

Valoración económica del servicio de captura del recurso hídrico como servicio ambiental brindado por el Suelo de Conservación de la Ciudad de México: el caso del Bosque de Agua

Sara Valdes Loza¹

Resumen

Los servicios ambientales que brinda el Suelo de Conservación de la Ciudad de México son fundamentales para el desarrollo de la Ciudad y el bienestar de sus habitantes, entre estos servicios se encuentra la captación y filtración del recurso hídrico.

En el presente trabajo se buscan presentar los lineamientos teórico-metodológicos que sustentan la Valoración Contingente, la cual es una metodología que establece una valoración económica del servicio de captura del recurso hídrico no únicamente en función de costos y beneficios monetarios, sino de otra serie de utilidades de orden social y cultural.

Esto con el objetivo de conocer puntualmente como se aplica dicha valoración y asimismo poner de manifiesto la importancia de dichas herramientas en relación al diseño de las políticas urbanas y ambientales dirigidas a la conservación y manejo del Suelo de Conservación de la Ciudad de México, y de la delimitación geográfica denominada Bosque de Agua.

Palabras clave: Suelo de conservación, Bosque de Agua, servicios ambientales, valoración económica, Valoración Contingente

¹ Licenciada en Política y Gestión Social y Maestra en Políticas Públicas, ambas por la UAM-Xochimilco.

Abstract

The environmental services provided by the Conservation Land of Mexico City are fundamental for the City's development and the well-being of its inhabitants, among these services is the collection and filtration of the water resource.

In this paper we seek to present the theoretical-methodological guidelines that support the Contingent Valuation, which is a methodology that establishes an economic valuation of the water resource capture service not only based on monetary costs and benefits, but also on another series of utilities of social and cultural order.

With the objective of knowing how such valuation is applied and also highlighting the importance of these tools in relation to the design of urban and environmental policies aimed at the conservation and management of the Conservation Land of Mexico City, and the geographical delimitation called Water Forest.

Introducción

Los servicios ambientales brindados por el Suelo de Conservación de la Ciudad de México dentro del cual se localiza parte del Bosque de Agua, como la captura del recurso hídrico, son fundamentales para el bienestar de sus habitantes y el desarrollo de la Ciudad. Es por eso que la utilización de instrumentos devenidos de la ciencia económica que sirvan como herramientas de valoración de dichos servicios son necesarios para el diseño de las políticas públicas urbanas y ambientales capitalinas. De este modo es posible conocer su valor no sólo en función de costos y beneficios monetarios, sino de otra cantidad de utilidades de orden social y cultural.

En el presente trabajo se pretende indagar acerca de las metodologías más utilizadas en relación con la valoración económica del recurso hídrico, en concreto la Valoración Contingente; y presentar los lineamientos teórico-metodológicos de ésta. Esto con el objetivo de conocer a profundidad la manera en la cual se aplica y también evidenciar la importancia de dichas herramientas de valoración en relación al diseño de las políticas urbanas y ambientales dirigidas a la conservación y manejo del Suelo de Conservación de la Ciudad de México, y de la delimitación geográfica denominada Bosque de Agua.

En el primer apartado del presente trabajo se presenta qué es la valoración económica de los servicios ambientales, su importancia, así como los tipos de valoración que se relacionan con el método de valoración analizado.

En el segundo apartado se presentan los lineamientos teórico- metodológicos de la Valoración Contingente, exponiendo como ésta se lleva a cabo, así como los elementos metodológicos necesarios para implementarla.

De igual modo se presenta el modelo económico que sustenta al método de Valoración Contingente, el Modelo de Utilidad Aleatoria.

En lo que respecta al tercer apartado se introduce la figura del Suelo de Conservación de la Ciudad de México como espacio que genera diversos servicios ambientales, como la captura de agua; y como delimitación geográfica que contiene al Bosque de Agua de la CDMX, como generador del 73% del recurso hídrico que se consume en la Ciudad.

Por otro lado se exponen los referentes metodológicos relacionados al diseño del cuestionario que se utiliza en un ejercicio de Valoración Contingente; también se presenta el cuestionario a través del cual se buscaría valorar el servicio de captura del recurso hídrico generado por del Bosque de Agua.

Por último se presenta el diseño muestral referente a la población potencial para éste ejercicio de Valoración Contingente.

El último apartado refiere a las conclusiones del presente trabajo.

I. La valoración económica de los Servicios Ambientales: una aproximación teórica

Las herramientas de valoración económica de los servicios ambientales nos permiten valorar los beneficios que éstos proveen más allá del costo económico, sino de aspectos como: el social, el económico, el cultural y el ambiental.

Lo anterior establece que es pertinente incorporar dicha valoración al análisis de la política pública que tiene como objetivo el ejercer una gestión sustentable del agua, así como de su espacio geográfico de provisión, el Suelo de Conservación (SC) dentro del cual se localiza el Bosque de Agua (BA). Así, “La valoración económica es importante porque permite transformar los valores del ambiente (beneficios) a una escala monetaria que facilita la toma de decisiones” (Martínez y Dimas 2007: 14)

Ahora, tomando en cuenta la premisa que establecen Freeman, Herriges y Kling (2014), la cual establece que:

“Las estimaciones relativas a la valoración económica de los servicios ambientales pueden ser un elemento valiosísimo de la información que sustenta las decisiones en torno a la gestión de los recursos medioambientales. El sustento de esta premisa se ilustra por el amplio número de tópicos de política pública relacionados a los recursos medioambientales.” Freeman, et al. 2014: 24. (Traducción propia)

Tópicos como: (Freeman, et al. 2014: 24)

- El logro de los objetivos de control de contaminantes en el agua y el aire.
- El establecimiento de impuestos basados en los daños ocasionados en relación a las emisiones contaminantes del aire y el agua.
- El desarrollo de nuevas reservas de petróleo y minerales, el cual atenta de manera creciente en contra de las áreas vírgenes y naturales las cuales proveen diversos servicios ambientales.
- La explotación comercial de algunos sistemas naturales, la cual se lleva a cabo bajo tasas insostenibles.
- El consenso científico en torno a la reducción sustancial de las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero como algo necesario para ralentizar o revertir el calentamiento global.
- La gran cantidad de individuos que se encargan de que los países expandan sus sistemas de cuentas nacionales incluyendo medidas de valoración de servicios ambientales, y cálculos en torno de los costos de la degradación ambiental.

1.1 Tipos de Métodos de Valoración Económica de los Servicios ambientales basados en la Demanda: Preferencias Reveladas y Preferencias Declaradas

Existen diversos métodos de valoración económica basados en la Demanda, los cuales se pueden clasificar en de *preferencias reveladas* y de *preferencias declaradas*.

La siguiente categorización y caracterización de dichos métodos de valoración económica se considera a partir del texto de Freeman, Herriges y Kling (2014).

La diferencia principal entre ambos reside en la fuente de la información que se busca recabar.

“Los métodos de *preferencias reveladas* se basan en el comportamiento actual (del individuo) el cual refleja la maximización de la utilidad sujeto a restricciones.” (Freeman, et al. 2014: 24)

Según lo expresado por los autores, este tipo de valoración se obtiene a partir de la información que los individuos otorgan en relación a su comportamiento ante los precios y otros aspectos del contexto económico.

Ésta última se divide en dos tipos de metodologías: (Martínez y Dimas 2007: 20)

- 1) **Métodos basados en precios de mercado:** donde los recursos naturales a valorar cuentan con un precio de mercado, aquí se valoran los cambios en la productividad y las pérdidas de ingreso o ganancia.
- 2) **Métodos basados en precios indirectos:** la valoración se da a partir de sustitutos imperfectos del bien o servicio. Este método valora costos de reemplazo, gastos preventivos, costos de restauración, costo de oportunidad y bienes sustitutos.

Mientras que el método de *preferencias declaradas* utiliza técnicas a través de las cuales se les pregunta directamente a la población involucrada acerca de los valores que ellos establecen en relación a los servicios medioambientales, lo que crea un mercado hipotético. Las metodologías relativas a este método son:

- 1) **Experimentos de elección:** Permite desagregar las características específicas que posee el bien ambiental, para analizar el valor que la sociedad le otorga a cada uno de sus atributos y estimar de esta forma las medidas de bienestar ocasionado por cambios en sus atributos. (Caballero, K. 2018:35)
- 2) **Valoración Contingente:** Consiste en preguntar directamente a los usuarios reales o potenciales para conocer su máxima Disponibilidad a Pagar (DAP) para mejorar la calidad de un bien o servicio ambiental y su mínima Disponibilidad a Aceptar sin ninguna mejora. (Caballero, K. 2018:35)

II. El Método de Valoración Contingente como herramienta para valorar el recurso hídrico

Revisando algunos ejercicios de valoración económica del recurso hídrico, tanto a nivel nacional como internacional, es notorio que el método de *Valoración Contingente* es el más utilizado para valorar dicho recurso desde una perspectiva económica.

En la **Tabla 1** expuesta a continuación, se presentan los datos más representativos de dichos ejercicios de valoración:

Tabla 1. Datos arrojados de diversos ejercicios de valoración económica del recurso hídrico

Servicio valorado	País y Ciudad o delimitación geográfica	DAP (Pesos Mexicanos)	DAP (ajustada a la inflación marzo 2018)	Autor
Conservación del Bosque	Bosque de la cuenca del Río Tempisque, Costa Rica.	\$42 (año 2006)	\$55.58	Chaves, E. (2006)
Servicio de agua potable	Aguascalientes, México	\$254.8 (año 2016)	\$378.14	González, R. et al. (2016)
Abasto de agua	Área Metropolitana de Monterrey, México.	\$8.30 (año 1997)	\$-23.65	Oaxaca, J. (1997)
Provisión de agua potable	Parque Nacional Cajas, Ecuador.	\$36.58 (año 2016)	\$54.28	Roldán, D. (2016)
Provisión de agua	Acuífero de La Paz, B.C.S., México.	\$126.17 (año 2010)	\$127.91	Avilés-Polanco, G. (2010)

Fuente: elaboración propia con datos de diversas publicaciones.

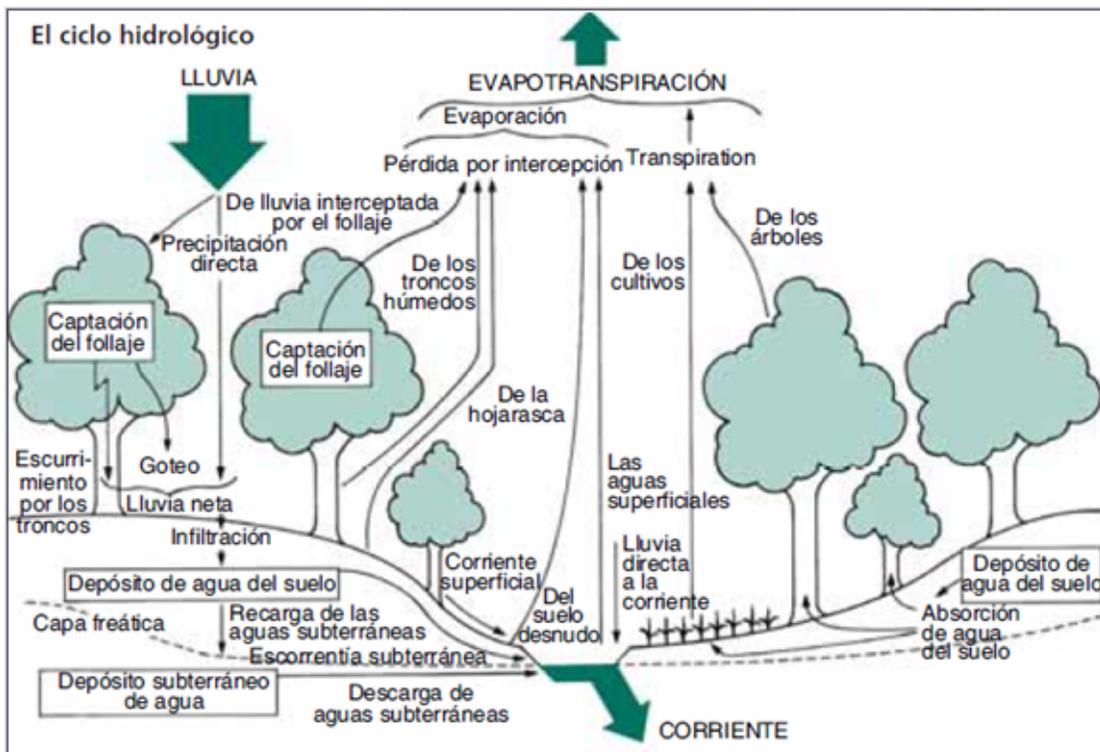
En el caso específico del presente trabajo se pretende valorar el servicio de captura que tiene el Bosque de Agua de la CDMX, ya que la relación de los bosques con la cantidad de agua es inequívoca. Dicha relación se expresa notablemente en que el 73% del agua que se consume en la CDMX proviene del Bosque de Agua. (Greenpeace. 2006:5)

“Los bosques influyen en la cantidad de agua disponible de las aguas subterráneas, las corrientes y las masas de agua superficiales al interceptar la lluvia, mediante la evaporación

de la humedad superficial de la vegetación, la transpiración de la humedad del suelo, la captación del agua de la bruma y el mantenimiento de la infiltración del suelo. Los bosques influyen en los tiempos del suministro del agua mediante el mantenimiento o mejoramiento de la filtración del suelo y de la capacidad de éste de almacenar agua.” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. 2009:1-4)

En la **Figura 1** se presenta la importancia de los bosques en el ciclo hidrológico, donde es notable su intervención en los procesos de captura, filtración, y almacenamiento:

Figura 1. El ciclo hidrológico



Fuente: FAO, 2009:3

2.1 La Valoración Contingente: una aproximación teórica

Para presentar los lineamientos teóricos de la Valoración Contingente, en primer lugar resulta necesario establecer lo siguiente:

“La teoría económica del valor está basada en la habilidad de que los bienes satisfagan los requerimientos y necesidades humanas, para incrementar el bienestar o utilidad de los individuos...bajo esta visión del bienestar, el valor económico de cualquier cosa resulta en una medición de su contribución al bienestar humano”. (Freeman, et al. 2014:7)

Por lo que bajo un contexto de valoración económica de los recursos ambientales resulta necesario también partir de la influencia, ya sea positiva o negativa, en el bienestar de los individuos relacionada al mantenimiento de los flujos de servicios ambientales. Siendo así que:

“El valor económico de los recursos derivados de los sistemas ambientales reside en las contribuciones que estas variedades de funciones y servicios de los ecosistemas aportan al bienestar de los seres humanos.” (Freeman, et al. 2014: 7)

En concreto la Valoración Contingente tiene como objetivo el: "... medir en (dinero) los cambios en el nivel de bienestar de las personas debido a un incremento o disminución de la cantidad o calidad de un bien.” (Riera 1994:16) Esta medición en términos monetarios se expresa por la Disponibilidad a Pagar, la cual representa el valor económico que tiene para el individuo un servicio ambiental.

La DAP se puede definir como: “La cantidad máxima de dinero que el individuo estaría dispuesto a pagar por un incremento en algún bien como un servicio ambiental... la restricción de la cantidad referente a la DAP es el ingreso del individuo.” (Freeman, et al. 2014: 9)

2.2 ¿Cómo se lleva a cabo la Valoración Contingente?

Este método se lleva a cabo a través de la aplicación de encuestas a la población objetivo, y con los datos recabados y su posterior análisis es posible: “...conocer la valoración que las

personas hacen de los cambios que se producen en su bienestar con la alteración de las condiciones de oferta de dicho bien.” (Martínez y Dimas 2007: 22)

Introduciendo el objetivo de dicho método bajo el enfoque de la Economía Ambiental, la cual hace uso de herramientas devenidas de la Teoría Económica, el objetivo del Método de Valoración Contingente es: “Buscar los valores Hicksianos² relativos al impacto sobre el bienestar de los individuos cuando se presentan cambios hipotéticos en las condiciones medioambientales, o al menos aproximaciones a dichas medidas.” (Freeman, et al. 2014: 386)

2.2.1 Lineamientos metodológicos referentes a la Valoración Contingente

Según lo establecido por Riera (1994) en su Manual de Valoración Continente, así como por Caballero (2018); la metodología que refiere a dicho método está compuesta por las siguientes fases:

- 1) **Definición del objeto de estudio:** establecer puntualmente el bien o servicio que se quiera valorar a través del dinero como unidad de medición.
- 2) **Definición de la población relevante:** establecer la población objetivo a la cual se le aplicará la encuesta, a partir de ubicar que conjunto poblacional se verá afectado directamente por el cambio en la calidad de bien o servicio ambiental
- 3) **Simulación del mercado:** A través de la encuesta, como instrumento de recolección de datos para el ejercicio de valoración, se simulará el mercado el cual se pretende valorar.

Para esto es necesario: “Definir la cantidad del bien, la forma de provisión del mismo, la forma de pago (o cobro, si opta por la disposición a ser compensado) y

² Por Demanda Hicksiana se entiende: El conjunto de cestas de consumo que permite alcanzar un nivel de utilidad determinado al mismo tiempo que se incurre en el menor gasto posible.

La razón de porqué se les conoce con el nombre de demanda compensada (hicksiana) es que ante una variación en el precio el consumo del individuo, éste está siendo compensado de forma tal que el nivel de utilidad inicial sea alcanzable. Véase: Zambrano A., Guerra José A., Sánchez A. (2006:51)

debe optar por alguna de las varias fórmulas de presentación de la pregunta sobre disposición a pagar.”

- 4) **Modalidades de entrevista (encuesta):** Existen tres tipos de entrevista (encuesta): posibilidades: entrevista personal, entrevista telefónica o enviar el cuestionario por correo.
- 5) **Muestreo:** consiste en la definición del tamaño de la muestra
- 6) **Elaboración del cuestionario:**
El cuestionario debe de estructurarse en:
 - Información sobre la persona entrevistada
 - Descripción del bien que se pretende valorar
 - Valoración del bien
 - . Definición el medio de pago
- 7) **Aplicación de encuestas:** consiste en el ejercicio de aplicación de las encuestas a la población objetivo.
- 8) **Análisis de datos:** para procesar los datos es necesario utilizar un modelo econométrico de tipo *probit* para encontrar la DAP
- 9) **Interpretación de los resultados:** Se multiplica la DAP promedio por la población afectada, una vez que se ajustaron las diferencias entre las características de la muestra y la población.

2.2.1 Tipos de Formatos de Encuesta

Existen diversos formatos de encuesta para la realización de una Valoración Contingente, sin embargo los tipos de formatos más utilizados son:

- Abiertos
- Elección discreta binaria

Los de tipo *Abiertos* refieren a un formato en donde se les pregunta a los encuestados que valor le atribuyen a un cambio específico de un servicio ambiental; o la cantidad máxima que ellos estarían dispuestos a pagar para que esto ocurriera.

“Este tipo de formato puede representar expresiones directas de valor y éstas pueden ser interpretadas como medidas del Excedente Compensatorio (*CS*)³

“A cada encuestado se le conduce para que establezca su máxima Disponibilidad a Pagar por una mejora medioambiental (Excedente Compensatorio) o bien para que el individuo evite una pérdida (Excedente Equivalente).⁴” (Freeman, et al. 2014:386)

Los de tipo de *Elección Discreta Binaria* refieren a un formato en el cual se plantean preguntas cuyas respuestas sean únicamente SÍ o NO. Cada respuesta revela únicamente un límite superior (para una respuesta negativa) o un límite inferior (para una respuesta positiva); esto en relación a la medida de bienestar sobre la cual se esté indagando.

Al comparar las respuestas de todos los individuos encuestados, para los cuales un valor diferente de X es el apropiado, un estimado de la Disponibilidad a Pagar o funciones de utilidad indirecta pueden ser obtenidos.

2.2.2 Metodologías de aplicación del Formato de Encuesta

Ahora, también resulta necesario establecer la metodología de aplicación de los instrumentos de encuesta diseñados, para esto existen tres tipos diferentes: (Caballero, K. 2017:20)

³ Excedente Compensatorio (CS): El cambio requerido en el ingreso para mantener para mantener el nivel de utilidad inicial (pero asumiendo que se lleva a cabo la mejora medioambiental). Véase: (Lecture 13, 2011) folk.uio.no/karineny/ECON4910/2011/Lecture13.pdf.

$v(P, M, q^0) = v(P, M - CS, q^1)$

⁴ La Disposición Mínima a Pagar, como compensación de alguna degradación o en lugar de una mejora medioambiental, también, en algunas ocasiones, es objetivo de la encuesta; sin embargo, esto es menos común. Véase: Freeman, et al. 2014: 386.

- Open Ended CV: Se pregunta al entrevistado por un estimado puntual por su WTP. ¿Cuál es la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar por... ?
- Bidding Game: Se pregunta a los individuos (en forma iterativa), si están dispuestos a pagar cierto monto \$X. Los montos son aumentados (disminuidos) dependiendo si el entrevistado estuvo (o no estuvo) dispuesto a pagar el monto ofrecido. Las ofertas se detienen cuando las iteraciones convergen a un punto estimado de WTP.
- Payment Cards: Se le pide a los individuos que elijan un estimado puntual de DAP (o un rango) de una lista de valores predeterminados por el entrevistador y mostrados al individuo en una tarjeta.

2.3 El Modelo Económico para realizar una Valoración Contingente y encontrar la Disponibilidad A Pagar: Modelo de Utilidad Aleatoria

En el presente apartado se presenta el Modelo Económico planteado por Hanemann (1984) el cual utiliza el marco de diferencia en las utilidades para hallar las mediciones de bienestar de los individuos así como la DAP de estos.

La descripción caracterización y planteamiento de dicho modelo fue retomado de Freeman et al. (2014:384-393).

Formato Abierto

Si se establece el llevar a cabo un formato *Abierto*, la ventaja de éste es que es capaz de proveer un número específico relativo al bienestar para cada encuestado (W_i).

Un estimado del valor total del cambio en el bienestar de la población de la muestra se puede obtener calculando la media de la muestra y multiplicarla por el total de la población.

Es necesario hacer una regresión de las respuestas alternativas con base en el ingreso (M_i) y en otras características socioeconómicas (S_i), para así obtener la función para el escenario que se plantea:

$$B_i = B (M_i, S_i) \quad (12.1)$$

Si el diseño de la encuesta incluye variaciones en el tamaño o composición de los cambios medioambientales (ΔQ_i), entonces la función puede ser estimada y utilizada para calcular valores para escenarios alternativos de cambios medioambientales y de recursos.

$$B_i = B (\Delta Q_i, M_i, S_i) \quad (12.2)$$

La preocupación principal en relación a una encuesta abierta es si la medida de bienestar reportada (W_i) refleja con precisión las preferencias del individuo.

Otra preocupación sobre este tipo de formato refiere a que la muestra puede contener respuestas invalidas de ceros (0), denominadas *ceros de protesta*.

Formato de Elección Discreta Binaria

Sin embargo, el formato de encuesta que más se utiliza en Valoración Contingente es el que contiene preguntas del tipo de **elección discreta binaria**, de “un solo disparo”, también conocidas como formato de elección dicotómico. Las preguntas son presentadas a manera de *referéndum*.

Después de presentarle al encuestado la propuesta de cambios medioambientales y el costo (también llamado “cantidad de oferta”) que ellos absorberían si estos cambios se implementaran; se les pregunta a los individuos si estos votarían a favor del *referéndum*.

- Si el encuestando responde SÍ, esa persona ha indicado una DAP que es mayor o igual al costo establecido.
- Si la respuesta es NO, entonces el costo puede ser entendido como un límite superior de la Disponibilidad a Pagar.

La hipótesis que resulta de ambos estatutos es que la proporción de respuestas positivas (SÍ) disminuye ante el incremento del precio del bien medioambiental.

Para poder convertir los datos obtenidos del ejercicio de elección binaria (respuestas: SÍ o NO) a una medida monetaria es necesario emplear un modelo de utilidad aleatoria.

A continuación se expone el modelo que representa la respuesta de los individuos a un ejercicio de elección dicotómica, este modelo utiliza como referencia el modelo planteado por Hanemann (1984), el cual muestra como las mediciones de bienestar pueden ser obtenidas. Esto es seguido por el desarrollo paralelo basado en el enfoque de la función relativa a la DAP.

2.3.1 Planteamiento del modelo

Considere a un individuo que tiene que decidir entre responder SÍ o NO a la siguiente pregunta:

¿Votaría (estaría a favor) de un programa que incrementaría permanentemente la calidad medioambiental de q^0 a q^1 si el costo total para usted (el costo que el individuo tendría que cubrir) fuera $\$T$?

Sea la función de Utilidad Indirecta:

$$u(q, M, S)$$

Donde:

M = Presupuesto del Individuo

T = Costo que cubre el individuo

S = representa un vector de las características individuales

q^1 = mejora ambiental

CS = Excedente Compensatorio (por sus siglas en inglés)

Es importante señalar que el vector que representa los precios de mercado, P , se omite debido a que los precios se asumen como constantes.

El individuo encuestado responde SÍ, si:

$$u(q^1, M - T, S) > u(q^0, M, S) \quad (12.3)$$

La ecuación anterior refiere a que el individuo responderá SÍ, a pesar de que éste incurra en un pago para que se materialice la mejora ambiental, siempre y cuando su utilidad *ex post* (q^1) sea mayor que su utilidad inicial (q^0).

Sea $v(\cdot)$ = la representación del analista acerca de las preferencias del consumidor.

En algunas ocasiones esto también es referido como el componente de utilidad “observable”.

La probabilidad de un SÍ como respuesta está dada por:

$$Pr(\gamma) = Pr[v(q^1, M - T, S) + \varepsilon^1 > v(q^0, M, S) + \varepsilon^0] \quad (12.4)$$

Donde: $\varepsilon^j \equiv u(q^j, M, S) - v(q^j, M, S)$ ($j = 0,1$)

Son componentes de la utilidad aleatorios y que no son observados.

Si los términos aleatorios son independientes y se encuentran idénticamente distribuidos, con una Distribución de Tipo I de Valor Extremo. Esto se puede expresar como:

$$Pr(\gamma) = \frac{\exp(\Delta v)}{1 + \exp(\Delta v)} \quad (12.5)$$

Donde $\Delta v \equiv v^1 - v^0$

De igual manera, si se cambia el signo en la diferencia de la probabilidad, esto genera la expresión de la probabilidad relativa a un rechazo de la oferta.

$$Pr(N) = \frac{1}{1 + \exp(\Delta v)} \quad (12.6)$$

La Disponibilidad a Pagar por q^1 (CS) se encuentra definida implícitamente por:

$$u(q^1, M - CS, \mathbf{S}) = u(q^0, M, \mathbf{S}) \quad (12.7)$$

O de manera equivalente por:

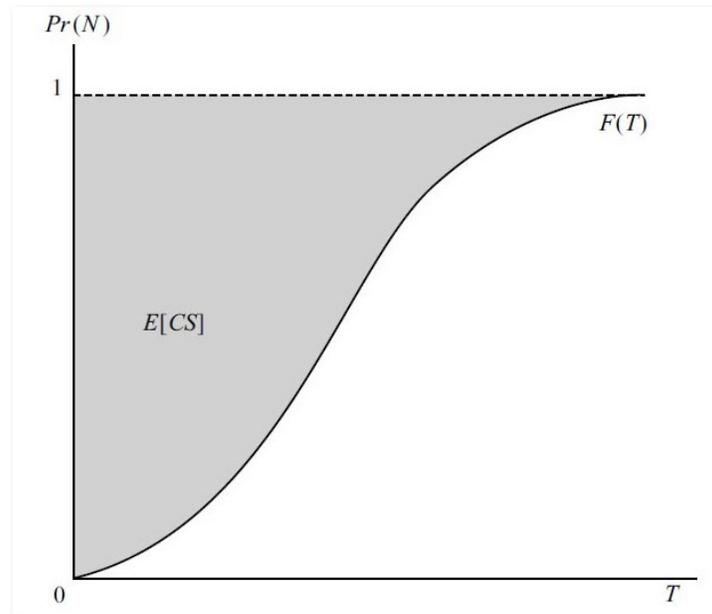
$$v(q^1, M - CS, \mathbf{S}) + \varepsilon^1 - \varepsilon^0 = v(q^0, M, \mathbf{S}) \quad (12.8)$$

En términos de la función de utilidad observable, CS representa una variable aleatoria debido al término $\varepsilon^1 - \varepsilon^0$.

La probabilidad de aceptar la oferta también es entonces la probabilidad de que $CS \geq T$.

Esto es una función de densidad acumulativa, expresada como $F(T)$, la cual se establece en la **Figura 2**, la cual muestra gráficamente la probabilidad de un NO como respuesta $Pr(N)$, como función de T.

Figura 2. La función de densidad acumulativa por rechazar la oferta de q^1 en T y el valor esperado del EC



Fuente: Freeman et al. (2014:392)

Como lo expone Hanemann (1984), el valor esperado de una variable aleatoria CS puede ser hallado de la siguiente función de densidad acumulativa (f.d.a):

$$E[CS] = \int_0^{\infty} [1 - F(T)] \partial T \quad (12.9)$$

Gráficamente, en la **figura 2**, el valor esperado del CS se encuentra representado en el área sombreada bajo la f.d.a y sobre $Pr(N) = 1$.

Por ejemplo, para una T dada, un individuo con una DAP menor en relación al cambio de q tendrá una probabilidad más alta de rechazar la oferta, y en consecuencia el área sombreada sería más pequeña.

Ahora, si existe una oferta de $q^2 > q^1$ para cualquier T , se vería disminuida la probabilidad de que el individuo rechazara la oferta. Así que, $F(T)$ se desplazaría hacia abajo y $E[CS]$ sería mayor.

Específicamente, una forma funcional para el componente de utilidad observable hace posible la estimación de los parámetros de la diferencia en la utilidad de las ecuaciones (12.5) y (12.6)

$$Pr(\gamma) = \frac{\exp(\Delta v)}{1 + \exp(\Delta v)} \quad (12.5)$$

$$Pr(N) = \frac{1}{1 + \exp(\Delta v)} \quad (12.6)$$

Por ejemplo, (siguiendo a Hanemann 1984), si:

$$v = a + b \cdot \ln M + c \cdot \ln q$$

Ignorando el vector S , por simplicidad, entonces:

$$\Delta v = (a^1 - a^0) + \left[b \cdot \ln \left(1 - \frac{T}{M} \right) \right] + \left[c \cdot \ln \left(\frac{q^1}{q^0} \right) \right] \quad (12.10)$$

Ahora, con los parámetros devenidos de las ecuaciones (12.10), (12.5) o (12.6) y (12.9) es posible calcular $E[CS]$.

Como lo muestra la ecuación (12.9):

$$E[CS] = \int_0^{\infty} [1 - F(T)] \partial T$$

En principio, en principio $F(T)$ es integrada sobre el rango hasta el infinito. Para evitar una estimación tan alta de $E[CS]$, algunos investigadores han fijado la integración de $F(T)$ en algún valor razonable de T ; algo como alguna fracción relacionada al ingreso del individuo.

Los estimados de $E[CS]$ pueden ser altamente sensibles al valor T_{max} elegido por esa “fijación”. Sin embargo, T debería en su mínimo valor ser acotado por arriba del ingreso, reconociendo las restricciones presupuestales de cada individuo.

2.4 ¿Cómo se estima la Disponibilidad a Pagar de los individuos encuestados?

Para la obtención de la DAP de los individuos encuestados se realiza un análisis econométrico basado en el Modelo de Utilidad Aleatorio expuesto en los dos apartados anteriores.

Supongamos que se tiene una regresión en donde su Variable Dependiente es SÍ o NO, la cual representa sí existe o no una DAP por parte del individuo encuestado.

Ahora se diseña un modelo econométrico *probit* con una función que contiene parámetros aleatorios, donde:

$$W = \alpha_0 + \alpha_1 + Z_{1i} + \alpha_2 Z_{2i} + \beta_1 Y + \varepsilon_i$$

Donde α_0 representa una constante;

$Z_{1...n}$ representa las variables de control analizadas en el modelo;

Y $\beta_1 Y$ las variables relacionadas a los valores monetarios de la DAP de los individuos encuestados;

Mientras ε es un término asociado al error residual.

Es necesario establecer que la resolución de dicho modelo generará valores estimados.

Ahora, para procesar los datos en un programa informático, puede ser STATA, R o algún otro programa que tenga herramientas de econometría, el estimador de la DAP se obtiene con:

$$DAP = \frac{\hat{\alpha}_0 + (\hat{\alpha}_1 Z_1 + \hat{\alpha}_2 Z_2 \dots \hat{\alpha}_n Z_n)}{-\hat{\beta}}$$

DAP = es la variable dependiente

$\hat{\alpha}_0$ = representa la constante

$\hat{\alpha}_n$ = representa el coeficiente de la variable n

Z_n = representa la media de la variable n

$-\hat{\beta}$ = representa la variable relacionada con los elementos a la DAP

Por lo que al realizar esta regresión se obtiene la media de la Disponibilidad a Pagar de los individuos encuestados.

2.5 Limitantes de la Valoración Contingente

Según lo expuesto por Caballero, K. (2018), existen tres limitantes principales en relación al Método de Valoración Contingente:

- La valoración de los servicios ambientales presenta diversas dificultades. Por ejemplo, existen serios problemas para estimar el valor real aproximado de estos servicios atendiendo a que las funciones de los ecosistemas y sus beneficios asociados son escasamente entendidos.
- Asimismo este tipo de valores presenta sesgos culturales o psicológicos y de consistencia económica y existen serias dificultades para incluir aspectos culturales, filosóficos o incluso psicológicos y para estimar adecuadamente los valores ecológicos reales (Spash et al., 2006).

- La valoración económica se basa en valores asignados por los individuos, los cuales son tiempo-específicos, y contexto-específicos.

III. El Suelo de Conservación como proveedor del Recurso Hídrico para la Ciudad de México

Como se estableció en el apartado de Introducción del presente trabajo, el Suelo de Conservación es la figura ambiental dentro de la cual se localiza el Bosque de Agua. Por esto último es necesario definir al SC tanto conceptual como geográficamente y establecer los beneficios que brinda a la CDMX a través de los servicios ambientales que genera.

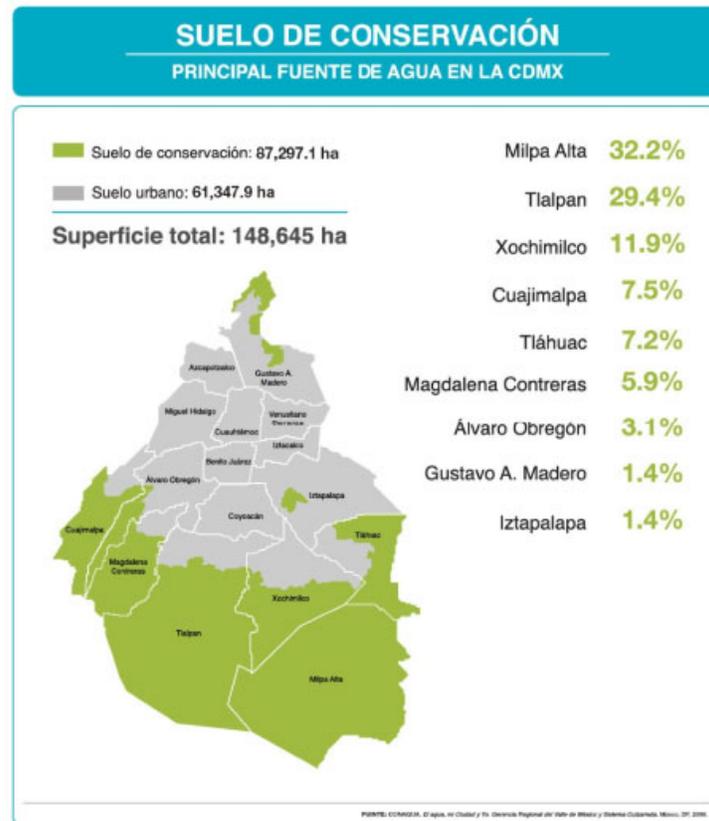
Según lo establecido en la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal en su artículo 3° fracción XXXIV, el Suelo de Conservación (SC) de la Ciudad de México refiere a:

“Las zonas que por sus características ecológicas proveen servicios ambientales, de conformidad con lo establecido en la Ley Ambiental del Distrito Federal, necesarios para el mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes del Distrito Federal. Las poligonales del suelo de conservación estarán determinadas por el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal;” (Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal [LDUDF] 2010: 6)

Este espacio geográfico se conforma por:

“87,291 ha, que representa el 59% del Distrito Federal, y se localiza principalmente al sur y surponiente de la Ciudad. La distribución por delegación es la siguiente: Cuajimalpa de Morelos 7.5%, Álvaro Obregón 3.1%, La Magdalena Contreras 5.9%, Tlalpan 29.4%, Xochimilco 11.9%, Tláhuac 7.2%, Milpa Alta 32.2%, Gustavo A. Madero 1.4% e Iztapalapa 1.4%.” (Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018 [PGDDF] 2013 :64)

Figura 3. Distribución geográfica del Suelo de Conservación de la CDMX



Fuente: Suelo de conservación: nuestra principal fuente local de agua en la CDMX.
 Consultar: http://www.cuidarelagua.cdmx.gob.mx/fuentes_agua.html

La importancia del SC recae en sus servicios ambientales los cuales son "esenciales para la viabilidad" (Rodríguez, Ma de Lourdes y otros, 2013:156) de las esferas económica, social y ambiental de la Ciudad. Estos servicios brindan a la capital del país y a sus estados adyacentes varios beneficios como lo son: (Secretaría del Medio Ambiente [SEDEMA] 2013: 37)

- ✓ reducción de la contaminación, el volumen de carbono total almacenado se estima en 8,5 millones de toneladas;
- ✓ reservorio de biodiversidad, las especies localizadas en el suelo de conservación del DF representan el 11 % de la riqueza biológica nacional y el 2% mundial;
- ✓ regulación del clima, la cubierta vegetal absorbe una cantidad de radiación solar, en el último siglo la temperatura en la Ciudad aumento en 4°C;

- ✓ estabilización de suelos y retención de agua, la cubierta vegetal disminuye los procesos de erosión;
- ✓ recreación y conservación de valores culturales.

Entre ellos también se encuentra el abastecimiento del recurso hídrico de la CDMX:

- ✓ recarga de acuíferos, el 41 % del agua que se consume en el DF proviene del acuífero con un volumen promedio anual de 151 millones de metros cúbicos.

3.1 El Bosque de Agua como espacio geográfico de generación del Servicio Ambiental de Captura del recurso hídrico para la CDMX

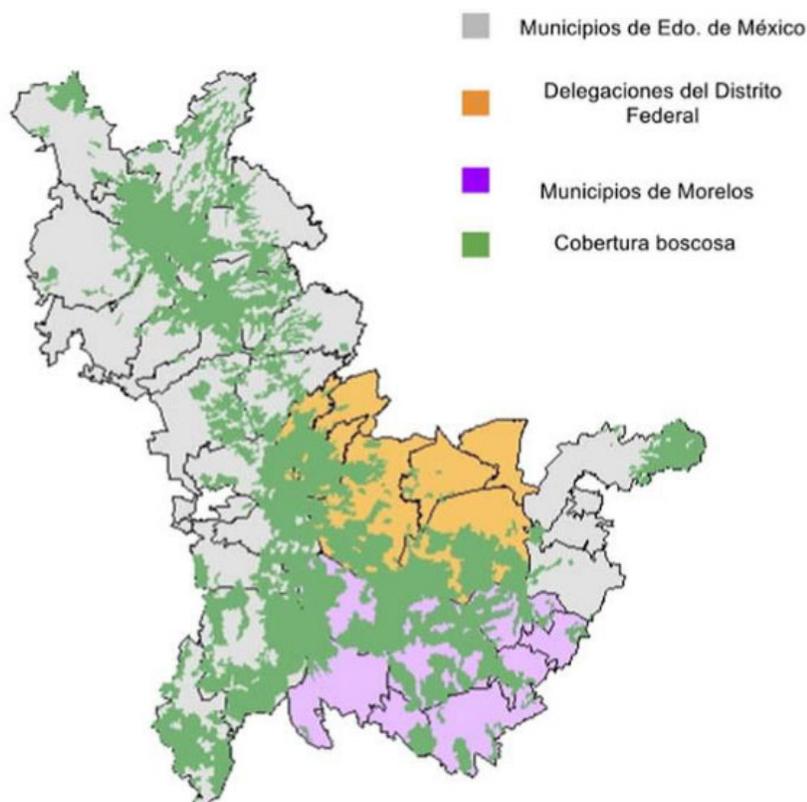
Dentro de parte del SC de la CDMX se encuentra el denominado “Bosque de Agua” el cual es un espacio geográfico que por sus características ambientales:

” Proporciona tres cuartas partes del agua que se consume en la Ciudad de México, el total de la que se consume en Cuernavaca, parte del agua de Toluca y abastece a dos de los ríos más importantes del país: el Lerma y el Balsas.” (Greenpeace 2017)

Éste se localiza:

“Entre las zonas metropolitanas de las ciudades de México, de Cuernavaca y de Toluca. Tiene una extensión de 235,000 hectáreas y se conforma por las sierras de Ajusco-Chichinautzin y de las Cruces (ECOBA, 2012), que a su vez conforman parte alta de las cuencas hidrográficas del Valle de México, Balsas, y Lerma-Chapala (INE, 2010), y zonas de recarga para los acuíferos de la región. El BA tiene, además, una importante diversidad biológica, 10% de la cual es endémica, que representa el 1.98% de la biodiversidad mundial (INE, 2010).” (López-Morales, C. 2012: 17)

Figura 4. Bosque de agua



Fuente: López-Morales, C. 2012:18

3.2 Diseño del instrumento de encuesta para la Valoración Contingente del Servicio de Captura del recurso hídrico, brindado por el Bosque de Agua de la CDMX

Siendo el servicio de captura del recurso hídrico, brindado por el Bosque de Agua a los habitantes de la Ciudad de México (CDMX), el servicio ambiental para el cual se diseñará la encuesta que se presenta en este apartado, es necesario tomar en consideración los lineamientos metodológicos expuestos en el apartado **2.2.3**.

A partir de lo anterior se establece lo siguiente:

Se busca valorar económicamente el servicio de captura del recurso hídrico generado por el denominado “Bosque de Agua”; dicho servicio se traduce en que el 73% del agua que se consume en la CDMX proviene de dicho servicio.

Por ende, la población objetivo del ejercicio de Valoración Contingente hipotéticamente diseñado será de toda la población de la CDMX.

Debido a la cantidad de encuestados requeridos para este ejercicio, algunas encuestas se realizarán de manera telefónica y otras de manera presencial.

El tipo de formato de la encuesta será de *Elección Discreta Binaria*, bajo el método denominado *Bidding Game*.

La forma de pago por el recurso hídrico será incluida en el recibo de agua que se recibe bimestralmente en los hogares de la Ciudad.

A continuación se presenta el Instrumento de encuesta diseñado para el ejercicio hipotético antes mencionado:

Instrumento de Encuesta para la Valoración Económica del Servicio de Captura Recurso Hídrico brindado por el Bosque de Agua

Soy investigadora de la UNAM y me encuentro realizando una investigación acerca de valoración económica (valor monetario) de la captura de agua por el Bosque de Agua de la CDMX.

Edad:

- a) 18-25
- b) 26-35
- c) 36-50
- d) 51-57
- e) 57-o más

Sexo:

- a) Femenino
- b) Masculino

Alcaldía:

Escolaridad:

- a) Primaria
- b) Secundaria
- c) Bachillerato
- d) Licenciatura
- e) Posgrado

Ocupación:

- a) Servidor público
- b) Comerciante
- c) Autoempleado
- d) Agricultor
- e) Desempleado
- f) Ama de casa

Ingresos:

- a) \$0-\$2,699
- b) \$2,700-\$6,799
- c) \$6,800-\$11,599
- d) \$11,600-\$34,999
- e) \$34,999 o más

Hijos:

- a) Sin hijos
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4 o más

1) ¿Conoce usted la manera en la que el Bosque de Agua influye en el suministro de agua potable que usted consume?

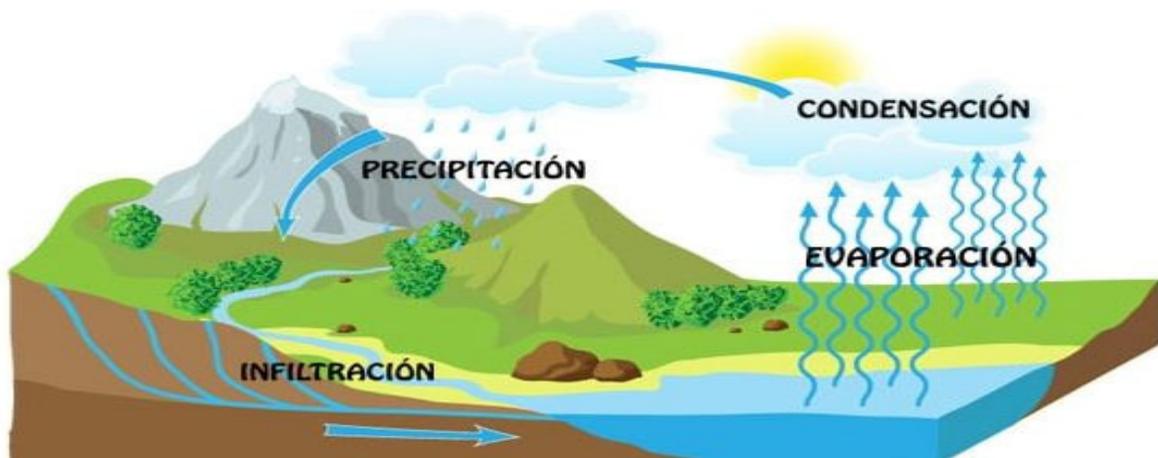
- a) SÍ
- b) NO

El 73% del agua que se consume en la CDMX proviene del Bosque de Agua, esto a partir del servicio de captura que éste genera.

¿Cómo?

Dicho Bosque favorece la infiltración de agua a los mantos acuíferos, ya que intercepta las gotas de lluvia, reduce la escorrentía y la erosión superficial y en cárcavas.

Dicha infiltración se almacena en la cuenca del Valle de México, a la cuenca del Río Lerma y al Río Amacuzac, que forma parte de la cuenca media del Río Balsas. Por lo que la conservación de este Bosque aumenta y regula el volumen de agua obtenido de las cuencas hidrográficas mencionadas con anterioridad.



¿DE ESTA MANERA EL BOSQUE DE AGUA DE LA CIUDAD DE MÉXICO NOS BRINDA EL VITAL LÍQUIDO!

Bosque de agua conservado



Deforestación actual de espacios del Bosque de Agua



- 2) ¿Cómo considera el suministro de agua en su hogar?
 - a) Suficiente
 - b) Regular
 - c) Malo
 - d) Insuficiente
 - e) Nulo

- 3) ¿Qué tan importante es para usted tener agua potable suficiente para realizar las actividades cotidianas en su hogar como: aseo personal, consumo, limpieza?
 - a) Muy importante
 - b) Importancia normal
 - c) Indiferente

- 4) A partir del hecho de que el Bosque de Agua es el espacio generador del 73% del agua potable que se consume en la Ciudad de México, y que usted recibe en su hogar ¿Estaría usted dispuesto a pagar alguna cantidad de dinero para conservar el Bosque?
 - a) SÍ
 - b) NO

- 5) ¿Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar para que el Bosque de agua se siguiera conservando?
 - a) \$30
 - b) \$50
 - c) \$70
 - d) \$100
 - e) \$200

- 6) Tomando en cuenta el hecho de que si no se realizan acciones de conservación del Bosque de Agua, en 5 años usted ya no recibiría agua potable en su hogar; por lo que el Gobierno de la CDMX aplicará una cuota para la conservación de dicho Bosque. Dicha cuota se aplicará obligatoriamente en el recibo del agua que usted recibe bimestralmente ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar en relación a la tarifa que el GCDMX aplicará?
 - a) \$30
 - b) \$50
 - c) \$70
 - d) \$100
 - e) \$200

3.2.1 Diseño de la muestra referente a la población objetivo para el ejercicio de Valoración Contingente del Bosque de Agua de la CDMX

- De acuerdo a Cantoni (2009), en: Caballero, K. (2018):
- La muestra determinada deber ser representativa de la población, es decir, a partir de la muestra se debe poder inferir los resultados obtenidos sobre la población en su conjunto.
- ❖ Universo
- ❖ Población
- ❖ Dos tipos de muestreo:
 - ❖ Aleatorio o probabilístico.
 - ❖ No probabilístico.

Para el diseño muestral presentado aquí se utilizó la siguiente fórmula:

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

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total. Población de la CDMX: 8,918,653 (INEGI, 2015)

σ = Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constate que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.5) el valor estándar usado en las investigaciones.

Sustituyendo en la fórmula:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)^2 (8,918,653)}{(0.5)^2 (8,918,653 - 1) + (1.96)^2 (0.5)^2}$$

Resolviendo:

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) (8,918,653)}{(0.25) (8,918,652) + (3.8416) (0.25)}$$

$$n = \frac{8,565,474.3412}{2,229,663.9604}$$

$$n = 3,481$$

IV. Conclusiones

En el presente trabajo se presentaron los Métodos de Valoración Económica de los servicios ambientales enfocados en la demanda del consumidor; dentro de los cuales se encuentran los de *Preferencias Declaradas*, definidos de esta manera debido a que los datos que se buscan en torno a la valoración de un servicio ambiental provienen directamente de lo expresado por población objetivo definido para el ejercicio de valoración. Dentro del tipo de métodos de *Preferencias Declaradas* se encuentra el método de Valoración Contingente, el cual es el más utilizado para realizar ejercicios de valoración sobre el recurso hídrico a nivel nacional e internacional.

Posteriormente se plantearon los lineamientos teórico-metodológicos de la Valoración Contingente, cuyo objetivo es el obtener un referente monetario que represente el valor que la población objetivo le da a un servicio ambiental. Este valor se representa por la Disponibilidad a Pagar de los individuos; para que esta DAP exista es necesario que el Excedente Compensatorio que se obtiene de la mejora ambiental propuesta incremente el nivel de utilidad inicial del sujeto.

En relación a lo anterior, se expuso el sustento devenido de la disciplina de la Teoría Económica de un ejercicio de Valoración Contingente, el cual se expresa a través de un Modelo Económico de Utilidad Aleatoria.

Lo que se obtiene de este tipo de valoración, al establecer una unidad monetaria como el valor que la población otorga a un servicio ambiental del cual éste se beneficia, resulta de gran utilidad en el ejercicio de toma de decisiones de política pública de conservación y manejo de dichos servicios; ya que el dinero es una unidad estándar y no subjetiva.

Arrow et al. (1996:221-222), establece que: “La importancia de los métodos de valoración costo-beneficio recae en su capacidad para organizar y simplificar ciertas formas de información en medidas de valor consensuadas (dólares).”

Ahora, resulta necesario tomar en cuenta el contexto bajo el cual se plantea la implementación de un ejercicio de valoración como el establecido en este documento, debido a su: objeto de estudio, servicio de captura por el Bosque de Agua de la CDMX; las características de la población objetivo, la cual refiere a todos los habitantes de la CDMX, siendo ésta una metrópoli con características socioeconómicas diversas.

Por ejemplo, Cuajimalpa y Miguel Hidalgo reciben en promedio 470 litros de agua por habitante, siendo las Alcaldías más favorecidas; mientras que Tláhuac e Iztapalapa reciben en promedio 221 litros por habitante, siendo las de mayor carencia. (La Jornada: 2012)

Y que: “En la Ciudad de México, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 11.1, lo que equivale a segundo año de educación media superior.” (INEGI: 2015)

Además de que la participación en la producción bruta total de la CDMX se concentra en las demarcaciones de Álvaro Obregón, Benito Juárez y Miguel Hidalgo (INEGI: 2013).

Es necesario tener en mente que siendo el objetivo del ejercicio de Valoración Contingente el encontrar la DAP promedio de todos los individuos encuestados, por las variables del contexto de la Ciudad, si éstas se analizaran no buscando un promedio, sino tomando en cuenta las características socioeconómicas de la población objetivo como: Alcaldía en donde habiten, número de hijos, disponibilidad de agua en su hogar, nivel de ingresos, nivel educativo; los montos de la DAP, resultado de tomar en cuenta dichas variables, serían disímiles debido a las diferencias contextuales de la población de la CDMX.

Sin duda, un interpretación de datos que tome en cuenta dichas variables generaría una visión del valor que tiene el servicio de captura (que se puede traducir en disponibilidad de agua potable) para los ciudadanos de diversos contextos presentes en nuestra entidad.

Referencias

- Arrow et al. (1996) *Is There a Role for Benefit-Cost Analysis in Environmental, Health, and Safety Regulation?* *Science* 272: 221–222. Recuperado de: https://scholar.harvard.edu/files/stavins/files/is_there_a_role_for_benefitcost_analys_is.pdf
- Avilés–Polanco, G. Huato, L., Troyo–Diéguez, E. et al. (2010) *Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de La Paz, B.C.S.: Una valoración contingente del uso de agua municipal*. Frontera norte vol.22 no.43 ene/jun. 2010. México.

- Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73722010000100005
- Banco de México. *Inflación*. México. Recuperado de: <http://www.banxico.org.mx/portal-inflacion/index.html>
- Caballero, K. (2018). *Valoración Contingente* [Diapositivas Power Point]. Facultad de Economía, UNAM, Ciudad de México.
- Caballero, K. (2018). *Valoración Económica Ambiental* [Diapositivas Power Point]. Programa Único de Especializaciones en Economía, UNAM, Ciudad de México.
- Chaves, E. (2008) *Valoración del Agua en la Cuenca del Río Tempisque: Un ejemplo sobre el Método de Valoración Contingente*. Uniciencia N° 22. Costa Rica.
Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/4759/475948929004/>
- Freeman, Herriges y Kling (2014) *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Taylor & Francis. Nueva York. Recuperado de: <http://econdse.org/wp-content/uploads/2016/07/Freeman-Herriges-Kling-2014.pdf>
- Gómez, E. (2011) *Material de los cursos impartidos por el Ingeniero Luis Manfredo Reyes Guatemala, Centro América para el mundo*. Recuperado de: <http://reyesestadistica.blogspot.mx/2011/07/muestreo-simple-aleatorio.html>
- Gonzalez, R., Salvador, F. y Díaz, M. (2016) *La disponibilidad a pagar de las familias por mejorar el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes*. Gestión y Ambiente Volumen 19 (1): 63-77 junio de 2016 issn 0124.177X. Recuperado de: <file:///D:/Downloads/54574-297652-1-PB.pdf>
- Greenpeace (2006) *El gran bosque de agua*. Greenpeace, México. Recuperado de: <https://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2006/3/el-gran-bosque-de-agua.pdf>
- INEGI (2014) Minimonografía. Distrito Federal. Censos Económicos. Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/promo/mdf_ce2014.pdf
- INEGI (2015) *Escolaridad*. Recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>

- La Jornada (2012) *En cinco delegaciones reciben 470 litros de agua por habitante*. Recuperado de: <http://www.jornada.unam.mx/2012/04/01/capital/030n1cap>
- Martínez, M. Dimas, L. (2007) *Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután, Guatemala*. WWF, Centroamérica. Recuperado de: assets.panda.org/downloads/valoracion_economica_rio_teculután.pdf
- Oaxaca, J. (1997) *Estimación de la Disposición a Pagar por Abasto de Agua para el Área Metropolitana de Monterrey*. Universidad autónoma de nuevo León. Nuevo León, México. Recuperado de: <https://cd.dgb.uanl.mx/bitstream/handle/201504211/3202/16765.pdf?sequence=1>
- Ordoñez, José Antonio (Coord.) (2009) *Vulnerabilidad del Suelo de Conservación del Distrito Federal ante el Cambio Climático y posible medidas de adaptación*. México: Centro Virtual de Cambio Climático y Pronatura. Recuperado de: [http://www.cvccmatmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/antonioordonez_informe_final_\(1\).pdf](http://www.cvccmatmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/antonioordonez_informe_final_(1).pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2009). *Los bosques y el agua*. FAO, Roma. Retomado de: <http://www.fao.org/3/a-i0410s.pdf>
- Mancera, M.A. (2013) Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018. Recuperado de: https://data.finanzas.cdmx.gob.mx/documentos/ProgGralDesarrollo_2013_2018.pdf
- Riera, P. (1994) *Manual de Valoración Contingente*. Instituto de Estudios Fiscales. Barcelona, España. Recuperado de: <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-manual.pdf>
- Rodríguez, Ma. de Lourdes. Et.al.(2013) *Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo 1970-2007 en el Suelo de conservación del Distrito Federal*. En: La Sustentabilidad en la Ciudad de México El Suelo de Conservación en el Distrito Federal. Guillermo, A. & Escamilla, I. (Coord.) México: Porrúa.
- Roldán, D. (2016) *Valoración económica de recursos hídricos para el suministro de agua potable: El caso del Parque Nacional Cajas, la cuenca del Río Tomebamba*.

Universidad de Alicante. Alicante, España. Recuperado de:
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/54425/1/tesis_rolan_monsalve.pdf

Secretaría del Medio ambiente del Gobierno de la Ciudad de México (2013). *Suelo de Conservación y Biodiversidad*. Recuperado de:
<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/capitulo-03.pdf>

Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México [SEDEMA] (2013) *Primer Informe de Trabajo*. Recuperado de:
<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/informe-completo.pdf>

Sin autor. (2011)Lecture 13 Monetary valuation: The ethics and politics of cost-benefit analysis Recuperado de: folk.uio.no/karineny/ECON4910/2011/Lecture13.pdf