |
| Tanzania | 30.7 | <i>2,964</i> | 62.4 | <i>1,425</i> | 5.7 | 2.5 |
| Togo | 4.1 | <i>2,938</i> | 8.8 | <i>1,370</i> | 6.8 | 3.6 |
| Uganda | 19.7 | <i>3,352</i> | 45.0 | <i>1,467</i> | 6.9 | 2.7 |
| Zimbabwe | 11.2 | <i>1,787</i> | 19.3 | <i>1,034</i> | 4.4 | 1.5 |

Los países con tensión hídrica son los que disponen de recursos anuales de agua que oscilan entre los 1.000 y 1.700 metros cúbicos por persona; las cifras figuran en cursiva. Los países que sufren escasez de agua son los que tienen suministros anuales inferiores a 1.000 metros cúbicos por persona; las cifras figuran en **negrita**.

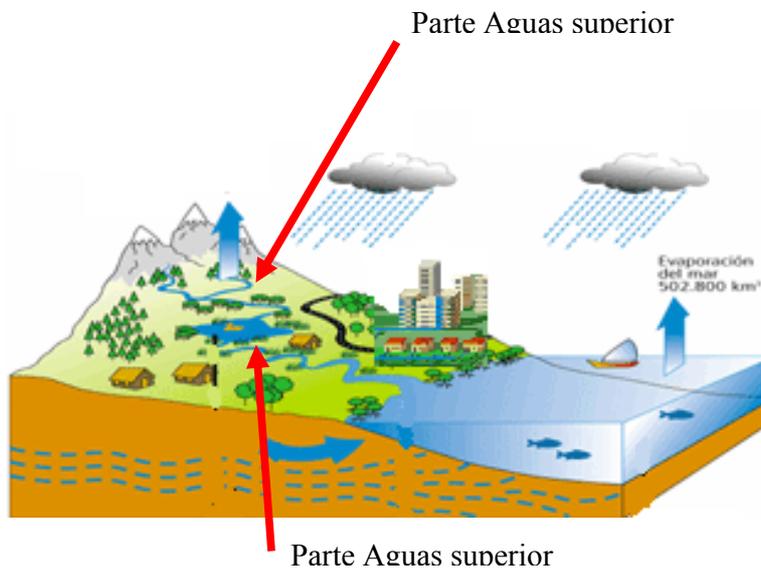
TTF = tasa total de fecundidad

^aEn metros cúbicos por año

Fuente: Gardner-Outlaw y Engelman, *Sustaining water, easing scarcity: A second update*, Washington, D.C., Population Action International, 1997 (69). Gardner-Outlaw y Engelman basan sus cálculos en las estimaciones de la División de Población de las Naciones Unidas. La tasa de crecimiento y los datos sobre la TTF provienen de: Population Reference Bureau, *World Population Data Sheet*, 1998, Washington, D.C., 1998.

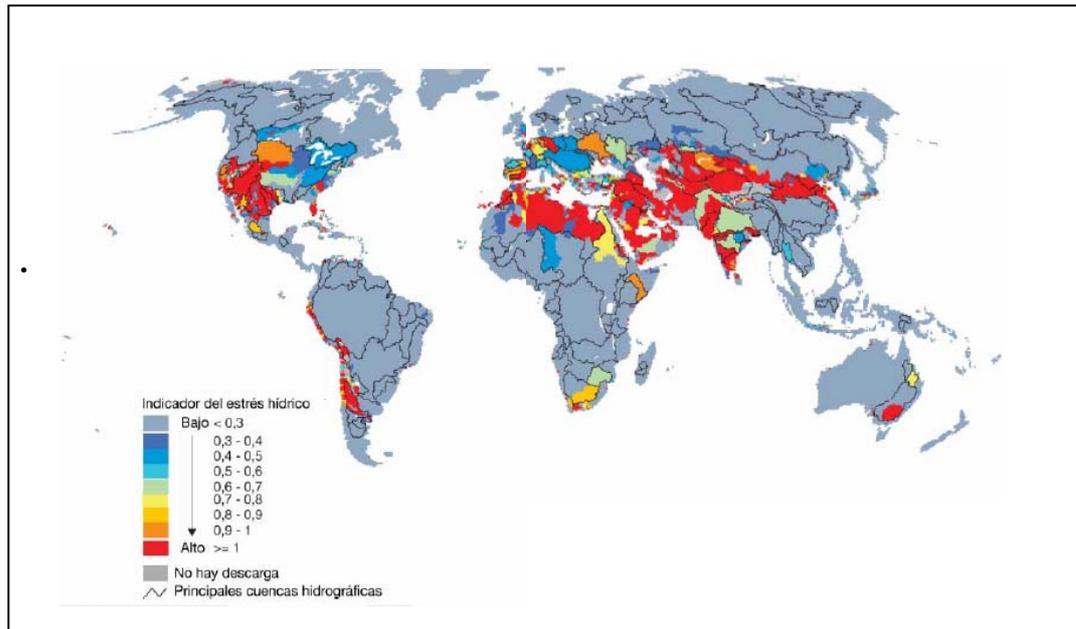
Anexo 3

Figura 27: Parte aguas



Anexo 4

Figura 28: Tensión hídrica en el mundo



Anexo 5

Tabla 36: Valor Económico Total de la cuenca Hídrica de Hampaturi

| | VALOR DE USO | | VALOR DE NO-USO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Valor de Uso Directo</i> | <i>Valor de Uso Indirecto</i> | <i>Valor de Opción Valor de Cuasi-Opción</i> | <i>Valor de Existencia Valor de Legado</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> – Pesca – Agricultura – Leña – Recreación – Transporte | <ul style="list-style-type: none"> – Retención de los nutrientes – Recarga de acuíferos – Alimentación del ecosistema | <ul style="list-style-type: none"> – Usos futuros potenciales – Valor futuro de la información – Usos recreativos y paisajísticos | <ul style="list-style-type: none"> – Biodiversidad – Cultura – Herencia – Seguridad |

| | VALOR DE USO | | VALOR DE NO- USO |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|
| <p>– Recolección especies</p> <p>– Energía</p> | <p>– Estabilización micro-climática</p> <p>– Estabilización del borde costero</p> <p>– Abastecimiento de agua y posterior potabilización para satisfacción de necesidades urbanas y rurales</p> | | |

Anexo 6

Tabla 37: Resumen de las leyes y decretos con las que trabaja la Superintendencia de Saneamiento Básico

| NORMA | FECHA | ÁMBITO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ley de Aguas | 1906 | <ul style="list-style-type: none"> • Dominio de las aguas pluviales, aguas vivas, manantiales, corrientes, aguas muertas o estancadas, aguas subterráneas. • Álveo de las aguas pluviales, arroyos, ríos. • Acciones, arrastre y sedimentos de las aguas. • Obras de defensa contra las aguas públicas. • Desección de lagunas y terrenos pantanosos. • Servidumbre. • Aprovechamiento de las aguas públicas. • Concesión de aprovechamiento. • Policía de aguas y jurados de riego. • Competencia de jurisdicción en materia de aguas. |
| Ley del SIRESE (Ley 1600) | 28 de octubre 1994 | <ul style="list-style-type: none"> • Creación del Sistema de Regulación Sectorial (SIRESE). • Atribuciones y funciones de las Superintendencias que conforman el sistema. • Otorgamiento de concesiones, licencias, registros y autorizaciones. • Disposiciones antimonopólicas y de defensa de la competencia. |

| NORMA | FECHA | ÁMBITO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Impugnaciones. |
| <p>Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado ; Sanitario (Ley 2029)</p> | <p>29 de octubre 1999</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marco institucional del sector. • Creación de la Superintendencia de Saneamiento Básico. • Responsabilidades, derechos y gestión financiera de las entidades prestadoras de servicios. • Concesiones y licencias. • Registro Nacional de Prestadores de Servicios de Saneamiento Básico. • Regulación tarifaria. • Uso de bienes públicos, servidumbres y expropiación. • Infracciones y sanciones. • Derechos y obligaciones de los usuarios de los servicios. |
| <p>Ley Modificatoria a la Ley 2029 de 29 de octubre de 1999 (Ley 2066)</p> | <p>11 de abril 2000</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Marco institucional del sector. • Funciones y atribuciones de la Superintendencia de Saneamiento Básico. • Responsabilidades, derechos y gestión financiera de las entidades prestadoras de servicios. • Concesiones, licencias y registros. • Vencimiento y revocatoria de las concesiones • Intervención preventiva. • Padrón Nacional de Prestadores de Servicios de Saneamiento Básico. • Tasas, tarifas y precios. • Uso de bienes públicos, servidumbres y expropiación. • Infracciones y sanciones • Derechos y obligaciones de los usuarios. |
| <p>Reglamento del SIRESE (DS 24504)</p> | <p>21 de febrero 1997</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Funciones generales de los superintendentes. • Funciones de las oficinas regionales. • Disposiciones antimonopólicas y de defensa de la competencia. • Recursos financieros. |
| <p>Procedimientos de Audiencia pública, de Infracciones y Sanciones (DS 24505)</p> | <p>21 de febrero 1997</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento de audiencia pública, de reclamos de usuarios, de atención de controversia entre empresas reguladas, de investigación a denuncia o de oficio y procedimiento de recursos administrativos. |
| <p>DS 24786</p> | <p>22 de julio de 1997</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones al Procedimiento de audiencia pública, de infracciones y sanciones (DS 24505). |

| NORMA | FECHA | ÁMBITO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reglamento de la Organización institucional y de las Concesiones del Sector de Aguas (DS 24716) | 22 de julio de 1997 | <ul style="list-style-type: none"> • Organización institucional del sector de agua y saneamiento. • Atribuciones y presupuesto de la superintendencia sectorial. • Relación con Gobiernos Municipales. • Procedimiento de otorgación de concesiones y oposición. • Contenido de los contratos de concesión. • Intervención preventiva. |
| Reglamento de uso de bienes de dominio público y de servidumbres para servicios de aguas (DS 24716) | 22 de julio 1997 | <ul style="list-style-type: none"> • Declaratoria de caducidad. • Requisitos y procedimiento del uso de bienes de dominio público. • Servidumbres. |
| Reglamento nacional de prestación de servicios de Agua Potable y Alcantarillado para Centros Urbanos (RM 510) | 29 de octubre 1992 | <ul style="list-style-type: none"> • Derechos y obligaciones de prestadores de servicios y usuarios. |

Anexo 7

Figura 29: Agentes Involucrados Zona Este y Sur de La ciudad de La Paz



Figura 30: Agentes Involucrados Zonas del Grupo Rural

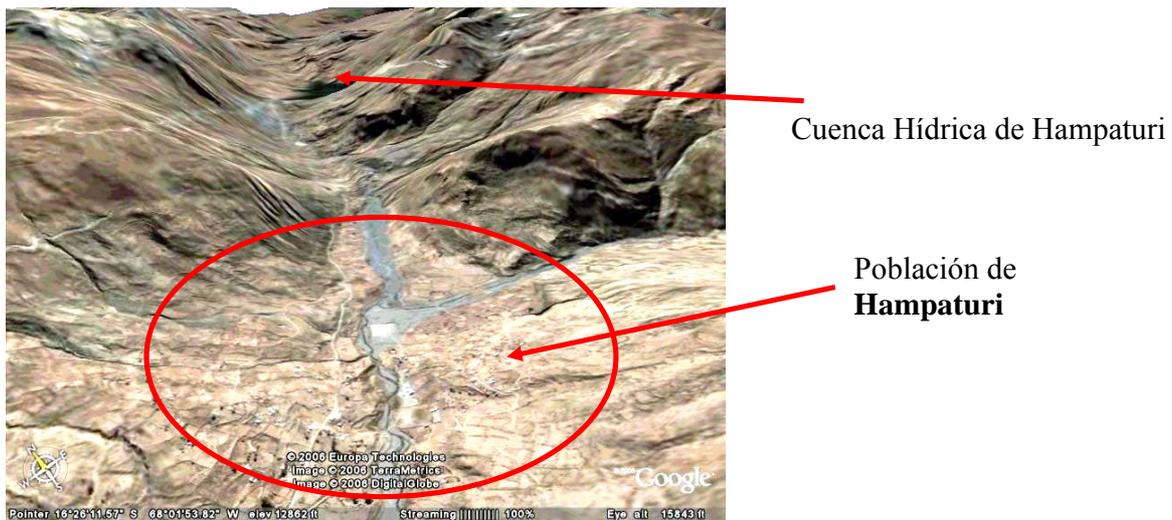


Figura 31: Agentes Involucrados Zonas del Grupo Rural

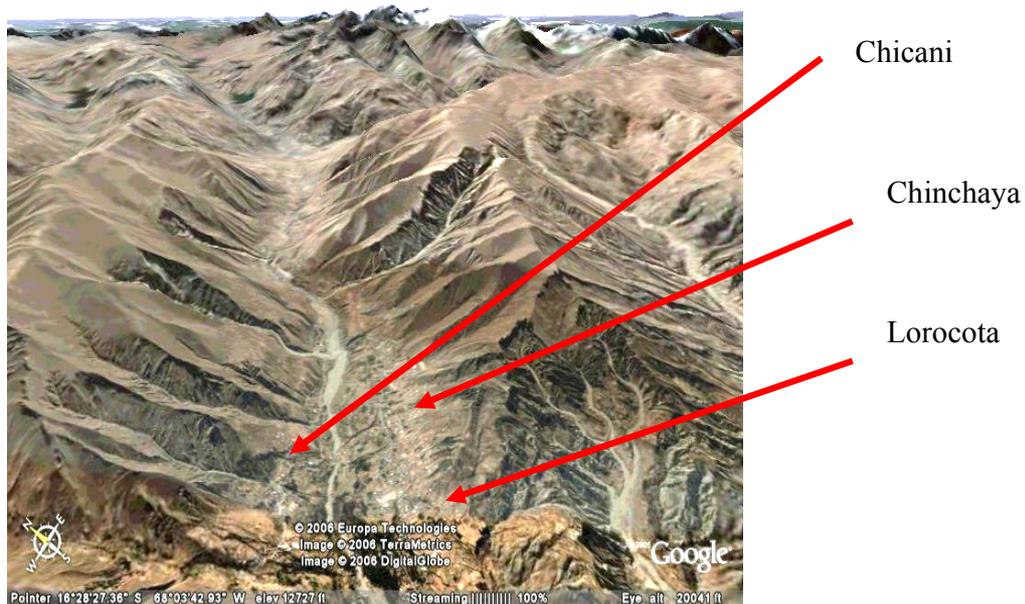


Figura 32: Ubicación Geográfica

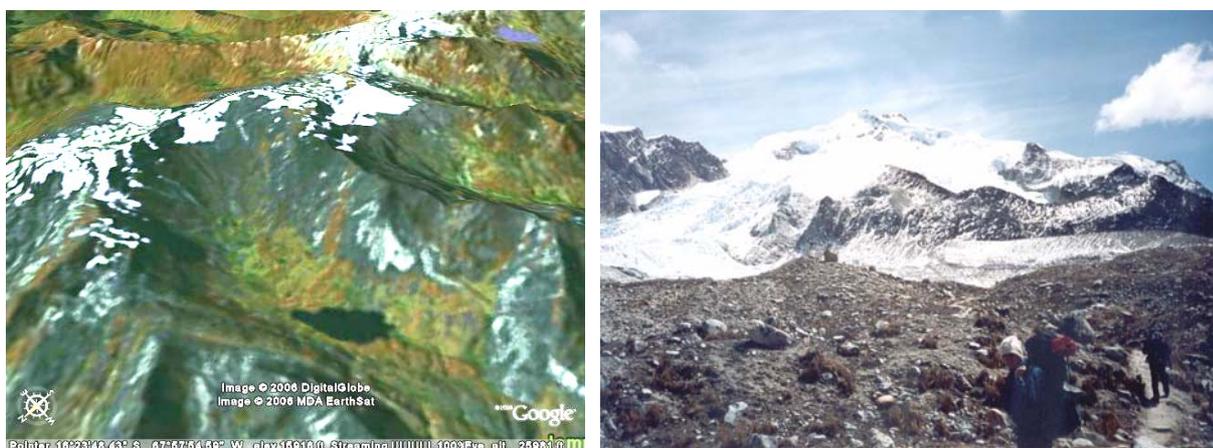


Figura 33: Ubicación Geográfica



Anexo 8

Figura 34: Fuentes de Aprovisionamiento



Represa de Hampaturi



Represa de Incachaca



Represa de Ajuankhonta

Anexo 9

Tabla 38: Variables del Modelo

| Pregunta | Código | Escala utilizada en el modelo |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Sexo | 1 = Si 0 = No | Nominal |
| Vivienda | 1 = Propia 2 = Anticrítico 3 = Alquiler | Ordinal |
| Zonas Urbanas | 1. Pampahasi 2. Escobar Uria 3. San José 4. Forno 5. San Antonio 6. V. Salome 7. ENTEL 8. San Isidro 9. V. Litoral 10. Kupini 11. IV Centenario 12. Alto Obrajés 13. Obrajés 14. Huanu Huanuni 15. Bella Vista 16. Cala Coto 17. Irpavi 18. Bolonia 19. Los Rosales 20. Kellumani 21. Cota Cota 22. Chasquipampa 23. Kokeni 24. Ovejuno 25. Huayllani | Ordinal |
| Zonas Rurales | 1. Chinchaya 2. Chicani 3. Lorocota 4. Hampaturi | |
| Agua | 1 | Nominal |
| Luz | 2 | Nominal |
| Alcantarillado | 3 | Nominal |
| Teléfono | 4 | Nominal |
| Cuántas personas componen sus familia | 1 = 3 2 = 5 3 = 7 4 = más | Nominal |
| Edad | Numeral | Escala |
| Nivel de Educación | 1 = Primaria 2 = Secundaria 3 = Técnico medio o superior 4 = Profesional | Nominal |

| Pregunta | Código | Escala utilizada en el modelo |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Ocupación | 1 = ama de casa 2 = estudiante 3 = asalariado 4 = independiente 5 = otros | Nominal |
| Nivel de Ingreso (en Bolivianos) | 1 = 550 2 = 650 3 = 800 4 = 1000 5 = 1500 6 = 2500 7 = 4000 8 = 5500 9 = más | Ordinal |
| Cuantos de su Familia Trabajan | 1 = solo usted 2 = 2 3 = 3 4 = más | Ordinal |
| Cuántos de su Familia dependen de usted | 1 = 1 a 3 2 = 4 a 7 3 = 8 a más | Ordinal |
| Ahorra parte de su Ingreso | 1 = Si 0 = No | Nominal |
| Conoce la Cuenca Hídrica de Hampaturi | 1 = Si 0 = No | Nominal |
| Save de donde proviene el agua que consume | 1 = Si 0 = No | Nominal |
| Alguna vez visito la cuenca hídrica de Hamapaturi | 1 = Si 0 = No | Nominal |
| Disponibilidad a Pagar | 1 = Si 0 = No | Nominal |
| Disponibilidad a Pagar (en Bolivianos) | 1 = 2 Bs. 2 = 5 Bs. 3 = 10 Bs. 4 = 20 Bs. 5 = 30 Bs. 6 = 40 Bs. 7 = 50 Bs. 8 = 100 Bs. 9 = 200 Bs. 10 = 500 Bs. 11 = más | Nominal |
| Calidad del Agua | 1 = Si 0 = No | Nominal |

Anexo 10

Tabla 39: Modelo de Encuesta

| Valoración Económica Ambiental de la Cuenca Hídrica de HAMPATURI | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Zona: | | Calle: | |
| ¿Su Vivienda es?: <ul style="list-style-type: none"> • Propia • Anticrítico • Alquiler | ¿Cuánto tiempo que vive en la Zona?: <ul style="list-style-type: none"> • 1 año • 3 años • 5 años • 10 años • 20 años • más | ¿Usted cuenta con Servicios? <ul style="list-style-type: none"> • Agua • Alcantarillado • Luz • Gas Domiciliar • Teléfono | ¿Cuántas personas componen la familia?: |
| Sexo: F M | Edad: | Nivel de estudio: <ul style="list-style-type: none"> • Primaria • Secundaria • Técnico Medio o Superior • Profesional | |
| Ocupación: <ul style="list-style-type: none"> • Ama de casa • Estudiante • Asalariado • Independiente • Otro..... | ¿Si Usted trabaja cuál es su nivel de ingreso?: <ul style="list-style-type: none"> • 550 • 650 • 800 • 1000 • 1500 • 2500 • 4000 • 5500 • Más..... | ¿Cuántas de su familia trabajan?: 1 2 3 más | ¿Cuántos de su familia dependen de usted?: 1 a 3 4 a 6 7 a más |
| | | ¿Usted Ahorra parte de su ingreso?: Si No | |
| ¿Usted como se aprovisiona de agua?: <ul style="list-style-type: none"> • Pileta en la casa • Pileta publica • Otros..... | | ¿Qué le parece a usted la calidad del Agua es?: <ul style="list-style-type: none"> • Buena • Mala | |
| ¿Usted estaría Dispuesto a Pagar por la manutención, preservación y/o conservación de la cuenca <i>hídrica de Hampaturí</i> ?: Si No | | ¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por lo anterior mencionado?: <ul style="list-style-type: none"> • 2 Bs • 5 Bs • 10 Bs • 20 Bs • 30 Bs • 40 Bs • 50 Bs • 100 Bs • 200 Bs • 500 Bs • más | |
| MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN , TODA LA INFORMACIÓN ES CONFIDENCIAL Y SOLO CON FINES DE LA TESIS | | | |

Anexo 11

Figura 35: Propuesta de Represa

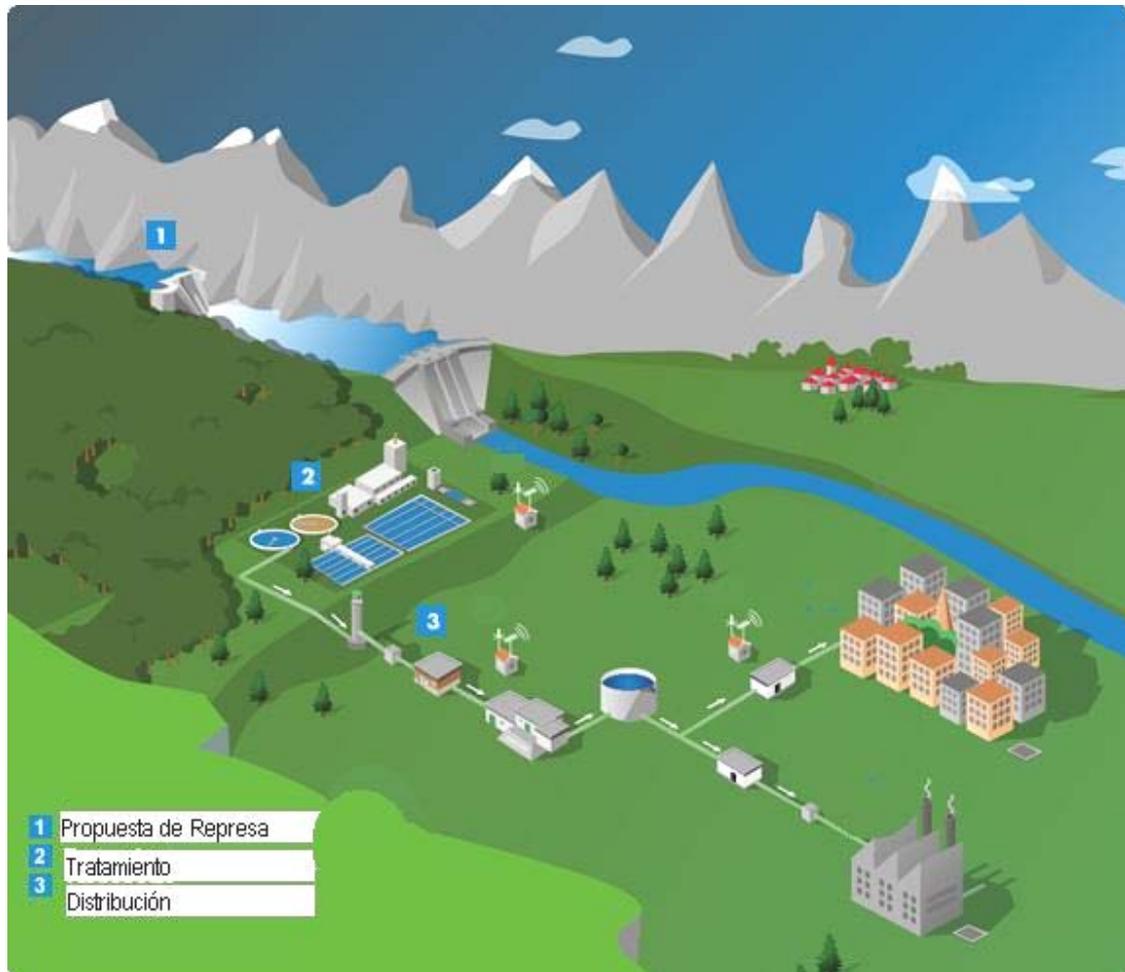


Figura 36: área Geografica

