

LA ELASTICIDAD DE LA DEMANDA DEL AGUA POTABLE Y LA PÉRDIDA DE BIENESTAR: UN ESTUDIO PARA LA CIUDAD DE CHETUMAL, QUINTANA ROO

*Citlalli Lucely Olvera Calderón**

RESUMEN

La investigación que a continuación se presenta es una aplicación de la teoría microeconómica en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo para el mercado del agua potable en el período enero 2004 a diciembre 2008.

El estudio obtiene mediante una regresión econométrica el coeficiente de elasticidad precio de la demanda, posteriormente aplica el resultado en la función y curva de demanda del mercado del agua potable y finalmente lo utiliza para el cálculo de la pérdida de bienestar que tendría la sociedad chetumaleña, de no aplicarse el subsidio que actualmente se otorga al precio del bien analizado.

Palabras Clave

Microeconomía, elasticidad, bienestar, bienes públicos

INTRODUCCIÓN

El Agua Potable es una de las necesidades vitales del ser humano, la cual de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, forma parte de los servicios que debe brindar el gobierno. Así mismo, por ser de primera necesidad, es uno de los compromisos gubernamentales para destinar inversión y atender todo lo relacionado con la prestación del servicio, principalmente en ampliación de cobertura.

División de Ciencias Políticas y Humanidades (DCPH),

Universidad de Quintana Roo (UQROO). citlalli@uqroo.mx

En México existen valores para la elasticidad de la demanda, como los que señala el Manual de Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Agua Potable, Saneamiento y Protección a Centros de Población de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Estos estudios datan de los años noventa y dividen al país en 6 regiones, asignándoles un valor a cada una de ellas. Sin embargo se carece de estudios para zonas específicas como las ciudades de la República Mexicana.

La presente investigación tiene como finalidad aplicar la teoría microeconómica, atribuida en siglo XIX a los marginalistas Jevons, Menger y Walras. La teoría indica que la cantidad demandada está determinada principalmente por el precio del bien, y tiene una relación negativa. Como resultado del estudio, se obtendrá un coeficiente de elasticidad que permitirá observar que tanto modifican su consumo los chetumaleños, al darse una variación en el precio del servicio de agua potable. Dicha relación se analizará con información de 2004 a 2008; así mismo, se calcularán la función de demanda, el coeficiente de elasticidad y la pérdida de eficiencia social en la localidad.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El enfoque neoclásico de la teoría microeconómica, en su modelo de competencia perfecta de Arrow y Debreu de la década de los 50's, establece que como efectos del modelo

se logra un Óptimo de Pareto, lo cual indica que en el mercado se realizaron todos los intercambios posibles, por lo que los individuos quedaron satisfechos con las transacciones realizadas. En caso contrario, es decir, cuando no se da un proceso de mercado eficiente en el sentido de Pareto se originan Fallas de mercado en las que el Estado puede intervenir para subsanarlas. Dichas Fallas pueden deberse al Poder de Mercado o a la existencia de Mercados Incompletos, en la primera se encuentran los Monopolios Naturales, tal es el caso del Agua Potable (Mochón, 2000).

La provisión fuera de la competencia perfecta genera pérdidas de bienestar en los mercados, y ésta depende de la elasticidad de la demanda. La pérdida irrecuperable de bienestar, según la teoría microeconómica, corresponde a la disminución en los excedentes del consumidor y del productor como resultado de nivel de producción no eficiente. Para el caso del Agua Potable, un bien indispensable para la vida del ser humano, habría pérdida del bienestar si el producto no se subsidiara, por lo que es imprescindible dicha subvención.

HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Según el enfoque neoclásico de la teoría microeconómica, la cantidad de un bien o servicio que un individuo está dispuesto a comprar depende de muchos factores, siendo el precio del bien el que principalmente la explica. Por lo tanto, la función y curva de demanda muestra la relación que existe entre la cantidad demandada de un bien y el precio, manteniendo constantes a todos los demás factores que determinan la cantidad a comprar. Las funciones de demanda en donde solo intervienen el precio y la cantidad, comúnmente adoptan una forma lineal y su dependencia se conoce en economía como *ley de demanda*, sin embargo, la forma depende del tipo de bien de que se trate (Nicholson, 2007).

El trabajo plantea como hipótesis que el precio explica principalmente los cambios en la cantidad demandada, existiendo entre las variables una relación inversa, ya que cuando el

precio aumenta la cantidad consumida disminuye y viceversa.

$$Q_{dx} = f(P_x)$$

Donde:

Q_{dx} = Cantidad demandada

P_x = Precio del bien en estudio (ej. Precio del agua potable)

Formalizando la relación entre las variables nuestra hipótesis pretende cumplir lo siguiente:

$$Q_x = A^* - \alpha P_x$$

Donde

Q_x = Cantidad demandada del bien (en unidades consumidas)

A^* = Demanda autónoma (bajo el supuesto de que todo lo demás permanece constante, la A^* engloba $A, \alpha, \beta, \gamma, \phi, \delta$)

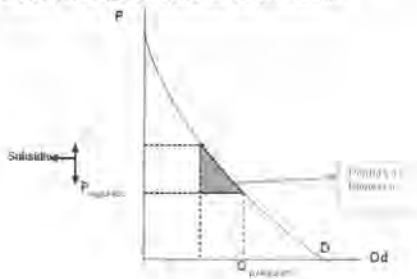
$-\alpha$ = Elasticidad precio de la demanda (coeficiente de impacto). Mide la relación inversa entre la cantidad y el precio.

P_x = Precio del bien x (en unidades monetarias)

Cuando hablamos de la provisión fuera de la competencia perfecta, tal es el caso del Monopolio Natural con el del Agua Potable, se generan pérdidas de bienestar en los mercados, y ésta depende de la elasticidad de la demanda. La pérdida irrecuperable de bienestar, según la teoría microeconómica corresponde a la disminución en los excedentes del consumidor y del productor, como resultado de nivel de producción no eficiente (Nicholson, 2007).

Finalmente y como parte de la hipótesis se espera encontrar una pérdida irrecuperable de bienestar en la sociedad chetumaleña, de no aplicarse el subsidio que actualmente tiene el precio del agua potable, correspondiendo ésta pérdida al área rosa del Gráfico 1.- "Pérdida de bienestar del Consumidor".

Gráfico 1 - Pérdida de Bienestar del Consumidor



MARCO TEÓRICO

El Estado Mexicano se divide en tres niveles de gobierno ó unidades de diferentes tamaños que se coordinan para la ejecución de planes y programas, tal es el caso del gobierno federal, estatal y municipal. Cada uno de los niveles de gobierno se regula por diferentes leyes y reglamentos de acuerdo a sus competencias, los cuáles se establecen en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Así el Artículo 25 constitucional, establece las funciones del Estado Mexicano, las cuáles se realizan por la existencia de "fallas en el mercado". Esto último hace referencia a los bienes y servicios que el mercado, en competencia perfecta no puede ofrecer y que por tanto el gobierno debe proveer, con el fin de corregir dichas fallas.

Según el Artículo 115 de la Carta Magna, la provisión de los servicios públicos está a cargo de los gobiernos municipales, y sólo ante la excepción de que el municipio se declare incompetente para asumir la función o servicio¹, el gobierno estatal realizará tareas municipales como:

- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- Alumbrado público;
- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;
- Mercados y centrales de abasto;
- Panteones;
- Rastro;
- Calles, parques y jardines y su equipamiento;
- Seguridad pública, en los términos del

Artículo 21 de la Constitución, policía preventiva municipal y de tránsito;

- Los demás que las legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socio-económicas de los municipios, así como de su capacidad administrativa y financiera².

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS BIENES PÚBLICOS Y PRIVADOS

La economía es la ciencia que estudia la producción, distribución y consumo de los bienes escasos, siendo éstos satisfactores a las necesidades ilimitadas de los individuos. Los bienes y servicios, dadas sus características se pueden clasificar en bienes privados y públicos; sin embargo, diversos autores han establecido diferentes clasificaciones, ejemplo de ello, Terán (2004) en su artículo "Bienes Públicos y Descentralización" clasifica a los bienes públicos locales en puros, asociados y comunitarios. Para los fines de este artículo se considerará la primera clasificación mencionada.

Los bienes privados son caracterizados por la teoría económica como aquellos bienes cuyo consumo es rival y excluyente, lo primero en el sentido de que el aumento de una unidad en su consumo, provoca un aumento en su costo marginal, y lo segundo se refiere a que en la medida que un agente económico lo consume, excluye a otro de su consumo. Los bienes públicos, a diferencia de los privados, satisfacen necesidades colectivas, definiéndolos como las "normas, servicios y bienes a los que todos los ciudadanos de un territorio tienen igual derecho a beneficiarse –u obligación de cumplir– y se pagan con sus impuestos" (Finot, 2001, p. 43).

Un bien público se puede caracterizar por la no rivalidad y la no exclusión, siendo siempre su beneficio marginal positivo y su costo marginal cero. Así mismo, los bienes se clasifican en bienes públicos puros o mixtos, dependiendo de la estructura de los mismos. La rivalidad en un bien significa que si un bien es utilizado por una persona, no puede ser utilizado por otra, en este caso, los bienes públicos no rivales serían aquellos como el alumbrado público, ya que si

¹ Mediante un convenio de Ley, el servicio de Agua Potable y Alcantarillado será provisto por el Gobierno Estatal, dividiéndose para su menor ejecución en Organismos Operadores Municipales, a excepción de la concesión otorgada a la empresa Aguakam en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres.

² Dentre de las funciones no especificadas, en la función III del Artículo 115 constitucional podemos encontrar el embellecimiento y la conservación de los poblados, centros urbanos y obras de interés social, la asistencia social, los centros deportivos, los estacionamientos, el registro civil, el servicio médico de urgencias y el transporte

una persona más disfruta del alumbrado el costo marginal es cero. La segunda característica es la exclusión, donde no es posible excluir a una persona de los beneficios de un bien. En el ejemplo del alumbrado público, no se puede evitar que una persona obtenga beneficios de la luz, puesto que cobrarle el servicio generaría altos costos (Stiglitz, 2001).

Los bienes públicos puros son aquellos donde no es posible la exclusión ni tampoco la rivalidad, es decir, no se puede excluir a nadie de la defensa nacional y el proporcionar el servicio a alguien más incurre en costos marginales iguales a cero. A diferencia de lo anterior, los bienes públicos mixtos tienen la posibilidad de poseer una u otra característica, es decir, es posible la exclusión o es posible la rivalidad, como los puentes, parques públicos, piscinas, entre otros.

Como lo señala Musgrave (1992) algunos mercados competitivos en ocasiones suelen ser no eficientes por las fallas de mercado. Las fallas de mercado son situaciones en las cuales no funciona el mecanismo de mercado por:

MERCADOS INCOMPLETOS

Bienes públicos, bienes que pueden no tener rivalidad o exclusión y por tanto la iniciativa privada no entraría a ofrecer.

Externalidades, bienes o servicios donde se provocan acciones positivas o negativas a terceras personas que no se pueden evitar.

Mercados incompletos, donde existe la demanda pero no el mercado que pueda satisfacer la necesidad.

Asimetría en la información, donde unos cuantos poseen información privilegiada.

Poder de mercado

Pocas empresas y muchos compradores,

problemas de oligopolio donde los oferentes pueden determinar los precios y cantidades de mercado y no el mecanismo de mercado.

Ubicación geográfica, donde los mercados están lejos y no hay muchas posibilidades de que se invierta.

Rendimientos crecientes a escala, donde no sería eficiente que entre otra empresa a competir por los altos costos que ya se tuvieron al momento de hacer la inversión inicial.

Monopolios naturales, donde propiamente el único oferente determina qué y cuándo.

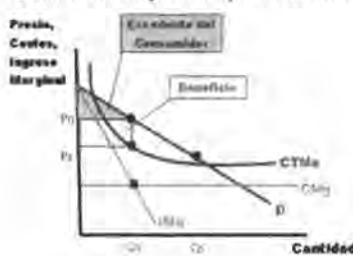
MONOPOLIO NATURAL

Un monopolio natural es aquella industria en la que la producción, cualquiera que sea, puede producirse de una forma más barata por una sola empresa. Debido a que la inversión inicial ó infraestructura que un negocio implementa, es uno de los factores que no genera incentivos en los demás empresarios para poner en marcha otro negocio igual, puesto que los costos son altísimos; además resultaría ineficiente porque los costos medios tienden a ser 0, según aumenta la cantidad producida. Como parte de las bondades de este modelo imperfecto de mercado, Schumpeter (2002) establece que el monopolio favorece la innovación tecnológica al poder dedicar parte de sus beneficios a la investigación.

Los monopolios obtienen ganancias en el punto en el que $P > C_{me}$ y su $Img = C_{mg}$, sin embargo, cuando está condición no se da, tal es caso del Monopolio Natural del Agua Potable existe una pérdida, por lo que se otorga un subsidio, disminuyendo el precio al que se oferta y aumentando el excedente del consumidor, tal como se muestra en la Gráfica 2.- Monopolio natural regulado y no regulado.

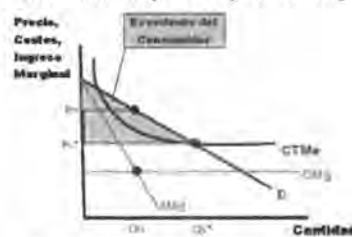
Gráfico 2.- Monopolio Natural Regulado y No Regulado

Excedente total bajo un monopolio natural no regulado



La ilustración analiza el caso de un monopolio natural. En el gráfico cuando el monopolio puede cobrar el precio P_m , obtiene un beneficio igual al área sombreada, el excedente del consumidor es el área sombreada superior a P_m y inferior a D hasta Q_m . Si el monopolio está regulado y debe cobrar el precio P_r , que es un precio inferior al anterior, la producción aumenta desde Q_m hasta Q_r , por lo que el excedente del consumidor aumenta.

Excedente total bajo un monopolio natural regulado



El gráfico muestra el caso en el que el precio que el monopolio debe cobrar es igual al costo total medio, por lo que el precio es igual a P_r . La producción aumenta hasta Q_r , y el excedente del consumidor pasa a ser toda el área sombreada. El monopolio obtiene un beneficio igual a la zona sombreada superior a P_r y inferior a C_{tm} hasta Q_r . Si el monopolio está regulado, el precio que se cobra es inferior al anterior, por lo que $P_r < P_m$ y el precio que se cobra es inferior al anterior.

Cuando el monopolio no tiene ninguna regulación observamos una cantidad producida Q_n lo cual disminuye la posibilidad de entrada de los individuos al mercado, ya que el precio es muy elevado. Bajo estas condiciones el monopolista obtiene un beneficio del tamaño del rectángulo lila (ver *Gráfico 2.- Monopolio natural regulado y no regulado*), puesto que sus costos medios son menores a su precio de mercado, así mismo en ese punto el ingreso marginal es igual al costo marginal, lo cual le permite maximizar sus ganancias ó beneficios (Krugman, 2007). A diferencia de esto, cuando se produce con precios regulados, aumentamos la cantidad demandada y con ello el excedente del consumidor, tal como lo marca el triángulo lila del gráfico 2, en la parte derecha denominado "Excedente Total bajo un Monopolio Natural Regulado", ayudando así a que los usuarios puedan acceder de mejor manera al mercado, puesto que el precio es menor, la cantidad ofrecida es mayor y el excedente es el mayor posible. En este caso obtenemos un beneficio en el mercado, que se estaría perdiendo de no imponer un subsidio, por lo que la eficiencia del monopolio aunado a la regulación de precios mejora las condiciones bajo las cuales se produce en mercados como el del agua potable. Cuando hablamos de mercados regulados, hacemos referencia a precios con subsidios o precios fijos, lo cual aumenta la eficiencia del mercado ya que los usuarios pueden consumir mayores cantidades del bien, este beneficio se enfatiza cuando se trata de bienes o servicios necesarios, tal es el caso del agua potable.

TEORÍA DE LA DEMANDA

La cantidad de un bien o servicio particular que un individuo está dispuesto a comprar depende de muchos factores, entre los que destacan: el precio del bien, el precio de los bienes relacionados (sustitutos y complementarios), el ingreso, y las preferencias. La función de demanda es la relación que existe entre la cantidad demandada de un bien y su precio, manteniendo constantes a todos los demás factores que determinan la cantidad a comprar (Nicholson, 1997).

Por lo que podemos expresar la función de la demanda de X como:

$$Q_{dx} = f(P_x, P_y, P_z, Y, GP) \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

- Q_{dx} = Cantidad demandada
- P_x = Precio del bien en estudio (ej. Precio del agua potable)
- P_y = Precio del bien sustituto
- P_z = Precio del bien complementario
- Y = Ingreso
- GP = Gustos y Preferencias

Una vez que se conocen las variables dependientes e independientes de la función de demanda, formalizaremos la función:

$$Q_x = A + \alpha P_x + \beta P_y + \gamma P_z + \phi Y + \delta GP \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

- A es la demanda autónoma, ya que incluye todos los factores determinantes del consumo que no se especifican en la función.
- $\alpha, \beta, \gamma, \phi, \delta$ son los coeficientes que determinan:

el signo del cambio en la demanda ante un cambio en la variable

la magnitud del cambio en la demanda ante un cambio en la variable

Q_{dx}, P_x, P_y, Y, GP variables determinantes de la demanda (ver ecuación (1))

Si expresamos la ecuación de la demanda del bien X en términos de su precio, suponiendo que todo lo demás permanece constante, la ecuación se define como:

$$Q_x = A^* - \alpha P_x \dots\dots\dots(3)$$

Donde

- Q_x = Cantidad demandada del bien (en unidades consumidas)
- A^* = Demanda autónoma (bajo el supuesto

de que todo lo demás permanece constante,

la A^* engloba $(A, \alpha, \beta, \gamma, \phi, \delta)$

α = relación entre la cantidad y el precio (coeficiente de impacto)

P_x = precio del bien X (en unidades monetarias)

De acuerdo a la ley de Rendimientos Decrecientes, cuando aumenta el precio de un bien la utilidad marginal por peso gastado disminuye, por lo que reducimos su consumo e incrementamos el de los otros bienes. Esto determina que, en general, el signo del parámetro α sea negativo, a lo que se denomina Ley de la Demanda. Asimismo, α es la pendiente de la curva y muestra el grado de respuesta de la cantidad demandada del bien cuando varía su precio, manteniendo constantes a todos los demás factores que determinan la demanda (precio de otros bienes, ingresos, gustos, entre otros) (Varian, 1994).

**TEORÍA DE LA ELASTICIDAD
PRECIO DE LA DEMANDA**

Esta elasticidad mide la variación de la cantidad demandada ante una variación del precio y queda expresada por la siguiente función:

$$E_{P_x} = \frac{\Delta Q_x}{\Delta P_x} \cdot \frac{Q_x}{P_x} \equiv \frac{\Delta Q_x}{\Delta P_x} \cdot \frac{P_x}{Q_x} \dots\dots(4)$$

Donde:

E_{P_x} = es la elasticidad precio de la demanda

$\frac{\Delta Q_x}{Q_x}$: Es la variación de la cantidad y

$\frac{\Delta P_x}{P_x}$ la variación del precio,

La demanda de un bien es elástica si la cantidad demandada responde significativamente a una variación del precio, e inelástica si la cantidad demandada responde muy levemente a una variación del precio (Varian, 1994).

El artículo 90 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que la "Administración Pública será centralizada y paraestatal...".

La paraestatal prestadora de los servicios de agua potable y alcantarillado en la Entidad, se titula Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del Estado de Quintana Roo. La CAPA tiene como misión ser un organismo líder en el sector agua y saneamiento, aceptado por la población en base a la calidad de los servicios que presta, que mediante sus procesos técnicos, comerciales y administrativos, alcanza la autosuficiencia operativa, económica y financiera, contribuyendo al desarrollo del estado en armonía con el medio ambiente.

El organigrama se conforma en el nivel más alto de un Consejo Directivo y uno Consultivo; en el segundo nivel, una Dirección General; en el tercer nivel está la Subdirección General; el cuarto está constituido por las Unidades, Coordinaciones y Gerencias de los Organismos Operadores (uno por municipio); posteriormente en el quinto nivel se encuentran las Direcciones donde se delegan las actividades de las Coordinaciones; en el penúltimo se ubican las Jefaturas de Departamento; debajo de ellos los Jefes de Oficina y por último toda la base trabajadora personal a su cargo. Cabe aclarar que los organismos operadores fungen como sucursales de la CAPA en cada uno de los municipios, tendiendo dependencia total de en la toma de decisiones de la Dirección General, en cuanto a recursos materiales y económicos para la actividad. Dada la descripción en la estructura, se puede observar diferenciación de tres tipos: vertical (por la amplitud de arriba hacia abajo de los puestos), horizontal (por la dimensión hacia los lados en la división del trabajo) y espacial (por las áreas geográficas en las cuáles se brinda el servicio de agua potable y alcantarillado).

La operación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento son responsabilidad de los Organismos Operadores Municipales. Cabe hacer mención que, a excepción de los municipios de Beni-

to Juárez e Isla Mujeres donde se otorgó la concesión en 1993 a Desarrollo Hidráulico S. A. de C. V. (DHC), todos los sistemas son operados por la CAPA.

Los usuarios se clasifican de acuerdo al uso que le dan al servicio de agua potable (domésticos, comerciales, industriales y de servicios generales), lo cual se estipula en la LAPA (Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo). La CAPA considera dicha clasificación y agrega a los usuarios hoteleros como parte del padrón de tomas instaladas.

A diciembre de 2008, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo atendía 154,854 usuarios, de los cuales 92.59% eran domésticos, 0.24% hoteleros, 5.58% comerciales, 0.04% industriales, y 1.55% de servicios generales. Lo anterior representa una cobertura del 100% a las comunidades mayores a 100 habitantes, sin incluir a la Delegación Zona Norte³.

La investigación realizada se basa en la aplicación de la teoría microeconómica en la localidad de Chetumal Quintana Roo, por lo que a continuación se describen las generalidades del municipio donde se localiza la ciudad en estudio.

OTHÓN P. BLANCO

El municipio de Othón P. Blanco pertenece al Estado de Quintana Roo, y su cabecera municipal es la misma que la capital de la Entidad, denominada Chetumal. Es el quinto ayuntamiento más grande de nuestro país, y ocupa la parte sur Quintana Roo; colinda al norte con José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto, al oeste con Calakmul en Campeche y al sur con Belicé; su extensión territorial asciende a 18,760 km².

ESTUDIOS DE LA ELASTICIDAD PRECIO DEL AGUA POTABLE

1. Un estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua (1992) para el Estado de Quintana Roo, determinó que la elasticidad precio del servicio para el estado de Quintana Roo es de -0.29%. Lo anterior, permitió la reali-

zación de evaluaciones sociales de proyectos con base a dicho indicador, sin embargo, han pasado más de 10 años y la situación del Estado ha cambiado.

Un estudio realizado por Vélez (2002) para la ciudad de Cali, Colombia, plantea la elasticidad a través de una regresión econométrica. La regresión considera la cantidad consumida en función del Precio desfasado en un período y la cantidad consumida desfasada en dos períodos:

$$Q_t = e^c \cdot P_{t-1}^{\beta_1} \cdot Q_{t-2}^{\beta_2} \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

Q_t = Cantidad demandada del agua potable en el período t

e^c = Intercepto de la ecuación

P_{t-1} = Precio del bien agua potable en el período $t-1$

Q_{t-2} = Cantidad consumida en el período $t-2$

β_1 = Coeficiente de la elasticidad precio de la demanda de agua potable

β_2 = Coeficiente de elasticidad del ingreso

El resultado de dicho estudio es igual a -0.36, lo cual indica que ante un aumento del precio del bien agua potable, la cantidad demandada disminuirá menos que proporcionalmente.

Madrid y Díaz (2007) realizaron una investigación sobre la elasticidad precio de la demanda del agua potable en la cual dividieron a la República Mexicana en 5 regiones. El resultado fue un coeficiente de elasticidad de -0.3566 para la región templado-tropical-subhúmedo. El indicador se obtuvo a través de una función donde la cantidad demanda depende del precio, el ingreso y el índice de hacinamiento, con una periodicidad mensual.

³ Comprende los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez.

$$Q = Y^i N^n P^e \dots\dots\dots(7)$$

Donde:

Q = Cantidad demandada de agua potable

Y = Ingreso mensual de los usuarios del servicio

N = Índice de hacinamiento

P = Precio del bien agua potable

i = Coeficiente de elasticidad del ingreso

n = Coeficiente de elasticidad del índice de hacinamiento

e = Coeficiente de elasticidad del precio del agua potable

Las metodologías de ambos trabajos dieron como resultado el planteamiento de un modelo econométrico con variables mensuales, donde la cantidad demandada está en función principalmente de los precios (variable en estudio por la elasticidad) y la cantidad demandada desfasada en dos períodos (en el Quintana Roo, el cobro del servicio es de dos períodos atrás), y como variables secundarias el índice de hacinamiento, el drenaje, el ingreso y la disponibilidad a pagar por parte de los usuarios.

APLICACIÓN DE LA TEORÍA MICROECONÓMICA

El agua potable es un bien necesario que enfrenta una curva decreciente con pendiente negativa, debido a que los individuos reaccionan de forma inversa en su consumo ante un alza o baja del precio. Lo anterior, se representa en la siguiente curva de demanda del agua potable:

$$Q = AP^e \dots\dots\dots(8)$$

La teoría económica indica que la cantidad demandada se explica por el precio del bien, el precio de los bienes sustitutos y complementarios, el ingreso y los gustos y preferencias, expresándolo de la siguiente forma:

$$Q_x = A \pm \alpha P_x \pm \beta P_y \pm \gamma Y^{\pm 2} \pm \phi Y \pm \delta GP$$

Donde:

A es la demanda autónoma, ya que incluye todos los factores determinantes del consumo que no se especifican en la función.

$\alpha, \beta, \gamma, \phi, \delta$ son los coeficientes que determinan:

el signo del cambio en la demanda ante un cambio en la variable

la magnitud del cambio en la demanda ante un cambio en la variable

Q_{dx}, P_x, P_y, Y, GP variables determinantes de la demanda (ver ecuación (1))

Lo anterior, permite modelar de la siguiente manera, la función de demanda de agua potable de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo:

$$Q_t = P^{\beta_1} \cdot Q_{t-2}^{\beta_2} \cdot H^{\beta_3} \cdot Y^{\beta_4} \dots\dots\dots(9)$$

Donde:

Q_t = Consumo en metros cúbicos al mes (m³/mes)

P = Precio por metro cúbico (m³) consumido

β_1 = Elasticidad precio del agua potable

Q_{t-2} = Consumo (también en m³/mes) desfasado en dos períodos

β_2 = Elasticidad de la cantidad consumida en el período $t - 2$

H = Hacinamiento

β_3 = Elasticidad del índice de hacinamiento

Y = Ingreso (en pesos al mes por hogar)

β_4 = Elasticidad del ingreso

Con dicha ecuación, en los siguientes apartados, modelaremos la función y curva de demanda del agua potable de la localidad de Chetumal, Quintana Roo.

CÁLCULO DE LA ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA DEL AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE CHETUMAL QUINTANA ROO

El cálculo del indicador de elasticidad precio de la demanda del agua potable en la localidad en estudio, permitirá conocer el impacto que tiene en la demanda de los chetumaleños, un aumento de los precios. Para el trabajo se utilizará la econometría y se aplicará en la paquetería de E-Views.

Tabla 1.- Consideraciones de la investigación

Ciudad en Estudio: Chetumal, Quintana Roo		
Muestra Aleatoria al 95% de confianza sobre los usuarios con Medidor de la base de datos de la CABA	Total Muestra	313
Período de estudio de Enero 2004 a Diciembre 2008 (periodicidad mensual de los datos)		
Precio Promedio = 5.9 (L. M ³); Consumo Promedio = 13.7 (CM ³)		

El modelo econométrico que a continuación se presenta interrelaciona las variables precio y cantidad, considerando al precio como un determinante de gran peso en el consumo. Cabe hacer mención que durante la investigación se aplicó el modelo econométrico considerando las variables precio, consumo desfasado en dos periodos, hacinamiento e ingreso, sin embargo, los resultados arrojaron que el precio era la única variable significativa.

MODELO ECONOMÉTRICO

$$h(Q_t) = h(A^*) + \beta_1 h(P) + \varepsilon \dots\dots\dots(10)$$

Donde:

Tabla 2.- Descripción de Variables del Modelo

Var	Concepto	Unidad de Medida
Q _t	Cantidad Consumida en el periodo t	Metros Cúbicos
A	Intercepto del Modelo	
P	Precio del Agua (Monto Facturado / M ³)	Pesos mexicanos
β ₁	Elasticidad Precio de la Demanda	Puntos porcentuales

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.- Resultados de la Regresión Econométrica

Variable	Coefficiente	Valor del coeficiente	Error estándar	Probabilidad
c	c	1.305577	0.053889	0.0000
P	β ₁	-0.299704	0.076274	0.0002

Aplicando los resultados de la regresión, obtenemos lo siguiente:

$$h(Q_t) = 1.305577 - 0.299704 h(P) + \varepsilon$$

La regresión resultante comprueba lo planteado en la teoría. La relación inversa entre la variable precio y cantidad demandada se observa en el signo negativo del coeficiente que acompaña a la variable independiente

(P), así mismo denota que ante un aumento en el precio del bien agua potable, la cantidad consumida disminuye menos que proporcionalmente (por cada 1% que aumente el precio del M³ del Agua Potable, los chetumaleños disminuirán su cantidad consumida en 0.299704).

El valor de la R² fue de 0.216119, a pesar de que la econometría indica que el valor debe ser más grande, alcanzando números de 0.7 o más, este modelo no se utilizará para proyectar, ni medir que tanto explica una variable a la otra; por lo que los valores de la C y β serán aceptados. Cabe mencionar que con una probabilidad de 0.0000, los coeficientes obtenidos son aceptados con más del 99% de confianza.

SUSTITUCIÓN DE VALORES

Función de demanda

$$Q_D = A^* \cdot P^{-0.299704} \dots\dots\dots(11)$$

Cálculo de la constante A: $A = \frac{Q_D}{P^{\beta_1}}$

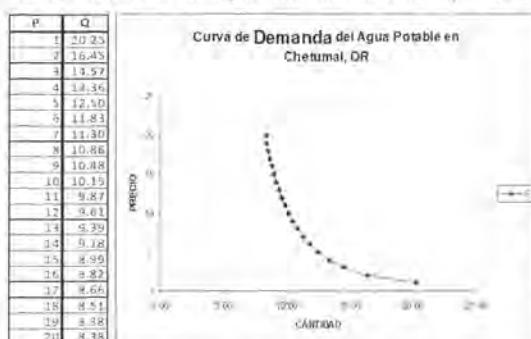
Sustituyendo:

$$A = \frac{11.9}{5.9^{-0.299704}} = 20.2462$$

Por lo tanto, la función de la Demanda de Agua Potable para Chetumal se resume como:

$$Q_D = 20.2462 P^{-0.299704} \dots\dots\dots(12)$$

Gráfico 3.- Curva de Demanda del Agua Potable de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo



Fuente: Elaboración Propia.

El comportamiento inelástico en el consu-

mo de agua potable planteado en la teoría económica se comprueba en la práctica; es decir, los usuarios del servicio son poco sensibles a las variaciones en el precio, por lo que no existe cambio significativo en su consumo ante variaciones en el precio.

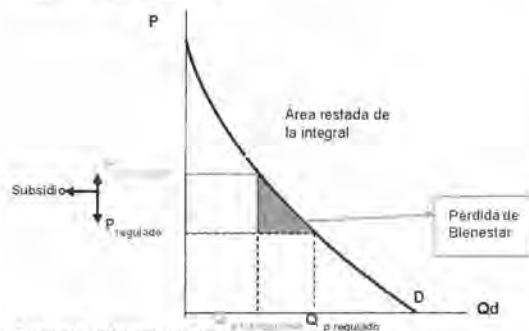
CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL MERCADO DE AGUA POTABLE EN CHETUMAL QUINTANA ROO

Cuando hablamos de la provisión fuera de la competencia perfecta, se generan pérdidas de bienestar en los mercados, y ésta depende de la elasticidad de la demanda. La pérdida irrecuperable de bienestar, según la teoría microeconómica, corresponde a la disminución en los excedentes del consumidor y del productor como resultado del nivel de producción no eficiente. Dicha pérdida social o distorsión en los mercados es ocasionada por los impuestos o subsidios, provocando que el mercado no funcione correctamente. En el caso de los bienes públicos que forman monopolios naturales, tal es el caso del agua potable, un bien indispensable para la vida del ser humano, habría pérdida del bienestar social si el producto no se subsidiara, por lo que es imprescindible dicha subvención.

La sección iluminada de rosa, corresponde a la pérdida de eficiencia que existiría en el mercado si el gobierno no interviniera subsidiando el precio del bien agua potable, por lo que para conocer el impacto, se tomó el precio base por M³ de agua potable ($P_{sub} = 4.55$); y se sustituyó en la función de demanda.

$$Q_D = 20.2462 P^{-0.299704}$$

Gráfico 4.- Pérdida de Bienestar



Fuente: Elaboración Propia.

DATOS CON SUBSIDIO

⁴Precio regulado en el monopolio natural. Proviene del costo por unidad consumida, según la base de precios para 2008 en el Organismo Operador Othón P. Blanco.

Cabe resaltar que el subsidio otorgado es monetariamente al productor, sin embargo, el impacto es al consumidor, dado que ya no enfrenta precios de mercado monopolista altos.

Si $P_{sub} = 4.5$, y lo sustituimos en ,

$$Q_D = 20.2462 P^{-0.299704}$$

Entonces

$$Q_D = 12.86 \quad \text{DATOS SIN SUBSIDIO}$$

Para el cálculo de la cantidad consumida sin subsidio se tomará un recibo de agua potable con consumo promedio (10 M3 al mes por toma domiciliaria), dividiendo el monto a pagar por los metros cobrados (10 M3); lo cual nos da como resultado un $P_{sin-sub} = 14.73$ pesos mexicanos.

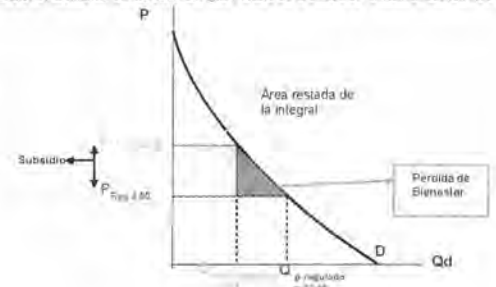
Si $P_{sin-sub} = 14.73$, y lo sustituimos en ,

$$Q_D = 20.2462 P^{-0.299704}$$

Entonces

$$Q_D = 9.04$$

Gráfico 5.- Demanda del Mercado de Agua Potable de la ciudad de Chetumal Quintana Roo



Fuente: Elaboración Propia.

El cálculo del área rosa se obtiene con la integral de la función de demanda, lo cual comprende también la parte azul, por lo que el siguiente procedimiento nos muestra el desglose de la integral.

$$\text{Si } \int_b^a X^n dx = \frac{X^{n+1}}{n+1} \dots \dots \dots (13)$$

Aplicamos la integral a la función de demanda

$$20.24617641 \int_{4.55}^{14.73} P^{-0.299704} dP = 20.24617641 \left[\frac{P^{-0.299704+1}}{-0.299704+1} \right]_{4.55}^{14.73}$$

$$\frac{20.24617641}{0.7003} [4.73^{0.7003} - 4.55^{0.7003}] = 28.91072(3.688593)$$

Por lo tanto, el área de las dos áreas coloreadas es igual a 106.639867

Descontando el área azul del área total, obtenemos el área denominada "pérdida social" de: 14.612667 pesos.

El 14.612667 indica la magnitud de la pérdida de bienestar que existiría en el mercado del agua potable de la ciudad de Chetumal, si el gobierno no asignara un subsidio al precio del vital líquido, ya que la pérdida de bienestar depende de cuánto responde la cantidad demandada al cambio en el precio.

CONCLUSIÓN

El comportamiento de los individuos en una economía depende de diversas situaciones tales como los precios, el ingreso, los gustos y preferencias, entre otras. El objeto de estudio de esta investigación se centró principalmente en el análisis de la conducta de las personas ante variaciones en los precios de los bienes y servicios, es decir, el cálculo de la *Elasticidad Precio de la Demanda del Agua Potable*.

Las formas de medir el cambio porcentual en la cantidad demandada ante variaciones de los precios en el Agua Potable tienen connotaciones especiales, dentro de las cuáles podemos mencionar que es un servicio necesario y tiene cambios poco significativos en sus precios. La primera característica hace referencia a que su comportamiento es inverso, aumentando la cantidad demandada cuando el precio baja y viceversa otorgando un signo negativo a su coeficiente de elasticidad. Los cambios poco variables en sus precios permiten determinar la forma funcional de la curva de la demanda, siendo una hipérbola la que mejor manifiesta esta característica (Nicholson, 2007).

Los estudios realizados acerca del cálculo de la elasticidad convergen en la forma exponencial de la curva de demanda, poniendo en función de la cantidad demanda diversas variables independientes que determinan el coeficiente. Vélez (2002) en un estudio realizado para la ciudad de Cali, Colombia proponen a la cantidad desfasada en dos períodos

y al precio desfasado en un período como los principales determinantes de la cantidad demandada y por ende en el modelo econométrico efectuado obtienen como resultado una elasticidad acorde a lo que la teoría económica plantea (-0.36%). A diferencia de estos autores, Madrid y Díaz (2007) con su trabajo de investigación concluyen que el consumo del agua potable está en función del ingreso, el índice de hacinamiento y el precio, aplicando el modelo a la ciudad de Tijuana. Considerando las dos metodologías sugeridas se modeló la demanda de agua potable, estableciendo a la cantidad demandada en función del precio. Cabe mencionar que durante la investigación se corrió a la variable cantidad demandada en función del precio, la cantidad desfasada en dos períodos, el índice de hacinamiento, y el ingreso, siendo poco significativas las últimas tres.

La aplicación del modelo con los datos de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, dio como resultado un coeficiente de elasticidad precio de la demanda de -0.299704, lo cual indica que los chetumaleños ante un aumento en los precios disminuyen su cantidad demandada en -0.299704%, lo cual los convierte en individuos poco sensibles a los precios, ya que al ser un bien necesario se observa que aunque sus precios sean altos la gente no dejará de consumirlo.

El indicador y la función de demanda del agua potable resultantes, se aplicaron para el cálculo de la pérdida social, lo cual nos permitió observar que de no otorgarse un subsidio al precio del vital líquido, existiría una pérdida de eficiencia social de 14.612667, provocando una disminución en los excedentes tanto del consumidor como del productor. Las elasticidades estimadas son muy cercana a las obtenidas en las investigaciones referenciadas en el trabajo, sobretodo la propuesta por la Comisión Nacional del Agua (1992) para el Estado de Quintana Roo que es de -0.29%.

En general la determinación de valores específicos a las condiciones de una región, sobretodo en el caso del comportamiento de los individuos en su consumo ante cambios en los precios, permite establecer situaciones apegadas al área de estudio.

Libros:

Krugman, Paul (2007). *Introducción a la Microeconomía*. España: Reverte

Mochón, F. (2000). *Economía. Teoría y Política*. Madrid: McGraw-Hill.

Musgrave, Richard A. y Musgrave Peggy B. (1992). *Hacienda Pública Teórica y Aplicada*. México: McGraw-Hill.

Nicholson, Walter (1997). *Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Aplicaciones*. España: Mc Graw-Hill.

Nicholson, Walter (2007). *Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Ampliaciones*. México: Cengage Learning, S.A. de C.V.

Stiglitz, E Joseph. (2001). *La Economía del Sector Público*. España: Antoni Bosch.

Schumpeter, Joseph A. (2002). "Ciclos Económicos: Análisis Teórico, Histórico y Estadístico del Proceso Capitalista". España: Prensa.

Varian (1994). *Microeconomía Intermedia*. España: Antoni Bosch Editor.

Comisión Nacional del Agua (1992). *Manual de Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Agua Potable, Saneamiento y Protección a Centros de Población*. México: Comisión Nacional del Agua.

Madrid Luna, Héctor y Díaz Noria, Raymundo (2007). *Metodologías de Evaluación Socioeconómica para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado, Saneamiento y Protección a Centros de Población*. México: Comisión Nacional del Agua.

Vélez Pareja, Ignacio (2002). *Notas sobre la Elasticidad Precio-Demanda*. Colombia: Politécnico Grancolombiano.

Libro versión electrónica:

Finot, Ivan. (2001). *Descentralización en América Latina: teoría y Práctica*. Santiago de Chile: ILPES-CEPAL. [versión de CEPAL]. Recuperado de <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/7259/lcl1521e.pdf>

Artículo:

Terán C., José Antonio. (2004) *Bienes Públicos y Descentralización*. *Descentralización y Gestión Pública*, 48-53. Recuperado de <http://www.forodac.org.bo/upload/581.pdf>