



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO – ADMINISTRATIVAS

DOCTORADO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE
EN EL MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA, ESTADO DE MÉXICO”**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

P R E S E N T A:

ALEJANDRO HERNÁNDEZ AVILA

BAJO LA SUPERVISIÓN DE:

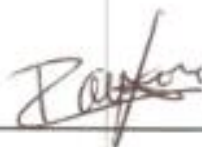
DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ

DICIEMBRE, 2016, CHAPINGO, MÉX

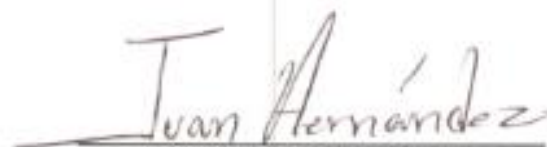
VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA, ESTADO DE MÉXICO.

Tesis realizada por **ALEJANDRO HERNÁNDEZ AVILA**, bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA



DIRECTOR: DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ



ASESOR: DR. JUAN HERNÁNDEZ ORTIZ



ASESOR: DR. MIGUEL ANGEL MARTÍNEZ DAMIAN



LECTOR EXTERNO: DR. FERMÍN SANDOVAL ROMERO

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	12
Antecedentes	12
Planteamiento del problema.....	15
Objetivos	16
Hipótesis.....	17
1. REVISION DE LITERATURA	18
2. ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE BIENESTAR INDIVIDUAL CON PRESENCIA DE EXTERNALIDADES.....	22
2.1 El excedente del consumidor	22
2.2 Variación compensatoria	23
2.3 Variación equivalente.....	25
2.4 Aspectos Institucionales	27
3. LA TEORÍA DEL VALOR Y LA VALORACION DE LOS RECURSOS NATURALES. 31	
3.1 Conceptos elementales en la valoración económica de recursos naturales	36
<i>Valor de uso</i>	36
<i>Valor de no uso</i>	36
<i>Valor de opción</i>	36
<i>Valor de existencia</i>	37
<i>Valor de Herencia o de legado</i>	38
3.2 Valoración económica de los servicios ambientales.	38
<i>Concepto de valor económico</i>	38
3.3 Recursos naturales renovables y no renovables	39
3.4 Servicios ambientales	41
3.5 Por qué se deben valorar los recursos naturales.....	42
4. LA SITUACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO	43
4.1 El Problema de la aparente abundancia del agua en el mundo	43
4.2 Disponibilidad de agua en México	44
4.3 Cobertura de agua potable.....	45

4.4 El problema económico-ambiental del agua	45
4.5 Evidencia de la escasez de agua en México.....	48
4.6 Agua y economía en México.....	49
4.7 Principales características de la Región Hidrológico Administrativa XIII	52
4.7.1 Situación de los recursos hídricos.....	53
4.7.2 Precipitación.....	54
4.8 Marco regulatorio de los recursos hidrológicos.....	58
4.9 Derechos de agua en México	60
4.10 Cobranza del agua en México	62
5. SITUACIÓN DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA.....	63
5.1 Hidrografía: breve reseña de la Presa Luis Espinoza de los Monteros	63
5.2 Clima.....	64
5.3 Orografía.....	65
5.4 Demografía.....	65
5.5 Actividades económicas.....	66
5.6 Problemas de escasez de agua en Hueypoxthla.....	67
6. METODOLOGÍA	68
6.1 Método de valoración contingente.....	68
6.2 Muestreo	75
6.2.1 Error de muestreo	75
6.3 Muestreo Aleatorio Simple	77
6.4 Tamaño de la muestra.....	79
6.5 Método de recolección de la información.....	80
6.6 Función de demanda a través de la Disposición a pagar	82
6.7 Modelo econométrico.....	83
7. ANALISIS Y RESULTADOS.....	87
7.1 Características de los encuestados.....	87
7.1.1 Sexo	87
7.1.2 Edad.....	88
7.1.3 Escolaridad	88
7.1.4 Estado civil.....	89

7.1.5 Ocupación.....	90
7.1.6 Ingreso	91
7.2 Uso del agua del servicio público en el municipio de Hueypoxtla.	91
7.3 Situación del servicio de agua potable en el municipio de Hueypoxtla.....	92
7.4 Descripción del escenario de valoración	93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA.....	98
5. ANEXOS.....	103

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Componentes del valor económico total.....	39
Cuadro 2. Disponibilidad de agua renovable en México.....	48
Cuadro 3. Precipitación media mensual histórica en (1980-2004) por subregión de planeación.....	54
Cuadro 4. Clasificación de la disponibilidad natural media de agua.....	55
Cuadro 5. Extracción total de agua en la región (hm /año).....	56
Cuadro 6. Títulos de concesión o asignación inscritos en el REDPA.....	61
Cuadro 7. Títulos por región Hidrológico – administrativa en el REDPA.....	61
Cuadro 8. Localidades que componen al municipio de Hueypoxtlá.....	65
Cuadro 9. Fases en un ejercicio de valoración contingente.....	75
Cuadro 10. Especificación de las variables incluidas en el modelo econométrico.....	85
Cuadro 11. Resultados de la regresión logística.....	94

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Excedente del consumidor o variación del EC.....	23
Grafica 2. Variación Compensatoria.....	25
Grafica 3. Variación Equivalente.....	26
Gráfica 4. Sexo de los entrevistados.....	87
Grafica 5. Distribución porcentual del rango de edad de la muestra.....	88
Gráfica 6. Escolaridad de la población encuestada.....	89
Gráfica 7. Estado civil de la población encuestada.....	89
Gráfica 8. Ocupación de la población encuestada.....	90
Gráfica 9. Distribución porcentual de los rangos de ingreso.....	91
Gráfica 10. Consideración de la disponibilidad de agua potable.....	92
Gráfica 11. Consideración de la presión de la red de agua potable.....	93

DEDICATORIAS

A mis padres: *Cipriano y Silvana, por su cariño y apoyo en todo momento de mi vida. GRACIAS*

A mí esposa: *Martha Elena, por todo su amor y comprensión, así como su apoyo incondicional en todo momento.*

A mi hijo: *Héctor Alejandro*

A: *Samantha y Uriel*

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Chapingo**, que me ha dado las oportunidades para seguirme superando académicamente.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por el apoyo económico otorgado para la realización de los estudios de doctorado.

A la **Coordinación de Estudios de Posgrado** y a la **División de Ciencias Económico Administrativas** por permitirme realizar los estudios de posgrado.

Al **Dr. Ramón Valdivia Alcalá**, por la dirección de esta tesis, sus recomendaciones, consejos y disponibilidad durante la realización de este trabajo.

Al **Dr. Juan Hernández Ortíz**, por sus consejos, recomendaciones y correcciones en la realización de este trabajo.

Al **Dr. Miguel Ángel Martínez Damián**, por su importante apoyo en la presente investigación, aportando sugerencias y observaciones.

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor de la presente investigación nació el 11 de Enero de 1986, en San Marcos Jilotzingo, municipio de Hueypoxtla, Estado de México donde vivió toda su niñez.

Ingresó a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo en el año 2001, posteriormente durante el periodo 2006 - 2010 realizó la Licenciatura en Economía Agrícola en la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo. En el periodo de 2010 - 2012 curso los estudios de la Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales y durante 2012 – 2016 realizó los estudios de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola en la misma institución educativa.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA, ESTADO DE MÉXICO.

ECONOMIC VALUATION OF THE DRINKING WATER SERVICE IN THE MUNICIPALITY OF HUEYPOXTLA, STATE OF MEXICO

Alejandro Hernández Avila¹ y Ramón Valdivia Alcalá²

RESUMEN

En el presente trabajo se abordó el problema de la escasez del servicio de agua potable en el municipio de Hueypoxtlá en el Estado de México. El municipio de Hueypoxtlá está ubicado en la zona norte del mencionado estado, donde el clima característico de la región es semiárido con lluvias en verano, lo que influye a que los periodos de precipitación sean muy cortos. El municipio de Hueypoxtlá cuenta con una población total de 39864 habitantes de acuerdo al INEGI (2010). Para esta investigación se empleó el método de valoración contingente, para lo cual se realizaron 136 encuestas a los habitantes del municipio de Hueypoxtlá, de esta manera se recabó la información necesaria para poder obtener la disponibilidad a pagar DAP de los habitantes de la ciudad, la DAP promedio obtenida fue de \$36.21 pesos pudiendo obtener ingresos anuales de alrededor de los \$5,429,875.44 por el pago para un mejoramiento ambiental. Las variables más significativas para explicar la DAP fueron el nivel de ingreso, la escolaridad de las personas, conocimiento de algún programa de preservación y recuperación del medio ambiente, el tamaño de la familia y consumo de agua embotellada.

Palabras clave: Agua Potable, escasez, Disponibilidad a Pagar (DAP), valoración contingente.

ABSTRACT

This study addressed the drinking water shortage in the municipality of Hueypoxtlá in the State of Mexico. The municipality of Hueypoxtlá is located in the north of the state where the characteristic climate of the region is semi-arid with summer rains, which results in very short precipitation periods. The municipality of Hueypoxtlá has a total population of 39,864, according to INEGI (2010). For this research the contingent valuation method was used, for which 136 surveys were applied to the inhabitants of the municipality of Hueypoxtlá, in order to obtain the information necessary to obtain the willingness to pay (WTP) of the inhabitants of the city. Average DAP obtained was \$ 36.21 pesos, which would result in annual revenues of around \$ 5,429,875.44 to pay for environmental improvement. The most significant variables to explain the WTP were income level, the schooling of the people, knowledge of some environmental conservation and recovery program, family size and consumption of bottled water.

Key words: Drinking Water, Willingness to Pay (WTP), contingent valuation.

¹ Tesista

² Director

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Este trabajo tiene la intención de otorgar herramientas técnicas que permitan obtener; por parte de la población un fondo económico para financiar proyectos que tenga un impacto positivo en el medio ambiente y para efecto particular, mejorar la disponibilidad del servicio de agua potable en el municipio de Hueypoxtla; ya que de alguna manera estos proyectos contribuyen a la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales; así mismo, se fomenta la educación para el cuidado y respeto hacia el medio ambiente, dado que de esta manera la población reconoce y asume el valor y los costos en que se incurren por el uso de los beneficios obtenidos de los recursos naturales y del medio ambiente, así como su importancia social con el objetivo de hacer un uso racional de ellos.

En los últimos años, el problema de la escasez del agua y la disminución en los volúmenes de disponibilidad han provocado una agudización por el abasto de agua, principalmente en las zonas con mayor concentración de la población como las Zonas Norte, Centro y Noroeste del país, a esto se une el problema de la contaminación de ríos y lagos, lo cual hace más grave la problemática de la escasez.

La escasez de la zona centro de México es de origen demográfico la preocupación es tal que, en los escenarios futuros la demanda por agua aumentará debido al aumento de la población y su concentración principalmente en las zonas urbanas y su impacto en la disponibilidad per cápita se verá disminuida.

Se estima que entre 2015 y 2030 la población mexicana se incrementará en 19 millones de personas, y que el 82% de la población total al final del periodo se ubicará en localidades urbanas (Conagua, 2015, p. 197).

En la actualidad existen cuencas que se encuentran en la categoría de grave escasez, como son las cuencas: I Península de Baja California, VI Río Bravo y XIII Aguas del Valle de México. Por otro lado, la disponibilidad per cápita por año se ha

reducido considerablemente en el país, al pasar de 1, 135 m³/hab en 2014, a 899 m³/hab en 2005 debido al crecimiento de la población en México (Conagua, 2015, p. 200).

El problema de desabasto del servicio de agua potable en algunas localidades del Municipio de Hueypoxtla es agudo, debido a que esta zona del Estado de México predomina el clima árido y los mantos freáticos cada vez son más profundos y que la solución inmediata para el gobierno local es la perforación de nuevos pozos para garantizar en el corto plazo el suministro de agua potable, pero esta medida no es viable a largo plazo porque para mejorar el servicio se debe empezara a implementar un programa de captación de agua pluvial, construcción y desazolve de presas y jagüeyes, reforestación de cerros y lomeríos que permitan retener y aprovechar la precipitación para la recarga de los mantos acuíferos.

Bajo este panorama, el propósito de la presente investigación es generar información de la Disposición a Pagar (DAP) de las personas del municipio de Hueypoxtla por una mejora en el servicio de agua potable. Una vez estimada la DAP, ésta permite calcular la magnitud del fondo económico el cual permitirá implementar programas enfocados en la recarga de los mantos acuíferos y por ende, el cuidado, restauración y conservación del medio ambiente del municipio.

Para alcanzar el objetivo principal de esta investigación se empleó el Método de Valoración Contingente (MVC) el cual es el más empleado para afrontar este tipo de problemas de valoración de recursos naturales; el método de valoración contingente se consolido por medio de un informe favorable de la comisión de expertos de la Nacional Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), presidida por los premios Nobel de economía como Kenneth Arrow y Robert Solo. En su informe de enero de 1993 el panel de expertos se mostraba a favor del método como herramienta razonable para calcular el valor de no uso o uso pasivo en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales (Arrow, Solow, Portney, Leamer, Radner, y Schuman, 1993, pp. 5-8)

La tesis presentada por Robert K. Davis en Harvard en 1963 constituyó la primera aplicación académica significativa del MVC (Riera, 1994, p. 11).

El MVC es reconocido por el Banco Mundial para financiar cualquier proyecto que tenga que ver con la conservación del medioambiente y en la determinación de los montos por el pago de servicios ambientales.

Para realizar un análisis económico de un determinado bien, cuyo precio se determina en el mercado, se requiere de todos los costos y beneficios, pero este análisis se dificulta cuando no se tienen valores monetarios para bienes y servicios ambientales, debido a que estos bienes ambientales no se intercambian rutinariamente en el mercado como las mercancías que se intercambian de manera cotidiana.

Los economistas han desarrollado una variedad de técnicas para valorar estos tipos de bienes y servicios. Una de las técnicas se basa en la observación del comportamiento de los consumidores a través de las preferencias reveladas con respecto algunos bienes que se intercambian en el mercado y que tienen relación con bienes que no tienen mercado y que son de interés en el desarrollo de proyectos para el mejoramiento del medio ambiente. Ante esta situación, la ciencia económica ha desarrollado técnicas para estimar el valor de este tipo de bienes.

Las preferencias reveladas se basan en las relaciones que se establecen entre los bienes o servicios que se adquieren en el mercado. La persona revela su comportamiento respecto al bien privado el valor que implícitamente le otorga al bien ambiental (Mogas, 2004, p. 15)

Otra técnica es a través de las preferencias declaradas por consumidores con respecto al bien que se pretende valorar en un estudio, conocido como el método de Valoración Contingente.

Las preferencias declaradas hacen referencia a un conjunto de técnicas que se basan en declaraciones de individuos acerca de cuáles son sus preferencias cuando se les presentan opciones que describen una serie de situaciones o escenarios hipotéticos contruidos por el investigador en un diseño experimental (González, 2012, p. 68)

El método de Valoración Contingente (MVC) está catalogado dentro del método de las preferencias declaradas. Éste método es frecuentemente utilizado para otorgar

un valor económico a bienes y servicios que no se pueden intercambiar en el mercado. Este método es el único que incluye el valor pasivo de un bien considerado en un análisis económico, una práctica que ha ocasionado considerable controversia. En un estudio de Valoración Contingente se presenta a los individuos un escenario que ofrece diferentes posibles acciones que se llevarán a cabo con respecto al bien en cuestión, los individuos declaran sus preferencias con respecto a las acciones propuestas, lo que pretende es presentar un mercado hipotético donde los consumidores declaran sus preferencias en los distintos escenarios con respecto al bien en cuestión.

La asignación de valores económicos para los recursos naturales y ambientales se deriva del enfoque antropocéntrico. Esto significa que los recursos naturales y ambientales deben tener un valor económico debido a que estos son útiles para los individuos, ya que de ellos depende su bienestar a través del tiempo (Mendieta, 2000, p. 22).

En las últimas décadas, se ha incrementado la utilización del método de valoración contingente, existe una larga lista de bienes los cuales tienden a ser valorados usando el método de valoración contingente, incluyendo estudios de cambios en la provisión de calidad de agua, aire, todo tipo de recreación, contaminación de ríos, deforestación, ecoturismo, un ambiente menos ruidoso, la reducción de la contaminación, la reducción del riesgo accidentes etc. (Johansson, 1987, p. 34).

Planteamiento del problema

Según la 10ª edición del Informe de Riesgos Globales del Foro Económico Mundial (WEF) de Davos, Suiza. Un grupo de expertos, tras examinar los posibles efectos de los riesgos globales consideraron que la crisis del agua constituyen el mayor riesgo al que se enfrenta el mundo (ver mapa de riesgos). Otros riesgos importantes por su impacto, junto a este y los conflictos entre Estados, son: la propagación rápida y masiva de enfermedades infecciosas, las armas de destrucción masiva y la falta de adaptación al cambio climático (The Global Ricks Report, 2015, p. 13).

En los últimos años se ha llevado a cabo un proceso de sobreexplotación de los mantos acuíferos y de más cuerpos de agua dulce, a los cuales no se les ha dado el tiempo necesario para su recarga paralelamente, se da el problema de la

contaminación de ríos y lagos generalizada a nivel mundial, México no es la excepción, donde aún no se paga por la recarga de los mantos acuíferos, por el tratamiento del agua contaminada por parte de los usuarios domésticos, agricultores e industriales y por los demás usos que se le da al agua, solo se paga por la extracción y distribución de la misma.

En México, la escasez del agua y la disminución en los volúmenes de disponibilidad han provocado un agudo problema en el abasto del agua, principalmente en las zonas con mayor concentración de la población como las Zonas Norte, Centro y Noroeste del país.

En 1950 la disponibilidad de agua per cápita era de 17,742 m³, pasando a 8,000 m³ en 1970 y a sólo 4,028 m³ en 2012. Para 2030 se proyecta que la disponibilidad de agua por habitante en el país sea de apenas 3,430 m³ por año (Conagua, 2014); y para el caso de la cuenca del Valle de México la disponibilidad media en el 2013 fue de 101 m³/hab/año (DTCVM, 2013, p. 76), pero todavía es más agudo el problema, ya que en localidades del municipio de Hueypoxtla la disponibilidad de agua apenas alcanza los 60 m³/hab/año con niveles bajos en la presión de la red hídrica y tiempos más largo entre un servicio y otro de 15 a 30 días de desabasto.

Por lo anterior, se pretendió en el proyecto de investigación encontrar un valor económico de este recurso a partir de la disponibilidad a pagar (DAP) por parte de la población del municipio por una mejora en la disponibilidad del servicio agua potable. Con la estimación de la DAP permite calcular la magnitud del fondo económico que permita implementar programas enfocados a mejorar la situación hídrica del municipio.

Objetivos

- Estimar mediante el Método de Valoración Contingente (MVC) la Disponibilidad a Pagar (DAP) por una mejora en el servicio de agua potable en el municipio de Hueypoxtla.
- Desarrollar una evaluación empírica del estado de preferencias del servicio de agua potable por parte de la población del municipio.

- Proponer ante el gobierno local una propuesta de cuota para crear fondo económico que permita financiar proyectos para mejorar el servicio de agua potable en el municipio.

Hipótesis

- Hay una disponibilidad a pagar positiva por una mayor percepción de agua del servicio público.
- La baja disponibilidad de agua en el municipio se debe principalmente a que es una región árida.
- Se considera que si se determina el valor económico del agua este puede ser un elemento para elaborar políticas en la formación de un fondo económico, el cual se puede obtener a partir de la estimación de la Disposición a Pagar (DAP) por parte de la población del Municipio de Hueypoxtla.
- Con la creación del fondo económico se pueden financiar programas de reforestación, mantenimiento de presas y jagüeyes que contribuyan a la recarga de los mantos acuíferos.
- La Disposición a Pagar (DAP) por parte de la población podría ser explicada por las variables: ingreso familiar, edad, escolaridad, tamaño de la familia, sexo y el estado civil de las personas.
- Se espera una relación positiva de la Disposición a Pagar (DAP) con las variables ingreso familiar, escolaridad y la edad de las personas.

1. REVISION DE LITERATURA

El estudio realizado por Seller, Stoll y Chavas usaba tanto un formato no revelado de antemano, donde el que respondía proporcionaba la valoración, como un formato con límites fijos, donde el encuestado decía sí o no al valor propuesto (Seller, Stoll y Chavas, 1983: 174).

En este ejercicio eran reveladores los resultados sustancialmente diferentes que se obtenían. Los autores concluyeron que el formato sin límites fijos puede ser poco fiable debido al excedente negativo del consumidor, y a los bajos resultados que este método producía (Seller, Stoll y Chavas, 1985:175).

Sin embargo, una explicación alternativa podía responder de los bajos resultados del cuestionario sin límites fijos y del relativamente mejor funcionamiento del cuestionario con límites fijos. En primer lugar, puede que los individuos que no han valorado el bien o cuestión, en un contexto de mercado, puedan ser incapaces de dar un valor al bien. En segundo lugar, el cuestionario con límites fijos puede tener un punto de partida sesgado o puede estar creando valoraciones auto-generadas dependiendo de cómo se presenta la información.

La construcción auto-generada es una de las cuestiones más importantes con las que se enfrenta la valoración contingente. «El problema de la valoración específica puede estar tan alejado de las experiencias de valoración de mercado de los encuestados como para considerarlos incapaces de responder con seguridad» (Brockstael, McConnell y Strand, 1998: 25).

Así pues, varios investigadores son partidarios de, o bien educar suficientemente al encuestado para que sea capaz de responder inteligentemente (Thayer, 1981, p. 27), o bien entrevistar sólo a aquellos que tienen proximidad y, por tanto, conocimiento de este tipo de bienes (Beasley, Workman y Williams 1986:70).

Cualquiera de los dos enfoques presenta un sesgo que disminuye la fiabilidad de los resultados. Además, el segundo caso ignora el valor de existencia de estos bienes, es decir, los que no utilizarán nunca el bien, pero valorarán el saber que está ahí. Cummings et al. Concluyen que la valoración contingente puede producir valores precisos donde los encuestados han realizado elecciones reales para ese

bien en un marco de mercado. Su análisis de los estudios de la valoración contingente no muestra que la gente sea capaz de hacer las valoraciones que la valoración contingente les pide (Cummings, Brookshire y Shulze, 1986: 102).

Estos autores fortalecen en la práctica a la metodología empleada para la valoración de los recursos naturales. Por otro lado, se tiene el problema de la escasez del recurso, donde la disminución de los recursos naturales y la creciente demanda de los mismos, ha hecho que se busquen continuamente, a nivel mundial, soluciones que permitan una mejor asignación de los recursos, buscando la mayor valoración de los mismos que incentive su uso más eficiente y su conservación. En materia ambiental, existe una postura internacional, materializada en medidas de política económica, que sostiene que son las fuerzas del mercado quienes asignan mejor los recursos escasos, permitiendo un uso más eficiente más, en actividades más productivas, mejorando así su conservación y elevando, además, su valor (Rubiños, 2001).

En México, se cuentan con investigaciones al respecto y de realización reciente. Pérez Cerecedo (2006) realizó un estudio de la demanda para uso residencial en Torreón, Coahuila. Su objetivo consistió en determinar qué factor: a) la estructura tarifaria por o b) el precio de las tarifas, tiene mayor efecto en el consumo total de agua potable entre los usuarios domésticos de la localidad. Para evaluar las opciones, estimó dos modelos econométricos para los estratos de ingresos: a) altos y b) medios y bajos, de la población. Con base en sus resultados calculó la elasticidad precio de la demanda

A pesar de los esfuerzos de la federación en cuanto a reformas administrativas y prevalencia de los criterios técnicos para introducir a los recursos hídricos dentro de la economía de mercado, no se ha logrado aumentar la productividad del agua, ni consolidar el manejo integrado y sustentable en todas las cuencas Hidrológico-Administrativas del país.

En algunos estudios al nivel de cuencas o municipios, se ha llegado a la conclusión de que existe un problema de ineficiencia económica en el manejo del agua por parte de las Asociaciones de Usuarios (AU). Kloezen y Garcés (1998) señalan que ninguna AU en el Distrito 011 Alto Río Lerma, cuenta con normas y reglamentos

para otorgar derechos subsidiarios de agua en forma equitativa a todos sus miembros, que las tarifas por concepto de agua no incentivan su uso óptimo a nivel parcela y que no tienen relación con las demandas de agua de los diversos cultivos. Se considera que tales factores han contribuido a que la cuenca Lerma-Chapala se encuentre en una crisis, ya que el nivel del acuífero disminuye 2.1 metros anualmente (Scott, 2000).

Rubiños (2001) señala que, aunque las transmisiones de derechos no cumplen con todas las características de un mercado de derechos de agua, este se encuentra en una etapa de consolidación, ya que existen todavía restricciones técnicas, administrativas, legales, económico sociales y ecológicas que impiden un adecuado funcionamiento del mercado según sus características teóricas. En algunos distritos, las transmisiones de derechos han mejorado la productividad de recurso, pero esto no es una generalidad.

Una razón probable de estos problemas de funcionamiento puede radicar en la disponibilidad de agua en cada Región Hidrológica, en el sentido de que en las regiones con abundancia no tienen incentivos para la instrumentalización de las medidas para incorporar al mercado el recurso agua.

En la actualidad el método de valoración contingente es el más empleado; este método se consolidó por medio de un informe favorable de la comisión de expertos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), presidida por los premios Nobel de economía como Kenneth Arrow y Robert Solo. En su informe de enero de 1993 el panel de expertos se mostraba a favor del método como herramienta razonable para calcular el valor de no uso o uso pasivo en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales. (Riera, 1994: 15)

En 1963 la tesis presentada por Robert K. Davis en Harvard constituyó la primera aplicación académica significativa del MVC, pero es a partir de su consolidación cuando es más utilizado para calcular el valor de no uso de los recursos naturales.

Azdulbaki, et al. (2008) Estos autores estimaron el comportamiento y las preferencias reveladas de las personas ante una mejora en la calidad del agua en el Suroeste de Anatolian, Turquía. Las variables empleadas en el modelo muestran que los ingresos, el nivel educativo, la percepción en la calidad del agua y las

condiciones de vida del hogar, son estadísticamente significativas en los resultados de su modelo, este trabajo reafirma la inclusión de algunas de las variables en el modelo para el caso del municipio de Hueypoxtla, Estado de México; como el ingreso, el nivel de escolaridad, la percepción, en este caso, la calidad del aire.

Sanjurjo, et al. (2007) Estos autores concluyen que las actividades recreativas informales, derivadas de los flujos de agua del río Colorado, arrojan beneficios económicos. Para comprobarlo, ellos emplearon el método de valoración contingente (MVC), donde aplicaron cien encuestas a los visitantes, principalmente de San Luis Río Colorado; una vez capturada la información, realizaron un análisis econométrico de un solo límite a la pregunta referéndum de disponibilidad a pagar (DAP). Emplearon regresiones utilizando los modelos Logit y Probit, para obtener estimadores diferentes de tendencia central de la DAP. El modelo estimado de ganancias generadas por dichas actividades está entre 1.9 y 6 millones de pesos al año.

Karimzadegan, et al. (2008). Estos autores llegan a la conclusión de que la contaminación atmosférica afecta la salud humana en la ciudad de Tehran, Iran; donde se ha incrementado el número de personas que ingresan a los hospitales por enfermedades como dolor de cabeza, tos, irritación de ojos, náusea, y en los casos más graves ha causado la muerte en los individuos más vulnerables. En el transcurso de su investigación, estos autores emplearon el método de valoración contingente, donde estimaron los costos en daños a la salud por el incremento por unidad de los siguientes agentes contaminantes: 16,224 US\$ por cada aumento de unidad de PM10, 28816 US\$ por cada aumento de unidad de CO2, 1,927 US\$ por cada aumento de unidad de NO2 y 7,739 US\$ por cada aumento de unidad de SO2.

2. ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE BIENESTAR INDIVIDUAL CON PRESENCIA DE EXTERNALIDADES.

En esta sección de la investigación se analiza los cambios en los niveles de bienestar de los individuos dado un cambio en los precios de un bien, de la cual se parte de la teoría básica del comportamiento del consumidor.

2.1 El excedente del consumidor

El excedente del consumidor (EC) es el área que queda entre la curva de una persona por un bien cualquiera (su disposición a pagar por él), y la línea del precio del mismo: la diferencia, en términos intuitivos, entre lo que la persona estaría dispuesta a pagar por cada cantidad consumida de un bien, como máximo, y lo que realmente paga tal como se muestra en la gráfica 1 (Azqueta, 1994, 56)

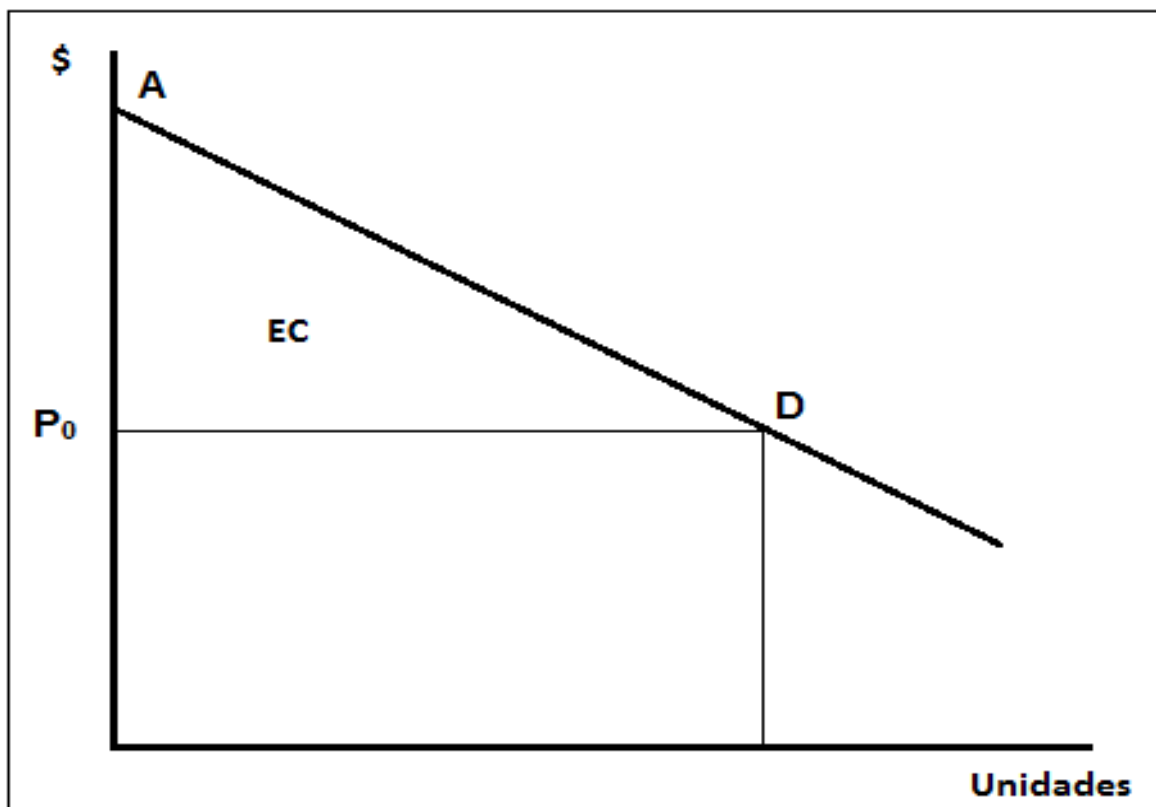
El excedente del consumidor es nominado en el EC bruto y EC neto, el beneficio bruto es el área situada debajo de la curva de demanda. Mide la utilidad derivada del consumo del bien X. La parte que representa el excedente del consumidor. Mide la utilidad derivada del consumo de ambos bienes cuando el primero ha de comprarse al precio constante p (Varian, 2007, p. 180).

Existen otras maneras de interpretar el excedente del consumidor. Se supone que el precio del bien discreto es p . En ese caso el valor que concede el consumidor a la primera unidad de consumo de ese bien es r_1 , pero solo tiene que pagar p por ella. De esta manera obtienen un excedente $r_1 - p$ por la primera unidad de consumo. Concede el valor r_2 a la segunda unidad de consumo, pero de nuevo solo tiene que pagar p por ella. Así obtiene un excedente de $r_2 - p$ por ella. Si se suman los excedentes de las n unidades que elige el consumidor se obtiene el excedente total (Varian, 2007, p. 112):

$$EC = r_1 - p + r_2 - p + \dots + r_n - p$$

El excedente del consumidor en el punto A vendría dado por el área del triángulo AP_0D ver gráfica 1. Se puede observar que la superficie indicada viene medida en dinero, que es lo que interesa: traducir el cambio en de bienestar a unidades monetarias (Azqueta, 1994: 50).

Gráfica 1. Excedente del consumidor o variación del EC



Fuente: Azqueta, 1994

Lo escrito anteriormente es para el caso de un único consumidor. Si hay varios consumidores se suma el excedente de cada consumidor y así se obtiene la medida agregada de excedente de los consumidores. El excedente de los consumidores constituye una útil medida de las ganancias agregadas derivadas del comercio, al igual que el excedente del consumidor constituye una medida de las ganancias individuales derivadas del comercio (Varian, 2007, p. 130).

2.2 Variación compensatoria

La variación compensatoria viene dada por la cantidad de dinero que, ante el cambio producido, la persona tendría que pagar (o recibir), para que su nivel de bienestar permaneciera inalterable. (Azqueta, 1994, p. 53)

La elección de una política depende de la magnitud de las ganancias de los ganadores y los costos de los perdedores. Estas medidas aparecen debido a que la utilidad es una variable que no se puede medir. (Mendieta, 2007, p. 65)

Debido a que muchas políticas se eligen con base a la magnitud de los beneficios de los ganadores y de los costos de los perdedores, la medición en términos cuantitativos a menudo resulta crítica. Hicks propone la VC y la VE como medidas de bienestar económico para medir los cambios en utilidad de los consumidores y productores. En términos empíricos estas medidas se interpretan como una disponibilidad a pagar, DAP, y disponibilidad a ser compensado, DAC. Con estas medidas, Hicks propone una medida de cuantificación de las preferencias expresadas en términos monetarios, tomando en cuenta el movimiento de un estado a otro. Estos conceptos junto con el principio de compensación Kaldor – Hicks son el fundamento del enfoque moderno de la economía del bienestar aplicado. (Mendieta, 2007, p. 65)

En el supuesto de un plan que haga que la calidad del medio ambiente las preferencias de las personas se representan mediante la curva de indiferencia: en el eje horizontal medimos la calidad del medio ambiente (X): en eje vertical, la cantidad consumida de los demás bienes (Y) ver gráfica 2., medida en términos de un numerario (Unidades monetarias de utilidad constante). Dada la restricción presupuestaria de la persona, y el precio relativo a una mejora del medio ambiente con respecto al resto de los bienes, representado por la pendiente de la recta $V_0V_0(\alpha)$ la persona se sitúa en el punto A, alcanzando el nivel de bienestar representado por la curva de indiferencia I^0 . (Azqueta, 1994, p. 54)

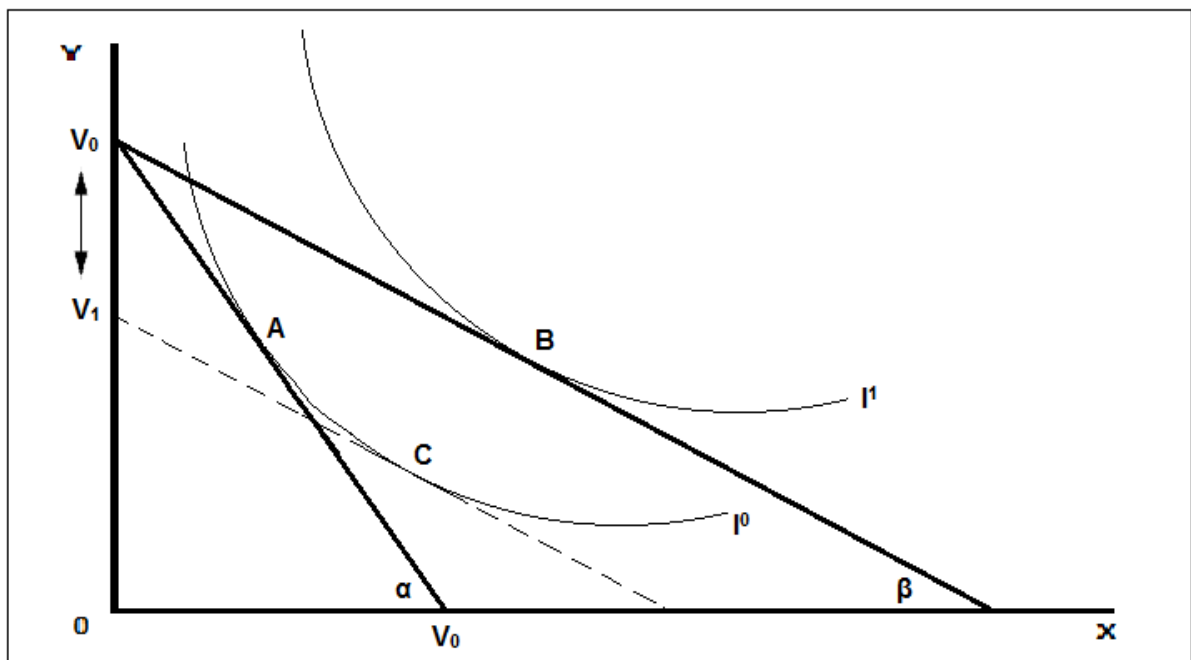
Si disminuye el costo por una mejora del medio ambiente con lo que la recta de restricción presupuestaria pivota alrededor del punto V_0 en el eje vertical (que mide el poder adquisitivo en términos de numerario), en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj: la pendiente de dicha recta mide los precios relativos del bien en cuestión con respecto a los demás bienes, que ahora pasan a ser β . En esta nueva situación, el consumidor se sitúa en el punto B, alcanzando el nivel de bienestar representado por la curva de indiferencia I^1 . (Azqueta, 1994, p. 54)

La cantidad de dinero que, restado del ingreso de consumidor ante los cambios nuevos del costo por la mejora ambiental, le permitiría mantener inalterable su nivel de bienestar original I^0 , esta sería la cantidad V_0V_1 : *la variación compensatoria*. (Azqueta, 1994, p. 55)

Si se le privara de esta cantidad, manteniendo los nuevos precios relativos de la mejora del medio ambiente, se situaría en el punto C, alcanzado el nivel de bienestar original I^0 . Por tanto, también, un buen indicador monetario del cambio de bienestar producido. Con la vieja economía del bienestar la DAP se aproximaba con el EC, ahora esta medida es exacta al utilizarla VC y la VE (herramientas de medición). Medidas propuestas por la nueva economía del bienestar aplicado (Mendieta, 2007, p.p. 55-67)

La VC se define como la cantidad de dinero que hay que sustraer del individuo después del cambio económico para dejarlo justo en el nivel de bienestar que tenía antes del cambio. Para una ganancia en el bienestar en la VC es la máxima cantidad de dinero que la persona debería estar DAP por el cambio. Para una pérdida la VC es el negativo de la mínima cantidad de dinero que la persona debería requerir como compensación con el cambio. (Mendieta, 2007, p. 70)

Grafica 2. Variación Compensatoria



Fuente: Varian, 2009.

2.3 Variación equivalente

Alternativamente, para el cálculo de ésta medida de bienestar, se pregunta por la cantidad de dinero que está dispuesta a aceptar para que alcanzara el mismo nivel

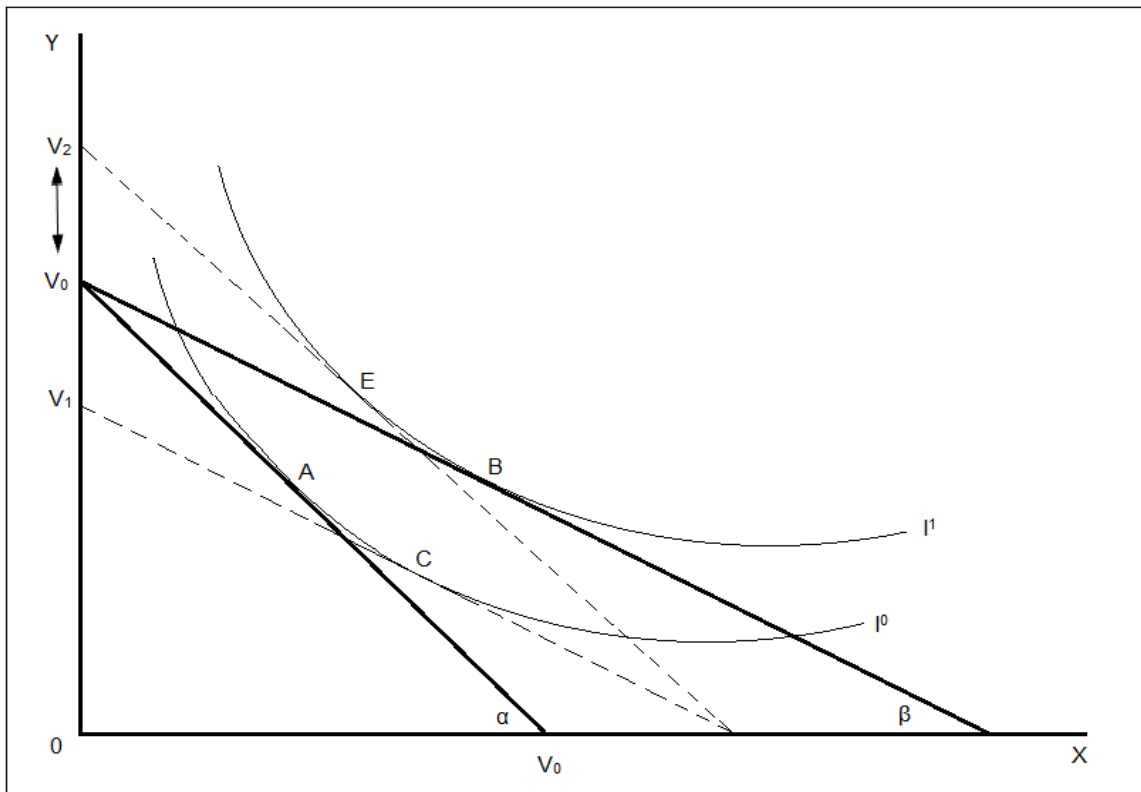
de bienestar con una aceptable calidad en el medio ambiente, cuando esta no lo es, es decir, el aumento del ingreso que tendría que experimentar para poder alcanzar la curva de indiferencia I^1 , si se asume un costo por mejorar el medio ambiente se parte del punto $(tg \alpha)$. Esta es la variación equivalente (VE), (Azqueta, 1994, p. 56)

La VE, es la cantidad de dinero pagada a un individuo que lo deja justo en el nivel de bienestar nuevo, como si el cambio económico hubiese ocurrido (Mendieta, 2007, p. 70).

Para una ganancia en bienestar la VE es la mínima cantidad de dinero que se le debería de dar al individuo como compensación por renunciar al cambio. Para una pérdida es el negativo de la máxima cantidad de dinero que el individuo debería estar dispuesto a pagar por evitar el cambio (Mendieta, 2007, p. 34).

La VE está dada por la distancia V_0V_2 . Si a partir de la situación original, aumentamos su ingreso en dicha cantidad, manteniendo los precios constantes, se trasladará el punto E, alcanzando, por tanto, el nivel de bienestar reflejado por la curva de indiferencia I_1 : El que se habría alcanzado después del cambio propuesto. La VC y la VE son dos medidas alternativas, que intentan reflejar lo mismo: el incremento de bienestar que le supone a la persona el hecho de que las autoridades potabilicen el agua, y que podrían ser aplicadas, así mismo, en el caso de un empeoramiento de la situación (Azqueta, 1994, p.100).

Grafica 3. Variación Equivalente



Fuente: Varian, 2009.

2.4 Aspectos Institucionales

2.4.1 La propiedad

En Derecho, la propiedad es el poder directo e inmediato sobre un objeto o bien, por la que se atribuye a su titular la capacidad de disponer del mismo, sin más limitaciones que las que imponga la ley. Es el derecho real que implica el ejercicio de las facultades jurídicas más amplias que el ordenamiento jurídico concede sobre un bien.

El objeto del derecho de propiedad está constituido por todos los bienes susceptibles de apropiación. Para que se cumpla tal condición, en general, se requieren tres condiciones:

- Que el bien sea útil, ya que, si no lo fuera, carecería de fin la apropiación;
- Que el bien exista en cantidad limitada.
- Que sea susceptible de ocupación, porque de otro modo no podrá actuarse.

Según la definición dada el jurista venezolano Andrés Bello en el artículo, el derecho de propiedad sería: El derecho real en una cosa corporal para gozar y disponer de ella arbitrariamente; no siendo contra la ley o contra el derecho ajeno.

La propiedad separada del goce de la cosa se llama mera o nuda propiedad. Habitualmente se considera que el derecho de propiedad pleno comprende tres facultades principales:

- uso (ius utendi)
- disfrute (ius fruendi) y
- disposición (ius abutendi)

Estas distinciones que provienen del Derecho romano o de su recepción medieval. Tiene también origen romano la concepción de la propiedad en sentido subjetivo, como sinónimo de facultad o atribución correspondiente a un sujeto.

2.4.2 Derechos de propiedad y eficiencia económica

Al estudiar la relevancia que tiene la estructura de derechos de propiedad de los recursos naturales para el desarrollo de una gestión óptima de los mismos, es necesario determinar las diferencias existentes entre los distintos tipos de recursos desde el punto de vista de su agotabilidad.

En efecto, hay algunos recursos que no precisan ser gestionados de ninguna manera especial para poder asegurarnos su utilización de manera indefinida a lo largo del tiempo, como la energía solar, la energía eólica, etc. Independientemente de que en un momento dado del tiempo los utilicemos o no, este hecho no merma la posibilidad potencial de su uso en periodos posteriores. En este tipo de recursos flujo, no obstante, será relevante la eficiencia en su uso para aprovecharlos del modo más productivo y menos costoso –monetaria y ambientalmente-.

En ellos no existe una propiedad exclusiva establecida –la energía del sol no es de nadie y al mismo tiempo es de todos-. Aunque algunas utilidades no precisan de ningún instrumento o medio para su uso y están disponibles para todos –tomar el sol en la playa, aprovechar el sol que entra por la ventana para calentar nuestras

casas en invierno o simplemente para poder ver durante el día-, su aprovechamiento a otro nivel estará limitado a la propiedad de los medios necesarios al efecto –placas solares, explotaciones agrarias, molinos de viento, etc. La propiedad relevante, en este caso, reside en los medios de utilización y no en el propio recurso.

Otros recursos, como el aluminio, el carbón o el petróleo, por ejemplo, existen en una determinada cuantía en la Tierra, y la cantidad que se utilice en el presente no estará disponible en el futuro. Son los llamados recursos stock. El reciclado sólo permitirá paliar parcialmente el problema de su agotabilidad, pero éste no desaparecerá. Se nos presentan entonces una serie de cuestiones de orden ético-moral; ¿se deben explotar estos recursos? ¿A qué ritmo debemos hacerlo y qué cantidad debemos dejar para las generaciones venideras?

La respuesta a la primera pregunta parece bastante clara; sí que debemos utilizarlos. Si no fuera así, generación tras generación al planearnos esta pregunta la respuesta sería negativa y los recursos quedarían intactos y desaprovechados cuando la humanidad desapareciera.

La respuesta a la segunda pregunta depende de la concepción del desarrollo sostenible y de la solidaridad intergeneracional que tengamos. Genéricamente, se suele afirmar que estos recursos no renovables han de consumirse al ritmo en que se encuentre su sustitución en forma de recursos renovables. Así, se estaría generando un flujo constante de servicios a través del tiempo. La segunda alternativa, que tiene un enfoque tecnocéntrico, consiste en garantizar que las reducciones de las reservas del recurso no provoquen una disminución en el nivel de bienestar, teniendo en cuenta las mejoras de productividad.

La conocida “regla de Hotelling” explica cómo es posible que en todos los periodos de tiempo haya una producción de signo positivo, dado que, considerando el precio de mercado y su evolución futura, los empresarios son indiferentes entre extraer una unidad adicional ahora o dejarla sin explotar. En efecto, si la renta de escasez creciera a un ritmo menor que el tipo de interés, nadie querría conservar un activo que puede generar mayor rendimiento convertido en dinero y el recurso natural se agotaría rápidamente. Si por el contrario dicha renta creciera a un ritmo mayor que

el tipo de interés, los yacimientos de mineral serían una forma ideal de acumular riqueza, por lo que sus propietarios los mantendrían intactos.

Es importante señalar que todo el planteamiento de Hotelling está basado en la existencia de derechos exclusivos de propiedad, pues en caso contrario funcionaría la “regla de captura” como veremos en el punto 2 referente a los recursos naturales de libre acceso.

Los recursos fondos son aquellos de los que recibimos un flujo más o menos periódico, que podemos acumular para utilizarlo posteriormente, como el agua que embalsamos. La energía solar, que dijimos anteriormente que era un recurso flujo, si es acumulada para uso ulterior gracias a placas solares e instrumentos acumuladores de energía se convertiría en un recurso fondo. De nuevo la propiedad del recurso será fundamental para que su uso sea “sostenible”.

Los recursos biológicos, como los bosques o las pesquerías, pueden proporcionarnos servicios durante periodos muy largos de tiempo. La renovación del recurso está regida por fenómenos biológicos: crecimiento de los árboles, evolución de la población de los bancos de pesca, siempre sin superar la capacidad de carga del ecosistema. El uso de estos recursos es de naturaleza económica, y se podrá sostener siempre que no los explotemos repetidamente por encima de su tasa natural de regeneración. Aquí de nuevo la inexistencia de propiedad podría llevar al agotamiento del recurso por un uso excesivo del mismo.

3. LA TEORÍA DEL VALOR Y LA VALORACION DE LOS RECUROSOS NATURALES.

El concepto de valor a principios de la historia del pensamiento económico fue el tema central durante más de dos siglos, empezando con los clásicos como William Petty hasta Alfred Marshall, quien fue el que logró poner en orden las ideas de todos sus predecesores. Pero el análisis del concepto de valor tiene su origen con Aristóteles, pasando por los teóricos de la Edad Media como San Agustín, Los Escolásticos, así como los pensadores y filósofos franceses e italianos.

Aristóteles, en la Grecia antigua, se preocupaba por la manera de lograr una sociedad justa; por lo tanto, trató muy superficial los temas económicos cuando se relacionaban con la justicia. Aristóteles distinguió claramente entre el concepto de valor de uso y valor de cambio ya que exponía que toda propiedad tiene dos usos que le pertenecen esencialmente, aunque no de la misma manera: el uno es especial a la cosa, el otro no lo es. Un zapato puede a la vez servir para calzar el pie o para verificar un cambio. Por lo menos puede hacerse de él este doble uso. El que cambia un zapato por dinero o por alimentos con otro que tiene necesidad de él, emplea bien este zapato en tanto que tal, pero no según su propio uso, porque no había sido hecho para el cambio (Chachanosky, 1992, p. 3)

Este es un concepto meramente precario sobre el concepto de valor, dada la situación y la época de en la que vivió Aristóteles, pero a pesar de ello, los conceptos de valor de uso y de cambio ya están presentes en su definición, que posteriormente será base para la teoría del valor que desarrollarían los padres de la iglesia como San Agustín quien hizo lo mismo que Aristóteles, pero en forma mucho más clara.

Cada cosa recibe un valor diferente proporcionado a su uso. Por esta razón, atribuimos más valor a algunos objetos insensibles que a otros sensibles. Tanto es así, que si de las personas dependiera a estas les gustaría eliminar cosas vivientes del orden de la naturaleza, ya sea porque no se sabe qué lugar ocupan en el esquema de la naturaleza, o bien porque, si se sabe, se valoran menos que a propia conveniencia. ¿Quién no prefiere tener pan en su casa en lugar de ratones, o dinero más que moscas? Pero, ¿por qué sorprendemos cuando en el valor que se asigna

a los hombres mismos, cuya naturaleza es ciertamente de suprema dignidad, un caballo resulta con mucha frecuencia más caro que un esclavo o una joya más preciosa que una sirvienta? Puesto que cada hombre tiene el poder de formar su mente como desee, hay poco acuerdo entre la elección de un hombre que tiene verdadera necesidad de un objeto y del que ansía su posesión solamente por placer (Chachanosky, 1992, p. 9)

Preclásicos

En algunos autores mercantilistas ingleses se pueden encontrar algunas menciones de la teoría del valor. Si bien estas menciones no son sustanciosas como las de los franceses, dejan entrever algunas ideas subyacentes del valor y del precio: todas las cosas deberían valorarse por dos denominadores naturales, que son la tierra y el trabajo; o sea que deberíamos decir que un barco o un vestido vale tanta cantidad de tierra, con tal otra cantidad de trabajo, ya que tanto los barcos como los vestidos fueron la criatura de las tierras y los trabajos de los hombres; por lo tanto, siendo esto cierto, deberíamos estar contentos de encontrar una equivalencia natural entre la tierra y el trabajo, de manera que podamos expresar el valor por cualquiera de ellos por sí solo o, mejor aún, poder intercambiar entre una y otra medida, y reducir uno en términos del otro con tanta facilidad y certidumbre como reducimos peniques a libras (Chachanosky, 1992, p. 50).

Petty no está haciendo referencia tanto al origen o causa del valor como a la manera de medido. Esta distinción entre causa y medida provocó mucha confusión en los escritos de los economistas clásicos. De todos modos, Petty parece tener implícita una teoría de los precios basada en los costos de producción, fundamentalmente el trabajo, cuando afirma:

El maíz será dos veces más caro donde trabajan doscientos agricultores que hacen el mismo trabajo que podrían realizar cien: la proporción, por lo tanto, está compuesta con la proporción de gasto superfluo, entonces el precio natural se cuadruplicará (Chachanosky, 1992, p. 51).

Los clásicos

Con los economistas de la escuela clásica se puede decir que la ciencia económica empieza a identificarse como una ciencia independiente de la moral y la política. Los clásicos desarrollan análisis con una gran carga analítica o teórica; los juicios

morales, como lo hacía Aristóteles, pasan a un segundo plano (Chachanosky, 1992, p. 54).

La palabra valor tiene dos significados diferentes; algunas veces expresa la utilidad de un objeto en particular, y otras el poder de comprar otros bienes que la posesión de dicho bien nos permite. El primero puede llamarse "valor de uso", el otro "valor de cambio", por lo tanto, se considera que el valor de un bien depende de la cantidad de trabajo que lleva incorporado (Smith, 2009, p.15).

Pero esta definición como la de otros autores, que en general manifiestan que el valor de un objeto se basa en la cantidad de trabajo invertido, no se aplica a los bienes que no tienen ni una hora de trabajo invertido, pero tienen gran valor y además son capaces de satisfacer necesidades de manera intangible como la contemplación del paisaje.

Ricardo comienza señalando, igual que Adam Smith, que la palabra valor tiene dos significados: Al primero se le puede llamar valor de uso; al segundo, valor de cambio, es decir, el valor de un artículo, o la cantidad de otra mercancía por la que se puede intercambiar, depende de la cantidad relativa de trabajo que es necesaria para su producción, y no de la mayor o menor compensación que se paga por ese trabajo (Ricardo, 1971, p. 55).

Siguiendo a Smith, Ricardo cita inmediatamente la paradoja del valor:

El agua y el aire son sumamente útiles; son además indispensables para la vida; sin embargo, en circunstancias ordinarias no se puede obtener nada a cambio de ellos. El oro, por el contrario, a pesar de tener poco uso, en comparación con el aire y el agua, podrá cambiarse por una gran cantidad de otros bienes (Ricardo, 1971, p. 55).

De esta paradoja termina concluyendo que la utilidad no es la medida del valor de cambio, pero sí una condición necesaria para que éste exista.

Por lo tanto, la utilidad no es la medida del valor de cambio, aunque es absolutamente esencial para éste. Si un bien no fuese útil en absoluto - en otras palabras, si no pudiera contribuir de ninguna manera a nuestra gratificación -, no

tendría valor de cambio, por escaso que pudiera ser, o sea cual fuere la cantidad de trabajo necesaria para obtenerlo (Ricardo, 1971, p. 55)

Nuevamente la utilidad o valor de uso es la base o fundamento del precio de las cosas. Para Ricardo, si una cosa tiene valor de uso, su valor de cambio puede explicarse de dos maneras: Una vez que poseen utilidad, los bienes derivan su valor de cambio de dos fuentes: de su escasez y de la cantidad de trabajo requerida para su obtención (Ricardo, 1971, p. 56)

John Stuart Mill es el último de los clásicos. Con él, la economía clásica alcanza el máximo de popularidad y aceptación, en especial dentro de Inglaterra. En su libro *Principles of Political Economy* no sólo realizó sus propios aportes a la economía clásica, sino que sistematizó y puso en forma muy ordenada el pensamiento de Adam Smith y David Ricardo. John S. Mill logra establecer una mejor relación entre valor de uso y valor de cambio sin desarrollar una teoría del valor de uso. Pero además distingue entre valor de cambio y precio de la siguiente manera:

Es preciso distinguir entre valor de cambio y precio. Los primeros economistas políticos usaron las palabras valor y precio como sinónimos, y el mismo Ricardo no siempre las distinguió. Pero los escritores modernos, más precisos, para evitar el gasto inútil de dos buenos términos científicos para designar una misma idea, han empleado la palabra precio para expresar el valor de una cosa en función del dinero, esto es, la cantidad de dinero por la cual se cambiará. Por consiguiente, de aquí en adelante entenderemos siempre por precio de una cosa su valor en dinero; por valor, o valor de cambio de una cosa, su capacidad general de compra, el dominio que su posesión concede sobre todas las mercancías (Chachanosky, 1992, p. 80).

Marx, siguiendo a todos los clásicos, comienza sosteniendo que para que las cosas tengan valor de cambio tienen que ser útiles o tener un valor de uso. Y puso tanto o más énfasis que los clásicos en este punto. La mercancía es, en primer término, un objeto externo, una cosa apta para satisfacer necesidades humanas, de cualquier clase que ellas sean. El carácter de estas necesidades, el que broten por ejemplo del estómago o de la fantasía, no interesa en lo más mínimo para estos efectos. Ni interesa tampoco, desde este punto de vista, *cómo* ese objeto satisface

las necesidades humanas, si directamente, como medio de vida, es decir como objeto de disfrute, o indirectamente, como medio de producción (Marx, 1973, p. 3).

La utilidad de un objeto lo convierte en *valor de uso*. Pero esta utilidad de los objetos no flota en el aire. Es algo que está condicionado por las cualidades materiales de la mercancía y que no puede existir sin ella. Lo que constituye *un valor de uso* o un bien es, por tanto, *la materialidad de la mercancía* misma, el hierro, el trigo, el diamante, etcétera y este carácter de la mercancía no depende de que la apropiación de sus cualidades útiles cueste al hombre mucho o poco trabajo [...]. En el tipo de sociedad que nos proponemos estudiar, los valores de uso son, además, el soporte material del *valor de cambio* (Marx, 1973, p. 5-7).

Marx sigue el mismo camino que los clásicos donde trata de definir el valor de uso y al valor de cambio y comienza a explicar la determinación de éste empleando recursos de primera necesidad y su definición no contempla la determinación del valor de un servicio natural.

Economía subjetiva del valor

En su *Cathechism of Political Economy* Say aborda la teoría del valor y del precio en forma de diálogo, dejando en claro nuevamente que es la utilidad la que determina el valor de las cosas y que el precio depende de ese valor:

El valor de las cosas se determina por la contraposición entre el productor y el consumidor. *Pero hay muchas cosas de gran utilidad que no tienen valor, como el agua. ¿Por qué no tienen valor?* Porque la naturaleza nos las dio en forma gratuita, sin límite, y no se está obligado a producirlas. Si una persona fuese capaz de crear agua y quisiera venderla, nadie se la compraría porque se la puede conseguir en el río sin costo alguno. De esta manera todo el mundo disfruta de estas cosas, pero no son riqueza para nadie. Si todas las cosas que los hombres pueden desear estuviesen en la misma situación nadie sería rico, pero nadie necesitaría de riquezas debido a que todos disfrutarían de todas las cosas a su placer; es decir, Dale a cualquier cosa, a un material que no tiene valor, *utilidad*, y le dará *valor*, es decir, usted hará un *producto* de ella, usted creará *riqueza*. En la cita la palabra *valor* significa para Say "precio" mientras que *utilidad* significa "valor de uso". Como

se puede observar, queda muy clara la relación causal entre *utilidad* y *valor* (Chachanosky, 1992, p. 80).

Se puede concluir de manera generalizada, que la mayoría de las corrientes, estas definiciones generalizadas aplican para los bienes que se producen para realizarse en el mercado y no contemplan las características de los bienes naturales. Ante esta carencia de precisión, se han elaborado conceptos que incluyan realmente las características y propiedades de los recursos naturales, como son el concepto de valor de uso, el valor de no uso, el valor de opción y el valor de existencia.

3.1 Conceptos elementales en la valoración económica de recursos naturales

Valor de uso

El valor de uso de un bien que está determinado por sus condiciones y propiedades naturales que posee un objeto para satisfacer una necesidad. Este concepto es muy general, pero tiene la característica de que puede incluir a los recursos naturales, porque cuando un individuo entra en contacto directo con el entorno natural está haciendo uso del medio natural, ya sea con fines de recreación, deporte de aventura, belleza escénica, información cultural o artística que son ejemplos de valores de uso que no son regulados por el mercado.

Valor de no uso

El concepto de valor de no uso hace referencia a la asignación del valor que los individuos dan a un lugar o recurso, independientemente del uso actual o sin tomar en cuenta el posible uso por parte de otras personas diferentes a ellos, basándose en motivos de tipo altruista, éticos y morales.

Valor de opción

Es el valor que se está dispuesto a pagar para que el recurso se mejore y conserve y por lo tanto tener la opción de usarlo en el futuro; es decir, en esta definición se puede reflejar el valor de un bien o servicio ambiental que no está regulado por el mercado, pero cuando el individuo consciente se da cuenta de que una mejora en

la calidad de estos servicios mejora su bienestar individual, optara por una mejor disponibilidad a pagar revelando un valor monetario más “real”.

Valor de existencia

El valor de existencia es aquel valor que se le asigna a un recurso o bien de origen natural. Cuando un individuo puede valorar el hecho de saber que un recurso existe, aun cuando no tenga intenciones de usarlo, o simplemente, dejarlo como herencia para las futuras generaciones, es capaz de asignarle un valor monetario para que se conserve.

Después de haber definido los diferentes conceptos de valor, este concepto clásico de valor no se puede aplicar en su totalidad a los bienes naturales, se debe de seguir los fundamentos de la teoría neoclásica, que establece que el bienestar de los individuos no solamente depende del consumo de los bienes y servicios proporcionados por el sector privado, también depende de la cantidad y calidad de los flujos de bienes y servicios no mercadeables³ que son provistos por el medio ambiente. Por lo tanto, se considera que un cambio en la características y niveles de disponibilidad de los recursos naturales tiene un efecto directo en el nivel de bienestar de los individuos, por esta razón se puede deducir que los recursos naturales tienen un valor económico que dependerá de los niveles de bienestar de los individuos.

Por otro lado, cuando se habla del término de valoración económica de los recursos naturales, debe quedar claro que lo que se está valorando son las preferencias de los individuos ante cambios en el estado de los recursos naturales. En este sentido, se dice que la valoración de este tipo de bienes es antropocéntrica y está influenciada por aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, morales y éticos (Mendieta, 2000, p. 22).

³ Considérese como bienes no mercadeables aquellos bienes que se caracterizan por no estar regulados por el mercado, y por lo tanto no se tiene un precio generalizado.

Valor de Herencia o de legado

Es un concepto que surge al asignar un determinado valor a un recurso simplemente porque éste existe, aun cuando los individuos nunca han tomado contacto con él, ni lo harán en el futuro.

3.2 Valoración económica de los servicios ambientales.

Después de haber definido los diferentes conceptos de valor, se intuye que el concepto clásico de valor no se puede aplicar en su totalidad a los bienes naturales, una opción sería seguir los fundamentos de la teoría neoclásica, que establece que el bienestar de los individuos no solamente depende del consumo de los bienes y servicios proporcionados por el sector privado, también depende de la cantidad y calidad de los flujos de bienes y servicios no mercadeables que son provistos por el medio ambiente. Por lo tanto, se considera que un cambio en la características y niveles de disponibilidad de los recursos naturales tiene un efecto directo en el nivel de bienestar de los individuos, por esta razón se puede deducir que los recursos naturales tienen un valor económico que dependerá de los niveles de bienestar de los individuos.

Cuando se trata del término de valoración económica de los recursos naturales, debe quedar claro que lo que se está valorando son las preferencias de los individuos ante cambios en el estado de los recursos naturales. En este sentido, se dice que la valoración de este tipo de bienes es antropocéntrica, es decir, si el medio ambiente tiene valor es porque el ser humano ha decidido otorgárselo y éste valor está influenciado por aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, morales y éticos (Mendieta, 2000, p. 22).

Por otro lado, se puede considerar como bienes no mercadeables aquellos bienes que se caracterizan por no estar regulados por el mercado, y por lo tanto no se tiene un precio generalizado.

Concepto de valor económico

Una vez especificado todos los conceptos anteriores, A manera de conclusión se puede decir que los recursos naturales puede tomar uno de los diferentes valores según el criterio de los individuos. Por esa razón fue necesario definir todas

aquellas formas de valor que puedan dar lugar al Valor Económico, ya para fines metodológicos, se estimó el Valor Económico Total (VET).

La idea implícita del VET es que cualquier bien o servicio ambiental está compuesto por varios atributos, algunos de los cuales son particulares y fáciles de medir, mientras que otros servicios naturales pueden ser más difíciles de cuantificar. No obstante, el valor total es la suma de todos estos elementos, y no solo de aquellos que son fácil de cuantificar (Dixon y Pagiola, 1998, p. 15).

El VET se divide en dos partes, el valor de uso (VU) y el valor de no uso (VNU). A su vez los valores de uso se pueden desglosar a su vez en el valor de uso directo (VUD) y en el valor de uso indirecto (VUI); y el valor de opción (VO) ver cuadro 1. Por otro lado, el valor de no uso se puede clasificar en dos categorías: el valor de existencia (VE) y el valor de herencia o de legado (VH).

Cuadro 1. Componentes del valor económico total

VALORES DE USO	- valor de uso directo - valor de uso indirecto - valor opción
VALORES DE NO USO	- valor de existencia - valor de legado
VALOR ECONOMICO TOTAL (VET)	VET = valor de uso + valor de no uso

Fuente: Sarmiento M. A; Prieto A y Barroso A; 2004, p. 5.

Por lo tanto, el valor económico total se puede estimar, en términos cuantitativos, con la siguiente expresión:

$$VET = VU + VNU$$

$$VET = (VUD + VUI + VO) + (VNU)$$

$$VET = (VUD + VUI + VO) + (VE + VH)$$

3.3 Recursos naturales renovables y no renovables

Un recurso natural es un bien o servicio proporcionado por la naturaleza sin alteraciones por parte del ser humano. Desde el punto de vista de la economía, los recursos naturales son valiosos para las sociedades humanas por contribuir a su

bienestar y a su desarrollo de manera directa (materias primas, minerales, alimentos) o indirecta (servicios como recreación)

En economía se consideran recursos todos aquellos medios que contribuyen a la producción y distribución de los bienes y servicios usados por los seres humanos. Los economistas entienden que varios tipos de recursos son escasos frente a la amplitud y diversidad de los deseos humanos, que es como explican las necesidades. Posteriormente, se define a la economía como la ciencia que estudia las leyes que rigen la distribución de esos recursos entre los distintos fines posibles. Bajo esta óptica, los recursos naturales se refieren a los factores de producción proporcionados por la naturaleza sin modificación previa realizada por el hombre; y se diferencian de los recursos culturales y humanos en que no son generados por el hombre (como los bienes transformados, el trabajo o la tecnología). El uso de cualquier recurso natural acarrea dos conceptos a tener en cuenta: la resistencia, que debe vencerse para lograr la explotación, y la interdependencia (Wikipedia, Recurso natural).

De acuerdo a la disponibilidad en tiempo, tasa de generación y ritmo de uso o consumo los recursos naturales se clasifican en renovables y no renovables. Los recursos renovables son aquellos recursos que no se agotan con su utilización, debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que los recursos disminuyen mediante su utilización y desperdicios. Esto significa que ciertos recursos renovables pueden dejar de serlo si su tasa de utilización es tan alta que evite su renovación, en tal sentido debe realizarse el uso racional e inteligente que permita la sostenibilidad de dichos recursos. Dentro de esta categoría de recursos renovables encontramos el agua y la biomasa, es decir, todo ser viviente (Wikipedia, Tipos de recursos naturales).

Algunos de los recursos renovables son: Bosques, agua, viento, radiación solar, energía hidráulica, energía geotérmica, madera, y productos de agricultura como cereales, frutales, tubérculos, hortalizas, desechos de actividades agrícolas entre otros. Los recursos no renovables son recursos naturales que no pueden ser producidos, cultivados, regenerados o reutilizados a una escala tal que pueda sostener su tasa de consumo. Estos recursos frecuentemente existen en

cantidades fijas ya que la naturaleza no puede recrearlos en periodos geológicos cortos (Wikipedia, Recurso renovables y no renovables).

Se denomina reservas a los contingentes de recursos que pueden ser extraídos con provecho. El valor económico o monetario depende de su escasez y demanda y es el tema que preocupa a la economía. Su utilidad como recursos depende de su aplicabilidad, pero también del costo económico y del costo energético de su localización y explotación. Algunos de los recursos no renovables son: el carbón, el petróleo, los minerales, los metales, el gas natural y los depósitos de agua subterránea, en el caso de acuíferos confinados sin recarga.

La contabilidad de las reservas produce muchas disputas, con las estimaciones más optimistas por parte de las empresas, y las más pesimistas por parte de los grupos ecologistas y los científicos académicos. Donde la confrontación es más visible es en el campo de las reservas de hidrocarburos. Aquí los primeros tienden a presentar como reservas todos los yacimientos conocidos más los que prevén encontrar. Los segundos ponen el acento en el costo monetario creciente de la exploración y de la extracción, con sólo un nuevo barril hallado por cada cuatro consumidos, y en el costo termodinámico (energético) creciente, que disminuye el valor de uso medio de los nuevos hallazgos (Wikipedia, No renovables).

3.4 Servicios ambientales

Servicio ambiental es la capacidad que tiene la naturaleza de proporcionar la calidad de vida y las comodidades necesarias, o sea garantizar que la vida, como la conocemos, exista para todos y con calidad (aire puro, agua limpia y accesible, suelos fértiles, selvas ricas en biodiversidad, alimentos nutritivos y abundantes, etc.) o sea, la naturaleza trabaja (presta servicios) para el mantenimiento de la vida y de sus procesos y estos servicios realizados por la naturaleza son conocidos como servicios ambientales.

Los servicios ambientales prestados por la naturaleza proporcionan productos como alimentos, remedios naturales, fibras, combustibles, agua, oxígeno, etc. y garantizan el buen funcionamiento de los procesos naturales como el control del clima, la purificación del agua, los ciclos de lluvia, el equilibrio climático, el oxígeno que será respirado, la fertilidad de los suelos y el reciclado de los nutrientes

necesarios, por ejemplo, para la agricultura. O sea, los servicios ambientales son las actividades, productos y procesos que la naturaleza nos proporciona y que posibilitan que la vida, como la conocemos, pueda desarrollarse sin mayores costos para la humanidad. Otros ejemplos de servicios ambientales son: la producción de oxígeno y la purificación del aire que realizan las plantas, la estabilidad de las condiciones climáticas –con la moderación de las temperaturas, de las lluvias y de la fuerza de los vientos y de las mareas- y la capacidad de producción de agua, así como el equilibrio del ciclo hidrológico como el control de las inundaciones y de los períodos de la estación seca. Tales servicios también corresponden al flujo de materiales, energía e información de las reservas de capital natural (Povos Indígenas no Brasil, servicio ambiental).

3.5 Por qué se deben valorar los recursos naturales

La situación medio ambiental en la que se encuentra el planeta pone en riesgo la misma existencia de la humanidad, debido a que se están agotando los recursos naturales no renovables o simplemente no se ha desarrollado la tecnología para poder tener acceso a ellos, lo que ha provocado que la huella ecológica de algunos países este por arriba de lo que le corresponde, por otro lado, la velocidad en la que se están explotado los recursos naturales es mayor a la velocidad de recuperación, actualmente en la mayoría de los países no se paga por los beneficios directos o indirectos que se obtienen de los diferentes servicios medio ambientales, solo se está pagando por el acceso y distribución de ellos, por esta razón es importante valorar los servicios que obtenemos para nuestro beneficio y que realmente refleje, además del costo de acceso y distribución, su valor de recuperación y restauración.

4. LA SITUACIÓN DEL AGUA EN MÉXICO

4.1 El Problema de la aparente abundancia del agua en el mundo

La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1,386 billones de hm^3 , de los cuales el 97.5% es agua salada y sólo el 2.5%, es decir 35 billones de hm^3 es agua dulce, de esta cantidad casi el 70% no está disponible para consumo humano porque se encuentra en los glaciares, en forma de nieve y hielo. Del agua que técnicamente está disponible para consumo humano, sólo una pequeña porción se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y depósitos subterráneos relativamente poco profundos, cuya renovación es producto de la infiltración. Mucha de esta agua teóricamente utilizable se encuentra lejos de las zonas pobladas, lo cual dificulta o vuelve imposible su utilización efectiva. Se estima que solamente el 0.77% se encuentra como agua dulce accesible al ser humano (Conagua, 2015, p. 213).

Dado este contexto, la distribución y disponibilidad real del agua está regida por los siguientes factores:

1. La disponibilidad natural media en las regiones del planeta no es homogénea.
2. La dinámica entre la extracción y la recarga de los mantos.
3. La dinámica de consumo agregado del recurso.
4. La falta de saneamiento de las aguas residuales, que reduce la disponibilidad del líquido en la calidad deseable para el futuro.
5. La ineficiencia del gasto público para proveer servicios de calidad, debido a las restricciones financieras de los países en desarrollo.
6. Los costos de trasladar el agua de las regiones donde abunda hacia donde escasea no siempre es factible en la práctica, debido a los altos costos.

Esa aparente abundancia del líquido, así como las cualidades del ciclo hidrológico de renovación y autodepuración, permitieron conservar durante mucho tiempo, una pureza, cantidad y calidad relativamente estables de agua; por lo que llegó a considerarse que el líquido, junto con el aire y la tierra en menor escala, eran bienes libres, disponibles ilimitadamente y por tanto sin tanto valor económico. Esta

concepción, sin embargo, ha cambiado durante las últimas décadas debido a (Caballer, 1998, p. 45).

1. El aumento drástico en el retiro global del agua desde los años 50, causado por el desarrollo intensivo de fuerzas productivas en todas las esferas de la economía mundial durante el transcurso de la revolución científica y tecnológica.
2. La intensificación de su uso en la agricultura.
3. El aumento de la población y la mayor demanda para el consumo humano.

Estas tres dinámicas unidas a la contaminación de los mantos acuíferos y de los cuerpos de agua, así como la escasa inversión en saneamiento, han convertido a los recursos hídricos en un bien cada vez más escaso y en consecuencia más caro, que les convierte en un problema económico, social y ambiental potencialmente peligroso, que ha suscitado polémica entre la humanidad y ante el cual se han hecho algunos pronunciamientos como los siguientes:

1. *“El agua tiene un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocida como un bien económico. Dentro de este principio, es vital reconocer primero el derecho básico de todos los seres humanos a tener acceso a agua limpia y saneamiento a un precio asequible. Los fracasos del pasado para reconocer el valor económico del agua ha conducido a los usos perjudiciales para el medio ambiente y un desperdicio del recurso. La gestión del agua como un bien económico es un medio importante de conseguir un uso eficiente y equitativo, y de favorecer la conservación y protección de los recursos hídricos.*
2. *El agua debe ser considerado como un recurso finito que tiene un valor económico con importantes consecuencias sociales y económicas sobre la importancia de satisfacer las necesidades básicas”* (Caballer, 1998, p. 47).

4.2 Disponibilidad de agua en México

Anualmente México recibe aproximadamente 1 449 471 millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación. De esta agua, se estima que el 72.5% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 21.2% escurre por los ríos o arroyos, y

el 6.4% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.³ Tomando en cuenta los flujos de salida (exportaciones) y de entrada (importaciones) de agua con los países vecinos, el país anualmente cuenta con 447 260 millones de metros cúbicos de agua dulce renovable (Conagua, 2015, p. 36).

4.3 Cobertura de agua potable

Conagua considera que la cobertura de agua potable incluye a todas aquellas personas que tienen agua entubada dentro de la vivienda; fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; de la llave pública; o bien de otra vivienda. El cálculo de dicha cobertura se lleva a cabo a partir de los censos y conteos de población. Para los años sin censo o conteo, la Conagua realiza estimaciones (Conagua, 2015, p. 116).

Tomando en cuenta esta definición y los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, se obtuvo que el 90.9% de la población tenía cobertura de agua potable. La Conagua estima que, al cierre del año 2014, la cobertura de agua potable fue de 92.4%, cuyo desglose es el siguiente: en 95.1% de cobertura en zonas urbanas y 82.9% en zonas rurales (Conagua, 2015, p. 116).

4.4 El problema económico-ambiental del agua

El agua es un recurso necesario para llevar a cabo la producción, y a su vez un servicio imprescindible para la sociedad. Su escasez como problema económico, plantea al menos tres cuestiones, acerca de las cuales se deberán elegir entre unos bienes u otros, entre unos medios de producción u otros y entre una forma de reparto del líquido u otra. Dichas cuestiones son:

1. Qué bienes y servicios deben ser producidos o brindados.
2. En qué cantidades se distribuirá el agua para cada actividad.
3. Cómo deberá producirse o consumirse el líquido.

La cuestión sobre qué clase de bienes y servicios deben producirse y en qué cantidades, recae en los usos alternativos del agua, donde la CONAGUA, con base en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), agrupa en uso consuntivos (agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas) y en no consuntivos (termoeléctricas). Para decidir al respecto, la administración del agua:

1. Puede dejarse en manos del gobierno, para que planifique los niveles de inversión, extracción y consumo.
2. Puede ser dejado a las fuerzas del mercado, donde opera libremente la elección de los productores y consumidores.
3. Puede realizarse por la tradición y la costumbre en comunidades, en la que no necesariamente opere un mercado libre.

En la práctica, los gobiernos toman normalmente una parte de esa responsabilidad, dejando el resto a las fuerzas de mercado, las cuales a su vez operan a través de un complejo de costumbres y atavismos sociales. En este sentido, el mercado del agua en México ha operado en un esquema de economía mixta altamente confuso, transfiriendo (a nivel federal) la extracción y la distribución a los usuarios a través de los títulos de concesión, por un lado, y por otro manteniendo cuotas fijas para el cobro por el suministro del líquido a nivel estatal y municipal (LAN, 2008, p. 56).

La segunda cuestión, la de cómo producir, se refiere tanto a las alternativas tecnológicas para la extracción del líquido, pudiendo ser combinaciones de tecnologías intensivas en el uso de mano de obra o tecnologías intensivas en el uso de capital; así como para las combinaciones tecnológicas de los usos a los que se asigne.

Finalmente, debe elegirse la cuestión de para quién producir o la manera en que la producción debe ser distribuida, en este caso el agua. Debido a que el mercado privado falla al suministrar los bienes públicos en los casos en que los costos superen a los beneficios, la cobertura total no podría buscarse si no fuera el gobierno el responsable del suministro; no obstante, a pesar de que la cobertura del agua potable alcanza a la gran mayoría de los ciudadanos, en algunos casos, aunque no paguen por ello, es poco probable que alguien quiera contribuir voluntariamente a la mejora del servicio. Esta situación se está revirtiendo en la actualidad debido a las características particulares del agua como recurso natural con respecto al resto de factores productivos, debido a que el volumen de su uso presente puede condicionar seriamente su disponibilidad futura (LAN, 2008, p. 58).

Otras interrogantes que debe resolver la sociedad mexicana a fin de evitar futuros conflictos son: ¿se está conservando el escenario natural de la nación?, ¿se están

agotando o utilizando intensivamente recursos de costosa renovación?, ¿existe algún proceso racional que sirva de guía sobre cómo utilizar los recursos naturales?

Para responder a tales interrogantes, la Legislación actual en la materia establece los objetivos, los parámetros y las restricciones que deben considerarse para la toma de decisiones. Por ejemplo, como objetivos, la fracción novena del Artículo 14 Bis 5 de la Ley de Aguas Nacionales menciona: la conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad, por considerarlo asunto de seguridad nacional y, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos (LAN, 2008, p. 60).

Otro objetivo planteado es la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica, que se sustenta en el uso múltiple y sustentable de las aguas y en la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna, otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua (Fracción 10°).

Dentro de los parámetros, ese mismo artículo establece en su fracción 12° que: el aprovechamiento del agua debe realizarse con eficiencia y debe promoverse su reúso y recirculación. En materia de financiamiento, la Fracción 15 indica que la gestión del agua debe generar recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes, bajo el principio de que "el agua paga el agua", conforme a las Leyes en la materia; mientras que la fracción 16° añade que los usuarios del agua deben pagar por su explotación, uso o aprovechamiento bajo el principio de "usuario - pagador" de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos (LAN, 2008: 76).

En cuanto a las restricciones, se pueden citar las fracciones 11° "El agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, en términos de Ley"; y 22° "El uso doméstico y el uso público urbano tendrán preferencia en relación con cualquier otro uso"; establecidas en el artículo mencionado.

4.5 Evidencia de la escasez de agua en México

México presenta evidencia de una presión de origen demográfico en la disponibilidad de los recursos naturales, particularmente en el caso del agua. La preocupación es tal que, en los escenarios futuros de la demanda por agua en la nación, ya se consideran tanto el aumento de la población como su concentración en las zonas urbanas y su impacto en la disponibilidad per cápita. El Consejo Nacional de Población (CONAPO) estima que entre 2007 y 2030 la población mexicana se incrementará en 14.9 millones de personas, y que el 82% de la población total al final del periodo se ubicará en localidades urbanas (Conagua, 2015, p. 197).

Para entonces, algunas regiones hidrológico-administrativas tendrán disponibilidades menores a 1,000 m³/hab/año, condición considerada como de grave escasez (I Península de Baja California, VI Río Bravo y XIII Aguas del Valle de México) ver cuadro 2.

Cuadro 2. Disponibilidad de agua renovable en México.

Número de RHA	Agua renovable 2014 (hm ³ /año)	Agua renovable per cápita 2014 (m ³ /hab/año)	Agua renovable per cápita 2030 (m ³ /hab/año)
I	4 958	1 135	899
II	8 273	2 951	2 465
III	25 596	5 730	5 062
IV	22 156	1 896	1 664
V	30 565	6 084	5 660
VI	12 316	1 014	857
VII	7 849	1 738	1 532
VIII	35 093	1 469	1 267
IX	28 085	5 366	4 710
X	95 129	9 075	8 196
XI	144 459	19 078	16 334
XII	29 324	6 494	5 026
XIII	3 458	150	136
Total	447 260	3 736	3 253

FUENTE: Conagua, 2015, p. 200.

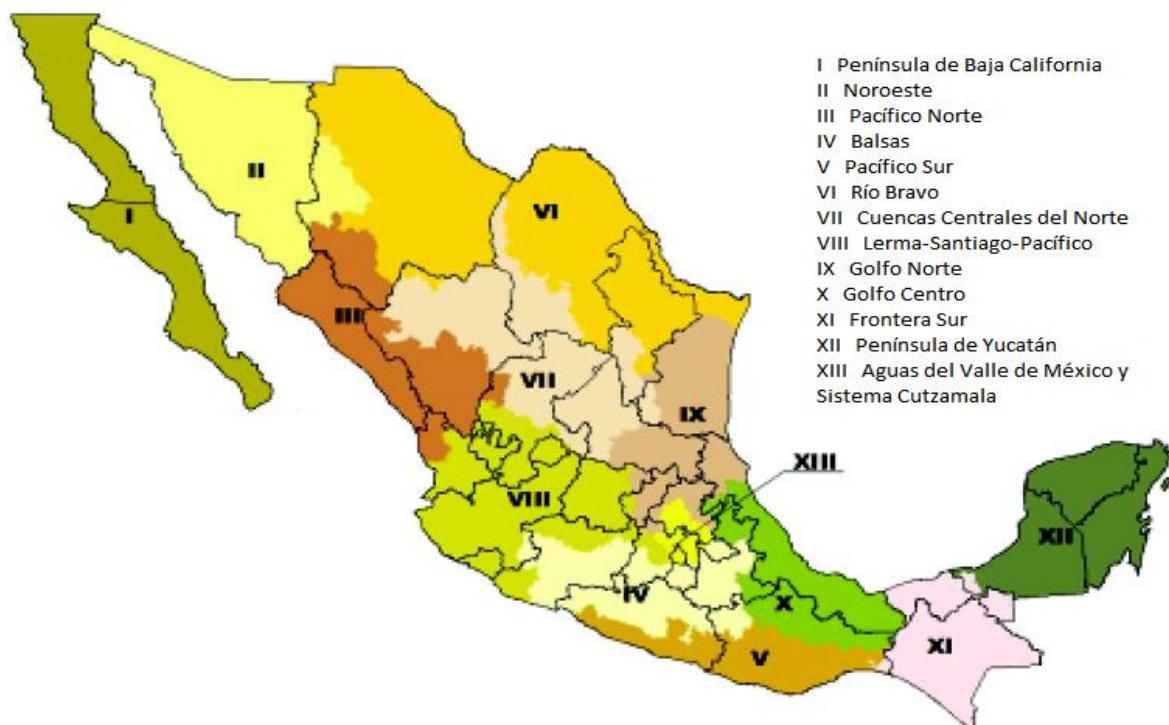
Por lo anterior, en el contexto actual de la nación, en el que es sabido que el grueso de la población presenta rezagos en materia de bienestar social y desarrollo económico, el caso del agua como recurso esencial para cualquier actividad

productiva y detonante del bienestar general del ser humano, merece especial interés en un país como México en el que el 70% del territorio es árido. La sociedad mexicana, entonces, debe ser sumamente cuidadosa en el manejo y preservación del agua de que dispone, ya que la escasez del recurso puede condicionar su desarrollo y puede provocar graves conflictos entre los usuarios residentes si no se administra adecuadamente.

4.6 Agua y economía en México

Debido a las reformas en el sector implementadas a partir de 1992, el territorio nacional se dividió en 13 regiones Hidrológico-Administrativas con el fin de ejecutar la política hídrica nacional. Estas regiones pueden observarse en el siguiente mapa:

Mapa 1. Regiones Hidrológico-Administrativas de México.



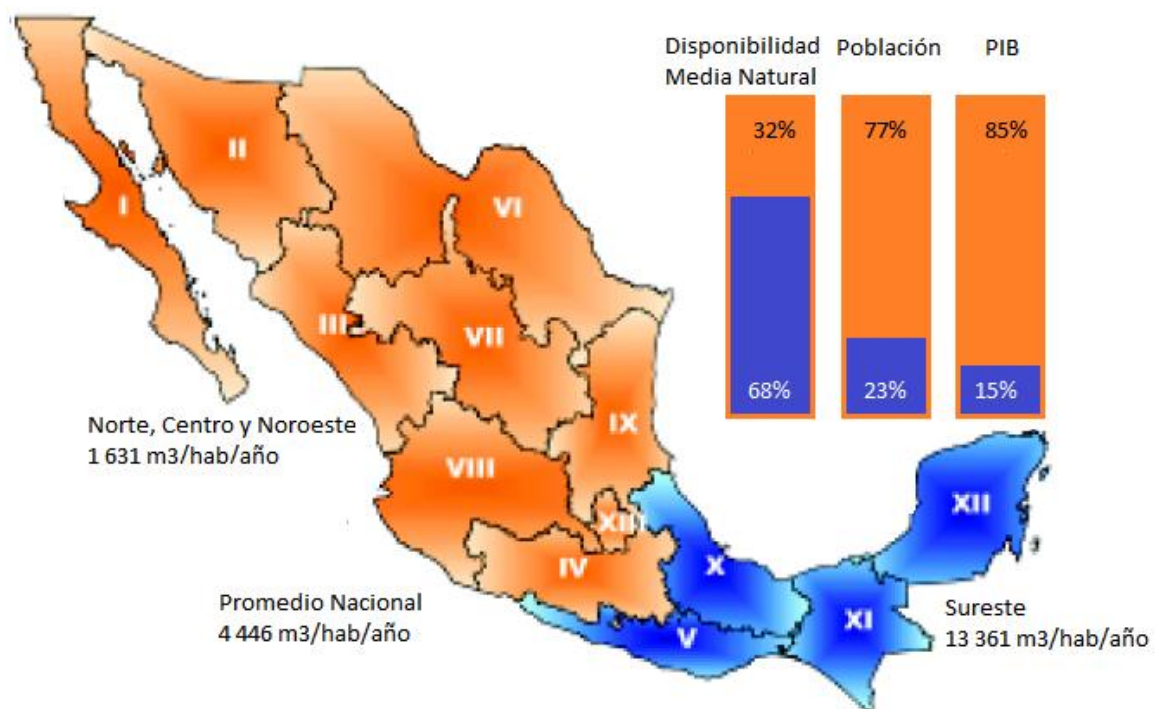
FUENTE: Conagua, 2014, p. 25

El estado actual de la interacción de los habitantes de las regiones hidrológicas con los recursos hídricos disponibles en cada una de ellas, presentan los siguientes problemas, de acuerdo con la CONAGUA:

1. Una demanda que crece exponencialmente, derivado del crecimiento poblacional y el mayor desarrollo económico.
2. La desigual distribución del agua en el tiempo y en el espacio.
3. Una disponibilidad real menor, motivada por la contaminación.
4. Un uso ineficiente del recurso en diferentes sectores usuarios.

Estos cuatro factores, en conjunto, pueden complicar más la relación entre el recurso hídrico y la sociedad mexicana, debido a que, paradójicamente, tanto la población, la actividad económica con las mayores tasas de crecimiento, se encuentran en el centro y norte de la República, precisamente en las zonas con menor disponibilidad per cápita de agua (ver mapa 2). Estas son las características del contraste entre el desarrollo económico y la disponibilidad de agua en el país.

Mapa 2. Contraste entre el desarrollo económico y la disponibilidad de agua.

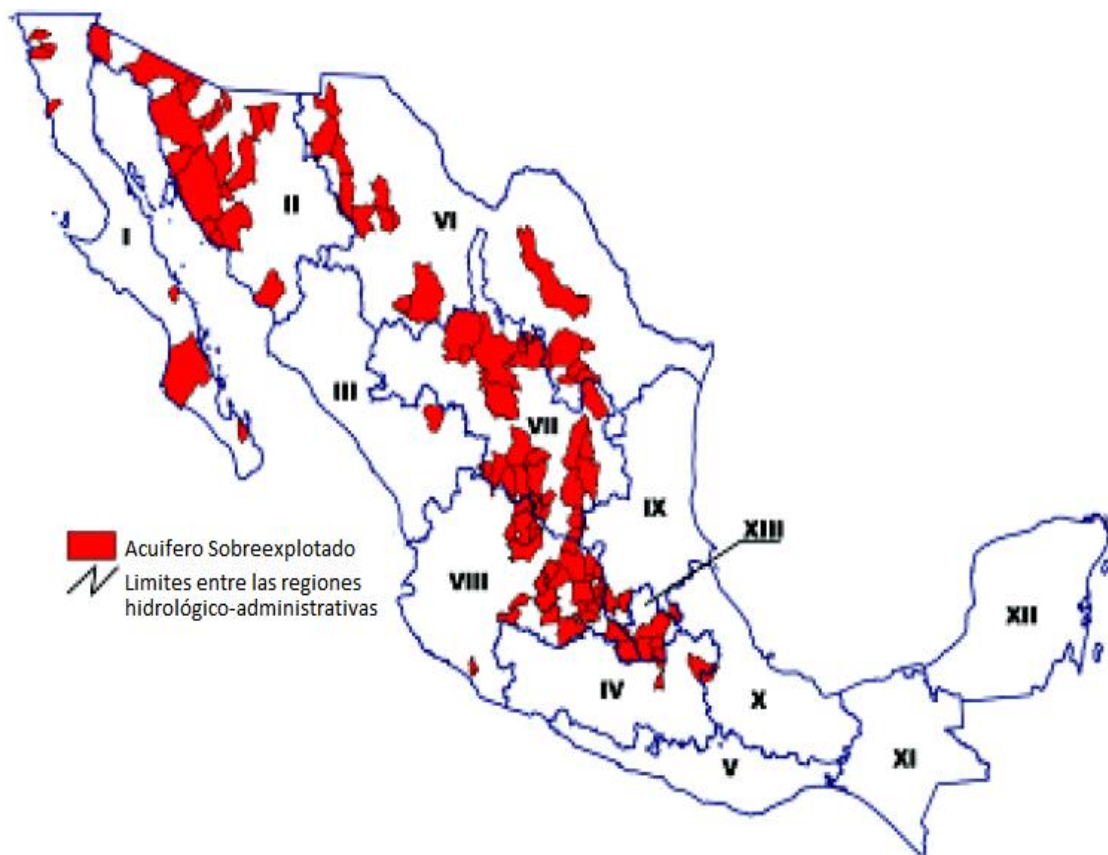


FUENTE: Conagua, 2014, p. 45

En las Zonas Norte, Centro y Noroeste, donde solo se tiene la tercera parte de la disponibilidad natural, se asientan tres cuartas partes de la población y se genera del orden del 85% del Producto Interno Bruto (PIB). En contraste, en la zona sur de México, donde se presentan dos terceras partes del escurrimiento, se asienta solo la cuarta parte de la población y se genera del orden del 15% del PIB.

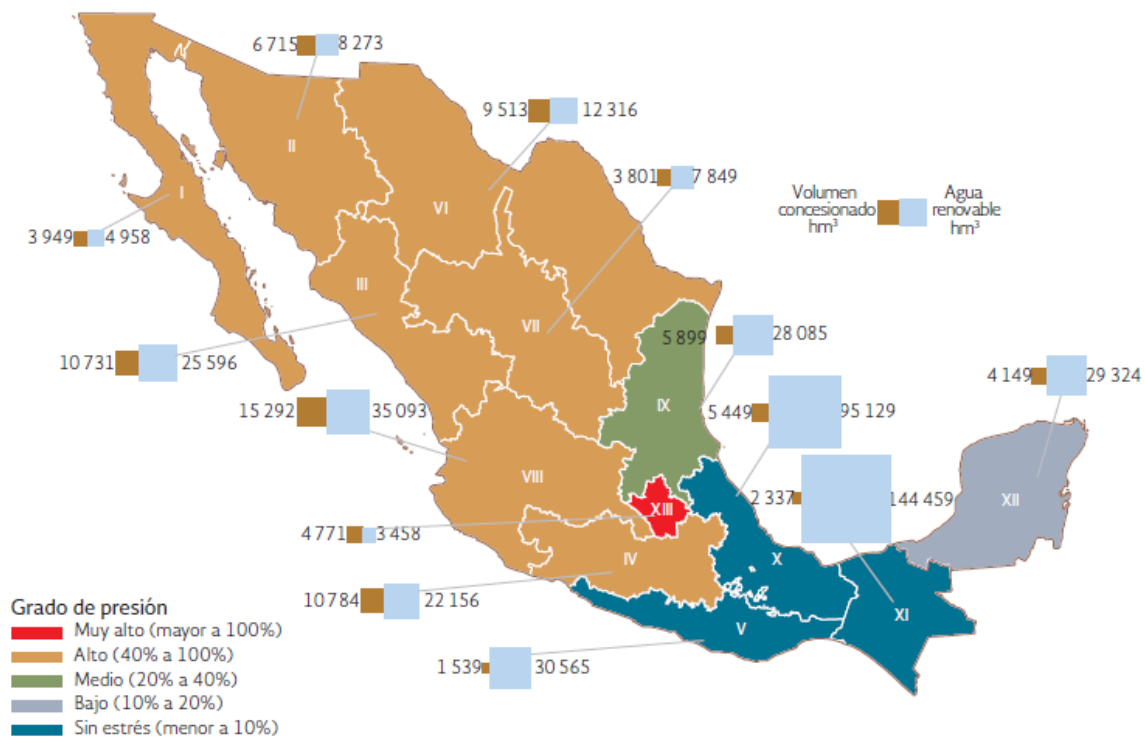
Lo anterior se refleja en el nivel de la presión sobre el recurso en las zonas de alta demanda y escasa disponibilidad, que ha provocado problemas de sobreexplotación de las cuencas y acuíferos cada vez más graves; basta decir que a partir de la década de los 70 ha venido aumentando sustancialmente el número de acuíferos sobreexplotados, 32 en 1975, 80 en 1985, 97 en 2001 y 104 en el 2004. Es importante señalar que de éstos se extrae casi el 60% del agua subterránea para todos los usos (ver mapas 3 y 4).

Mapa 3. Acuíferos Sobreexplotados en México.



FUENTE: Conagua, 2014, p. 95

Mapa 4. Grado de presión sobre el recurso hídrico en México.



FUENTE: Conagua, 2015, p. 96

Para los fines de esta investigación, nótese que en la región centro (la región hidrológico-administrativa XIII), dentro de la que se encuentra el Estado de México, presenta evidencia de sobreexplotación del recurso hídrico de acuerdo a la CONAGUA.

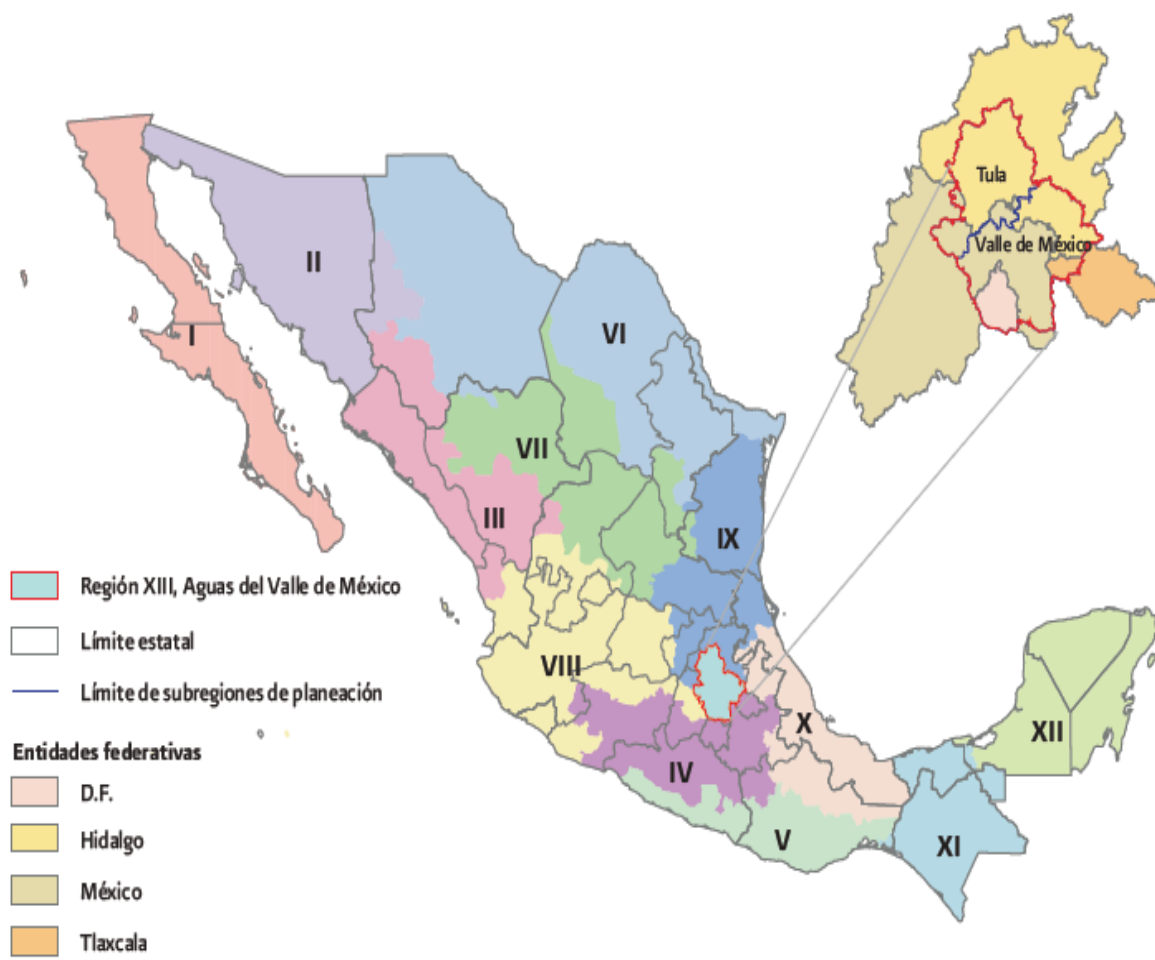
4.7 Principales características de la Región Hidrológico Administrativa XIII

La Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México, tiene una superficie total de 16 426 kilómetros cuadrados, y está conformada por 100 municipios de tres Entidades Federativas (México, Hidalgo y Tlaxcala) y las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal. Esta región es la más poblada de las 13 regiones hidrológico administrativas del país, la de menor extensión territorial y por lo tanto la de mayor densidad de población, a tal grado que este indicador equivale a casi 24 veces la densidad de población media nacional.

La región XIII, para fines de planeación, se divide en dos subregiones, Valle de México y Tula. La subregión Valle de México está conformada por 69 municipios (50 del estado de México, 15 de Hidalgo y cuatro de Tlaxcala) y las 16 delegaciones

políticas del DF. Por su parte, la subregión Tula está conformada por 31 municipios (siete municipios del Estado de México y 24 municipios de Hidalgo) (ver mapa 5).

Mapa 5. Ubicación de la Región Hidrológico Administrativa XIII

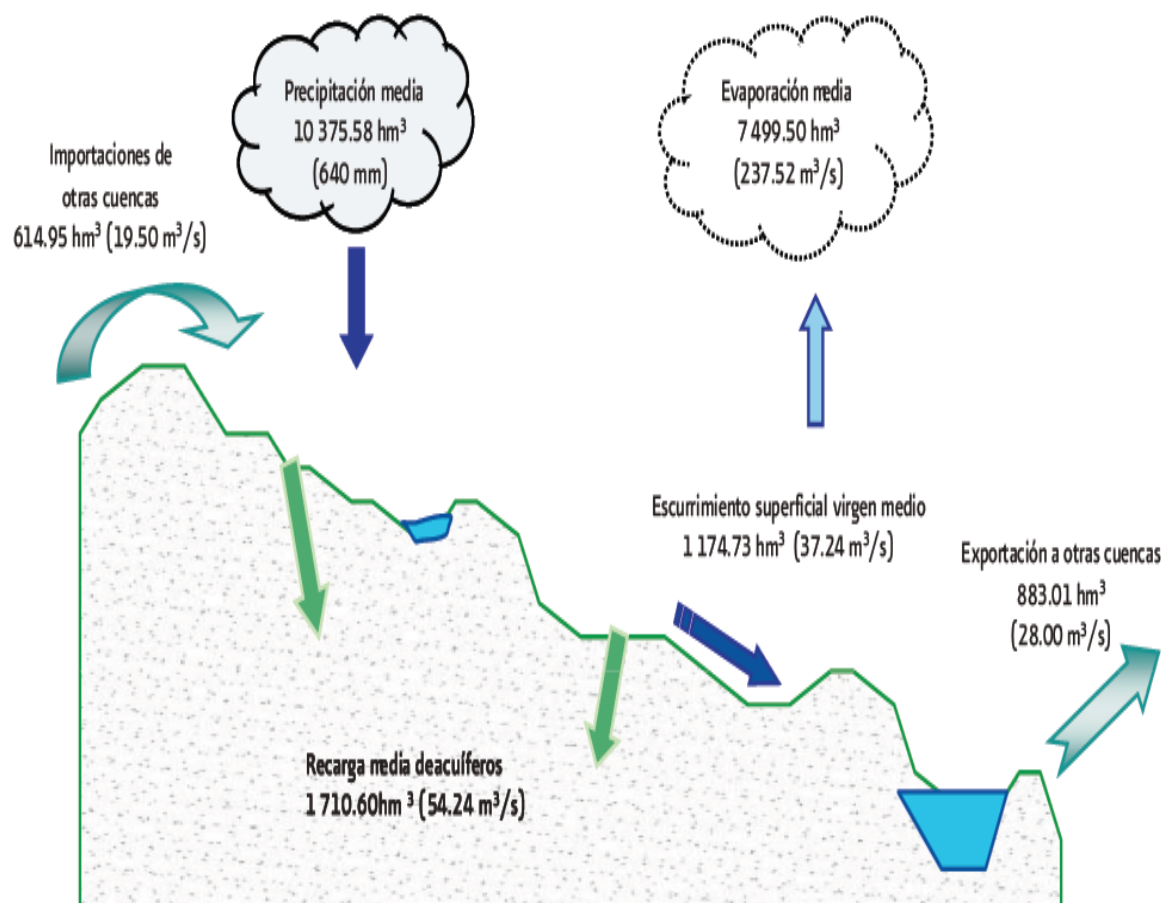


FUENTE: Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Edición 2009. pág. 14.

4.7.1 Situación de los recursos hídricos

En esta región casi el 76% del agua que llueve se evapora y regresa a la atmósfera, el resto escurre por los ríos o arroyos o se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos (ver imagen 1). En el diagrama se muestran de manera simplificada los componentes del ciclo hidrológico (Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México, 2009: 60).

Imagen 1. Componentes del ciclo hidrológico regional.



FUENTE: Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Edición 2009. pág. 60.

4.7.2 Precipitación

La precipitación media anual en la región es de 640 milímetros, inferior a la media anual del país que es de 759.6 milímetros (1971-2000). El periodo de lluvias en la región, está identificado, entre los meses de junio a septiembre, se hace más intenso hacia los meses de julio y agosto, y disminuye hacia finales de septiembre (Ver cuadro 4.). La distribución mensual de la precipitación, acentúa los problemas relacionados con la disponibilidad del recurso, ya que el 68% de la precipitación cae entre los meses de junio a septiembre.

Cuadro 3. Precipitación media mensual histórica en (1980-2004) por subregión de planeación.

Subregión	Precipitación media (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Valle de México	12.4	9.0	15.1	34.2	55.9	121.2	136.3	125.8	109.8	58.7	15.5	7.2	700.9
Tula	12.2	9.1	13.5	33.2	54.0	89.8	87.2	84.7	88.6	57.1	12.6	7.8	549.7
Total	12.3	9.0	14.4	33.8	55.1	108.5	116.4	109.2	101.2	58.0	14.3	7.4	639.8

FUENTE: Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Edición 2009. pág. 61.

4.7.3 Disponibilidad de agua

Uno de los indicadores más utilizados en el mundo para detectar posibles problemas de agua, es el que se refiere a la disponibilidad natural media per cápita. Cabe aclarar que la disponibilidad natural media de agua considera únicamente el agua renovable, es decir, de lluvia que se transforma en escurrimiento superficial y en recarga de acuíferos y sólo se utiliza para fines de referencia. De acuerdo con este indicador las regiones y países se pueden clasificar de la siguiente manera:

Cuadro 4. Clasificación de la disponibilidad natural media de agua

Disponibilidad natural media per cápita (m ³ /hab/año)	Clasificación
1 001 a 1 700	Estrés hídrico
501 a 1 000	Escasez hídrica
Menos de 500	Escasez hídrica absoluta

FUENTE: Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Edición 2009. pág. 61.

En la Región XIII, la disponibilidad natural media per cápita se estima en 136 metros cúbicos por habitante al año. En cuanto a las subregiones de planeación, existe un contraste en relación con este indicador, ya que mientras que en Tula se tiene una disponibilidad de 1 522 metros cúbicos por habitante al año, en el Valle de México es de tan sólo 74, valor que resulta ser el menor a nivel nacional; este indicador para el país fue de 4 312 metros cúbicos por habitante al año 2007.

A nivel mundial, México se encuentra en el lugar 89; Turquía, quien ocupa el último lugar (No. 107), tiene una disponibilidad natural media per cápita de 2 891; los Estados Unidos de América, 10 293; Brasil, 44 081; Canadá 93 549 y en primer lugar está Groenlandia con 10 595 305 metros cúbicos por habitante al año (Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México, 2009: 61).

4.7.4 Extracción del agua

El crecimiento desordenado de la población en la Región XIII, ha tenido como consecuencia la necesidad de extraer mayores volúmenes de agua del subsuelo para satisfacer la demanda de agua potable, así como la importación de agua de otras cuencas. Actualmente en la región se estima que se aprovecha un volumen anual de 4,515 hectómetros cúbicos, es decir aproximadamente 143 metros cúbicos por segundo. Ver cuadro 6.

Cuadro 5. Extracción total de agua en la región (hm /año)

Subregión	Extracciones de agua subterránea	Aprovechamiento de aguas superficiales	Importación de otras cuencas ^c	Aprovechamiento de agua residual	Total
Valle de México	1 876.39	91.45	614.95	0.00	2 582.80
Tula	167.14	220.75	0.00	1 545.26	1 933.16
Total	2 043.53	312.21	614.95	1 545.26	4 515.96

FUENTE: Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Edición 2009. pág. 62.

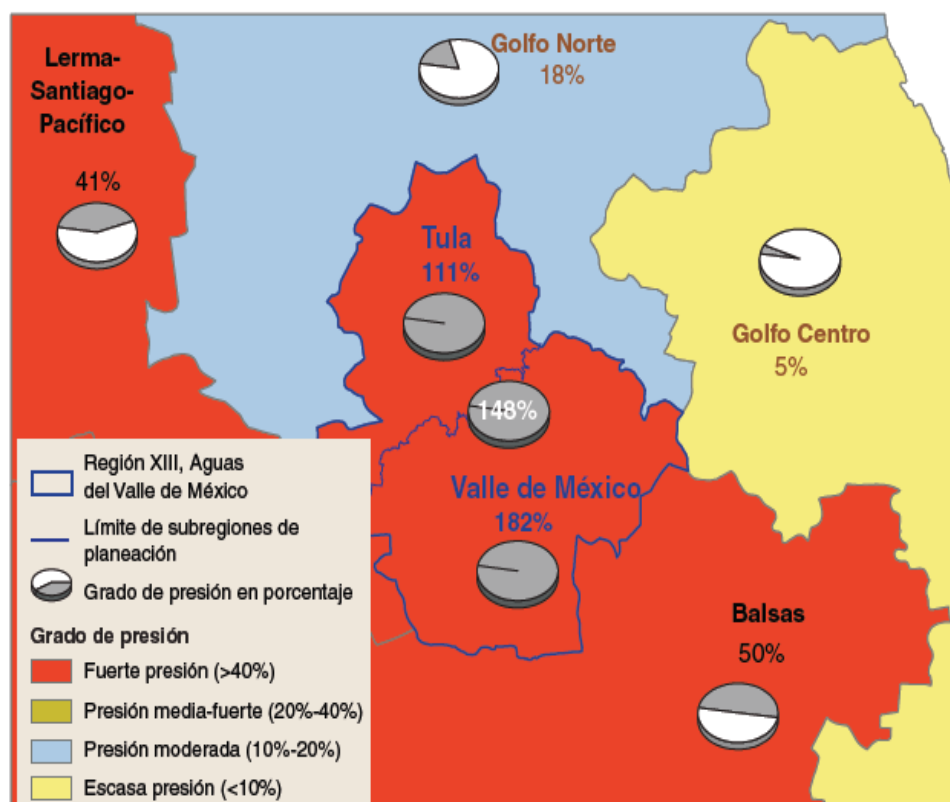
4.7.5 Grado de presión sobre el recurso hídrico

El grado de presión sobre el recurso hídrico o estrés hídrico se emplea en muchas valoraciones del agua para obtener un primer cálculo aproximado del nivel de presión que tiene la sociedad sobre los recursos hídricos. El estrés hídrico severo se define como una situación en la que las extracciones de agua superan el 40% de los recursos renovables (ver imagen 2). Se presupone que cuantos más altos

sean los niveles de estrés hídrico más probable será que se produzcan períodos de escasez de agua. El índice relativo al estrés hídrico (Relative Water Stress Index, RWSI), se puede definir como una relación entre el uso del agua y los recursos del agua, es decir el cociente entre el volumen total de agua concesionada (4 265 hectómetros cúbicos al año) y la disponibilidad natural media de agua (2 885 hectómetros cúbicos al año), multiplicado por 100.

El estrés hídrico causa deterioro de los recursos hídricos en términos de cantidad (sobrexplotación de acuíferos, ríos secos, entre otros) y calidad (eutrofización, contaminación de materia orgánica, intrusión salina, entre otros) (Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México, 2009, p. 63).

Imagen 2. Grado de presión sobre el recurso hídrico en la región



FUENTE: Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Edición 2009. pág. 63.

4.8 Marco regulatorio de los recursos hidrológicos

En México, la regulación y cuidado del recurso hídrico se encuentra asentada en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) la cual estipula en su artículo 7 II fracción: Se declara de utilidad pública la protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras. (LAN, 2014).

Este pronunciamiento de carácter público se sustenta en los principios de la política hídrica nacional, que para el objetivo de este estudio destacan los siguientes principios:

- I. “El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- V. La atención de las necesidades de agua provenientes de la sociedad para su bienestar, de la economía para su desarrollo y del ambiente para su equilibrio y conservación; particularmente, la atención especial de dichas necesidades para la población marginada y menos favorecida económicamente;
- IX. La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos;
- X. La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica, se sustenta en el uso múltiple y sustentable de las aguas y la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna, otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua;

- XI. El agua proporciona servicios ambientales que deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, en términos de Ley;
- XV. La gestión del agua debe generar recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes, bajo el principio de que "el agua paga el agua", conforme a las Leyes en la materia;
- XVI. Los usuarios del agua deben pagar por su explotación, uso o aprovechamiento bajo el principio de "usuario-pagador" de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos;
- XVII. Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia (LAN, ARTÍCULO 14 BIS 5)."

Como ya se mencionó en los principios de la política hídrica nacional que el agua es un recurso limitado que se debe de cuidar y conservar, pero esto no implica que el agua sea un objeto intocable, ya que de ella se depende para llevar a cabo el proceso fisiológico del ser humano, sino que también es indispensable para llevar a cabo las actividades económicas lo que implica que de alguna manera se contamine en el transcurso de un proceso a otro. Pero ante esta situación, que no es ajena a la responsabilidad del ser humano se debe asumir el compromiso de resarcir el deterioro y para esto la ley estipula lo siguiente:

Corresponde al municipio, al Distrito Federal y, en términos de Ley, al estado, así como a los organismos o empresas que presten el servicio de agua potable y alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales de uso público urbano, previa a su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o a las condiciones particulares de descarga que les determine "la Autoridad del Agua" (LAN, Artículo 44, párrafo 3).

A demás de esto, las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga

respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento (LAN, Artículo 44, párrafo 4).

En este sentido, la regulación de recurso hídrico es muy clara, al establecer los derechos y obligaciones de los diferentes actores que hacen uso del recurso, pero que, en la mayoría de los casos, los problemas relacionados con el medio ambiente suelen ser menospreciados, pero que al paso del tiempo pueden ser o son irremediables.

Lo que corresponde al marco regulatoria del medio ambiente en el Municipio de Hueypoxtla es meramente precario y limitado, el cual no involucra la problemática que se está desarrollando en el municipio, el cual puede ser motivo de desinterés por parte de las autoridades.

4.9 Derechos de agua en México

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) establece que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante títulos de concesión o asignación otorgados por el Ejecutivo Federal a través de la Conagua, por medio de los Organismos de Cuenca (OC) o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la LAN y su reglamento. De manera similar, para el vertido de aguas residuales, es necesario contar con un permiso de descarga expedido por esta misma institución (Conagua, 2015, p.114).

A partir de la expedición de la LAN (1992), los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga se inscriben en el Repda. A diciembre de 2014, se contaba con 481 031 títulos de concesión o asignación de aguas nacionales inscritos en el Repda, que corresponden a un volumen concesionado de 84 929 millones de metros cúbicos (hm^3) de usos consuntivos y 178 622 hm^3 de usos no consuntivos. Cabe destacar que a partir de este año existe una nueva clasificación de uso no consuntivo: el de conservación ecológica.

La distribución de los títulos por uso se indica en los cuadros 6 y 7 se agrupan por región hidrológica- administrativa (RHA), considerando los permisos de descarga, de zonas federales y extracción de materiales. Por número, las regiones VI Río

Bravo, VIII Lerma-Santiago-Pacífico y X Golfo Centro concentran el 40% del total de los títulos de concesión y/o asignación.

Cuadro 6. Títulos de concesión o asignación inscritos en el REDPA.

Usos agrupados	Títulos inscritos en el REDPA	
	Número	Porcentaje
Agrícola	307 374	63.90
Abastecimiento público	28 998	6.03
Industria autoabastecida	144 461	30.03
Energía eléctrica excluyendo hidroelectricidad	55	0.01
Subtotal usos consuntivos	480 888	99.97
Conservación ecológica (uso no consuntivo)	1	<0.01
Hidroeléctricas (uso no consuntivo)	142	0.03
Total	481 031	100.00

FUENTE: Conagua, 2015, p. 145.

Cuadro 7. Títulos por región Hidrológico – administrativa en el REDPA.

Número de RHA	Concesiones y/o asignaciones				
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Permisos de descarga	Permisos de zonas federales	Extracción de materiales
I	2 318	9 256	600	1 608	421
II	4 107	18 246	645	2 907	118
III	12 164	13 097	650	7 245	455
IV	14 829	13 422	1 528	8 033	401
V	10 128	17 415	586	10 268	202
VI	6 033	37 222	702	5 977	61
VII	3 693	27 356	933	3 555	100
VIII	18 994	58 734	3 007	21 874	737
IX	9 269	14 483	856	13 261	172
X	12 902	19 175	1 747	18 722	670
XI	24 939	8 902	944	12 061	403
XII	257	31 545	3 498	86	3
XIII	1 189	2 385	850	1 879	0
Total	120 822	271 238	16 546	107 476	3 743

FUENTE: Conagua, 2015, p. 145.

De acuerdo con el cuadro anterior, la RHA, donde se localiza el municipio de Hueypoxtla cuenta con 1189 concesiones para el aprovechamiento de aguas superficiales, 2385 para aguas subterráneas, 850 permisos de descarga, 1879 permisos federales y 0 para la extracción de materiales.

4.10 Cobranza del agua en México

Las tarifas de agua potable son fijadas de diferente manera en cada municipio, dependiendo de lo que establece la legislación de cada entidad federativa. En algunas entidades federativas, las tarifas son aprobadas por el congreso local de la entidad, mientras que en otras las aprueba el órgano de gobierno o consejo directivo del organismo operador de agua potable del municipio o localidad o de la comisión estatal de aguas. Las tarifas, en principio, tienen como objetivo recuperar los costos incurridos por el prestador de servicios. Existe una norma mexicana sobre la evaluación de tarifas (NMX-AA-147-SCFI-2008), publicada en abril del 2009, que contiene una definición de dichos costos (Conagua, 2015, p.166)

El nivel tarifario, o pago debido, se expresa en una estructura tarifaria, la mayoría de las veces diferenciada por los tipos de usuario (domésticos, comerciales e industriales, ente otros). En ocasiones la estructura tarifaria contiene algún mecanismo de redistribución de costos mediante subsidios cruzados, en que a los usuarios en malas condiciones socioeconómicas se les asignan tarifas menores que aquéllos considerados en buenas condiciones.

Las estructuras tarifarias de servicio medido (el cobro se calcula en función del volumen consumido) son generalmente de bloques incrementales, es decir, a mayor consumo de agua el precio por metro cúbico es mayor. Cabe mencionar que existe una gran variedad de mecanismos, incluyendo la cuota fija, es decir, cuando el usuario paga una cierta cantidad independientemente de lo que haya consumido. Las tarifas de agua generalmente comprenden:

- Cargos fijos, independientes del volumen empleado,
- Cargos variables por concepto de abastecimiento de agua, en función del volumen empleado,
- Cargos variables por concepto de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, generalmente aplicados como un porcentaje de los cargos por concepto de abastecimiento de agua.

5. SITUACIÓN DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA

Hueypoxtlá se encuentra en la parte norte del Estado de México. Se localiza a una distancia de 128 kilómetros de la capital del estado, Toluca de Lerdo; y a 78 kilómetros del Distrito Federal. El municipio cuenta con una superficie territorial de 246.95 kilómetros cuadrados que representa el 1.15 % respecto al total del territorio del Estado de México. El municipio de Hueypoxtlá está a una altitud promedio de 2,335 metros sobre el nivel del mar (msnm). Según la cartografía de México señala que el municipio de Hueypoxtlá se encuentra entre las coordenadas geográficas 19° 49' 50" y 20° 04' 44" latitud norte y entre 98° 55' 55" y 99° 08' 35" longitud oeste (Wikipedia).

El municipio limita al norte con los municipios de Ajacuba y San Agustín Tlaxiaca, al oriente limita con Tolcayuca y Tizayuca en el estado de Hidalgo; al sur con Zumpango y al poniente con los municipios de Apaxco y Tequixquiac, éstos últimos pertenecientes al Estado de México. El nombre del municipio "Hueypoxtlá" es de origen náhuatl y significa "lugar de grandes mercaderes".

Su extensión territorial tiene una superficie de 246.95 kilómetros cuadrados la cual representa el 1.15 % respecto al total del territorio del Estado de México (Wikipedia).

5.1 Hidrografía: breve reseña de la Presa Luis Espinoza de los Monteros

Era presidente de la República el General Porfirio Díaz cuando se inició en 1902 y se concluyó el 28 de mayo de 1910 la presa Luis Espinoza de los Monteros, durante los periodos de los gobernadores del Estado de México, José Vicente Villada (1897-1904) y Fernando González (1904-1910) (Agencia manl; 2010).

Los trabajos para la construcción de la presa los inició el señor Rafael Ortiz de la Huerta, dueño de la hacienda San Juan Casa Blanca, quien murió el 5 de enero 1903 y deja la obra en manos del ingeniero Luis Espinoza de los Monteros, administrador de dicha hacienda, quien la concluye el 28 de mayo de 1910 y como un reconocimiento a él, porque finalizó los trabajos, se le dio su nombre a la presa (ver imagen 3).

Imagen 3. Presa Luis Espinoza de los Monteros en la actualidad



Fuente: Elaboración propia

Esta construcción está edificada en los ejidos de Hueypoxtla y Jilotzingo con piedra negra que era extraída del cerro de la localidad. La presa actualmente tiene 478 metros de longitud, 11 de latitud y 20 metros de altura, y una superficie equivalente a 120 hectáreas aproximadamente, que servía para irrigar tierras de Tizayuca, en el estado de Hidalgo, Hueypoxtla, Jilotzingo, San Bartolo Cuautlalpan y a la hacienda San Juan Casa Blanca (Agencia manl; 2010).

Es a partir de esta presa donde tiene su inicio el río denominado Salado, el cual es alimentado en épocas de lluvia por los escurrimientos pluviales; éste río se interna por Tlapanaloya, comunidad perteneciente al municipio de Tequixquiac, para proseguir rumbo al norte hasta internarse en el río Tula, el cual se convierte en afluente indirecto (infoagro).

5.2 Clima

El clima que predomina en Hueypoxtla está clasificado como templado semiseco con lluvias en verano. La precipitación media anual oscila, en el área norte entre 500 y 600 milímetros, mientras que, en el lado sur, entre 600 y 700 milímetros. La lluvia máxima en 24 horas es de 41.9 milímetros aproximadamente, el número aproximado de días de lluvia es de 60 a 70 durante todo el año, los días despejados 173, días nublados 33 aproximadamente. La frecuencia de granizadas es de 0 a 2

días en el sur, de 2 a 4. Respecto a las heladas, en todo el municipio se registran entre 40 a 50 aproximadamente durante todo el año. Los vientos dominantes provienen del norte (Wikipedia, hueypoxtlá).

5.3 Orografía

El sistema de topoformas está integrado por un 35% de sierras que se localizan al este, noreste y noroeste del municipio; un 50% de lomeríos de colinas redondeadas con cañadas y el 15% restante es de llanuras. Hacia el nordeste se alzan los cerros El Rosal, Las Cruces, Las Lajas, El Picachito y otros que oscilan entre los 2,650 y 2,850 metros sobre el nivel del mar, siendo su parte más alta el cerro del Picacho que alcanzan una altura de 2,910 metros sobre el nivel del mar aproximadamente; este cerro se encuentra al norte del municipio (Wikipedia).

5.4 Demografía

El municipio de Hueypoxtlá, está conformado por 11 localidades (ver cuadro 8.), entre ellas se encuentran las siguientes comunidades: Jilotzingo, San Francisco Zacacalco, Tianguistongo, Tezontlalpan de Zapata, Guadalupe Nopala, Batha-Emiliano Zapata, El Carmen, La Gloria, Casa Blanca, Santa María Ajoloapan y la cabecera municipal. Según el INEGI, en el 2010, el número total de personas que habitan en el municipio de Hueypoxtlá es de 39,861 (INEGI, 2010).

Cuadro 8. Localidades que componen al municipio de Hueypoxtlá.

Nombre de la localidad	Población total
Casa Blanca (Ex-hacienda Casa Blanca)	426
Tezontlalpa de Zapata (Tezontlalpan)	1357
Tianguistongo	2047
Colonia el Capulín	44
Hueypoxtlá	3989
El Carmen	1238
Emiliano Zapata (San José Bata)	2207
San Pedro la Gloria (La Gloria)	765
Jilotzingo	8523
Nopala (Guadalupe Nopala)	2539
San Francisco Zacacalco	7420
Santa María Ajoloapan	9185

San Miguel Tepetates	0
Ampliación el Cerrito (Loma Bonita)	98
Ejido Barriales	0
Unidad de Rehabilitación Infantil Social	26
TOTAL	39864

Fuente: Elaboración propia con datos del catálogo de localidades y municipios. INEGI 2010.

El municipio de Hueypoxtla en el Estado de México es una localidad con un gran rezago económico a nivel Estatal, ya que ahí solo se encuentran pequeños talleres de pequeña manufactura, una incipiente agricultura donde solo se produce para el autoconsumo y hay aplicación de paquetes tecnológicos; donde la mayoría de su población más del 80% se concentra en la rama de la construcción. Esto se debe en gran medida a que es un municipio, podría clasificarse plenamente como rural y además por las condiciones climáticas, por el relieve, tipo de suelo y el minifundio no permite que la agricultura sea redituable.

Por otra parte, el nivel escolar de la población es muy baja comparado con los municipios de Zumpango, Tequixquiac y Tizayuca, que son los centros urbano más desarrollados en cuanto a industria y comercio, de este problema se deriva la falta de interés por parte de la población por el cuidado y conservación del medio ambiente.

5.5 Actividades económicas

Dentro de las actividades económicas primarias la agricultura juega un papel muy importante en los ingresos y como medios de autoconsumo, donde la superficie sembrada para el año 2010 fue de 12,427 ha, entre los principales productos agrícolas destacan el maíz y el frijol con una superficie sembrada de 5,021 y 850 ha respectivamente, esto por el lado de aspecto agrícola, y por el lado pecuario este aspecto no es muy relevante. En las actividades secundarias, el municipio carece de gran industria, solo cuenta con la panificadora, talleres artesanales de leche y queso. Entre las actividades terciarias las más dominantes son las tiendas de primera necesidad, los tianguis y el servicio de autotransporte (INEGI, 2010).

Más del 60% de la población económica mente activa del municipio se traslada a la Ciudad de México y Zona Metropolitana, así como a la ciudad de Pachuca y

Tizayuca, en el Estado de Hidalgo para vender su fuerza de trabajo en la industria de la construcción y la industria maquiladora.

Imagen 4. Paisaje del clima, orografía y representativa de Hueypoxtlá.



Fuente: Elaboración propia

5.6 Problemas de escasez de agua en Hueypoxtlá

En el municipio de Hueypoxtlá, Estado de México existe un problema de desabasto de agua potable, según el INEGI, más del 90% de su población cuenta con servicio de agua potable, pero los periodos de suministro de este servicio son muy prolongados en cada una de sus localidades, donde el periodo de servicio va de 1 a 2 servicios por mes, captando cantidades que oscilan entre 15 y 25 m³ de agua por mes. Ante esta situación la población ha llegado a tener enfrentamientos con las autoridades locales, como por ejemplo el 24 de agosto de 2015, el presidente Municipal en turno fue retenido por habitantes de la localidad de Zacacalco por el desabasto de agua potable que padecían por más de tres meses. Dado este tipo de situación derivó la importancia de realizar el presente trabajo.

6. METODOLOGÍA

En cuanto a los materiales y métodos que serán empleados durante el desarrollo de esta investigación, se basa principalmente el utilizar el Método de Valoración Contingente (MVC) y complementarlo con el Experimento de Elección (EE) para poder obtener una estimación de la Disponibilidad a Pagar (DAP) que se apegue más a la realidad, así mismo se empleara técnicas de muestro y econometría para la elaboración del modelo econométrico.

A continuación, se describirá a groso modo en que consiste el método de valoración contingente y el experimento de elección.

6.1 Método de valoración contingente

El Método de Valoración Contingente (MVC), se ubica dentro de los métodos directos – hipotéticos que trata de conocer la valoración que hacen las personas de los cambios en el nivel de bienestar, producidos por un cambio cualitativo o cuantitativo en la oferta de un bien ambiental lo que se logra a través de la aplicación de cuestionarios, en donde, se realizan preguntas directas bajo el supuesto de la existencia de un mercado propio para estos tipos de bienes, esto se trata de un mercado hipotético. Se considera que el manejo de estos mercados es completamente comparable con las respuestas individuales que se hacen en los mercados reales actuales (Mitchell y Carson, 1993, p. 75).

El método de valoración contingente, se conoce también con el nombre de modelo hipotético, debido a la forma en que los investigadores obtienen el valor económico que los individuos le asignan a un bien. El procedimiento estándar consiste en el diseño de un cuestionario en el cual se describe a los entrevistados a un determinado bien ambiental. Además, se construye un escenario donde se provee el bien para valorar, definiendo claramente las distintas alternativas y los derechos de propiedad (Vásquez, 2007, p. 56).

Posteriormente se les pregunta a los individuos por su máxima disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en la calidad o en la cantidad del recurso. También se les puede preguntar por su disposición a ser compensados (DAC), es decir, por renunciar a un cambio favorable, desde la perspectiva de la utilidad del individuo, o

por su DAC a una compensación para aceptar un cambio desfavorable (Vásquez, 2007, p. 22).

Las distintas técnicas de valoración contingente implican un proceso en que el investigador crea un mercado hipotético de un bien sin mercado, invita a un grupo de sujetos a que operen en ese mercado, y registran los resultados. Los valores generados mediante el mercado hipotético se consideran como estimaciones del valor del bien sin mercado, suspendida a la existencia del mercado hipotético

Los mercados hipotéticos se pueden diseñar de manera que se puedan utilizar en una amplia variedad de problemas de valoración, algunos de los cuales parecen no prestarse a los métodos de inferencia. No es necesario identificar algún bien comercializado cuyo mercado ofrezcan evidencia que permita inferir el valor del bien sin mercado. De modo que las técnicas de valoración contingente tienen una flexibilidad que permite valorar posibilidades no disponibles por el momento y estimar los valores de opción y existencia (Randall A, 1985, p. 115).

El método proporciona en forma directa la valoración del recurso y, además, es compatible con las medidas de bienestar hicksianas, ampliamente aceptadas en la literatura económica como estimaciones correctas del cambio en el bienestar de los individuos (Vásquez, 2007, p. 22).

En otras palabras, la valoración se obtiene directamente de las respuestas de los entrevistados, usando la variación compensado a la valoración equivalente, dependiendo de los derechos de propiedad y de la naturaleza del cambio del bien.

En algunas ocasiones se menciona que la técnica de valoración contingente ofrece a los sujetos oportunidades e incentivos para una conducta estratégica. Si un sujeto piensa que los resultados de un ejercicio de valoración contingente pueden influir en la cantidad de bienes no exclusivos proporcionados por el sector público y en los impuestos totales que capta, pero al aumento a la disminución real de sus impuestos personales no estarán relacionados con el valor contingente que manifiesta, puede distorsionar sus respuestas al mercado hipotético a fin de ejercer una influencia indebida en las políticas públicas que se optaran con el tiempo (Randall, 1985, p. 115).

El nombre del método hace referencia al hecho de que los valores revelados por los individuos entrevistados son contingentes sobre los mercados construidos o simulados en las encuestas (Vásquez, 2007, p. 24).

Existen varias premisas muy importantes para el diseño de un estudio usando el MVC, las cuales se exponen a continuación:

1. Definir la población objetivo. Para un estudio que involucre uso directo del agua, la población objetivo serán los usuarios. Si se involucra valores de existencia, legado u opción, la población objetivo será la regional, nacional e inclusive internacional, si es el caso.
2. Definir el producto. Si se está haciendo para un flujo de agua determinado, éste debe describirse lo más preciso a los encuestados. El uso de ayudar audiovisuales puede ser necesario.
3. Definir el vehículo de pago. Este será a través de impuestos, pago de entradas, contribuciones u otros. El vehículo de pago debe ser realista, fácil de recolectar y adecuado como método de financiamiento.
4. Del formato de la pregunta. Puede ser abierta, de subasta o dicotómica. Adelante, se discute cada una de ellas.
5. El método de análisis estadístico a usarse. Depende del formato de la pregunta. La mayoría usa análisis de regresión.
6. Identificación de variables complementarias a ser usadas en el modelo de regresión.
7. Selección de la técnica para recoger los datos. Puede ser por encuesta personal, por teléfono, por correo, correo electrónico. Factores como precisión y costos del estudio se intercambian para seleccionar la técnica (Vásquez, 2007, p. 25).

El cuestionario a aplicar en un estudio, usando el MVC, típicamente comprende tres componentes:

1. El primer componente describe la situación en la cual él o la entrevistada actuará. Esto permite a los encuestados imaginarse tal situación. Si por ejemplo, se va a hacer un cambio de política o una reasignación del recurso agua, se describe dicha situación. Si se quiere valorar un incremento del recurso, el mismo debe ser descrito adecuadamente.
2. El segundo componente corresponde a la selección de las preguntas a ser realizadas para inferir el valor.
3. El tercer componente son preguntas acerca del entrevistado. Preguntas socioeconómicas como edad, nivel de educación, ingreso, sexo, entre otras, son frecuentes. Así mismo, hay preguntas sobre actitudes y creencias, como por ejemplo actitud hacia la conservación del ambiente. Las preguntas son variables que se incluyen en el análisis estadístico (Vásquez, 2007, p. 26).

El formato de las preguntas usadas en la valoración contingente, para requerir la DAP, ha evolucionado en los últimos veinte años. Inicialmente, se usó una pregunta directa sobre la máxima disposición a pagar. Esto se llamó pregunta abierta, pregunta directa, etc. Su uso se ha ido restringiendo porque coloca a los entrevistados en una situación no familiar. Generalmente, en un mercado, al consumidor se le coloca una lista de precio para que él decida. Los resultados son que hay una tasa muy alta de no respuestas, así como valores muy altos o muy bajos que llevan a una gran varianza (Randall, 1985, p. 117).

Otra forma de formato usada fue la de subasta. Se le preguntaba al entrevistado si quería pagar una cantidad X. Si respondía sí, se subía el monto hasta el punto que dijera no. Si respondía no, se bajaba el monto hasta que dijera sí.

Otro tipo fue el llamado carta de pago. En una carta de pago se le coloca a los entrevistados una lista visual de pagos anuales que van desde cero a un número grande, para que ellos seleccionen uno. En la lista puede haber números similares a los impuestos que la gente paga por peaje, educación, protección contra incendios, etc. Esta forma reduce parcialmente el efecto del punto de inicio del método de subasta.

Otra forma usada es la de “referéndum”; que fueron los primeros que lo usaron para estudiar de DAP por la cacería de alces en Wisconsin, USA. Ellos establecieron un número de precios predeterminados, los cuales esperaban ocupaban todos los rangos de DAP. Donde a los entrevistados se agrupaba en submuestras y a cada miembro de una submuestra, se les presentaba un mismo precio, preguntándole si o no pagarían dicho precio. A cada submuestra se le asigna aleatoriamente un precio. El método es familiar a la mayoría de entrevistados debido a que sus decisiones en el mercado, cuando compran algo la hacen similarmente (Bishop y Heberlein, 1979, p. 56).

Este procedimiento elimina el sesgo estratégico, pues los entrevistados no tienen incentivo para sesgar su respuesta. Cuando en el modelo estadístico se usa el procedimiento Logit, el cual predice la probabilidad de aceptar una oferta en función del valor requerido y otras variables (socioeconómicas, actitudes y creencias). El método Logit es más complejo y menos familiar que el usado para la pregunta abierta y subasta (se calcula más fácil el valor de la media o la mediana). El método dicotómico puede tener un sesgo de complacencia del entrevistado con el encuestador por lo cual le contesta “sí” sin importar su verdadera opinión. Para este estudio se utilizó un modelo Probit para obtener la probabilidad de obtener una respuesta positiva de la DAP, utilizando el programa de NLogit (Randall, 1985, p. 118).

Los sesgos en el método de valoración contingente pueden dividirse en conducta estratégica, sesgo de complacencia, punto de inicio, sesgo relacional, sesgo de importancia y posición, mala interpretación del escenario, entre otros.

Conducta estratégica significa que el entrevistado piensa que con su respuesta influirá sobre la provisión futura del recurso que es valorado. Si la pregunta está bien diseñada puede minimizarse este sesgo. El vehículo de pago seleccionado también puede reducir o evitar este sesgo.

Sesgo de complacencia se refiere a que el entrevistado por querer complacer al entrevistador o a la agencia que hace el estudio contesta sin tomar en cuenta su criterio propio. Para reducir el sesgo se requiere de entrevistadores profesionales que no afecten las respuestas del entrevistado.

El sesgo del punto de inicio fue ya discutido en el formato de subasta. Sesgo relacional ocurre cuando el recurso a ser valorado es relacionado por el entrevistado con otro recurso.

Sesgo de posición e importancia ocurre en las cartas de pago o en aquellos casos donde se mencionan varios atributos a valorar y la gente piensa que por estar de primero o mayormente mencionado es muy importante. Asimismo, porque cree que se le pregunta un valor extra, este debe ser debido a que si existe este valor, lo que se valora es muy importante.

La mala interpretación del escenario ocurre cuando el entrevistado no entiende la situación dada presentada por el entrevistador. Para reducirlo se debe diseñar cuidadosamente, hacer pruebas piloto y de convergencia hasta estar seguro que se extiende lo presentado.

La principal ventaja es que este puede medir potencialmente el valor del agua en el marco de la teoría económica. Además, mide valores futuros como actuales. Es la única técnica que mide valores de no uso. Se ha usado para estudiar demanda para abastecimiento de agua doméstico y mejoramiento de saneamiento del recurso en villas rurales de países en desarrollo. Las principales desventajas son sus sesgos, su necesidad de conocimiento profundo de econometría y sus costos y tiempo para realizar el estudio.

A los estudios que utilizan la valoración contingente para valorar los bienes no mercantiles les ha ido poco mejor que a los estudios del costo de viaje. Aunque existen problemas similares para la valoración contingente con relación al uso de funciones de utilidad, estos estudios presentan una fuente adicional de error potencial mediante el uso de mercados hipotéticos y formatos de cuestionario para la recogida de datos.

Aunque la mayor parte de la atención en los estudios que utilizan el costo de viaje se centra en la especificación del modelo y los problemas de limitación de datos, los estudios de la valoración contingente se centran en los problemas de validez. Estos modelos, en contraste con el costo de viaje, usan principalmente la función de demanda Hicksiana que supone que la utilidad permanece constante al calcular el valor monetario para este tipo de bienes. Este modo de enfocar el problema deja

fuera las cuestiones de aditividad y separabilidad, pero aún contiene los problemas estado dependiente.

Al construir un mercado hipotético, los investigadores se enfrentan a varias tareas. La primera consiste en determinar cómo revelar el valor de los bienes. Esto conlleva educar a los encuestados en cuanto a la naturaleza del mercado hipotético. Para conseguir que valoren estos bienes, se han intentado dos aproximaciones: DP por usar los bienes y DR por no usarlos. Teóricamente, estas dos valoraciones deben ser aproximadamente iguales, si se asume que no existe un efecto renta. Sin embargo, los resultados de la investigación que utiliza ambos enfoques encontraron que había una divergencia importante entre las dos medidas. La DP tendía a infravalorar el bien, mientras que la DR tendía a sobrevalorarlo, pero la sobre infra valoración se basa en las valoraciones con relación a una y otra, ya que no existe una valoración de mercado de los bienes (Bishop, Heberlein y Kealy, 1983, p. 620).

En este sentido, no se puede saber si los resultados de las dos medidas se desvían por debajo, por encima o de otra manera. Estos resultados contradicen *a priori* la teoría que sugiere que las dos medidas deben ser aproximadamente iguales, dado el pequeño efecto renta pronosticado. Esta falta de convergencia es particularmente preocupante. El fundamento de la hipótesis de la función de utilidad se basa en la afirmación de Willig (1976, p.89) de que las dos medidas deben ser sinónimas.

Una segunda cuestión principal con el enfoque de la valoración contingente es cómo solicitar de los encuestados la valoración de la DP. La mayoría de los autores han elegido un proceso de ofertas o posturas en el que se ofrece un precio inicial para los bienes. El encuestado indica, entonces, si el precio es alto o bajo, y después la oferta se ajusta de acuerdo con esto hasta que el encuestado siente que se refleja su valor del bien. Este método ha sido muy analizado y criticado por lo que se llama el sesgo del punto de partida. Si la oferta inicial es demasiado baja, entonces parece que esto sesgará a la baja la elección final del valor por parte del encuestado, pero lo contrario también es cierto. Si empieza demasiado alta, influirá al alza la oferta final (Boyle, Bishop y Welsh, 1985, p.193).

En general, se puede resumir el procedimiento de la valoración contingente como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Fases en un ejercicio de valoración contingente.

1	Definir con precisión lo que se desea valorar en unidades monetarias
2	Definir la población relevante
3	Concretar los elementos de simulación del mercado
4	Decidir la modalidad de entrevista
5	Seleccionar la muestra
6	Redactar el cuestionario
7	Realizar las entrevistas
8	Explotar estadísticamente las respuestas
9	Presentar e interpretar los resultados

Fuente: Riera, P. Manual de valoración contingente. Pág. 24

Para fines de esta investigación, el método de Valoración Contingente (MVC) es conveniente para la obtención de información acerca de las características socioeconómicas de los entrevistados (nivel de ingreso promedio mensual, el nivel educativo, dependientes económicos, edad, sexo, estado civil, entre otras variables que se pueden incluir) que permitan realizar un modelo econométrico que trate de explicar la disposición a pagar.

6.2 Muestreo

Una fase importante de la valoración contingente consiste en la definición de la muestra. A menudo el tamaño de la población suele ser demasiado grande para ser entrevistada en su totalidad, se selecciona sólo una parte, que suele ser relativamente pequeña. El tamaño de la muestra viene dado por el grado de fiabilidad y ajuste que se desee para los valores que se vayan a obtener. El grado de fiabilidad y ajuste suele expresarse mediante el nivel de confianza, el margen de error y de la varianza de la población.

6.2.1 Error de muestreo

El sesgo de muestreo o error de muestreo se debe a que una muestra no proporciona información completa sobre una población. Este error puede ser

controlado por un diseño cuidadoso de la encuesta. Sin embargo, existen otro tipo de errores que pueden introducirse imperceptiblemente a la encuesta y estos son más difíciles de controlar. Estos errores, llamados errores de no muestreo, son debidos principalmente a la no respuesta, respuesta inexacta y sesgo de selección (Scheaffer; 1986, p. 24).

La primera causa del error, no respuesta, es importante, ya que la no respuesta a una pregunta hecha a un individuo seleccionado para ser incluida en la muestra puede introducir un sesgo en los datos muestrales. Las personas que responde en la muestra pueden no representar la población acerca de la cual se desea hacer inferencia.

El segundo problema es que los respondientes o equipos de medición dan frecuentemente información falsa.

El tercer problema concierne a los cambios arbitrarios de los elementos muestrales. Los datos deben ser obtenidos de las unidades muestrales exactas que fueron seleccionadas de acuerdo al diseño de muestreo. Un entrevistador no debe sustituir por el vecino más próximo a una persona que fue seleccionada. Teóricamente, las muestras seleccionadas de acuerdo con un diseño tienen probabilidades conocidas asociadas a ellas. Las probabilidades conocidas permiten calcular los valores esperados y las varianzas de los estimadores, tales como media muestral, entonces determinan la bondad de estos estimadores. Si se hacen sustituciones fortuitas en las muestras, esta estructura probabilística es alterada y la bondad del estimador es incierta.

Los errores no de muestreo pueden ser controlados mediante una atención cuidadosa en la construcción de los cuestionarios y en los detalles del trabajo de campo. Estos errores en las encuestas pueden ser minimizados por medio de las siguientes medidas:

6.2.2 Reentrevistas

La no respuesta puede ser minimizada teniendo preparado un plan cuidadoso para reentrevistas sobre los elementos muestreados. Un número fijo de reentrevistas

debe ser requerido para cada elemento muestreado, y esas reentrevistas deben ser en diferentes días de la semana y a diferentes horas del día.

6.2.3 Entrevistadores adiestrados

La habilidad de un entrevistador está directamente relacionada a la calidad y cantidad de la información resultante de una encuesta, ya sea que la entrevista sea en persona o por teléfono. Los buenos entrevistadores pueden hacer las preguntas de tal manera que se estimule a respuestas honestas, y pueden notar la diferencia entre quienes realmente desconocen la respuesta y aquellos que simplemente no desean contestar.

6.2.4 Verificación de datos

Los cuestionarios completados deben ser cuidadosamente analizados por alguien diferente al entrevistador, para verificar si han sido llenados correctamente. En esta etapa, y después nuevamente, si los datos se introducen en una computadora, se debe revisar la información mediante un sistema preestablecido para evitar errores reconocibles en la información.

La verificación rápida de datos, para que las respuestas dudosas puedan ser corregidas mientras el respondiente esta aun disponible, es un aspecto muy importante para el buen éxito de una encuesta por muestreo.

Después de que todas las respuestas han sido recolectadas y los datos están siendo analizados, se pueden hacer verificaciones adicionales. Los resultados de la encuesta deben ser representativos de la población, y algunas veces los datos de la muestra pueden ser verificados con datos conocidos de la población, para ver si existen áreas potenciales de problemas.

6.3 Muestreo Aleatorio Simple

El muestreo aleatorio simple (MAS), es un método de selección de n unidades de una población de N unidades, de tal modo que cada una de las ${}_NC_n$ muestras distintas tengan la misma oportunidad de ser elegidas (Cochran, 1984: 45).

Las unidades se enumeran de 1 a N, posteriormente se extrae una serie de n números aleatorios o mediante un programa de computación que produce una tabla semejante. En cada extracción, el proceso debe otorgar la misma oportunidad de selección a datos y a cada uno de los números que ya no hayan salido. Las unidades que llevan estos n números constituyen la muestra (Cochran, 1984, p. 46).

Fácilmente se verifica que todas las ${}_NC_n$ muestras distintas tienen la misma oportunidad de ser extraídas por este método. Considérese una muestra determinada, es decir, una colección de n unidades específicas (Cochran, 1984, p. 46).

En la primera extracción, la probabilidad de que se seleccione una de esta n unidades es n/N . en la segunda, la probabilidad de que se extraiga una de las restantes (n-1) unidades específicas es $(n-1)/(N-1)$, y así sucesivamente, por lo tanto, la probabilidad de que se extraigan las n unidades específicas es:

$$\frac{n}{N} * \frac{(n-1)}{(N-1)} * \frac{(n-2)}{(N-2)} \dots \frac{1}{(N-n+1)} = \frac{n!(N-n)!}{(N)!} = \frac{1}{{}_NC_n},$$

Como en todas las extracciones subsecuentes se descarta un número extraído, este método también se llama método de muestreo aleatorio sin restitución. El muestreo con restitución es perfectamente factible: en cada extracción todos los N miembros de la población reciben la misma oportunidad de extracción, sin importar el número de veces que se extrajeron antes (Cochran, 1984, p. 47).

El muestreo aleatorio simple es el esquema más simple de muestreo y en rigor es el que sirve de base para todos los demás. La selección de estas unidades de muestreo se hace extrayendo aleatoriamente una a una las unidades de la población. La mejor manera de lograr esta condición de aleatoriedad en la selección de la muestra es mediante el uso de las tablas de números aleatorios (Gómez, 1977, p. 5).

En el muestreo aleatorio tiene las siguientes propiedades:

- La probabilidad de selección para todas y cada una de las unidades de muestreo por elegir, es igual en cada etapa de extracción.

- La probabilidad de que una unidad específica de la población sea seleccionada, en cualquier nivel de extracción, es igual a la probabilidad de ser seleccionada en la primera extracción, es decir, a: $\frac{1}{N}$.
- La probabilidad de que una unidad cualquiera de la población sea incluida en la muestra, es igual a: $\frac{n}{N}$.
- La probabilidad de selección de cada uno de los conjuntos de tamaño n , que constituyen muestras posibles igual a: $1/N C_n$ (Gómez, 1977, p.10).

6.4 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se representa con la letra n , la cual está sujeta al valor total de la población (N), al valor de la varianza (δ^2), y del límite de error de muestreo (D), precisión deseada, es decir, error estándar.

$$n = \frac{N * \delta^2}{(N - 1) * D + \delta^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de muestra

N = Tamaño de la población total.

δ^2 = Varianza de la muestra piloto.

D = Límite de error de la estimación.

En la mayoría de los casos, el cálculo de n presenta un problema debido a que la varianza poblacional δ^2 es desconocida. Puesto que la varianza muestral s^2 se encuentra disponible de un experimento anterior, por lo que podemos obtener un tamaño de muestra aproximado al reemplazar δ^2 por s^2 en la fórmula (Scheaffer; 1986, p. 53).

$$n = \frac{N * S^2}{(N - 1) * D + S^2}$$

Para el cálculo de la varianza poblacional (δ^2), según, primero se extrae una pequeña muestra, llamada muestra piloto, con ella se estima la varianza poblacional (δ^2) y con este valor se evalúa en la formula sustituyendo δ^2 por su estimación (s^2) y a este valor se le saca la raíz cuadrada para obtener la desviación estándar (s) (Gómez, 1977, p. 12)

Dado que la varianza de la DAP para el cálculo del valor económico del servicio de agua potable por parte de la población del municipio de Hueypoxtla no existe, se procederá a calcular la varianza a partir de una muestra piloto, ya que este valor es necesario para calcular el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{39864 * 42.05104^2}{(39864 - 1) * 13 + 42.05104^2} = 135.6 \approx 136$$

6.5 Método de recolección de la información

Existen tres modalidades de entrevista: entrevista personal, por vía telefónica o enviar el cuestionario por correo. Las entrevistas personales presentan la ventaja de que permiten resolver dudas que puedan aparecer en el transcurso de la entrevista y, al mismo tiempo, permite dar una explicación extra sobre el tema en cuestión, de tal manera que ayude a comprender el tema, con esta forma se contribuye a reducir el sesgo del modelo.

6.5.1 Entrevista personal

Los datos son frecuentemente obtenidos mediante entrevistas personales. El procedimiento generalmente requiere que el entrevistador realice preguntas preparadas y registre las respuestas del entrevistado. La ventaja primordial de este tipo de entrevista es que la gente usualmente responde cuando es confrontada en persona. A demás, el entrevistador puede notar reacciones específicas y eliminar

malos entendidos acerca de las preguntas hechas. La mayor limitación de la entrevista personal (aparte del costo involucrado) está relacionada con los entrevistadores. Si no están cabalmente adiestrados, pueden desviarse del protocolo requerido, introduciendo un sesgo en los datos muestrales.

6.5.2 Entrevista por teléfono

La información puede también ser obtenida de las personas en la muestra a través de entrevistas por teléfono.

Un problema importante en las encuestas por teléfono es el establecimiento de un marco que corresponda fielmente a la población. Los directorios telefónicos tienen muchos números que no corresponden a hogares, y muchos hogares tienen números que no aparecen en el directorio. Las entrevistas por teléfono generalmente deben realizarse en un periodo más corto que las entrevistas personales, porque los entrevistados tienen a impacientarse más fácilmente cuando se está hablando por teléfono.

Otro problema de las entrevistas por teléfono es el costo en que se incurre cuando son un gran número y el tiempo dedicado a cada entrevista se extiende debido a las aclaraciones y explicaciones durante el desarrollo de la entrevista.

6.5.3 Cuestionarios autoaplicados

Otro método útil de recolección de datos es el cuestionario autoaplicado, el cual es administrado por el respondiente. Estos cuestionarios usualmente son enviados por correo a los individuos incluidos en la muestra, aunque se pueden usar otros métodos de distribución. El cuestionario debe ser cuidadosamente construido si se desea estimular la participación de los respondientes.

El cuestionario autoaplicado no requiere entrevistadores, por lo que su uso produce un ahorro en el costo de la encuesta. Este ahorro en el costo es usualmente obtenido a expensa de una tasa de respuestas más baja. La no respuesta puede ser un problema en cualquiera de las formas de recolección de datos; pero en un cuestionario enviado por correo, frecuentemente se tiene la menor tasa de respuesta, ya que se tiene el menor contacto con los respondientes. La baja tasa de respuesta puede introducir un sesgo en la muestra, porque la gente que contesta

los cuestionarios puede no ser representativa de la población de interés. Para eliminar algo de este sesgo, los investigadores comúnmente establecen contacto con los no respondientes a través de las cartas de seguimiento, entrevistar por teléfono o entrevistas personales.

En este caso, las preguntas estarán enfocadas en la obtención de información acerca de las características socioeconómicas de los entrevistados (educación, ingresos, tamaño de la familia y edad) para poder realizar un modelo econométrico.

6.6 Función de demanda a través de la Disposición a pagar

En la economía convencional, la demanda describe una relación entre el precio del bien y la cantidad comprada.

$$G = f(P, S)$$

Dónde G es la cantidad del bien comprado; P el precio del bien y S es un vector de variables económicas que podrían afectar la demanda.

En el método de valoración contingente el investigador aplica encuestas para crear un mercado hipotético para el bien ambiental motivo de estudio. Para ello, se describe el bien que será valorado, para posteriormente preguntar a los entrevistados cuánto estaría dispuesto a pagar y a la vez se hacen preguntas para obtener información sobre sus características socioeconómicas.

Recabada la información obtenida de las encuestas, se hace el análisis econométrico para posteriormente construir la función de demanda del bien ambiental a partir de una regresión que describe el precio que el individuo está dispuesto a pagar (DAP) por el consumo del bien y las características socioeconómicas del individuo entrevistado.

El área bajo la curva de demanda es determinada usando el modelo descrito por Hanemann (1984). El modelo propuesto por dicho autor estima la maximización de la utilidad en el punto en el cual el consumidor está dispuesto a aceptar una reducción en su ingreso (I) por la cantidad del precio que pagaría por el consumo del bien ambiental a cambio de que la utilidad que el recibe compense su pérdida de ingreso. Este concepto se muestra en la siguiente ecuación:

$$U(y_0, I; A) \leq U(y_1, I - P; A)$$

donde:

U = la función de utilidad del consumidor, la cual es función de:

y_0 = las condiciones ambientales prevalecientes

y_1 = condiciones ambientales mejoradas a partir de una política o proyecto

I = ingreso del consumidor

P = el precio de “oferta” que pagaría el consumidor por la mejora del bien ambiental

A = un vector de atributos socioeconómicos que afectan la DAP.

No obstante, no es posible observar todos los componentes que influyen la utilidad del consumidor individual. Por lo tanto, se asume que la utilidad es una variable aleatoria con una media observable y una distribución paramétrica. Dado este supuesto, la variable de utilidad (V) aleatoria es descrita como:

$$U = v(i, I; A) + \varepsilon$$

donde:

$v(\%)$ = el valor de la media para $U(\bullet)$

ε = Un componente no observable de la utilidad del consumidor individual, el cual se distribuye independiente e idénticamente con media cero.

El consumidor entrevistado responderá positivamente a la cuestión sobre su DAP cuando se cumpla la siguiente condición:

$$v_0(y_0, I; A) + \varepsilon \leq v_1(y_1, I - P; A) + \varepsilon_1$$

6.7 Modelo econométrico

La base estadística del modelo econométrico que fue empleado para esta investigación parte de la distribución logística, dado que la variable dependiente es

una variable cualitativa el valor se estima a partir de un modelo logit. El modelo de regresión logística parte de la hipótesis de que los datos siguen el siguiente modelo:

$$\ln \left[\frac{p}{1-p} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + u = x^*b + u$$

Con el fin de simplificar la expresión, se define como z :

$$z = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$$

Por lo tanto, el modelo se puede representar de la siguiente manera:

$$\ln \left[\frac{p}{1-p} \right] = Z + U$$

Despejando el cociente:

$$\frac{p}{1-p} = e^z$$

Donde p es la probabilidad de que ocurra al suceso de estudio. Operando algebraicamente sobre la ecuación se llega a:

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

Como la función de distribución logística es:

$$F(x) = \frac{e^x}{1 + e^x}$$

Por lo tanto, se puede reescribir el modelo de forma mucho más compacta de la siguiente forma:

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z} = F(z) = F(x * b)$$

Donde se deduce que el modelo de regresión logística es un modelo de regresión no lineal, pero es lineal en escala logarítmica correspondiendo a la definición original:

$$\ln \left[\frac{p}{1-p} \right] = Z$$

$$\ln(p) - \ln(1-p) = z$$

$$\ln(p) - \ln(1-p) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \dots + \beta_k \cdot x_k$$

Es decir, la diferencia de la probabilidad de que ocurra un suceso respecto de que no ocurra es lineal, pero a escala logarítmica. Por tanto, el significado de los coeficientes, aunque guardando una cierta relación con el modelo de regresión lineal, será algo más complejo de interpretar. (Rojo, 2007)

El Modelo general logístico para este caso de estudio se presenta a continuación:

$$P(SI) = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \beta_4 \cdot X_4 + \beta_5 \cdot X_5 + \beta_6 \cdot X_6 + \beta_7 \cdot X_7 + \varepsilon$$

El significado y descripción de las variables se proporciona en el cuadro 1.

Cuadro 10. Especificación de las variables incluidas en el modelo econométrico.

Variable	Denominación	Descripción	Explicación	Escala
PROB(SI)	P(si)	Probabilidad de decir SI	Probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar	Dicotómica 1=SI 0=NO
ING	X ₁	Ingreso mensual	Ingreso mensual percibido por la familia	Continua
SEX	X ₂	Sexo	-----	Dicotómica 1= masculino 0= femenino
ESC	X ₃	Escolaridad	Años de estudio	Continua. Según el número de años de instrucción escolar.
CAE	X ₄	Consumo de agua embotellada	-----	Dicotómica 1= consume agua embotellada 0= No consume agua embotellada
NSERV	X ₅	Numero de Servicios	Numero de servicios de agua potable que disponen las familias de manera mensual	Continua

ECIV	X_6	Estado civil	-----	Dicotómica 1= Casado 0= Soltero
CUOTA	X_7	Cuota	Consideración de la cuota anual que pagan los usuarios del servicio de agua potable.	Dicotómico 1= Justa 0= Injusta

Fuente: Elaboración propia.

7. ANALISIS Y RESULTADOS

Este apartado se analiza del comportamiento de las variables que comprende el estudio, de acuerdo a las encuestas realizadas. Este análisis se basa en el aspecto de la estadística descriptiva usando gráficas, de tal forma que resulte más sencillo la apreciación de cómo fue la tendencia de cada variable que se pretende emplear en el modelo.

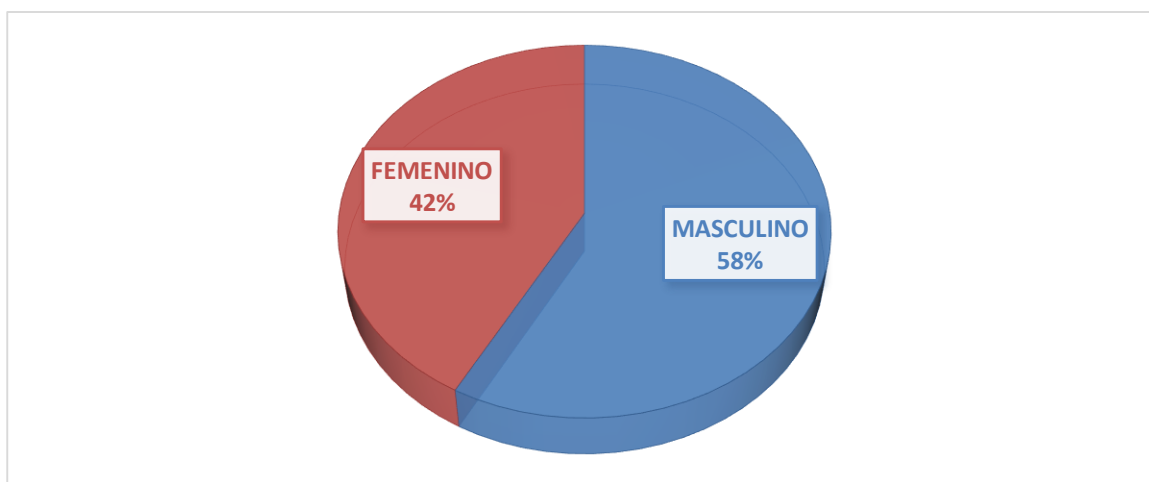
7.1 Características de los encuestados

En esta parte del análisis de las encuestas, parte de las características socioeconómicas de la población encuestada, como es el sexo, la edad, la escolaridad, el estado civil, el sector de empleo donde se ubica la población objetivo, así como el nivel de ingreso promedio.

7.1.1 Sexo

De acuerdo con la gráfica 4., de las encuestas realizadas el 42% fueron mujeres y el 58% fueron hombres. Este resultado fue porque hay mayor frecuencia de hombres y por qué cuando se entrevistaba a parejas, y grupos de familias, los hombres eran los que contestaban a la entrevista.

Gráfica 4. Sexo de los entrevistados



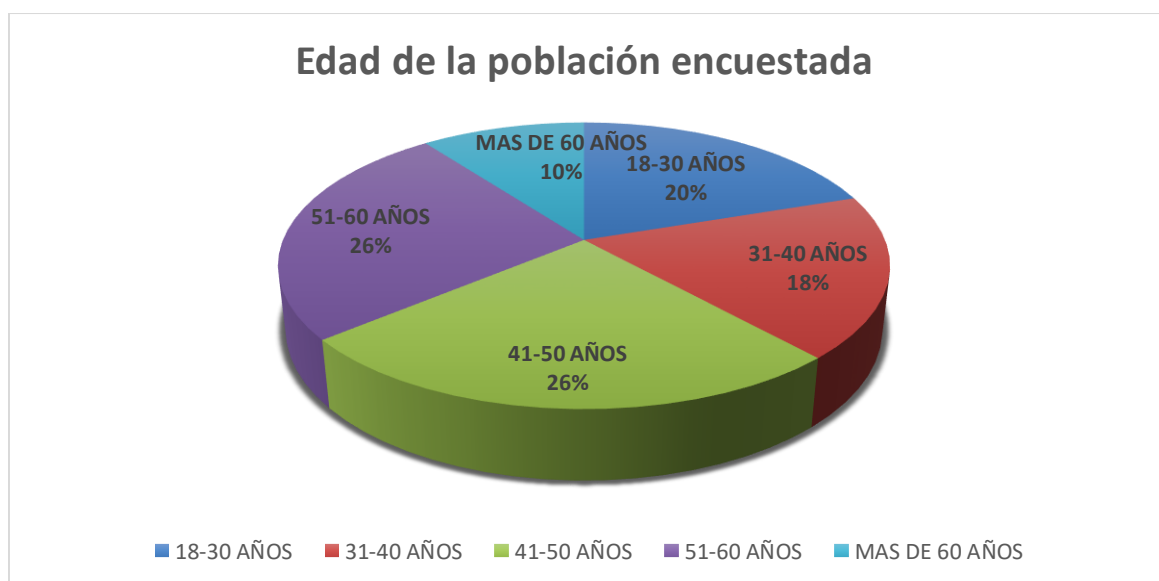
Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

7.1.2 Edad

Respecto a la variable edad de los entrevistados resultó una edad promedio de 44 años, ver gráfica 5. La edad mayor fue de 67 años y la menor de 18 años, esto porque se buscó entrevistar a personas que fueran mayor de edad y que tuvieran conocimiento de la problemática de la escasez del suministro de agua potable, para que de esta manera, se pudiera obtener una respuesta más acertada respecto al punto medular de este estudio.

En la gráfica 5, se muestra la distribución porcentual de la edad de la muestra poblacional, donde la mayor parte de las personas que conforman la muestra se ubica en el rango de edad que oscila entre los 41 y 60 años, los cuales juntos representan el 52% de la muestra total.

Grafica 5. Distribución porcentual del rango de edad de la muestra.



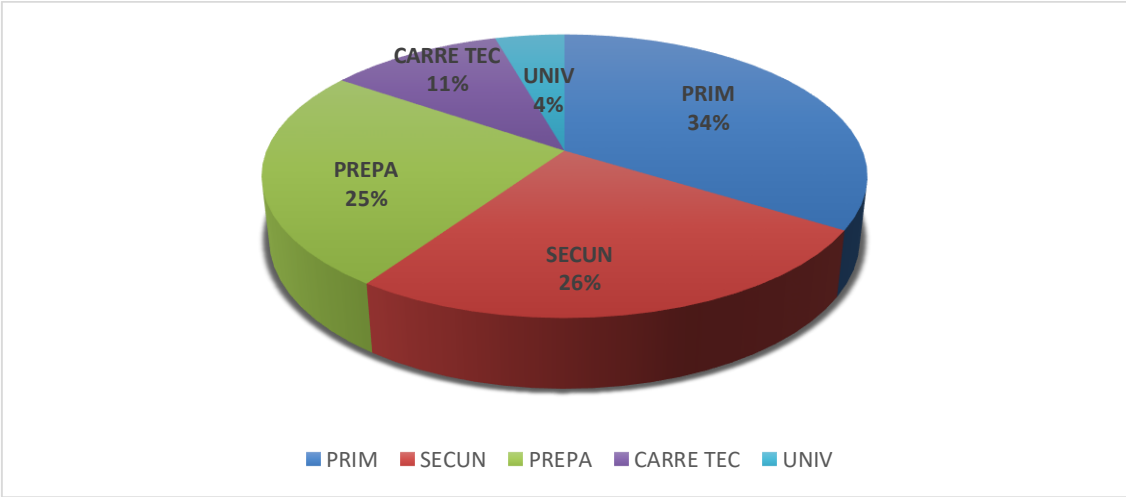
Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

7.1.3 Escolaridad

En relación al nivel de escolaridad de los entrevistados la escolaridad máxima es para las personas que cuentan con estudios universitarios y la mínima para las personas que tienen escolaridad cero, es decir que no cuentan con ningún año de

instrucción educativa, la frecuencia mayor se encuentra en los estudios de primaria con 34%, posteriormente la educación secundaria con 26%, la educación preparatoria con el 25%, carrera técnica 11% y la universidad con 4% (ver gráfica 6), cabe destacar que del total de los encuestados ninguno contestó ser analfabeta o de no contar con algún tipo de instrucción.

Gráfica 6. Escolaridad de la población encuestada

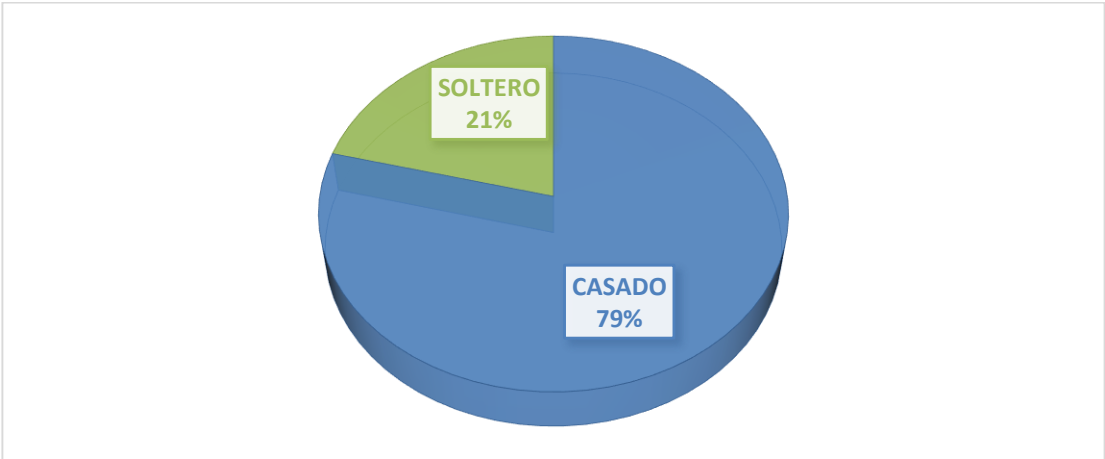


Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

7.1.4 Estado civil

El 79% de los entrevistados comentó que es casado, el 21% se ubicó en el apartado de solteros, de los cuales se ubican los estudiantes, viudos, divorciados y solteros, ver gráfica 7.

Gráfica 7. Estado civil de la población encuestada

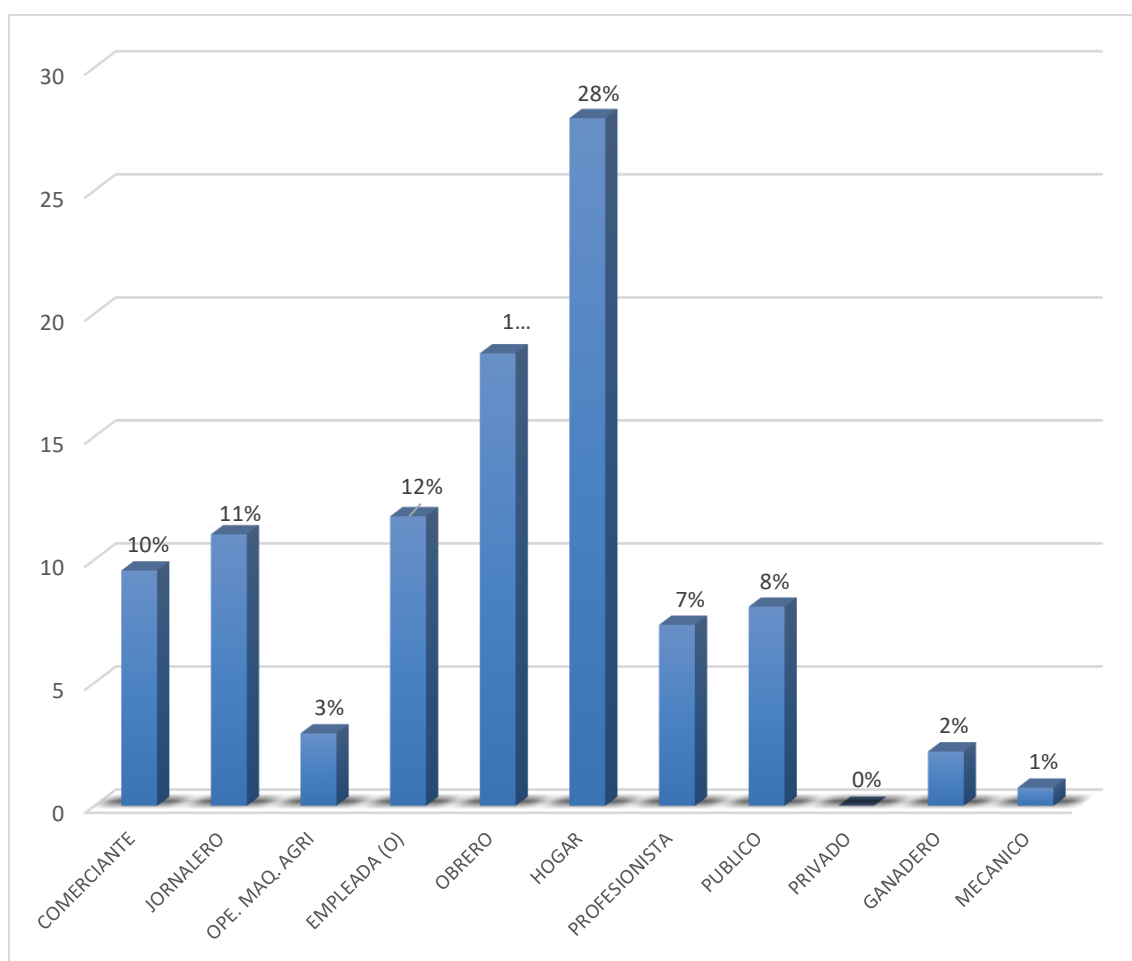


Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

7.1.5 Ocupación

De las personas entrevistadas el 28% se dedican al hogar, el 18% de las persona encuestadas se ubican en la clasificación de obrero, es decir la gente que labora en la industria y en el sector de la construcción. El 12% ubicó en la clasificación de empleados es decir, gente que trabaja en mostradores y en actividades del sector servicios, el 11% son jornaleros agrícolas, ver gráfica 8.

Gráfica 8. Ocupación de la población encuestada

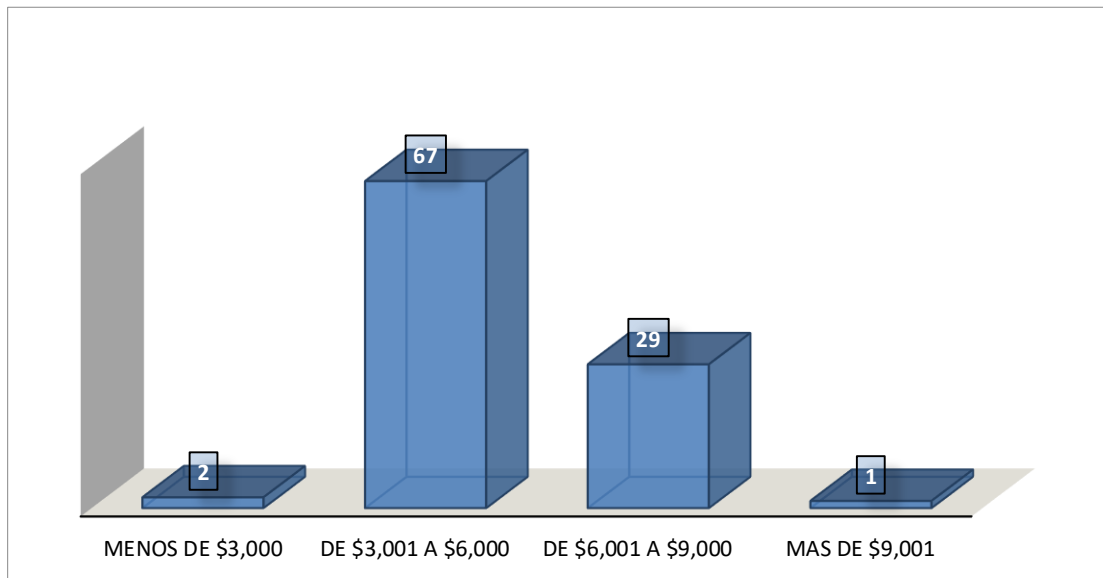


Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

7.1.6 Ingreso

El ingreso promedio familiar de los habitantes del municipio de Hueypoxtlá es de \$ 5,714.00 mxn. En las el máximo ingreso registrado fue de \$16,000.00 y el menor fue de \$2,000.00 ver gráfica 9 .

Gráfica 9. Distribución porcentual de los rangos de ingreso.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

7.2 Uso del agua del servicio público en el municipio de Hueypoxtlá.

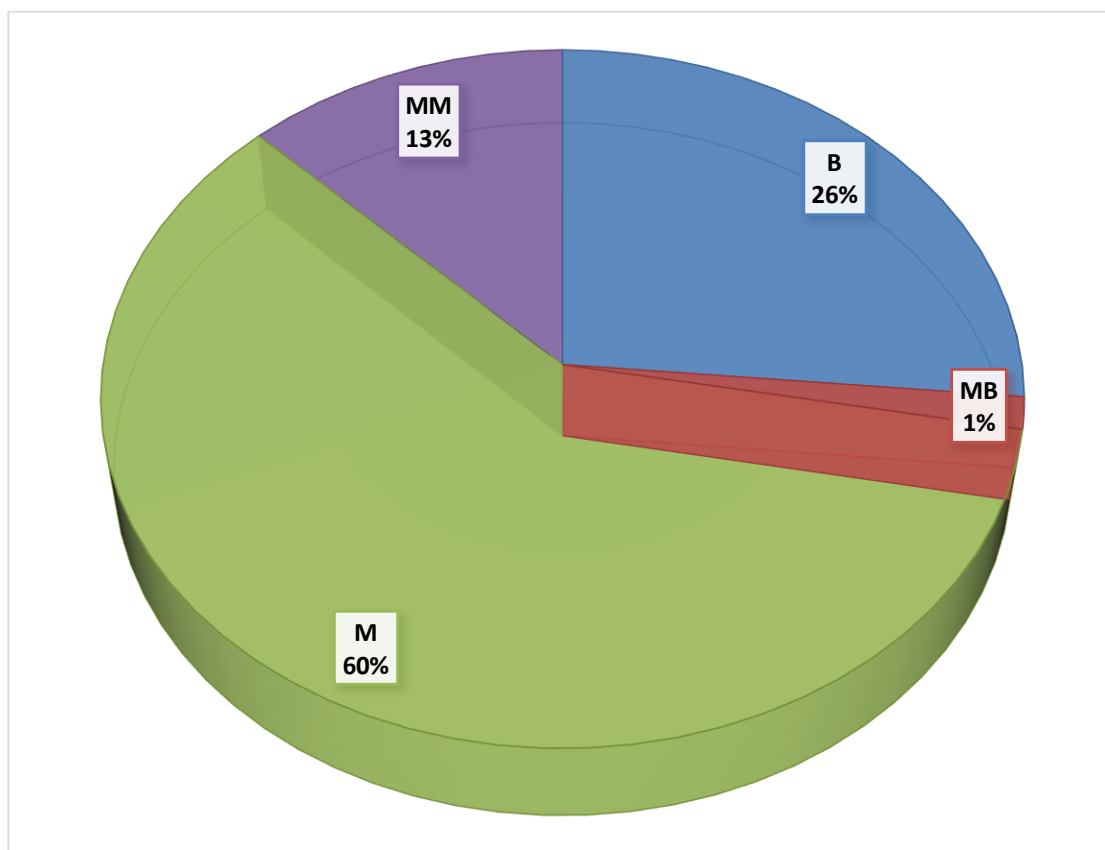
En la segunda parte del cuestionario hay una sección donde se pretende obtener información para saber sobre los diferentes usos que le dan el agua del servicio público, además de usarla para regar el jardín, lavar carros, platos, ropa, es decir las actividades básicas dentro de un hogar, una pregunta fundamental era si contaban con toma de agua del servicio público, donde el 99.3% respondió que si cuenta con toma de agua.

Por otro lado, otra pregunta fue si consumían el agua de manera directa y el 88% de la población encuestada respondió que sí y además el 99% utilizan el agua del suministro público para la elaboración de alimentos y como resultado de este consumo directo del agua del servicio público solo el 5% manifestó relacionar enfermedades estomacales por el consumo de agua potable.

7.3 Situación del servicio de agua potable en el municipio de Hueypoxtla

En el segundo apartado del cuestionario se encuentra una sección que considera la situación del servicio de agua potable donde se obtiene que el 73% de la población encuestada considera que la disponibilidad de agua por servicio es mala a muy mala, ya que promedio equivale a 2 veces el número de servicios al mes, mientras que el 27% considera que es bueno, esta respuesta favorece a que la gente vive en la zonas céntricas y a las cercanías de los planteles educativos donde el servicio es constante. Ver gráfica 10.

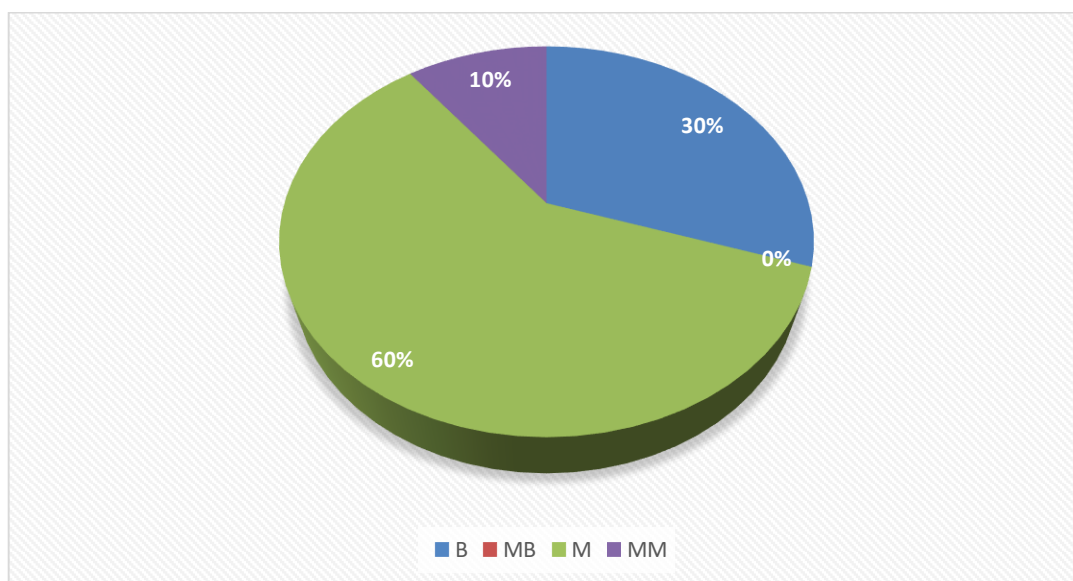
Gráfica 10. Consideración de la disponibilidad de agua potable.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

Por otra parte, el 70% de la población considera malo el nivel de presión de la red del suministro de agua potable, debido a esta situación, los volúmenes captados de agua son mínimos ver grafica 11.

Gráfica 11. Consideración de la presión de la red de agua potable.



Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas.

Toda esta situación tiene como resultado que el 71% de los entrevistados manifestó que el volumen de agua proporcionada por el suministro público no les alcance para cubrir todas sus necesidades y por lo tanto tiene que comprar pipas de agua para cubrir la totalidad de ellas. Además, el 80% de la población encuestada manifestó que la cuota anual de \$1,400 por concepto de agua potable era injusta y que no correspondía con mala calidad del servicio proporcionado, y por lo tanto ese mismo porcentaje de la población consideró la instalación de medidores de agua para ver si realmente consumen lo que les estaban cobrando.

7.4 Descripción del escenario de valoración

La respuesta de la población encuestada con respecto a la Disponibilidad a Pagar por la implementación de un programa de mejoramiento en la disponibilidad agua potable en el municipio de Hueypoxtla, de las 136 encuestas se obtuvo que 66 personas están dispuestos a pagar por este programa, lo cual representa al 49%, mientras que el número de personas que no están dispuestas a pagar por este programa fue de 70 personas, las cuales representan el 51% del total de los encuestados, lo que se refleja, que la mitad de la población si está dispuesta a cooperar mientras que el otro restante no lo está porque considera que esta problemática la debe de resolver el gobierno.

7.5 Resultados econométricos

Para realizar este procedimiento se utilizó el paquete computacional de NLogit 4.0. Los resultados se interpretaron siguiendo a Allison (1999) y a Greene (2003). El mensaje de estatus de convergencia del modelo indica que la solución numérica convergió. Los resultados econométricos se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados de la regresión logística

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]					
Constant	-1.80686219	1.34966325	-1.339	.1807	
ING	.00028811	.00013617	2.116	.0344	5714.70588
SEX	.83172755	.44077936	1.887	.0592	.58088235
ESC	.13068800	.07593989	1.721	.0853	9.41911765
CAE	-.43680550	.44298213	-.986	.3241	.62500000
NSERV	-.22776396	.10405549	-2.189	.0286	2.84558824
ECIV	-.57403935	.56226418	-1.021	.3073	.79411765
CUOTA	-1.87165792	.77350044	-2.420	.0155	.19852941

Fuente: Elaboración propia con salida de SAS.

A nivel individual se observa que ninguna de las variables es significativa a los niveles usuales de significancia estadística de 90%, 95% ó 99%. No obstante, se conservan al nivel de confianza respectivo por la importancia que revisten desde el punto de vista económico.

En el caso de los modelos de elección binaria discreta, es común utilizar el concepto análogo al coeficiente de determinación R^2 que explique el ajuste global del modelo, para ello se emplea el estadístico llamado pseudo R^2 de McFaden. De acuerdo con Greene (2003) este estadístico se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$R^2 = 1 - \frac{LnL}{LnL_0}$$

Donde LnL es la función de verosimilitud con la restricción de que todos los parámetros son iguales a cero y LnL_0 la misma función para un modelo sin restringir, la cual se calculó de la siguiente manera con los datos de la salida de Nlogit:

```
LOGIT;Lhs=DAP;Rhs=ING,SEX,ESC,CAE,NSERV,ECIV,CUOTA$
Normal exit from iterations. Exit status=0.
```

```
+-----+
| Binary Logit Model for Binary Choice |
```

```

| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Mar 01, 2000 at 08:07:08PM. |
| Dependent variable          DAP |
| Weighting variable          None |
| Number of observations      136 |
| Iterations completed        6 |
| Log likelihood function     -72.75071 |
| Number of parameters        7 |
| Info. Criterion: AIC =      1.17280 |
|   Finite Sample: AIC =      1.17924 |
| Info. Criterion: BIC =      1.32272 |
| Info. Criterion:HQIC =      1.23373 |
| Restricted log likelihood   -94.20918 |
| McFadden Pseudo R-squared   .2277748 |
| Chi squared                 42.91696 |
| Degrees of freedom          6 |
| Prob[ChiSqd > value] =      .0000000 |
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 20.35774 |
| P-value= .00906 with deg.fr. = 8 |
+-----+

```

$$R^2 = 1 - \frac{-72.75071}{-94.20918} = 0.2277747 \approx 0.23$$

El valor de R² es bajo (0.24), lo que significa que el 24 % de la DAP es explicada por las variables incluidas en el modelo, pero este nivel de ajuste es común en trabajos de valoración, por ejemplo, Tyrväinen L. y Väänänen H. (1998) obtuvieron un valor de R²= 0.15. así mismo, con las variable que se incluyeron en el modelo, con la salida del programa NLogit, el modelo obtuvo una capacidad de predicción del fenómeno planteado de un 77.2%.

```

=====
Analysis of Binary Choice Model Predictions Based on Threshold = .5000
-----
Prediction Success
-----
Sensitivity = actual 1s correctly predicted          77.273%
Specificity = actual 0s correctly predicted           77.143%
Positive predictive value = predicted 1s that were actual 1s 76.119%
Negative predictive value = predicted 0s that were actual 0s 78.261%
Correct prediction = actual 1s and 0s correctly predicted 77.206%
-----

```

7.6 Calculo de la DAP.

Para estimar la DAP_{media}, se empleó la siguiente expresión:

$$DAP_{media} = -\frac{\alpha}{\beta} = -\frac{2.574369}{-0.0189} = 136.21$$

Donde α es la suma de los coeficientes de las variables multiplicadas por su media incluyendo el termino independiente y β es el valor del coeficiente ING con signo negativo. Por lo que se estima una DAP media de \$136.21 pesos, con un nivel de probabilidad de 92.91% de una respuesta positiva de la DAP. La probabilidad se obtuvo sustituyendo los valores de coeficientes y los valores medios de las variables en la siguiente expresión:

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z} = \frac{e^{2.574369}}{1 + e^{2.574369}} = 0.9291$$

Donde $z = \alpha$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La población del Municipio de Hueypoxtla valora positivamente el mejoramiento de la calidad del servicio de agua potable. En el estudio se ha estimado una DAP promedio de \$136.21 pesos por habitante por el mejoramiento en el servicio en el municipio de Hueypoxtla, Estado de México, por un solo pago anual. Esto permite obtener ingresos anuales de \$5,429,875.44 pesos, es decir \$255,032.34 dólares en el año de 2016, para la formación del fondo económico para mejorar la calidad del servicio de agua potable. Con estos ingresos, realmente permite financiar proyectos que contribuyan en la recarga de los mantos acuíferos y con ello se obtendría un mejoramiento en la calidad del servicio de agua potable.

BIBLIOGRAFÍA

Aristóteles. (1967). Política, Enciclopedia Omeba, Argentina.

Arrow, K. J. (1981). Real and Nominal Magnitudes in Economics. En The Crisis in Economy Theory. Daniel Bell and Irving Cristol eds. New York: Basic Books.

Azdulbaki B., E. Gunes and W. J. Florkowski. (2008). Willingness to pay for potable water in the Southheastern Turkey: An application of both Sated and Revealed Preferences valuation method. AgEconomics Search; research in agricultural and applied economics. Annual meeting, February 2-6, Dallas, Texas.

Barkmann J, K Glenk, A Keil, C Leemhuis, N Dietrich, G Gerold, R Marggraf. 2008. Confronting unfamiliarity with ecosystem functions: the case for an ecosystem service approach to environmental valuation with stated preference methods. Ecological Economics 65: 48-62.

Beasley, S. D., Workman, W. G. and Williams, N. A. (1986). Estimating Amenity Values of Urban Fringe Farmland: A Contingent Valuation Approach. Growth and Change (October). Nº 17, pp. 70-78.

Bergland, O., K. Magnussen y S. Navrud. (1995). Benefit transfer: testing for accuracy and reliability, Discussion Paper, Department of Economics and Social Sciences, University of Norway.

Bishop, R. C., Heberlein, T. A. and Kealy, M. J. 1983. Contingent Valuation of Environmental Assets: Comparisons with a Simulated Market. Natural Resources Journal (July). Nº 23, pp. 619-34.

Boyle, K. J., Bishop, R. and Welsh, M. P. (1985). Starting Point Bias in Contingent Valuation Bidding Games. Land Economics (May). Nº 61, pp. 188-94.

Brockstael, N. E., Mcconell, K. E. and Strand, I. E. (1988). Benefits from Improvements in Chesapeake Bay Water Quality. Prepared for U.S. Environmental Protection Agency under contract Nº CR-81-811043-01-0.

Caballer V. y Guadalajara N. (1998). Valoración económica del agua de riego.

- Campbell, D. T. and Fiske, D. W. 1959. «Convergent and Discrimination Validation by the Multitrait-Multimethod Matrix.» *Psychological Bulletin* (March). Nº 56, pp. 100-22.
- Cournot A, A. (1969). Investigación acerca de los principios matemáticos de la teoría de las riquezas. Alianza Editorial. Madrid, España.
- Cummings, R. G., Brookshire, D. S. and SCHULZE, W. D. (1986). *Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method*. Totowa, N.J.
- Dempseyen, Bernard W. (1934). Just Price in a Functional Economy. *The American Economic Review* (September de 1934): 475.
- Dixon, J., Pagiola, S. (1998). Análisis económico y evaluación ambiental. Environmental asseessment source book. Enviroment departamen. The World Bank. Número 23, (1998).
- Feldman, J.M. and Lynch J. G. 1988. Self-Generated Validity and Other Effects of Measurement of Belief, Attitude, Intention, and Behavior. *Journal of Applied Psichology* (August). Nº 73, pp. 421-35.
- Freeman A. M. (1998). *The economic approach to environmental policy: the selected essays of A. Myrick Freeman III*. Cheltenham, UK. Edwar Elgar. 516 p.
- Friedman, M. 1953. «The Methodology of Positive Economics.» In *Essays in Positive Economics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gómez, J, R.
- Hensher D, J Rose, W Greene. (2005). *Applied choice methods – A Primer*. Cambridge, UK. Cambridge University Press. 742 p.
- Mackay A. F. (1980). *Arrow´s Theorem: The Paradox of Social Choice*. New Haven: Yale University Press.
- Majumdar, T. 1975. *The Measurement of Utility*. Westport, Conn: Greenwood Press.

- Marshall A. (1946). Principios de Economía Política. Editorial Síntesis. Madrid, España.
- Marx, Karl. (1973). El Capital, Fondo de Cultura Económica, México.
- McFadden D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour. In Zarembka P ed. Frontiers in Econometric. New York, USA. Academic Press. p. 105-142.
- Mitchell, Robert Cameron, and Richard T. Carson. 1989. Using Surveys To Value Publics Goods: The Contingent Valuation Method. Washington, D.C. Resources for the Future.
- Mill, John S. (1978). Principios de Economía Política, Fondo de Cultura Económica, México.
- Nunnally, J. C. (1978). Psychometric Theory. New York: McGraw-Hill.
- Perales S. A. (2009). Metodología de la investigación: Guía para elaborar una tesis. UACH – PESSA. México.
- Peter, P. J. (1981). Construct Validity: A Review of Basic Issues and Marketing Practices. Journal of Marketing Research (May). N° 18, pp. 133-45.
- Petty, William (1986). Escritos de Economía de Sir William Sir William Petty, Fondo de la Cultura Económica. México.
- Randall, A. (1983). The Problem of Market Failure. Natural Resources (March). N° 23, pp. 131-48.
- Ricardo, R. (1971). Principios de Economía Política y Tributación. Fondo de la Cultura Económica. Argentina.
- Rothbard, M. (1979). Individualims and the Philosophy of the Social Sciences. San Francisco: CATO Institute.
- San Agustín. (2002). La ciudad de Dios. Editorial Porrúa. México.

- Sawyer, A. G. (1975). Demand Artifacts in the Laboratory Experiments in Consumer Research. *Journal of Consumer Research* (March). Nº 1, pp. 20-30.
- Say, Jean-Baptiste. (1967). *Letters to Mr. Malthus on Several Subjects of Political Economy And on the Cause of the Stagnation of Commerce to which it Added A Catechism of Political Economy*, Augustus M. Kelley, Publishers.
- Sheaffer L. R. y Mendenhall W. *Elementos de Muestreo*, Editorial Iberoamericana. México, 1986
- Sen, A. (1976). Liberty, Unanimity and Rights.» *Economica* (August). Nº 43, pp. 217-45.
- Seller, C., Stoll, J. and Chavas, J. P. (1985). Valuation of Empirical Measures of Welfare Change: A Comparison of Nonmarket Techniques. *Land Economics* (May). Nº 61, pp. 156-75
- Smith A. (2009) *Origen y causa de la riqueza de las naciones*. Fondo de la Cultura Económica. México.
- Thayer, M. A. (1981). Contingent Valuation Techniques for Assessing Environmental Impacts: Further Evidence. *Journal of Environmental Economics and Management* (March). Nº 8, pp. 27-44.
- Varian, H. R. (2008). *Análisis microeconómico*. Antoni Boch. Madrid, España.
- Willig, R. D. (1976). Consumer Surplus Without Apology. *American Economic Review* (September). Nº 66, pp. 89-97.

CITAS ELECTRONICAS

- http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catfinpub/material/lectura%201_3.pdf
- http://www.researchgate.net/publication/5013717_Amartya_Sen_y_la_economia_del_bienestar/file/72e7e523dd1944c137.pdf

- https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Uso%20de%20Recursos/Instrumentos%20economicos/20111007_guiavaloracion%20MAVDT%202003.pdf
- http://inta.gob.ar/documentos/metodos-de-valoracion-economica-de-los-servicios-ambientales/at_multi_download/file/metodos_doc_03.pdf
- <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/pea-ri-2001-001.pdf>
- https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/jonate/Eco_Rec/Intro/La_tragedia_de_los_comunes.pdf
- <https://www.usc.es/congresos/xiirem/pdf/88.pdf>
- www.fao.org/docrep/003/w6914s/W6914S01.htm
- http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/propiedad_recursos_naturales_conservacion.htm
- <http://abogadossantacruz.blogspot.mx/2009/02/que-es-la-propiedad.html>
- <http://www.wikipedia.com/hueypoxtlá>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Recurso_natural
- Povos Indígenas no Brasil: <http://pib.socioambiental.org/es/c/terras-indigenas/servicos-ambientais/o-que-e-servico-ambiental>
- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Infograf%C3%ADa%20Huella%20H%C3%ADdrica.pdf>
- <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=15&mun=036>
- <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=15&mun=036>

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

DOCTORADO CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

CUESTIONARIO PARA VALORACIÓN ECONÓMICA Y DISEÑO DE POLÍTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL RIO SALADO EN EL MUNICIPIO DE HUEYPOXTLA

EL SIGUIENTE CUESTIONARIO FORMA PARTE DE UNA INVESTIGACIÓN QUE REALIZAN ESTUDIANTES DE DOCTORADO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO PARA LLEVAR A CABO UNA **VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RIO SALADO** EN LA REGIÓN, POR LO QUE TODOS LOS DATOS QUE AQUÍ SE OBTENGAN SERÁN PARA USO COMPLETAMENTE ACADÉMICO Y CONFIDENCIAL.

FECHA: ____/____/2014

NO.DE CUESTIONARIO: _____

I. DATOS GENERALES.

1. LUGAR DE RESIDENCIA: _____
2. EDAD: ____ AÑOS.
3. SEXO: F: () M: ()
4. ESCOLARIDAD:

Niveles	Años cursados	Niveles	Años cursados
Ninguno		Carrera Técnica	
Primaria		Universidad	
Secundaria		Posgrado.	
Preparatoria			

5. ESTADO CIVIL: A) SOLTERO () B) CASADO () C) Otro () _____
6. OCUPACIÓN: _____
Sector primario () Sector secundario () Sector terciario ()
7. ¿CUÁL ES SU INGRESO MENSUAL ACTUAL? \$ _____
8. ¿CUÁNTAS PERSONAS DEPENDEN DE USTED, ECONÓMICAMENTE? _____

II. PERCEPCIÓN AMBIENTAL.

Actualmente, el Municipio de Hueypoxtla se enfrenta a una serie de problemas ambientales como:

- Contaminación y escasez de agua.
- Contaminación y erosión de suelos.
- Pérdida de biodiversidad (flora y fauna).
- Cambio climático (precipitaciones, sequía, cambio de estaciones)
- Manejo de la basura
- Entre otros.
-

Ante esta situación...

1. ¿CÓMO PERCIBE USTED EL ESTADO Y/O NIVEL DE CALIDAD DE LOS SIGUIENTES TEMAS EN MATERIA AMBIENTAL?

	MB	B	MM	M
1. Calidad del agua				
2. Disponibilidad de agua				
3. Participación del gobierno local para promover el cuidado del medio ambiente				
4.				

Donde: MB= Muy Bueno, B= Bueno, MM= Muy Malo, M= Malo.

2. ORDENE DEL 1 AL 3, DONDE 1 ES “URGENTE” Y 3 “MENOS URGENTE”, LOS ASPECTOS AMBIENTALES QUE REQUIEREN MAYOR ATENCIÓN EN EL MUNICIPIO:

Contaminación del suelo ()

Contaminación y escasez del agua ()

Pérdida de biodiversidad ()

3. ¿CONOCE ALGÚN PROGRAMA DEL GOBIERNO O DE OTRO TIPO DE ORGANIZACIÓN QUE SE ENFOQUE A MEJORAR LA SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA REGIÓN?

a) Sí () ¿Cuál(es)? _____

b) NO ()

III. DISPONIBILIDAD A PAGAR.

1. EN CASO DE CREARSE UN FONDO ECONOMICO QUE AYUDE A MEJORAR LA CONDICION ACTUAL DEL RIO SALDO, ¿ESTARÍA USTED DISPUESTO A COOPERAR ECONÓMICAMENTE CADA AÑO?

a) Sí () ¿Cuánto?

Cantidad en pesos	SÍ	NO	Cantidad en pesos	SÍ	NO
10			35		
15			40		
20			45		
25			50		
30			55		

Menos de 10 (Especificar): _____.

Más de 55 (Especificar): _____.

b) NO () Especifique la razón.

- i. Por razones económicas
- ii. No confía en el uso adecuado de los fondos
- iii. El gobierno debería atender ese tipo de problemas
- iv. No tiene interés en el tema
- v. Otra razón _____

2. ¿QUIÉN CREE USTED QUE PODRÍA ADMINISTRAR EL DINERO CAPTADO PARA EL FONDO VERDE?

- a) Gobierno Federal (SEMARNAT).
- b) Gobierno Estatal.
- c) El Municipio.
- d) Alguna ONG.
- e) Otro organismo (especifique) _____

3. ¿CUÁL CREE QUE SERÍA EL MEDIO DE RECAUDACIÓN PARA ESTE FONDO?

- a) A través del recibo de pago de agua.
- b) A través del recibo de pago de predio.
- c) Por otro medio de pago (especifique) _____