



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMATICA

ECONOMÍA

LA DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO Y COMERCIAL EN TEXCOCO DE MORA, ESTADO DE MÉXICO

SANDRA GABRIELA GÓMEZ UGALDE

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2011

La presente tesis titulada: **LA DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO Y COMERCIAL EN TEXCOCO DE MORA, ESTADO DE MÉXICO**, realizada por la alumna: SANDRA GABRIELA GÓMEZ UGALDE, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
POSGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

DR. JOSÉ SATURNINO MORA FLORES

Asesor

DR. JOSÉ ALBERTO GARCÍA SALAZAR

Asesor

DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Julio de 2011

LA DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMÉSTICO Y COMERCIAL EN TEXCOCO DE MORA, ESTADO DE MÉXICO

Sandra Gabriela Gómez Ugalde, MC.

Colegio de Postgraduados, 2011

RESUMEN

Con el objetivo de cuantificar la demanda de agua promedio por usuario en el sector doméstico y comercial en Texcoco de Mora, Estado de México, caso particular del servicio medido; ante la problemática de la sobreexplotación de los mantos en el Acuífero de Texcoco, se planearon dos modelos econométricos de regresión múltiple. Con estos se determinaron las principales variables que afectan la demanda de agua por usuario y bimestre, los cuales son: el precio o tarifa del agua, el ingreso, la tarifa eléctrica y el consumo de agua del bimestre anterior. Los resultados señalan que la demanda responde de manera inelástica al precio en el sector doméstico y elástica en el sector comercial. Con coeficientes de elasticidad precio propia de -0.43 y -1.03 para el sector doméstico y comercial, respectivamente. En el caso de la elasticidad ingreso, en el sector doméstico se determinó que el agua es un bien normal, con una elasticidad en su punto medio de 0.40; y en el sector comercial, con un coeficiente de elasticidad ingreso de 1.22, el agua es un bien superior, lo que sugiere en este sector que el acceso al agua está delimitado por el ingreso, pues los comercios con mayor ingreso tiene mayor oportunidad de acceso al vital líquido. La electricidad resultó un bien complementario al agua, con elasticidades de -0.055 y -0.25 para uso doméstico y comercial, respectivamente; siendo un bien complementario en el consumo de agua pero con una influencia menos significativa en la demanda en comparación con las demás variables determinantes.

Palabras clave: demanda de agua, sobreexplotación, elasticidad.

HOUSEHOLDS AND COMERCIAL WATER DEMAND IN TEXCOCO DE MORA,
ESTADO DE MEXICO

Sandra Gabriela Gómez Ugalde, MC.

Colegio de Postgraduados, 2011

ABSTRACT

With the aim to quantify average water demand in the household and commercial sector in Texcoco de Mora, Estado de Mexico, measured service case; and in face of the problem of overexploitation of Texcoco aquifer, two econometric model were established. Determining that the main variable that affect water demand for user in two month period are water tariff, income, electricity tariff and lagged consumption. Results show that water demand is inelastic in the households sector and elastic in commercial sector. With coefficients of price elasticity of -0.43 and -1.03 for houses and commerce, respectively. In this case income elasticity, in the household sector determined that water is a normal good, with a coefficient of 0.40; and in the commercial sector water is a superior good with a elasticity of 1.22, which suggest that in this sector water is delimited by income, because commerce with higher incomes have higher opportunities to access the water. Electricity is a complement to water consumption, with elasticity of -0.055 and -0.25 for households and commercial use, respectively; defining this good as complementary with a lower influence on demand compared to other determining variables.

Index words: water demand, over exploitation, elasticity

Agradecimientos

A dios por permitirme concluir una etapa más en la vida y brindarme esta maravillosa oportunidad.

Al Colegio de Postgraduados, por los recursos aportados para mi formación como Maestra en Ciencias.

A los miembros del Consejo Particular que amablemente contribuyeron a esta investigación, con sus revisiones y comentarios.

A mi familia por el apoyo brindado durante estos años.

A mis profesores, compañeros y personal del Posgrado en Economía.

DEDICATORIA

*Con todo mi amor y respeto
a mi madre:*

María Herminia Ugalde Rivera

CONTENIDO

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
CONTENIDO	vi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivo	5
5.3.1 Objetivo General.....	5
5.3.2 Objetivos específicos	5
1.3. Hipótesis	5
5.3.1 Hipótesis general.....	5
5.3.2 Hipótesis particulares	6
1.4. Metodología.....	6
1.5. Revisión de Literatura.....	8
CAPÍTULO II. LA DEMANDA DEL CONSUMIDOR.....	11
2.1. La utilidad individual total y marginal	11
2.2. El equilibrio del consumidor	13
2.2.1. Curvas de indiferencia y TMS	14
2.2.2. La restricción presupuestaria.....	16
2.2.3. Equilibrio del consumidor.....	17
2.3. Variaciones en la renta y la curva de Engel	18
2.4. Variaciones en los precios y la curva de la demanda.....	19
2.5. Factores determinantes de la demanda	20
2.6. Elasticidades de la demanda.....	22
2.6.1. Elasticidad precio propia de la demanda.....	22
2.6.2. Elasticidad cruzada de la demanda.....	24
2.6.3. Elasticidad ingreso de la demanda.....	25
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	28
3.1 Localización	28
3.2 Temperatura.....	30
3.3 Precipitación.....	30
3.4 Clima.....	31
3.5 Hidrología-	32

3.2.1. Acuífero de Texcoco	34
3.2.2. Pozos y extracción en el acuífero de Texcoco	36
3.2.3. Usos del agua en el Acuífero	40
3.6 Población y tasas de crecimiento	46
3.7 Viviendas y hogares	48
3.8 Hogares y servicios	50
3.9 Agua potable.....	52
3.9.1. Agua entubada y concesiones	52
3.9.2. Tomas domiciliarias instaladas	54
3.9.3. Red instalada en la cabecera municipal.....	55
3.9.4. Pozos, horarios y gasto en la cabecera municipal.....	55
3.9.5. Política de manejo y cuidado del agua en el municipio	58
3.9.6. Programas y medidas implementadas en el municipio.....	60
CAPÍTULO IV. MODELO DE DEMANDA DE AGUA.....	63
4.1. Variables del modelo	64
4.1.1. Consumos y precios	64
4.1.2. Ingreso y salario mínimo	67
4.1.3. Precio de energía eléctrica.....	69
4.1.4. Precio del Gas LP	70
4.1.5. Variables climáticas.....	71
4.1.6. Tamaño de los hogares	72
4.2. Modelo económico.....	73
4.3. Modelo estadístico	74
CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y RESULTADOS	78
5.1. Análisis estadístico de resultados.....	78
5.2. Análisis económico de resultados	79
5.2.1. Ecuación de demanda doméstica	80
5.2.2. Ecuación de demanda comercial.....	84
5.3. Elasticidades de la demanda.....	88
5.3.1 Elasticidades precio propia.....	89
5.3.2 Elasticidades ingreso	95
5.3.3 Elasticidades cruzadas	97
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
6.1. Conclusiones	99

6.2. Recomendaciones.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXOS.....	106
Anexo A. Base de datos para los modelos.....	107
Anexo B. Programa de SAS para el modelo de demanda doméstico	111
Anexo C. Programa de SAS para el modelo de demanda comercial	112
Anexo D. Salida de SAS modelo de demanda doméstico	113
Anexo E. Salida de SAS para el modelo de demanda comercial	115
Anexo F. Mapa de climas en el Municipio de Texcoco	117
Anexo G. Mapa hidrológico en el municipio de Texcoco	118
Anexo H. Red de distribución de agua en la Texcoco, Cabecera Municipal	119

Lista de figuras

Figura 2.1. Utilidad total y marginal	12
Figura 2.2. Curva de indiferencia	15
Figura 2.3. Línea de presupuesto.....	16
Figura 2.4. Equilibrio del consumidor	17
Figura 2.5. Curva de ingreso-consumo y Curva de Engel	18
Figura 2.6. Curva de precio-consumo y Curva de Demanda.....	19
Figura 2.7. Demanda y renta de un bien	27
Figura 3.1. Mapa de localización del área de estudio	29

Lista de gráficas

Gráfica 3.1. Temperatura bimestral (°C)	30
Gráfica 3.2. Precipitación bimestral (mm).....	31
Gráfica 3.3. Pozos por tipo, en el Acuífero de Texcoco	37
Gráfica 3.4. Pozos perforado por Municipio en el Acuífero de Texcoco	38
Gráfica 3.5. Profundidad media de extracción de agua por tipo de extracción (metros).....	39
Gráfica 3.6. Profundidad media de pozo perforado por Municipio en el acuífero de Texcoco (metros).....	40
Gráfica 3.7. Extracción anual por tipo de uso	41
Gráfica 3.8. Consumo anual por municipio.....	42
Gráfica 3.9. Consumo agrícola anual por municipio	43
Gráfica 3.10. Consumo público urbano por municipio.....	44
Gráfica 3.11. Consumo pecuario anual por municipio	45
Gráfica 3.12. Consumo industrial anual por municipio	46
Gráfica 3.13. Pirámide poblacional de Texcoco	48
Gráfica 3.14. Tomas instaladas al final de cada año	54
Gráfica 3.15. Pozos en la cabecera municipal y gasto por segundo en litros	56
Gráfica 3.16. Pozos en la cabecera municipal y tiempo promedio de operación.....	56
Gráfica 4.1. Producto interno bruto anual de Texcoco	68
Cuadro 4.2. Salario Mínimo General real de la zona C	69
Gráfica 4.3. Precio real de la energía eléctrica.....	70
Gráfica 4.4. Precio real del Gas LP	71
Gráfica 4.5. Temperatura y humedad relativa	72
Gráfica 5.1. Curva de demanda precio estática estimada para el agua de uso doméstico, 2000-2009	82
Gráfica 5.2. Curva de demanda estimada con relación al ingreso en el sector doméstico, 2000-2009	83

Gráfica 5.3. Curva de demanda estimada con relación a la tarifa eléctrica sector doméstico, 2000-2009.....	84
Gráfica 5.5. Curva de demanda precio estática estimada de agua de uso comercial, 2000-2009	86
Gráfica 5.6. Curva de demanda estática con relación al ingreso en el sector comercial, 2000-2009	87
Gráfica 5.7. Curva de demanda estática con relación a la electricidad en el sector comercial, 2000-2009	88
Gráfica 5.9. Comportamiento del Salario Real, 2000-2009	90
Gráfica 5.10. Comportamiento del Consumo de agua en el Sector Doméstico, 2000-2009	91
Gráfica 5.11. Evolución de la elasticidad precio a lo largo de la curva de demanda doméstica, 2000-2009.....	92
Gráfica 5.12. Evolución de la elasticidad precio a lo largo de la curva de demanda comercial, 2000-2009	93
Gráfica 5.14. Evolución de la elasticidad ingreso a lo largo de la curva de demanda comercial, 2000-2009	96

Lista de cuadros

Cuadro 1.1. Recarga, extracción y déficit en el Acuífero de Texcoco	4
Cuadro 3.1. Tipos de clima.....	32
Cuadro 3.2a. Delimitación del acuífero de Texcoco.....	35
Cuadro 3.2b. Acuífero de Texcoco	35
Cuadro 3.3. Numero de pozos por tipo en el acuífero de Texcoco, 2010.....	36
Cuadro 3.4. Profundidad de pozos por tipo y municipio en el Acuífero de Texcoco.....	38
Cuadro 3.5. Usos del agua en el Acuífero de Texcoco y Volumen de Extracción Estimado Anual	40
Cuadro 3.6. Población y tasas de crecimiento	47
Cuadro 3.7. Hogares y población en hogares	49
Cuadro 3.8. Viviendas y ocupantes, 2005	49
Cuadro 3.9. Hogares con servicios.....	50
Cuadro 3.10. Localidades y viviendas según disponibilidad de agua entubada.....	51
Cuadro 3.11. Tomas instaladas doméstico y comercial	54
Cuadro 3.12. Horarios de operación de los pozos.....	57
Cuadro 4.1. Tarifas de agua de uso doméstico, mensual.....	65
Cuadro 4.2. Tarifas de agua de uso doméstico, bimestral	66
Cuadro 4.3. Tarifas de agua de uso no doméstico, mensual.....	66
Cuadro 4.4. Tarifas de agua de uso no doméstico, bimestral	66
Cuadro 5.1. Coeficientes estimados de los modelos de demanda doméstico y comercial	78
Cuadro 5.2. Cálculo de las funciones de demandas del sector doméstico con respecto a cada variable.....	80
Cuadro 5.3. Cálculo de las funciones de demandas del sector comercial con respecto a cada variable	85
Cuadro 5.4. Elasticidades de la demanda de agua en Texcoco de Mora, sector doméstico y comercial	89
Gráfica 5.13. Evolución de la elasticidad ingreso a lo largo de la curva de demanda doméstica, 2000-2009.....	95

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos más importantes para la vida es el agua. Actualmente, el 20 % de la población mundial carece de agua suficiente, y para el 2025 esa cifra aumentará al 30 %; afectando a 50 países. La crisis de este recurso se debe a factores como la ineficiencia en su uso, la degradación por la contaminación, la explotación excesiva de las reservas de aguas subterráneas, y la creciente demanda de agua para satisfacer las necesidades humanas, del comercio y de la agricultura. Se estima que aproximadamente 1,100 millones de personas carecen de suficiente agua potable y 2,400 millones no tienen acceso al saneamiento. En el año 2050 al menos una de cada cuatro personas vivirá en un país afectado por la escasez crónica o recurrente de agua dulce (UNESCO, 2010).

El problema de la escasez de agua también afecta a México, y se considera que la principal amenaza para los habitantes del Valle de México es la falta de agua debido al aumento de la demanda; pues la reducción de su disponibilidad se ve afectada directamente por el crecimiento poblacional de los últimos 50 años. A este respecto, en 1955 la disponibilidad del líquido era de casi 18 mil m³ por habitante por año, y actualmente es de 4,400 m³, lo que significa una disminución en promedio de 400 % (CONAGUA, 2009).

El problema se agrava si se considera que dado el aumento de la demanda no se han incorporado esquemas de eficiencia y de mejoramiento tecnológico en su uso en los niveles agrícola, pecuario, industrial y público. Aunque existen pronunciamientos en relación a un cambio en la cultura del agua, esto implica cambios de fondo en la población. "Hay una tendencia negativa que nos puede llevar a una crisis irreversible que es la falta de agua, la no disponibilidad de agua en algunas cuencas, porque el crecimiento en la demanda, el desperdicio, el mal uso y las fugas agravan el problema" (Ídem).

De acuerdo con Palacios y Escobar (2009), la crisis de agua en México se dimensiona al considerar las siguientes cifras: a) 12 millones de personas sin acceso al agua potable; b) entre 60 a 70% conectados a la red disponible no paga su servicio; c) la población con mayor ingreso prefiere pagar agua embotellada que alcanza precios de hasta 5,000 \$/m³; d) el mal

estado de conservación de la red de agua potable causa pérdidas de alrededor de 35%; e) la agricultura tiene una eficiencia en su uso menor al 50%,; f) acuíferos sobreexplotados; g) los ríos se han convertido en desagües de aguas negras; h) es mínima la proporción de aguas negras que se trata, entre 10 y 15% de la generada, y; i) azolve de las presas de almacenamiento.

1.1. Planteamiento del problema

En Texcoco, Estado de México, diversos gobiernos han reconocido el problema de la sobreexplotación de los mantos acuíferos, es decir, se extrae agua en mayor proporción que la recarga natural o inducida.

“La fuente de abastecimiento principal para Texcoco es el agua subterránea que proviene de los manantiales que se ubican en la zona de la sierra y abastecen a las comunidades localizadas en dicha subregión, además de proveer a las que se localizan al pie del monte, las cuales complementan sus requerimientos mediante la perforación de pozos”. En la zona urbana donde se ubica la Ciudad de Texcoco, así como las comunidades de la llanura norte y sur, su fuente única es el agua subterránea, la cual se extraía de 312 pozos en el año 2003 (Plan de Desarrollo Municipal 2003-2006). El mismo Plan señala que “Texcoco se asienta en una importante reserva de agua subterránea, sin embargo, ésta se ve cada vez más sobreexplotada, estimándose que la extracción duplica la recarga, y el abatimiento es de 1 a 2 metros por año” (Ídem, Pp. 75).

Este mismo problema de sobreexplotación se reconoce en el Plan de Desarrollo Municipal Texcoco 2006-2009, el cual señala: “El agua subterránea del acuífero de Texcoco, al igual que en el resto de la cuenca del Valle de México presenta procesos de sobreexplotación intensos que amenazan su sustentabilidad...” (Ídem, Pp. 58).

El plan municipal señala que “Texcoco se localiza en la zona de explotación 9-01 Valle de México y su condición geohidrológica es de sobreexplotación extrema, por lo que ha sido

declarado como zona de veda, esta situación debería permitir el control de la extracción para evitar llegar a niveles de alta escasez de agua que traería consecuencias medio ambientales y humanas desastrosas. Actualmente el acuífero de Texcoco, que representa el 42% del distrito 38 y que abastece a una población de 204.8 mil habitantes, se encuentra en condición clasificada como extremadamente sobreexplotado...” (Plan de Desarrollo Municipal Texcoco 2006-2009).

En el año 2006, Texcoco se encontraba en la zona ZDA-6 de acuerdo con la Ley Federal de Derechos por uso de agua, con escasez media, y con un pago por derechos de extracción de $5.74 \text{ \$/m}^3$, y se preveía que de continuar con el mismo escenario de sobreexplotación se pasaría a la zona ZDA-4 con un clasificación definida por mayor escasez de agua debido a la presión demográfica, económica y a la condición de sobreexplotación. Lo que significaría pasar a una cuota de $8.06 \text{ \$/m}^3$. Una crisis mayor llevaría a la zona ZDA-3 ($9.89 \text{ \$/m}^3$), ZDA-2 ($11.73 \text{ \$/m}^3$) y ZDA-1 ($14.66 \text{ \$/m}^3$), este último significaría un aumento hasta del 155% en el pago de derechos (Ídem, Pp. 60).

Diversos estudios enfocados al Valle de Texcoco señalan el problema de sobreexplotación de sus mantos acuíferos. Ramírez (1992), concluyó que la “recarga media anual que recibía el acuífero de Texcoco era de 90 millones de $\text{m}^3/\text{año}$, de los cuales 69 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ correspondían a la entrada por flujo subterránea proveniente del oriente, norte y sur del valle; 13 millones de $\text{m}^3/\text{año}$, a la recarga vertical inducida por retornos del agua en las áreas bajo riego y la infiltración de la lluvia y escurrimientos superficiales en el área de balance y; 8 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ que ingresaban del acuífero salino del lago de Texcoco. La extracción del área de balance era de aproximadamente 105 millones de $\text{m}^3/\text{año}$, lo que indicaba un déficit de 15 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ ”(Cuadro 1.1).

Ariza y Maravilla (2002) plantean que “el volumen de recarga total del acuífero en el periodo 1990 - 2002, es del orden de 68 millones de $\text{m}^3/\text{año}$; de los cuales 11.3 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ corresponden a la recarga vertical, 44.5 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ a las entradas por flujo subterráneo, y 12 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ es el volumen drenado del acuífero salino del ex lago de

Texcoco. El volumen de extracción era de 86 millones de m³/año. Superior en 18 millones de m³/año al volumen total de entradas al acuífero”.

Cuadro 1.1. Recarga, extracción y déficit en el Acuífero de Texcoco (Volumen en Mm³)

	Ramírez (1992)	Ariza y Maravilla (2002)	Diferencia
Recarga total	90	68	-22
Flujo subterráneo	69	44.5	-24.5
Recarga vertical	13	11.3	-1.7
Flujo salino	8	12	4
Extracción	105	86	-19
Déficit	15	18	3

Fuente: Ramírez (1992) “La Problemática del agua en el Valle de Texcoco” y Ariza y Maravilla (2002) “Estudio Geohidrológico de Cuantificación del Acuífero de Chapingo y Zonas Aledañas).

De acuerdo con estos estudios, la recarga total ha disminuido en 22 millones de m³ por año, con una caída total de 24.5 millones en la recarga por flujo subterráneo, y se ha incrementado la recarga con agua salada en 4 millones de m³ por año. Aunque el cuadro comparativo señala una disminución en la extracción, a nivel global el déficit de agua se ha incrementado en 3 millones de m³ por año (Cuadro 1.1).

Ante esta problemática de escasez del agua y la sobreexplotación de los mantos, diversos agentes han propuesto modificar los precios del líquido a fin de desincentivar la demanda, y con ello fomentar su ahorro y uso eficiente. Sin embargo, el alza de los precios se cuestiona ampliamente dado que el agua de las redes públicas es un bien necesario para las familias mexicanas, y parte esencial de la canasta de productos básicas para el hogar mexicano, y prácticamente no cuenta con un sustituto.

La problemática señalada en relación a la escasez, sobreexplotación y su aparente solución en la alza del precio justifica la necesidad de realizar un estudio de tipo económico para estimar una función de demanda de agua, con un enfoque particular a la demanda doméstica y comercial en la cabecera municipal de Texcoco, Estado de México. A partir de ésta, determinar la forma que toma dicha función y sus correspondientes elasticidades que permitan

cuantificar si una vía de solución a la problemática se encuentra en el aumento en los precios del recurso, y el impacto que estos aumentos pueden tener en la demanda misma.

1.2. Objetivo

5.3.1 Objetivo General

Cuantificar mediante los instrumentos apropiados la demanda de agua en el Municipio de Texcoco, Estado de México, y cuantificar la influencia de las variables precio e ingreso sobre la cantidad consumida

5.3.2 Objetivos específicos

1. Cuantificar la demanda de agua en el Municipio de Texcoco.
2. Determinar las elasticidades precio, ingreso y cruzadas de la demanda de agua en el sector doméstico y comercial.

1.3. Hipótesis

5.3.1 Hipótesis general

La demanda de agua responde a los cambios en los precios y el ingreso, y bienes relacionados en su uso

5.3.2 Hipótesis particulares

1. La elasticidad precio de la demanda de agua en Texcoco, Estado de México indica un bien de primera necesidad
2. Las variaciones en el precio del agua tienen un impacto limitado sobre el consumo y se requieren aumentos importantes para fomentar su ahorro
3. El ingreso tiene menor influencia en la cantidad demandada y determina a el agua como un bien normal

1.4. Metodología

La investigación toma su fundamento económico en la teoría de la demanda del consumidor, y hará uso de dos modelos econométricos; uno que simule la demanda de agua para uso doméstico y el otro para uso comercial en Texcoco, Estado de México, se incluyen variables como precio del producto, la población, el ingreso disponible y su distribución, los precios y la disponibilidad de sustitutos y complementarios, los gustos y preferencias, las expectativas de precios, y la promoción de los productos; tal como lo plantea teóricamente García Mata *et al* (2003, pp.23).

Se hará uso de una serie de tiempo de datos bimestrales del periodo 2000 - 2009 que incluye:

- La cantidad total de agua consumida en la zona urbana de Texcoco, de uso doméstico y comercial, proporcionada por la Tesorería del H. Ayuntamiento Municipal de Texcoco de Mora
- El precio al consumidor del agua, determinado en función de los lineamientos establecidos en el Código Financiero del Estado de México, en su Sección Quinta que establece la tarifa que los usuarios deben pagar a la Comisión del Agua del Estado de México
- El número de habitantes en la zona urbana, dado que el uso es principalmente doméstico, se determinará con base en las estadísticas de INEGI

- El precio de la energía eléctrica, debida a que el agua es en su totalidad extraída de pozos y bombeada a través de la red de distribución, y también, rebombada en las casas y comercios hacia sus depósitos finales, proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad
- El precio del gas para uso doméstico, particularmente para la demanda doméstica debido a que es complemento en la preparación de alimentos, y en la calefacción del agua para el aseo personal, obtenido de la Secretaría de Energía
- La precipitación pluvial promedio, dado que es una fuente de recarga de los mantos acuíferos y afecta la disponibilidad de agua. La fuente de esta información se toma de la Estación Agrometeorológica de Montecillo.
- La temperatura promedio que determina el nivel más alto de consumo en temporadas calurosas; se obtendrá de la misma Estación.
- La facturación del promedio anterior, que determina la reacción de los consumidores ante los cobros realizados por agua, como una segunda forma para medir la elasticidad, al cobro por concepto de uso. Esta es una variable rezagada un periodo
- El tamaño de los hogares que determina el nivel de consumo con base en el número de habitantes en las casas

Los coeficientes del modelo serán estimados con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios y se hará uso del paquete estadístico Statistical Analysis System v9.1.3, con estos, se calculará las elasticidades de ambos modelos, y se realizará el análisis económico pertinente.

1.5. Revisión de Literatura

En México, la demanda de agua para uso residencial ó doméstico ha sido analizada en diversos estudios.

Salazar y Pineda (2008), realizaron el trabajo “Escenarios de Demanda y Políticas para la Administración del Agua en la Ciudad de Hermosillo, Sonora”, con el objetivo de investigar el impacto del uso de diversos instrumentos de administración del agua sobre la demanda futura en la Ciudad de Hermosillo. Para esto, manejaron cuatro escenarios de demanda hasta el 2030, en los cuales consideran aumento de la eficiencia en la cobranza, incrementos en la tarifa, y reducción del agua no contabilizada. Con un modelo lineal-logarítmico estimaron una función de demanda de agua a nivel nacional, utilizando una muestra de 57 ciudades y con variables de precio, PIB estatal, variable socio demográfico (tamaño del hogar) y climatológicas (temperatura y precipitación). Para el 2030, los resultados prevén una aumento de 57% en la extracción de agua de seguir las condiciones iniciales; un incremento de 48% si la eficiencia en cobro aumenta al 95%; un 26% si además de mejorar la cobranza se incrementa la tarifa en 100%; y si además de estos cambios de política se llevan a cabo inversiones para reducir el agua no contabilizada, el nivel de extracción inicial no se modificaría.

Otros estudios hacen uso de modelos lineales, tal es el caso de García y Mora(2008), quienes en el artículo “Tarifas y consumo de agua en el sector residencial de la Comarca Lagunera”, dado la escasez de agua en la Comarca Lagunera estimaron dos funciones de demanda en el sector urbano de Torreón, Coahuila y Gómez Palacio, Durango. El objetivo fue calcular elasticidades que midieran la relación entre la cantidad del líquido demandada y las tarifas cobradas por los organismos operadores. Se incluyeron las variables cantidad de agua requerida por vivienda, precio del agua que varía de acuerdo al bloque en que se ubica el consumidor, precio de la energía eléctrica, ingreso, precipitación pluvial, y temperatura. El valor de la elasticidad precio obtenida es de -0.20 para Torreón y -0.18 para Gómez Palacio, indicando que son necesarios aumentos considerables en las tarifas actuales para inducir al

consumidor a disminuir la demanda. Las elasticidades ingreso son 0.94 y 0.98, respectivamente, y clasifica al agua como un bien necesario.

Una variante en la forma funcional de los modelos anteriores lo propuso Jaramillo (2003). Para ello consideró que la estimación lineal da estimadores sesgados e inconsistentes cuando los precios del agua se asignan por bloques a tasas crecientes. Su argumento es que el modelo lineal no considera el problema de simultaneidad y el carácter endógeno de la especificación provocada por el hecho de que siendo el precio una variable endógena, esta se ve afectada por la cantidad consumida. Por lo anterior, hace uso de método de elección discreta / continua (DCC) y define un modelo logarítmico de la cantidad demandada en función del precio, el ingreso, y una matriz de características socioeconómicas de las familias y del consumo. Sus resultados no son propiamente elasticidades, como lo define el autor, sino que representan la sensibilidad de los usuarios a consumir agua ante cambios en los precios y el ingreso. Sin embargo, el mismo autor reconoce que Mínimos Cuadrados generan resultados estadísticamente significativos, los cuales no interpreta dado que asume correlación entre variables y el término estocástico. Con una significancia de menos de 10 %, las variables de su modelo que explican la demanda de agua son: precio, ingreso, número de baños en la casa, pago anterior realizado por consumo, y temporada clasificada como lluvia y sequía. Sus resultados indican que durante la época de verano, los consumidores demandan entre 14 y 23 % más agua que en invierno, esto da la pauta para considerar la variable temperatura en el caso de la demanda de Texcoco y la estación del año. Por cada baño adicional en la casa, el consumo se incrementa entre 18 y 26 %; y por cada 100 pesos de incremento en la facturación bimestral, el consumo diario podría verse disminuido en 16 %, un elemento para considerar la facturación rezagada; y por cada integrante de familia adicional el consumo aumenta en 16 %. Haciendo uso de elasticidades cruzadas encontró que cuanto más alto sea el bloque de consumo, más elástico será al precio, y determinó una elasticidad entre -0.22 y -0.58 en el corto plazo. Concluye que es posible generar esquemas que produzcan más beneficio a largo plazo a la sociedad y al medio ambiente; que se plantee la revisión de los sistemas domésticos de conducción en residencias de más de 15 años; y rediseñar las estructuras por bloque de manera que el cobro además de ser eficiente, sea más equitativo.

Se aprecia en estos estudios que las elasticidades precio son inelásticas, lo que económicamente significa que la demanda disminuye menos que proporcional al incremento en los precios, y una política de precios no parece una solución eficiente y suficiente al problema de la escasez de agua en el sector doméstico. Si bien un mayor precio llevaría solo a un ingreso mayor para las entidades que administran el agua, considerando que ingreso es igual a precio por cantidad. No obstante, la administración eficiente de los ingresos permitiría mejoras en la infraestructura de distribución, en la eficiencia de cobro y en facturación, y la reducción del agua no contabilizada, los cuales en conjunto tiene un impacto positivo según los resultado de Salazar y Pineda (2008), y Jaramillo (2003).

CAPÍTULO II. LA DEMANDA DEL CONSUMIDOR

2.1. La utilidad individual total y marginal

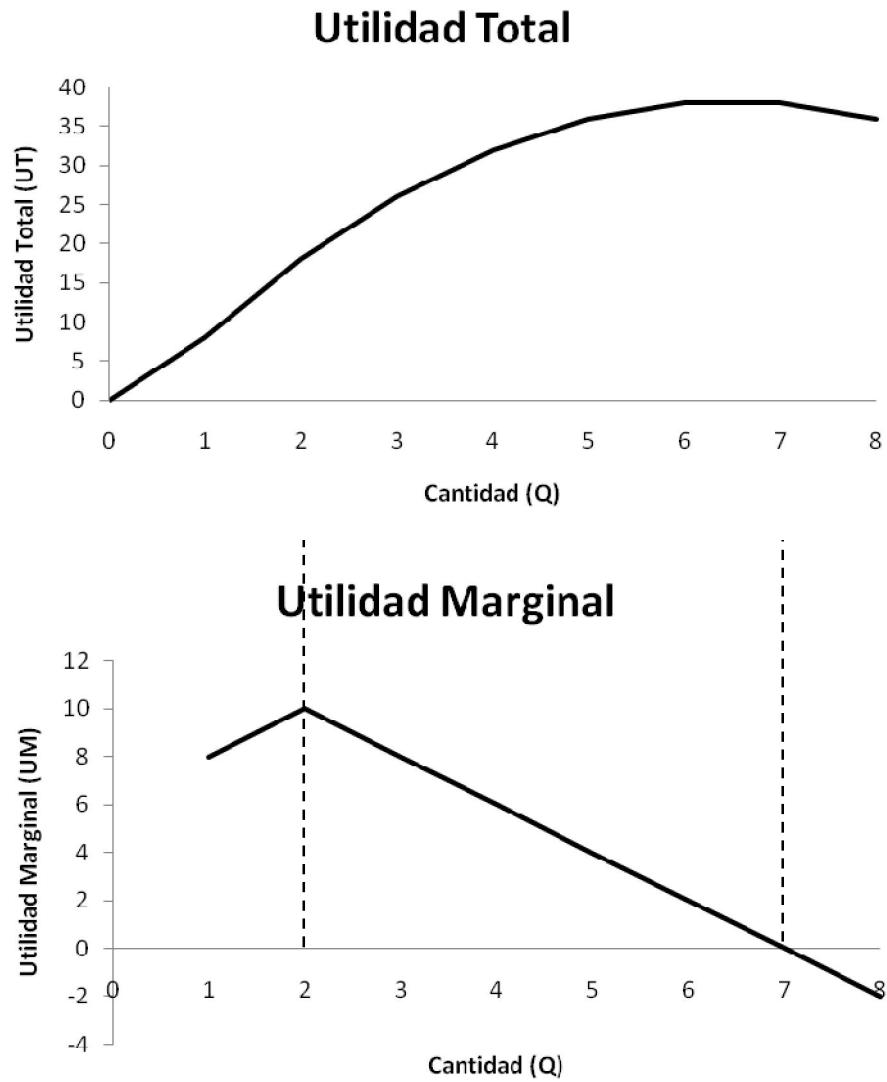
“La unidad básica de la teoría de la demanda lo constituye el consumidor individual o la familia” (García *et al*, 2003), el cual al atender las necesidades básicas tales como alimentación, salud, vivienda, vestido, entre otras, estas las satisface con bienes o servicios.

La teoría de la utilidad es la que trata de explicar el comportamiento del consumidor. Desde esta perspectiva se dice que la utilidad es la aptitud de un bien para satisfacer las necesidades. Así, un bien es más útil en la medida que satisfaga mejor una necesidad. Esta utilidad es cualitativa (las cualidades reales o aparentes de los bienes), es espacial (el objeto debe encontrarse al alcance del individuo) y temporal (se refiere al momento en que se satisface la necesidad).

El consumo de un artículo determinado genera satisfacción o utilidad, por ello los individuos demandan dichos bienes. Entre más unidades consume el individuo por unidad de tiempo el nivel de satisfacción o de utilidad total recibida es mayor. Sin embargo, aunque mayor sea la utilidad total ocurre, en cierto punto, que la utilidad adicional que obtiene al consumir por una unidad adicional tiende a decrecer: la utilidad marginal. Siendo que en algún punto la utilidad total que recibe el individuo alcanzará su máximo nivel y la utilidad marginal será cero. En este punto se dice que el individuo ha llegado a su punto de saturación y las unidades adicionales que consuma harán disminuir la utilidad total y la utilidad marginal pasa a ser negativa, lo que se conoce como Ley de la Utilidad Marginal Decreciente (Salvatore, 1997).

Gráficamente se observa que la utilidad total crece hasta un punto, y luego decrece, y la utilidad marginal es decreciente después de un máximo e incluso negativa (Gráfica 2.1).

Figura 2.1. Utilidad total y marginal



Fuente: Salvatore, (1997)

La teoría de la utilidad parte de varios supuestos:

- El ingreso del consumidor por unidad de tiempo es limitado

- Las características del bien determinan su utilidad y por tanto afectan las decisiones del consumidor
- El consumidor busca maximizar su satisfacción total (utilidad total), y por tanto gasta todo su ingreso
- El consumidor posee información perfecta, es decir, conoce los bienes: sus características y precios
- El consumidor es racional, busca lograr sus objetivos y trata de alcanzar la mayor satisfacción posible. Esto quiere decir que el consumidor es capaz de determinar sus preferencias y ser consistente en relación con sus preferencias. Así, si el consumidor prefiere el bien A sobre el bien B y prefiere el bien B sobre el bien C, entonces preferirá el bien A sobre el bien C (transitividad)

2.2. El equilibrio del consumidor

¿Cuánto debe comprar el consumidor de un bien? Para responder a esa pregunta es necesario más información: el ingreso del consumidor, y la utilidad que obtiene por los demás bienes alternativos.

Supóngase que el consumidor puede comprar dos bienes A y B. Entonces deben cumplirse dos condiciones para maximizar la satisfacción total:

1. El consumidor maximiza su utilidad: condición de equimarginalidad. El consumidor se comporta de tal manera que busca ser racional en sus decisiones y acciones, por ello su objetivo es maximizar su utilidad total o su satisfacción sujeto a un presupuesto limitado. De esto se tiene que el consumidor llegará al equilibrio si dado su ingreso limitado, lo gasta en tal forma que la utilidad o satisfacción del último peso gastado en los diferentes artículos es la misma (Ibíd., Pp. 81). Esto se expresa como:

$$\frac{UM_x}{P_x} = \frac{UM_y}{P_y}$$

2. El consumidor gasta todo su ingreso: restricción presupuestaria. Al mismo tiempo el individuo tiene un ingreso limitado, teniendo ante él la necesidad de elegir entre diversos bienes para maximizar su utilidad sujeto a su presupuesto. Con la restricción siguiente sobre el ingreso (I) o presupuesto del individuo:

$$P_x Q_x + P_y Q_y + \dots = I$$

2.2.1. Curvas de indiferencia y TMS

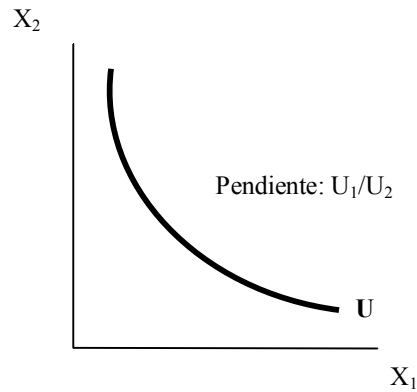
El equilibrio del consumidor puede demostrarse mediante las curvas de indiferencia (Ibíd., Pp. 94). Una curva de indiferencia es el lugar geométrico que une todas las combinaciones de bienes (X_1, X_2) que son igualmente preferidas por el consumidor, es decir, las combinaciones que mantienen constante la utilidad o igual satisfacción al consumidor (Figura 2.2).

$$U(X_1, X_2) = \text{constante}$$

Estas curvas de indiferencia comparten ciertas propiedades:

1. Tiene pendiente negativa
2. Cuando más alejada esté del origen, mayor utilidad representa
3. No pueden cortarse o intersectarse
4. Son estrictamente convexas al origen

Figura 2.2. Curva de indiferencia



Un movimiento a lo largo de la curva de indiferencia indica una sustitución de un bien por otro manteniendo el nivel de utilidad o satisfacción. La pregunta que se origina de ello es, ¿a qué tasa podemos sustituir el bien 2 por el bien 1, manteniendo constante la utilidad? Dado la utilidad expresada por:

$$U = f(X_1, X_2)$$

La tasa de cambio total o diferencia total en U dado X_1 y X_2 es:

$$dU = \frac{\partial U}{\partial X_1} dX_1 + \frac{\partial U}{\partial X_2} dX_2 = 0$$

De esto se deriva que la Tasa Marginal de Sustitución es:

$$-\frac{dX_2}{dX_1} = \frac{\partial U / \partial X_1}{\partial U / \partial X_2} = RMS_1^2$$

La Tasa Marginal de Sustitución (TMS) de X_1 por X_2 se refiere a la cantidad de X_1 que un consumidor está dispuesto a renunciar para obtener una unidad adicional de X_2 , permaneciendo en la misma curva de indiferencia, es decir, con una utilidad o satisfacción constante (Ibíd., Pp. 96). A medida que se mueve hacia debajo de la curva de indiferencia la TMS disminuye.

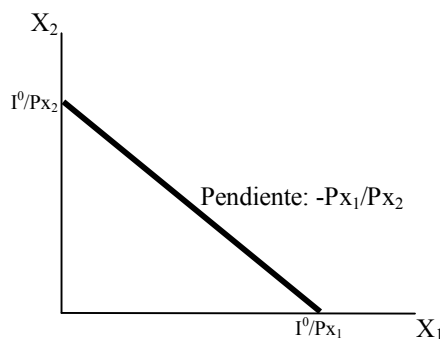
2.2.2. La restricción presupuestaria

Considerando la elección entre dos bienes, X_1 y X_2 , y la maximización de la utilidad el consumidor se ve sujeto a una restricción presupuestal. Así, la línea de restricción presupuestal muestra todas las diferentes combinaciones de los dos artículos que un consumidor puede comprar dado un ingreso monetario y los precios de dichos artículos (Ibíd., Pp. 98). Algebraicamente se expresa como:

$$I^0 = P_{X_1} \cdot X_1 + P_{X_2} \cdot X_2$$

Se trata de un presupuesto fijo para gastos, y P_{X_1} y P_{X_2} son los precios de las cantidades x_1 y x_2 de los bienes X_1 y X_2 . La línea de presupuesto es el lugar geométrico de los puntos que proporciona todas las combinaciones posibles de las cantidades x_1 y x_2 que puede ser adquirido por el consumidor dado los precios y su ingreso dado. Así, si el consumidor gasta todo su ingreso en X_1 , adquirirá la cantidad I^0/P_{X_1} ; y si lo gasta todo en X_2 adquirirá la cantidad I^0/P_{X_2} , obteniéndose de esta manera la línea de presupuesto tal como se muestra en la Figura 2.3.

Figura 2.3. Línea de presupuesto



Donde I^0/P_{X_2} es la ordenada en el origen, y P_{X_1}/P_{X_2} la pendiente, que es a su vez el coste de oportunidad de un bien en función del precio del otro. La ecuación de la recta se obtiene al despejar X_2 de la ecuación de I^0 :

$$X_2 = \frac{I^0}{P_{x_2}} - \frac{P_{x_1}}{P_{x_2}} X_1$$

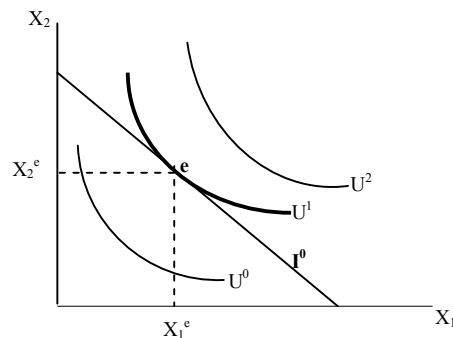
2.2.3. Equilibrio del consumidor

Retornando al equilibrio del consumidor, en el punto de equilibrio coinciden las valoraciones objetivas (P_{x_1}/P_{x_2}) con las subjetivas (TMS). Es decir, la pendiente de la línea de presupuesto se hace tangente a la curva de indiferencia más alejada del origen, es decir, es el punto donde la línea de presupuesto es tangente a la curva de indiferencia más alejada del origen de manera que se maximiza la utilidad del consumidor. Una curva superior muestra un mayor grado de satisfacción y una inferior, menor satisfacción mostrando de esta manera una medida de orden de la utilidad. Algebraicamente esto se expresa como sigue:

$$TMS_1^2 = \frac{U_1}{U_2} = \frac{P_{x_1}}{P_{x_2}}$$

Gráficamente se observa que la línea de presupuesto I^0 es tangente a la curva de indiferencia U_1 , siendo esta la curva más alejada del origen que puede alcanzar el consumidor maximizando su utilidad. El equilibrio del consumidor se alcanza en el punto e al consumir X_2^e y X_1^e unidades de cada bien, como se señala en la Figura 2.4.

Figura 2.4. Equilibrio del consumidor

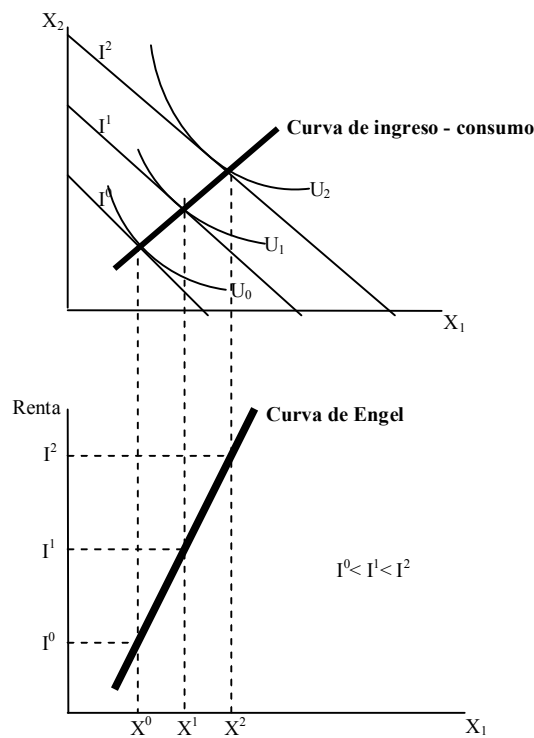


2.3. Variaciones en la renta y la curva de Engel

“Si varía el ingreso del consumidor y permanecen constantes sus gastos personales y los precios de X_1 y X_2 , se puede derivar la curva de ingreso-consumo del consumidor y la curva de Engel. Esta curva es el lugar geométrico de los puntos de equilibrio del consumidor que resultan cuando sólo varía su ingreso, permaneciendo lo demás constante. La curva de Engel correspondiente indica la cantidad de un artículo que un consumidor compra por unidad de tiempo a diferentes niveles de ingreso total” (Salvatore, 1997).

Como se muestra en la Figura 2.5, la curva de ingreso consumo une los diferentes puntos de equilibrio del consumidor dado diferentes niveles de ingreso y permaneciendo constantes los precios de X_1 y de X_2 , se deriva de ésta la curva de Engel al graficar los diferentes niveles de ingreso y los correspondientes niveles de los bienes en el equilibrio del consumidor.

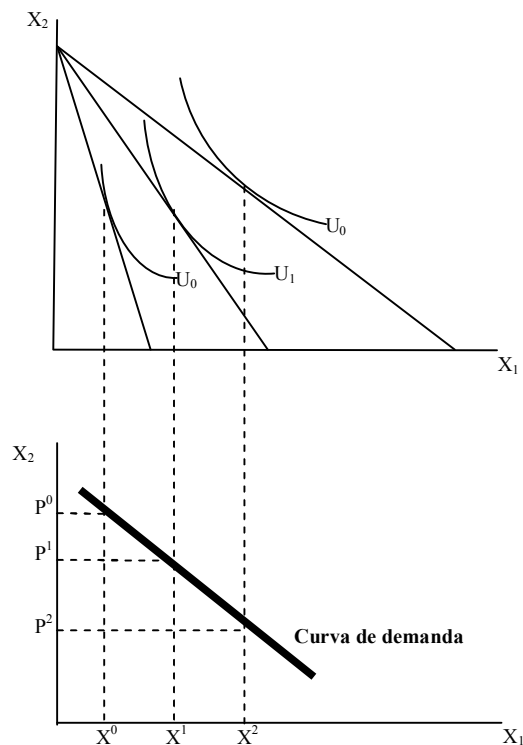
Figura 2.5. Curva de ingreso-consumo y Curva de Engel



2.4. Variaciones en los precios y la curva de la demanda

Si se varía el precio de X_1 y permanece constante el precio de X_2 así como los gustos y el ingreso del consumidor, se puede derivar la curva precio-consumo y la curva de la demanda para el artículo X_1 . La curva precio-consumo para el artículo X_1 es el lugar geométrico de los puntos de equilibrio del consumidor que resulta cuando solamente se varía el precio de X_1 . La curva de la demanda del consumidor para el artículo X_1 muestra la cantidad de X_1 que el consumidor compraría a los diferentes precios de X_1 , *ceteris paribus*.

Figura 2.6. Curva de precio-consumo y Curva de Demanda



Dado que el precio y la cantidad varían inversamente la curva de la demanda tiene pendiente negativa. A esta relación inversa se la llama Ley de la Demanda. La Ley de la Demanda indica que “la cantidad demandada y el precio de un bien, *ceteris paribus*, varían inversamente, es decir, la curva de la demanda tiene pendiente negativa. Esto es, al subir el precio de un producto, *ceteris paribus*, la cantidad demandada disminuye, un efecto contrario se observa si

baja el precio. Estos cambios en los precios provocan movimientos de la cantidad demandada a lo largo de la curva de la demanda-precio, permaneciendo fija” (Salvatore, 1997).

2.5. Factores determinantes de la demanda

Esta sección y siguiente referente a las elasticidades de la demanda se desarrolla con base a García Mata, *et al* (2003). Los autores señalan que “en términos generales los principales determinantes de la demanda de un producto (Dx) en el periodo (t) son los siguientes”:

1. El precio del producto (Px)
2. El tamaño de la población humana y su distribución por edad y área geográfica (N)
3. El ingreso disponible y su distribución (I)
4. Los precios y la disponibilidad de otros productos (sustitutos Ps y complementarios Pc)
5. Los gustos y preferencias de consumidores (G)
6. Expectativas de precios e ingresos de los consumidores €
7. La promoción de productos (K)

Estos factores determinantes de la demandan se expresan en la siguiente función:

$$D_x = F (P_x, P_s, P_c, I, N, G, E, K)$$

El precio es el que provoca cambios en la cantidad demandada mientras los demás factores permanecen constantes. Los otros factores determinan la posición de dicha curva y son factores de cambio de la demanda, dando lugar así a aspectos estáticos y dinámicos. Además del precio de un bien, la cantidad demandada depende de otros factores.

La renta o ingreso¹. Una reducción de la renta significa que tendría menos para gastar, por lo que habría que disminuir la demanda de algún bien. Para la mayoría de los bienes se cumple

¹<http://www.xuletas.es/ficha/factores-determinantes-de-la-demanda/>

que si disminuye la renta también disminuirá la cantidad demandada del bien. A estos bienes se les denomina bienes normales. Pero todos los bienes no son normales. Si la demanda de un bien aumenta cuando disminuye la renta ese bien se denomina bien inferior.

Los precios de otros bienes. Suponiendo que baja el precio de un bien, la ley de la demanda afirma que compraremos más de ese bien. Sin embargo, sucede que la reducción del precio de un bien disminuye la demanda de otros. Y cuando el descenso del precio de un bien reduce la demanda de otro, los dos se denominan sustitutivos o sustitutos. Ejemplos de bienes sustitutivos son los jerseys y sudaderas, la mantequilla y margarina.

Supongamos ahora que baja el precio de un bien. Según la ley de la demanda, compraremos más. Sin embargo, en este caso compraremos más de otro bien que se utilizan junto con el primero. Cuando el descenso del precio de un bien eleva la demanda de otro, los dos se denominan complementarios. Otros ejemplos de bienes complementarios son la gasolina y automóviles, las computadoras y el software.

Los gustos del consumidor. El determinante más evidente de la demanda son los gustos o preferencias. Los economistas normalmente no tratan de explicar los gustos de los consumidores porque se basan en fuerzas históricas y psicológicas que están fuera del campo de la economía. Sin embargo, sí examinan lo que ocurre cuando cambian los gustos. Por ejemplo, en la actualidad se ha producido un incremento considerable en la demanda de dispositivos reproductores de música como celulares, ipod, etc., ya que los adolescentes sobre todo gustan de la música portable en estos aparatos.

Las expectativas. Las expectativas sobre el futuro pueden influir en la demanda actual de un bien o servicio. Por ejemplo, si se espera ganar un ingreso mayor el próximo mes, es posible que se esté más dispuestos a gastar algunos de nuestros ahorros actuales en la compra de bienes adicionales. Por poner otro ejemplo, si esperamos que el precio un bien baje en la próxima época de rebajas, es posible que estemos menos dispuestos a comprarlo al precio actual.

La población humana. La población constituyen mercados, y su análisis es importante. La base más común para segmentar mercados es el uso de categorías demográficas tales como edad, sexo, ciclo de vida, educación, ocupación, religión, clase social, origen étnico. Así, el número de habitantes, la tasa de crecimiento poblacional, la distribución geográfica son aspectos que influyen y modifican la demanda de productos.

2.6. Elasticidades de la demanda

Dado los diversos factores determinantes de la demanda se hace necesario saber en qué magnitud aumenta o disminuye la cantidad demandada cuando alguno de los factores varía y los demás se mantienen constantes. A esta magnitud de cambio se le conoce en microeconomía como coeficiente elasticidad.

“El concepto de elasticidad permite medir el cambio porcentual en una variable dependiente en correspondencia con un cambio porcentual en alguna variable independiente, permaneciendo las demás constantes. El coeficiente de elasticidad posee la ventaja de ser un número sin dimensiones independiente de la unidad de medida, puede compararse entre producto y entre países”, Ídem. Los conceptos de elasticidad en relación a los principales factores determinantes de la demanda se describen en los siguientes apartados.

2.6.1. Elasticidad precio propia de la demanda

La **elasticidad demanda-precio** o simplemente elasticidad de la demanda mide la variación relativa o porcentual que experimenta la cantidad demandada como consecuencia de una variación en el precio de 1 %, en otras palabras, mide la intensidad con la que responden los compradores a una variación en el precio. Es un cociente que expresa el cambio porcentual en la cantidad demandada de un producto por unidad de tiempo asociada con un cambio porcentual dado en el precio del mismo, *ceteris paribus*. Se define para un punto de la curva de la demanda, por tanto, dicha magnitud varía a lo largo de la curva de demanda. La definición matemática es:

$$E_p = \frac{dQ_i}{dP_i} \cdot \frac{\bar{P}_i}{\bar{Q}_i}$$

Las curvas de demanda se pueden clasificar en cinco categorías, según el valor absoluto de la elasticidad: totalmente elástica, totalmente inelástica, unitaria, elástica e inelástica:

1. Si la elasticidad es igual a infinito en todos sus puntos, la curva de demanda es totalmente elástica. Hay variaciones porcentuales en la cantidad demandada sin que haya ninguna variación porcentual en el precio
2. Si la elasticidad es igual a cero en todos sus puntos, la curva de demanda es totalmente inelástica. No hay variación porcentual en la cantidad demandada ante variaciones porcentuales en el precio
3. Si la elasticidad es igual a 1, la curva de demanda es unitaria o normal. La variación porcentual en la cantidad demandada es igual que la variación porcentual en el precio
4. Si la elasticidad es mayor que 1, pero menor que infinito, la curva de demanda es elástica. La variación porcentual en la cantidad demandada es mayor que la variación porcentual en el precio
5. Si la elasticidad es menor que 1, pero mayor que cero, la curva de demanda es parcialmente inelástica. La variación porcentual en la cantidad demandada es menor que la variación porcentual en el precio

¿Qué es lo que determina la elasticidad precio de la demanda? ¿Por qué la demanda de algunos productos es muy elástica mientras que la de otros es inelástica? Dos factores contribuyen a esto:

1. La sustituibilidad: Los artículos que tienen buenos sustitutos generalmente tienen una demanda más elástica que los que no son fácilmente sustituibles. Por ejemplo, el azúcar tiene algunos sustitutos fáciles de obtener como la melaza y la miel. Por el contrario, la sal no tiene buenos sustitutos. La elasticidad precio de la demanda de azúcar es mayor que la de la sal. En particular, los fabricantes de refrescos pasan del azúcar a la melaza cuando el precio del azúcar aumenta. Debido a

la importancia de los bienes sustitutivos, la elasticidad precio de la demanda es menor para un producto cuanto más amplia sea su definición.

2. Los artículos de primera necesidad frente a los artículos de lujo. Las cosas esenciales, como la comida, generalmente tienen una curva de demanda inelástica porque los consumidores saben que apenas pueden vivir sin ellas. Los artículos de lujo generalmente tienen una curva de demanda elástica. Por ejemplo unas vacaciones en el extranjero tienen una demanda elástica porque los consumidores pueden dejar de viajar si sus precios aumentan.

2.6.2. Elasticidad cruzada de la demanda

La cantidad de cualquier bien depende de los precios de sus sustitutos y complementarios. La sensibilidad de la cantidad demandada de un bien particular a los precios de sus sustitutos y complementarios se mide usando la elasticidad cruzada de la demanda que representaremos con E_{ij} y se calcula como el cambio porcentual de la cantidad demandada de un bien dividido entre el cambio porcentual del precio del otro bien, un sustituto complementario. Simbolizando, obtendremos la siguiente ecuación:

$$E_{ij} = \frac{\Delta\%Q_i}{\Delta\%P_j}$$

O bien:

$$E_{ij} = \frac{dQ_i}{dP_j} \cdot \frac{P_j}{Q_i}$$

Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien i en respuesta a un cambio de 1% en el precio del bien j , *ceteris paribus*. El valor obtenido puede ser positivo, en cuyo caso serán bienes sustitutos, puede ser negativo en cuyo caso serán bienes complementarios, o puede ser cero, en cuyo caso serán bienes independientes.

Elasticidad cruzada en bienes sustitutos. Aquellos que su elasticidad cruzada nos muestra resultados positivos. Cuando el precio aumenta, las cantidades demandantes se reducen a excepción de los bienes Giffen. El aumento en el precio del sustituto, produce un aumento en la demanda del bien original o en estudio, la elasticidad es positiva, $E_{ij} > 0$.

Elasticidad cruzada en bienes complementarios. Aquellos bienes cuya elasticidad cruzada es negativa. El aumento en el precio del bien complementario, produce una disminución en la demanda del bien original, la elasticidad es negativa, $E_{ij} < 0$.

Elasticidad cruzada en bienes Independientes. Se da cuando un aumento o disminución en el precio del bien relacionados, no produce cambios en la cantidad demandada del bien en estudio, la elasticidad toma el valor de cero, $E_{ij} = 0$.

2.6.3. Elasticidad ingreso de la demanda

El coeficiente de Elasticidad Ingreso (E_I) mide la sensibilidad de la demanda ante cambios en el ingreso del bien. Se representa con E_I , la gráfica que resulta de esta relación se le denomina curva de Engel, como se mencionó en apartados anteriores.

$$E_I = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada}}{\text{Cambio porcentual del ingreso}}$$

Simbolizando, obtendremos la siguiente ecuación:

$$E_I = \frac{\Delta\%Q_x}{\Delta\%I}$$

O bien:

$$E_I = \frac{dQ}{dI} \cdot \frac{I}{Q}$$

Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada ante un cambio porcentual de 1% en el ingreso, permaneciendo constantes los otros factores. Nos permite clasificar los bienes en bienes de lujo o superior, normales, necesario esencial e inferiores.

Cuadro 2.1. Clasificación de los bienes de acuerdo con su elasticidad ingreso

Valor Elasticidad	Tipo de bien
$E_I > 1$	Lujo
$E_I > 0, E_I < 1$	Normal
$E_I < 0$	Inferior

Fuente: Elaboración propia

Bien superior. En este, un aumento en el ingreso real hace incrementar en una proporción mayor la demanda, la elasticidad toma valores mayor a uno, $E_I > 1$.

Bien Normal. Para este bien un aumento en el ingreso real hace que la demanda aumente en una proporción igual o menor. La elasticidad toma los valores de, $0 < E_I \leq 1$.

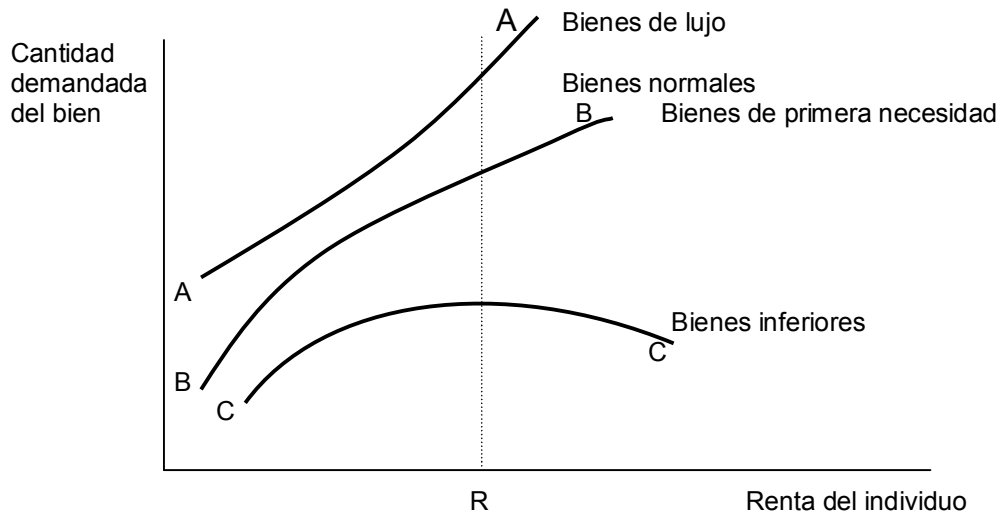
Bien Esencial. Cuando la variación de la demanda del bien es insensible a variaciones en el ingreso real, es decir si aumenta el ingreso la demanda no se altera, la elasticidad toma el valor de cero, $E_I = 0$.

Bien Inferior. Para estos bienes conforme aumenta el ingreso real se genera una disminución en la demanda del bien, $E_I < 0$.

La demanda de un bien normal aumenta con la renta y la de un bien inferior aumenta cuando disminuye la renta. Y la participación de los bienes de lujo en el gasto de los consumidores aumenta con la renta y ello explica el nombre de bienes de lujo. Por el contrario, la participación de los bienes de primera necesidad disminuye con la renta.

Las relaciones entre la demanda de un bien y la renta de un sujeto se pueden representar gráficamente:

Figura 2.7. Demanda y renta de un bien



Fuente: García Mata, *et al* (2003)

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

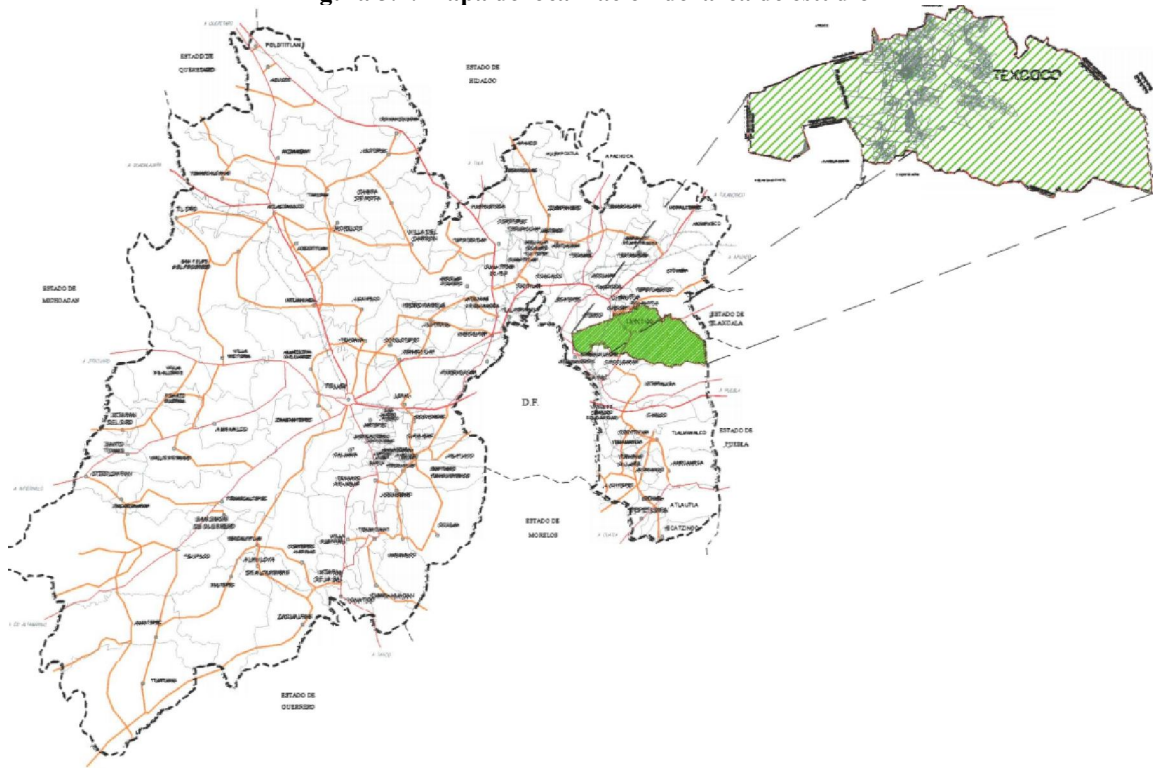
3.1 Localización

Esta investigación se realizó en Texcoco de Mora, cabecera municipal y zona urbana principal del municipio de Texcoco, Estado de México.

De acuerdo con el H. Ayuntamiento de Texcoco (Plan de Desarrollo Municipal 2003 – 2006) el municipio de Texcoco se localiza en la porción oriente del Estado de México, sus coordenadas geográficas extremas se encuentran entre los paralelos 19° 23' 43'' y 19° 33' 44'' de latitud norte y los meridianos 98° 39' 27'' y 99° 01' 45'' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Texcoco forma parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, localizado a 25 kilómetros del Distrito Federal. Sus colindancias son: al norte con los Municipios de Atenco, Chiconcuac, Papalotla, Chiautla y Tepetlaoxtoc; al sur con Chimalhuacán, Ixtapaluca, Chicoloapan y Nezahualcóyotl; al oriente con el estado de Puebla; y el poniente con Nezahualcóyotl y Ecatepec. La Cabecera Municipal, Texcoco de Mora, es el principal asentamiento humano; además cuenta con 56 localidades urbanas (Figura 3.1).

Texcoco tiene una extensión territorial de 418.69 kilómetros cuadrados, que se distribuyen desde las zonas planas del antiguo vaso del ex lago de Texcoco al poniente, hasta la Sierra Nevada al oriente, por lo que se presentan relieves planos, lomeríos suaves, pendientes abruptas en la sierra. Su altitud oscila desde los 2200 msnm en el ex lago de Texcoco hasta los 4100 msnm en la parte alta de la sierra.

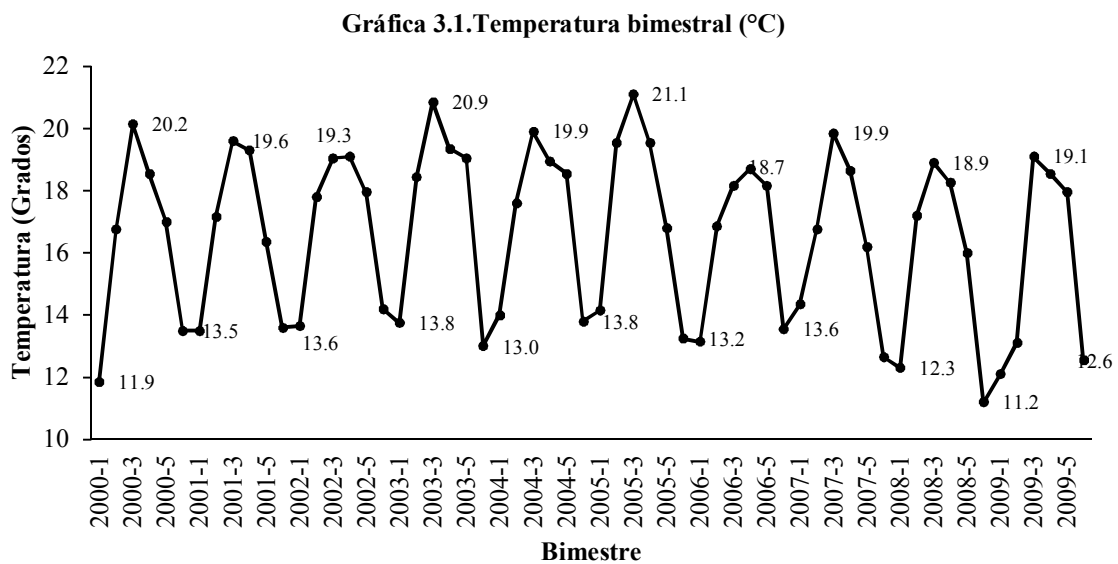
Figura 3.1. Mapa de localización del área de estudio



Fuente: Bitácora Mexiquense del Bicentenario, 2011

3.2 Temperatura

La temperatura, de acuerdo con la Estación Agrometeorológica de Montecillo, oscila durante el año, con promedios de temperatura máxima bimestral la cual varía entre 18.70 hasta 21.10 grados centígrados en el periodo de estudio, y el promedio mínimo entre 11.20 y 13.80 grados.

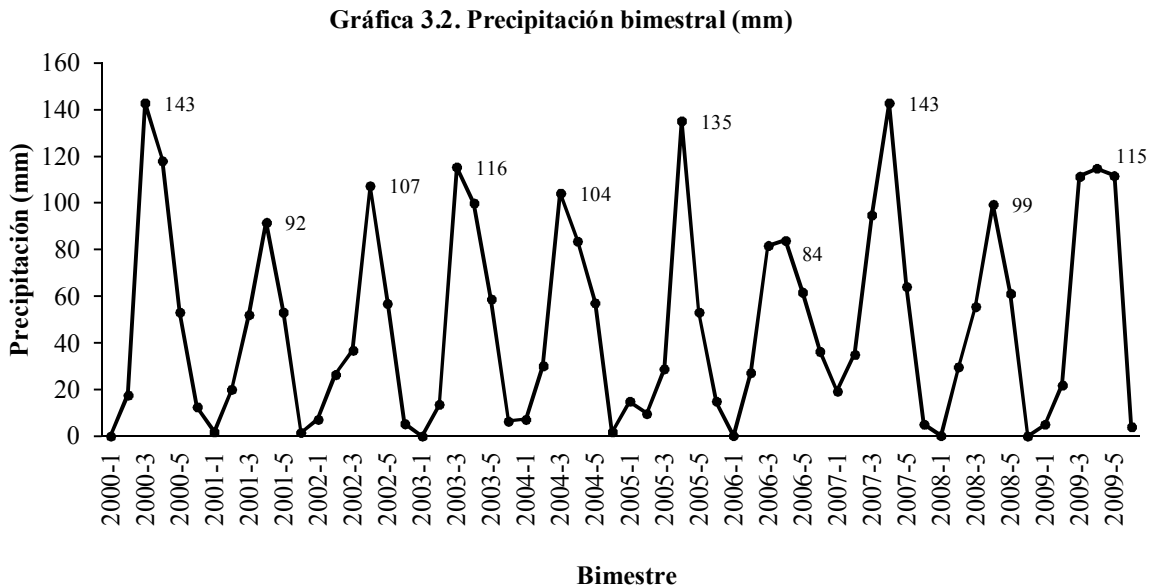


Fuente: Elaborado con base al Anexo A.

3.3 Precipitación

De acuerdo con el PDM 2009 – 2012, “la temporada de lluvias en el municipio históricamente se presenta en la segunda quincena del mes de mayo hasta principios del mes de octubre, (aunque en los últimos 5 años el régimen de lluvias se presenta en los primeros 10 a 12 días del mes de junio y concluye en la última semana del mes de octubre) con una precipitación media anual que varía entre 686 mm, dependiendo de la orografía del municipio, siendo que a partir de los 2,700 m y hasta 4,200 m la precipitación media anual es de 1,200 mm”.

De acuerdo con datos de la estación meteorológica de Montecillo, las precipitaciones máximas bimestrales entre 2000 y 2009, periodo del estudio, ha oscilado entre 84mm y 142.95mm, y las mínimas cercanas a cero, como se puede observar en el gráfico. La presencia de lluvias es de tipo cíclica alcanzando sus máximos entre el tercer y cuarto bimestre de cada año.



Fuente: Elaborado con base al Anexo A

3.4 Clima

“En el municipio de Texcoco se presentan cuatro tipos de clima, uno del tipo seco y tres del grupo templado. El clima predominante el municipio es templado subhúmedo $C(w1)(w)b(i')g$. Hacia el Oriente del territorio municipal, el tipo de clima es muy similar al anterior, su diferencia estriba en que es el más húmedo de los subhúmedos y su fórmula de clasificación es $C(w2)(w)b(i')g$. El clima que se presenta en la planicie es del tipo seco, semiárido, se describe bajo la fórmula $Bs1kwe(w)(i)g$. El último tipo de clima se encuentra en la parte más alta del municipio, también es del grupo de los templados subhúmedos pero semifrío, su fórmula está representada por $C(e)(w2)(w)b(i')g$ ” (Anexo F, PDM 2006-2009).

Cuadro 3.1. Tipos de clima

Clima	Clave	Superficie (Km2)	%
Semiseco o templado con lluvias en verano	Bs1kwe(w)(i)g	107.02	25.56
Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media	C(w1)(w)b(i')g	124.14	29.65
Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media	C(w2)(w)b(i')g	112.42	26.85
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	C(e)(w2)(w)b(i')g	75.11	17.94

Fuente: PDM, 2006-2009

Se presentan heladas en todo el municipio, iniciando por la zona alta extendiéndose paulatinamente hacia las partes medias y bajas. Estas heladas inician en el mes de octubre llegando afectar a algunos cultivos de invierno, sin embargo, su mayor incidencia es en los meses de diciembre a febrero.

3.5 Hidrología

Texcoco se encuentra dentro de una cuenca cerrada, por lo que se drena de manera artificial; las corrientes históricamente fueron derivadas, conducidas y aprovechadas por una red de canales artificiales hacia sistemas productivos como la producción en terrazas, planicies con bordos. Muchos de estos canales se conservan en una extensa red en las comunidades asentadas al pie del monte (PDM, 2006-2009).

Las corrientes superficiales incluyen siete ríos que corren de Este a Oeste: Coxcacuaco, Xalapango, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Santa Mónica y Coatepec (Plan de

Desarrollo Municipal 2006 – 2009) (Anexo G). Estos ríos nacen en la parte alta de la Sierra Nevada, que se localiza al oriente de Texcoco y sus principales cauces y afluentes se circunscriben a una cuenca que acarrea las aguas hacia la parte baja, las cuales desembocan en el ex lago de Texcoco, fluyendo por las fracturas del sistema montañoso. No obstante, desafortunadamente en la actualidad dichos ríos se han convertido en drenes de descarga de aguas residuales, en la zona urbana y rural en la parte baja, que se canalizan en parte al lago artificial Nabor Carrillo; este problema de contaminación de las corrientes superficiales ha llevado a Texcoco y a la mayoría de sus comunidades, a depender del agua subterránea.

“El área que comprende el municipio también forma parte integral de la cuenca del Valle de México que se localiza en el Altiplano Central con sus cumbres más altas que son los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl. Esta cuenca actualmente presenta un grave deterioro de sus ecosistemas, lo que obliga a tomar una serie de medidas tendientes a detener y revertir este fenómeno que impacta negativamente la calidad de vida de la población” (Plan de Desarrollo Municipal 2009 – 2012).

“Es de destacar que el municipio al estar dentro del Valle de México, forma parte de las regiones hidrológicas: Balsas y Pánuco, con claves RH18 y RH26 respectivamente, además forma parte de las Regiones Hidrológicas No. 26 “Río Pánuco”, específicamente en la Cuenca del Río Moctezuma, este último se considera como una cuenca cerrada. Aun así se identifica que las corrientes superficiales corren de oriente a poniente, teniendo su origen en la zona montañosa que esta al noreste” (Ídem).

3.2.1. Acuífero de Texcoco

“En el valle de Texcoco, el agua ha sido la fuerza motriz de su crecimiento y desarrollo; sin embargo, su escasez, así como su contaminación, podría convertirse en un freno” (Ramírez, 1992). Investigaciones realizadas por la Universidad Autónoma Chapingo demostraron que la única fuente de agua disponible se encuentra en el subsuelo: Acuífero de Texcoco

De acuerdo con información del H. Ayuntamiento del Municipio de Texcoco de Mora (2010), el acuífero de Texcoco incluye doce municipios, a saber:

1. Atenco
2. Chiautla
3. Chicoloapan
4. Chiconcuac
5. Chimalhuacán
6. Ixtapaluca
7. La Paz
8. Nezahualcóyotl
9. Papalotla
10. Tepetlaoxtoc
11. Texcoco
12. Tezoyuca

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación con fecha viernes 28 de enero de 2009 (ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos), la delimitación del acuífero de Texcoco es la siguiente:

Cuadro 3.2a. Delimitación del acuífero de Texcoco
CC. REGION HIDROLOGICO-ADMINISTRATIVA XIII “VALLE DE MEXICO”

CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE MÉXICO							
1507	TEXCOCO	161	10.4	199.673416	184.2	0	-49.073416

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales “3” y “4” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Los estudios técnicos a través de los que se determinó el volumen que se señala en esta fracción, se realizaron respecto a la poligonal que a continuación se indica:

Cuadro 3.2b. Acuífero de Texcoco
ACUIFERO 1507 TEXCOCO

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	98	39	39.3	19	27	27.6	DEL 1 AL 2 POR EL LIMITE ESTATAL
2	98	39	30.5	19	27	18	
3	98	41	51.6	19	25	6.9	
4	98	43	11	19	22	11.6	
5	98	46	52.6	19	20	6.7	
6	98	55	1	19	20	46.4	
7	98	55	21.5	19	18	29.8	
8	98	58	17.4	19	21	59	
9	99	1	25.4	19	23	28.2	
10	99	1	59	19	24	8.4	
11	99	2	50	19	26	37.3	
12	99	0	50.2	19	29	9.4	DEL 12 AL 13 POR EL LIMITE MUNICIPAL
13	99	0	48.6	19	33	27.9	
14	99	1	4.5	19	34	8.8	
15	99	1	0.7	19	35	11.6	
16	98	58	48.8	19	34	50.6	
17	98	52	9.8	19	35	24.2	
18	98	50	23.5	19	38	4.7	
19	98	46	41.1	19	35	25.6	
20	98	41	35.1	19	34	30.4	DEL 12 AL 13 POR EL LIMITE MUNICIPAL
1	98	39	39.3	19	27	27.6	

Fuente: DOF, 2009

3.2.2. Pozos y extracción en el acuífero de Texcoco

También con información del H. Ayuntamiento, se determinó el número de pozos por tipo, resultando un total de 539 entre manantial, noria equipada, noria excavada, pozo combinado y pozo perforado.

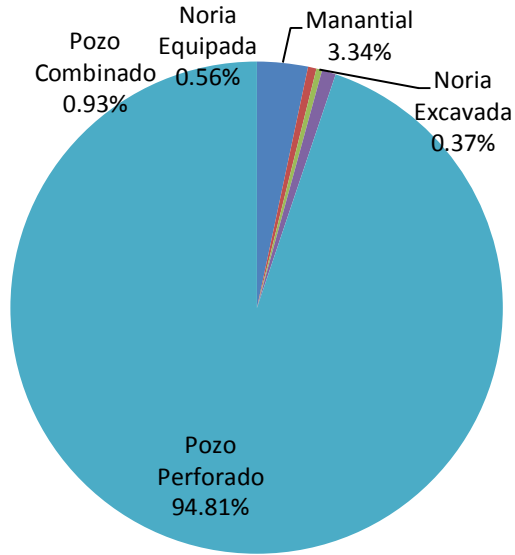
Cuadro 3.3. Numero de pozos por tipo en el acuífero de Texcoco, 2010

	Manantial	Noria Equipada	Noria Excavada	Pozo Combinado	Pozo Perforado
Atenco					26
Chiautla			1		34
Chicoloapan					37
Chiconcuac					13
Chimalhuacán					21
Ixtapaluca					4
La Paz					22
Nezahualcóyotl					1
Papalotla					7
Tepetlaoxtoc		2	1	2	55
Texcoco	18	1		3	289
Tezoyuca					2
Total general	18	3	2	5	511

Fuente: Elaborado con datos proporcionados por la Tesorería del H. Ayuntamiento de Texcoco, Edo. Mex.

La mayor proporción de estos corresponde a pozo perforado, que representa el 95% del total. En segundo lugar se encuentra el manantial con 3.3%; sin embargo resalta la importancia primordial de los pozos perforados que sobresalen en número y porcentaje. Con esto se observa que la principal fuente de abastecimiento de agua es a través de la extracción de agua subterránea.

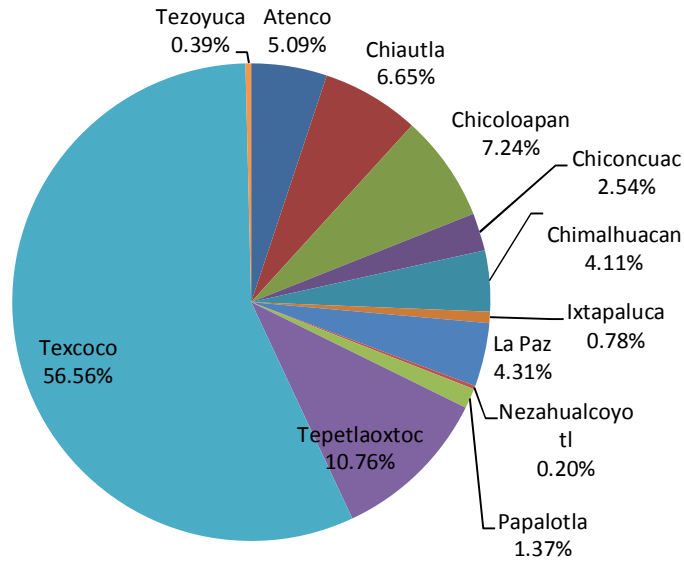
Gráfica 3.3. Pozos por tipo, en el Acuífero de Texcoco



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.3.

En cuanto a pozos perforados se tienen un total de 511, ubicándose la mayor proporción de ellos, 56.56%, en el municipio de Texcoco, en segundo lugar en el municipio de Tepetlaotoc con 10.76%, y el tercero en el municipio de Chicoloapan con 7.24%, que corresponde a 289, 55 y 37 pozos perforados, respectivamente.

Gráfica 3.4. Pozos perforado por Municipio en el Acuífero de Texcoco



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.3.

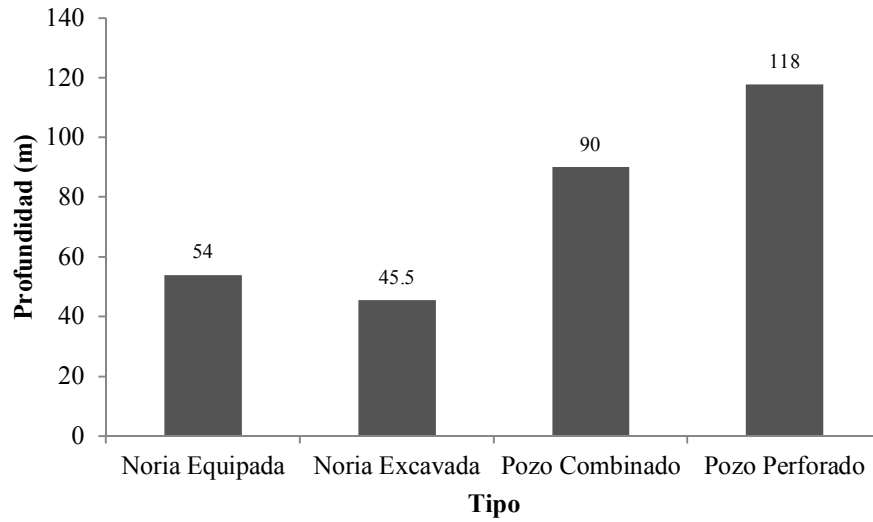
Respecto a la profundidad de extracción del agua se observa que en promedio el Pozo Perforado es el que tiene mayor profundidad, 118 metros, el segundo es el Pozo Combinado con 90 metros, Noria Equipada con 54 y Noria Excavada con 45.5 metros de profundidad.

Cuadro 3.4. Profundidad media de pozos por tipo y municipio en el Acuífero de Texcoco (metros)

	Manantial	Noria Equipada	Noria Excavada	Pozo Combinado	Pozo Perforado
Atenco					112
Chiautla			34		105
Chicoloapan					121
Chiconcuac					120
Chimalhuacán					82
Ixtapaluca					
La Paz					101
Nezahualcóyotl					
Papalotla					90
Tepetlaoxtoc		54	57	53	132
Texcoco				115	118
Tezoyuca					88
Total general		54	45.5	90	118

Fuente: Elaborado con datos proporcionados por la Tesorería del H. Ayuntamiento de Texcoco, Edo. Mex.

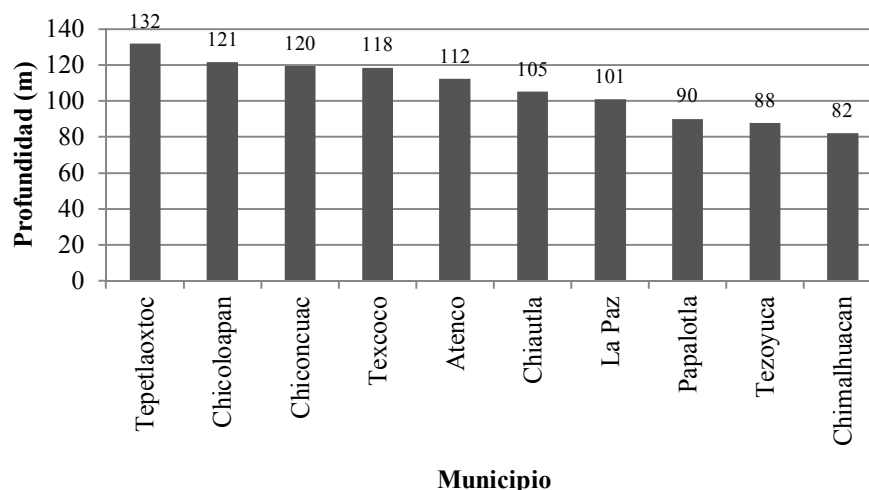
Gráfica 3.5. Profundidad media de extracción de agua por tipo de extracción (metros)



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.4.

En general, es notorio que cuesta abajo, los municipios más al centro del valle de México tienen una menor profundidad en Pozo Perforado. Así se observa que la menor profundidad se tiene en Chimalhuacán con 82 metros en promedio, y la mayor en Tepetlaoxtoc con 132 metros en promedio. En Texcoco la profundidad media de pozos perforados es de 118 metros estando en cuarto lugar de los que tienen mayor profundidad.

Gráfica 3.6. Profundidad media de pozo perforado por Municipio en el acuífero de Texcoco (metros)



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.4.

3.2.3. Usos del agua en el Acuífero

Se distinguen cuatro usos particulares del agua en el acuífero de Texcoco: agrícola, público urbano, pecuario e industrial; y otros usos. Sobresale el uso público urbano con un volumen reportado de 127.75 Mm³ al año lo que representan el 70.88% de la extracción anual. En segundo lugar sobresale el uso para la agricultura que absorbe tres cuartas partes de la extracción anual equivalente a 45.90Mm³ al año, un 25.47%.

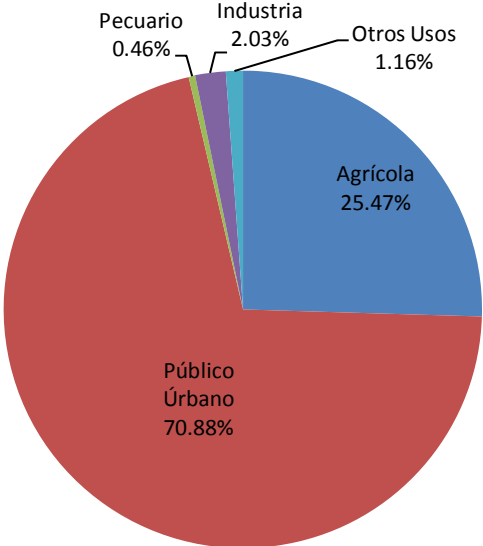
Cuadro 3.5. Usos del agua en el Acuífero de Texcoco y Volumen de Extracción Estimado Anual (m³)

Municipio	Agrícola	Público Urbano	Pecuario	Industrial	Otros Usos	Total Anual
Atenco	2951872	1775908		39420		4767200
Chiautla	2227902	2461286	25785		94915	4809888
Chicoloapan	1315634	17690592	35936	6371	30411	19078944
Chiconcuac	1715520	1756413				3471933
Chimalhuacán	449640	33779908	30599		336380	34596527
Ixtapaluca	368040	722554				1090594
La Paz		25690635		2752759	6362	28449756
Nezahualcóyotl		2207520				2207520
Papalotla	447178	634662			41731	1123571
Tepetlaoxtoc	2685426	1611524	28518		44556	4370024
Texcoco	33390651	39428398	707697	864677	1535444	75926867
Tezoyuca	350120				4000	354120
Total general	45901983	127759399	828535	3663227	2093799	180246943

Fuente: Elaborado con datos proporcionados por la Tesorería del H. Ayuntamiento de Texcoco, Edo. Mex.

El uso industrial, pecuario y otros representan solo un bajo porcentaje de lo extraído anualmente.

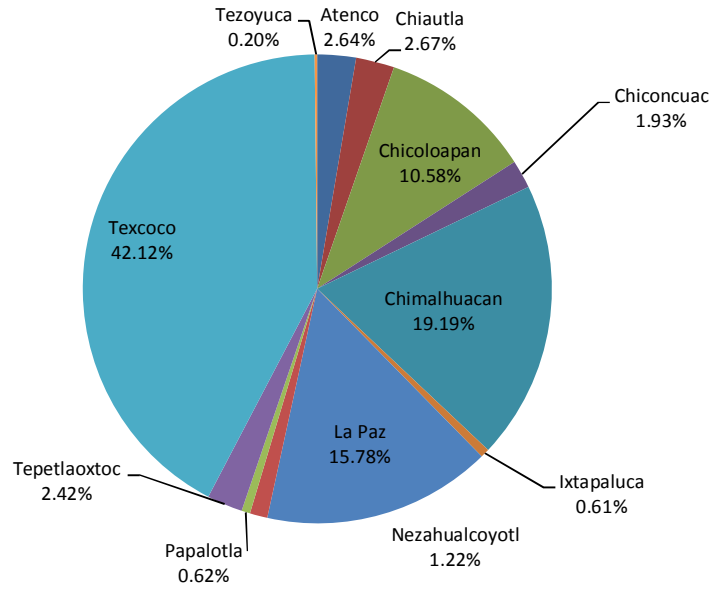
Gráfica 3.7. Extracción anual por tipo de uso



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.5.

La extracción total reportada en las estadísticas del H. Ayuntamiento de Texcoco indica una extracción total anual de 180.24Mm³ distribuidos entre los cinco usos. De este volumen, cuatro municipios tienen el mayor consumo; el municipio de Texcoco consume la mayor proporción, 42.12%, seguido por Chimalhuacán con 19.19%, La Paz con 15.78%, Chicoloapan con 10.58%; absorbiendo entre estos municipios 87.67% del total; correspondiendo a un volumen de 72.92Mm³, 34.56Mm³, 28.44Mm³ y 19.07Mm³, respectivamente.

Gráfica 3.8. Consumo anual por municipio

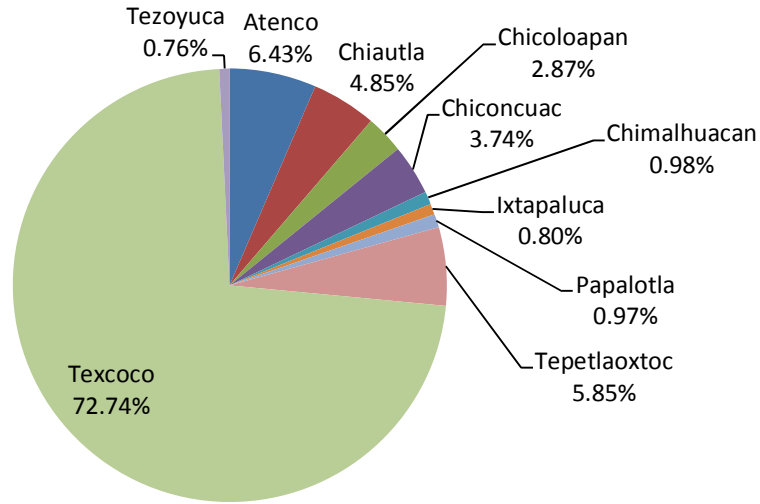


Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.5.

Uso agrícola del agua

Son diez los municipios que se reportan con uso del agua para el sector agrícola, siendo Texcoco el que absorbe el mayor porcentaje del agua para este sector, el 72.7% de los 45.9Mm³ que se extraen para este fin anualmente. En segundo lugar se encuentra el municipio de Atenco con 6.4%, Tepetlaoxtoc con 5.9%, Chiautla con 4.9%, Chiconcuac con 3.7% y Chicoloapan con 2.9%, otros municipios participan con menos del 1% del consumo para uso agrícola extraído anualmente.

Gráfica 3.9. Consumo agrícola anual por municipio

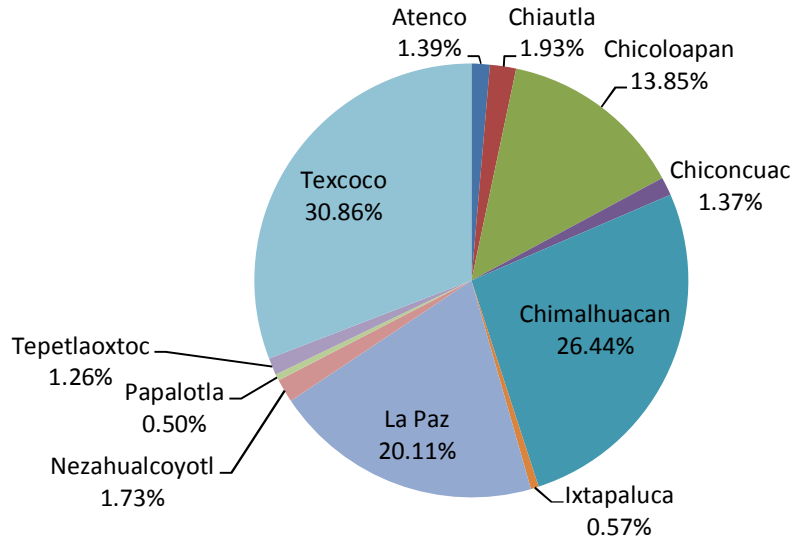


Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.5.

Uso Público urbano

Es el uso principal del agua en el acuífero de Texcoco, dado la gran masa urbana asentada en la región. En este rubro la distribución de la extracción, se reparte entre cuatro municipios principalmente: Texcoco, Chimalhuacán, La Paz, y Chicoloapan a los cuales corresponden porcentajes de participación de 30.9%, 26.4%, 20.1% y 13.9%, respectivamente. En conjunto estos cuatro municipios consumen el 91.2% de los 127.75 Mm³ del agua extraída para uso urbano.

Gráfica 3.10. Consumo público urbano por municipio

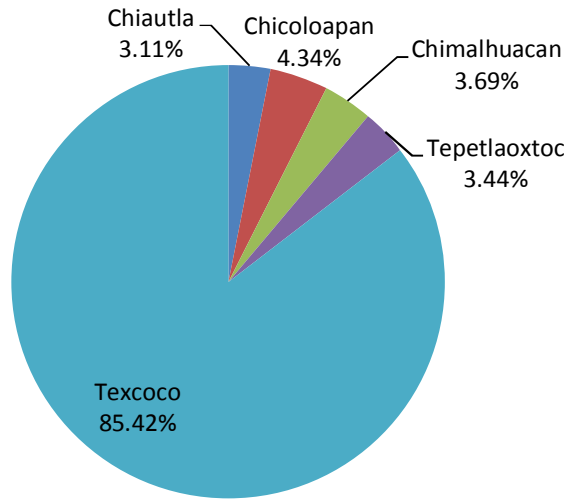


Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.5.

Uso Pecuario

Para uso pecuario se reporta una extracción de 828.53mm³, siendo nuevamente Texcoco el municipio que consume la mayor proporción, 85.4%. Los otros municipios con consumo de agua en este rubro son: Chiautla, Chicoloapan, Chimalhuacán y Tepetlaoxtoc, con menos de 5% cada uno.

Gráfica 3.11. Consumo pecuario anual por municipio

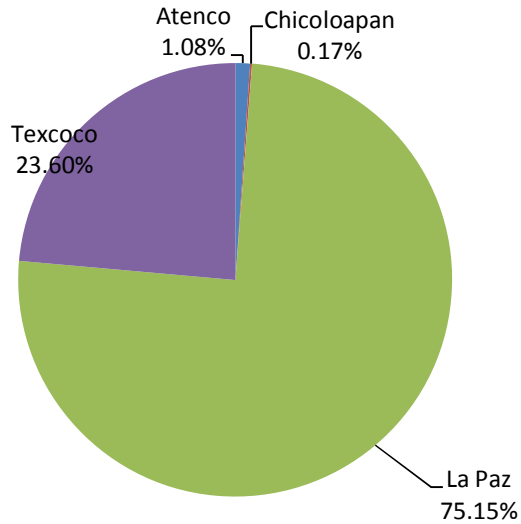


Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.5.

Uso Industrial

Son cuatro municipios los que reportan consumo de agua para uso industrial, el municipio de La Paz y Texcoco son los dos principales que se reportan con consumos de 75.2 y 23.6% de lo extraído anualmente para este rubro, respectivamente. Atenco y Chicoloapan tiene consumos relativamente bajos en comparación con los primeros, con porcentajes de 1.1% y 0.17%, respectivamente.

Gráfica 3.12. Consumo industrial anual por municipio



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.5.

3.6 Población y tasas de crecimiento

De acuerdo con los resultados preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010, la población total del Municipio de Texcoco es de 235,315 habitantes, de los cuales 115,794 son hombres y 119,521 mujeres, lo que da una relación hombre-mujer de 96.9. La densidad de población es de 541.9 habitantes por kilómetro cuadrado. También se tienen registradas un total de 56,522 viviendas habitadas. La población de Texcoco representa el 1.5% de la población del estado.

Lo población de Texcoco ha crecido a tasas menores en años recientes, por ejemplo entre 2000 y 2005 creció a una tasa de crecimiento media anual de 0.59%, y del 2005 al 2010 a una tasa de 0.66%. No obstante, de 1980 a 2000 las tasas de crecimiento alcanzaron una media anual hasta de 4.72%, disminuyendo paulatinamente. Estas tasas de crecimiento altas trajeron

consigo que la población de Texcoco prácticamente se duplicara en un periodo de 20 años, pasando de 105851 habitantes en 1980 a 204102 habitantes en el 2000.

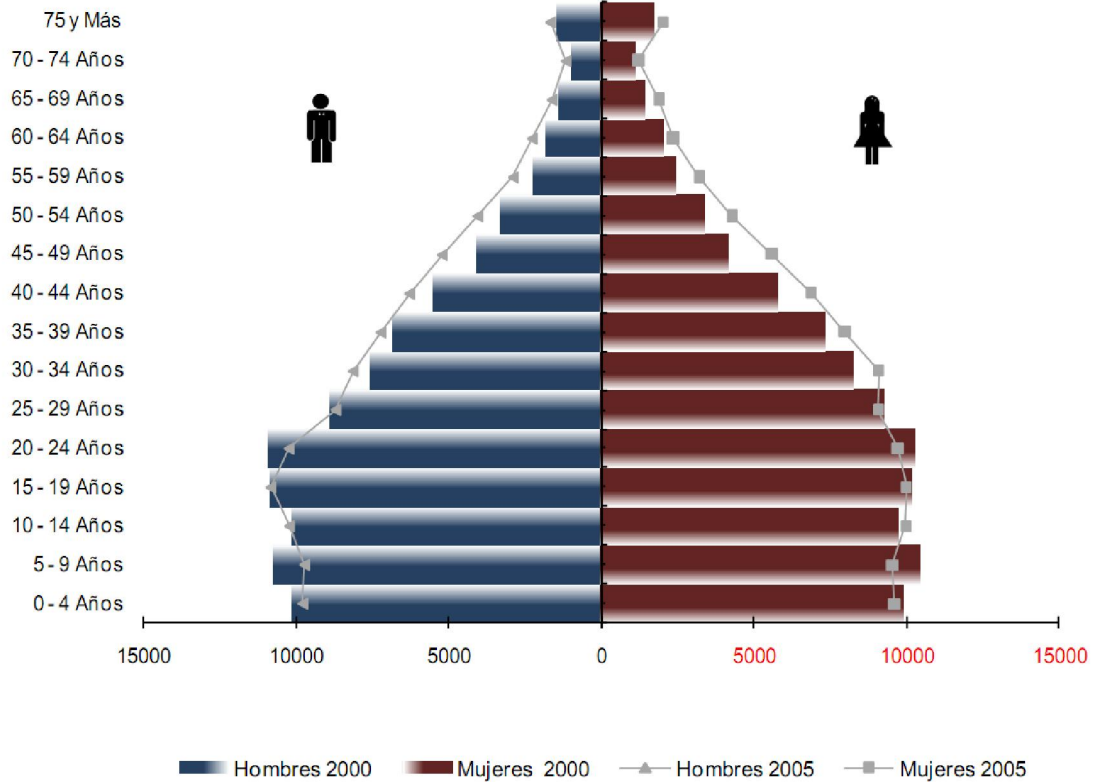
Cuadro 3.6. Población y tasas de crecimiento, Texcoco 1980-2010

Año	Población total	TCMA
1980	105851	4.72
1990	140368	2.93
1995	173106	3.78
2000	204102	3.94
2005	209308	0.59
2010	235315	0.66

Fuente: INEGI, 2010

La población de Texcoco se mantiene relativamente sin cambios entre 2000 y 2005, de acuerdo con datos del INEGI. Esta pirámide señala que Texcoco tiene una población predominante de habitantes jóvenes a niños. Sobresalen los rubros de población, de 15 – 19 años y de 20 – 24 años, seguido por 5-9 años; dado que estos estratos tienen un mayor volumen de población.

Gráfica 3.13. Pirámide poblacional de Texcoco



Fuente: INEGI, 2010

3.7 Viviendas y hogares

El número de hogares y viviendas determina el consumo de agua en general, así como el número de habitantes en ellas. En el año 2000, de acuerdo con datos del INEGI se contabilizaron un total de 43541 hogares en todo el municipio, y para 2005 la cifra aumentó a 47679 hogares, un crecimiento de 9.5% en el periodo. En 2005, la proporción de hogares, en Texcoco de Mora era de 48.4%, casi la mitad de los hogares del municipio. La población en hogares, también aumentó entre 2000 y 2005 pues pasó de 189140 habitantes a 197231; un crecimiento de 4.3%.

Cuadro 3.7. Hogares y población en hogares, Texcoco 2010

Concepto	Total municipal	Texcoco de Mora	%
Total de hogares	47679	23060	48.37
Hogares con jefatura masculina	37913	17887	47.18
Hogares con jefatura femenina	9766	5173	52.97
Población en hogares	197231	92886	47.10
Población en hogares con jefatura masculina	162787	75116	46.14
Población en hogares con jefatura femenina	34444	17770	51.59

Fuente: INEGI, 2010

En el rubro de viviendas habitadas en el año 2000 se contó un total de 43541 viviendas, con 22510 para toda la cabecera municipal. Esto representa un crecimiento del número de viviendas habitadas de 7.4% en un periodo de 5 años, para ubicarse en el 2005 en 46770 viviendas. La proporción de viviendas en la zona urbana, Texcoco de Mora, fue en 2005 de 48.32%, lo que indica una alta concentración en la zona urbana y con ellos mayores consumos.

Cuadro 3.8. Viviendas y ocupantes, Texcoco 2005

Concepto	Total municipal	Texcoco de Mora	%
Viviendas habitadas	46770	22600	48.32
Viviendas particulares habitadas (VPH)	46751	22586	48.31
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	203832	96054	47.12
Promedio de ocupantes en VPH	4.36	4.25	97.48
Promedio de ocupantes por cuarto	1.06	0.97	91.51

Fuente: INEGI, 2010

Los ocupantes en viviendas fue en 2005 de 203832 habitantes, de los cuales Texcoco tiene un 47.12%. El número de ocupantes por vivienda a nivel municipal es de 4.36 personas, y en Texcoco de Mora ligeramente inferior, 4.25 personas, lo que indica una menor densidad por vivienda en la cabecera municipal.

3.8 Hogares y servicios

De acuerdo con el mismo censo ya citado, en 2005 se reportaron 43377 hogares con servicio de excusado o sanitario, se tuvo un crecimiento en relación con el año 2000 de 19.15%.del total de 2005, el 49.51% de hogares corresponden a Texcoco de Mora, con un total de 21477 hogares (Cuadro 3.9).

Cuadro 3.9. Hogares con servicios

Concepto	Total municipal	Texcoco de Mora	%
VPH con excusado o sanitario	43377	21477	49.51
VPH con agua entubada de red pública	40615	20567	50.64
VPH sin agua entubada de red pública	4434	1206	27.20
VPH con drenaje	43420	21554	49.64
VPH sin drenaje	1623	217	13.37
VPH con energía eléctrica	44684	21688	48.54
VPH con agua, drenaje y electricidad	39159	20316	51.88
VPH sin agua, drenaje y electricidad	51	5	9.80

Fuente: INEGI, 2010

En el rubro de agua entubada conectada a la red pública, en 2000 se contaban con 37,487 hogares conectados, en el 2005 con 40,615, con un crecimiento real de 8.34% en ese periodo. No obstante hubo una disminución de 106.52% del número de hogares sin agua entubada de la red pública; lo cual en contraposición indica un crecimiento del número de conexiones en términos absolutos, pero también un crecimiento en el número de hogares sin conexión a la red pública de agua entubada.

En el cuadro 3.10, se presenta la disponibilidad de agua entubada de la red pública en las viviendas en todo el municipio, de acuerdo con el PDM 2006-2009.

Cuadro 3.10. Localidades y viviendas según disponibilidad de agua entubada

Nombre de localidad	Viviendas particulares habitadas	VPH con agua entubada de red pública	VPH sin agua entubada de red pública
Texcoco de Mora	22586	20567	1206
El Chilar	*	*	*
Guadalupe Amanalco (Las Mesitas)	71	69	0
Montecillo	1304	483	792
La Purificación	899	815	61
San Bernardino	1197	852	320
San Dieguito (San Dieguito Xochimanca)	1026	973	28
San Jerónimo Amanalco	930	883	15
San Joaquín Coapango	1420	1170	219
San Miguel Coatlinchán (Coatlinchán)	4945	4377	392
San Miguel Tlaixpán	1412	1329	55
San Pablo Ixayoc	389	355	25
Santa Catarina del Monte	1012	956	30
Santa Cruz de la Constanca	4	0	3
Santa María Tecuanulco	432	401	25
Santiago Cuautlalpan	2604	2347	50
Tequexquináhuac	966	863	98
Tulantongo	2850	2627	53
Xocotlán	914	771	97
San Isidro	25	0	20
Xalapango	65	3	55
San Andrés (La Alcanforera)	8	0	8
El Batán	9	0	9
El Jardín (Rancho el Jardín)	*	*	*
Lázaro Cárdenas	236	177	52
Nextlalpan	5	0	5
Colonia Guadalupe Victoria (Palo Gacho)	300	6	292
La Presa	9	3	6
Rancho San Antonio	4	0	4
San José (El Paraíso)	32	9	23
Santa Irene	8	0	8
Santa Lucía	3	1	2
Santa Martha	41	35	4
Santa Mónica (Rancho Santa Mónica)	8	7	1
Santa Rosa (Rancho Santa Rosa)	33	5	28
Ex-hacienda de Tepetitlán	19	0	19
Tolimpa (Villas de Tolimpa)	130	124	5
Apatzingo	*	*	*
La Nopalera	*	*	*
Rancho Junípero	*	*	*
San José Tepetitlán (Rancho el Nopal)	*	*	*
Rancho Gama (El Lago)	14	0	14
Candelapa (Rancho Candelapa)	10	0	10
Ejidos de San Diego	15	9	5
Ejidos de la Magdalena	145	144	1
Ejido Tocuila (Colonia Lázaro Cárdenas)	189	117	66
San Camilo	*	*	*
San Felipe de Jesús	45	24	20
El Pino (Ejidos del Pino)	*	*	*
Rancho la Arboleda	*	*	*
Rancho el Barco	7	0	7
Colonia San José Amanalco	13	10	0
Pozo el Milagro	3	0	3
San Agustín	15	14	1

Continúa ...

Continúa Cuadro 3.10...

Cuadro 3.10. Localidades y viviendas según disponibilidad de agua entubada

Nombre de localidad	Viviendas particulares habitadas	VPH con agua entubada de red pública	VPH sin agua entubada de red pública
Ejido de San Pedro y Santa Úrsula	19	8	9
Tecaxhe la Escondida	*	*	*
Ejido Santa Úrsula (El Colorado)	10	0	10
Pozo Guadalupe	7	0	7
Rancho la Castilla	9	6	3
San Borja	17	0	17
Las Tijeras (Colonia las Tijeras)	27	0	27
La Nopalera (La Siberia)	9	0	9
Praderas de Tecuac	41	0	36
Col. San Judas Tadeo (Ej. de Riva Palacio)	34	32	2
Ejidos de la Purificación	42	31	11
Ejidos de Beltrán Cuautlalpan	72	0	72
Ejido San Felipe	62	8	53
Puente Quebrado (Pozo San Isidro)	9	1	8
Santa María Hidalgo y Carrizo	26	0	21
Plantas de Tratamiento de Agua	*	*	*
TOTAL MUNICIPAL	46751	40615	4434

Fuente: PDM 2006-2009.

Nota: La suma de parciales puede no coincidir dado viviendas no registradas.

3.9 Agua potable

3.9.1. Agua entubada y concesiones

Respecto al agua entubada de la red pública, “El H. Ayuntamiento de Texcoco, administra a través de la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado los siguientes sistemas: Texcoco (Cabecera), San Sebastián, El Vergel, SUTEYM; Molino de Flores, La Cabaña, Villa Tolimpa, Lomas de San Esteban, Lomas de Cristo y la U.H. ISSSTE; mientras que 50 localidades son administradas por Comités de agua locales, entre los que se encuentran un número indeterminado de ellos que ya son asociaciones civiles y otros que continúan en el antiguo esquema de Comités de agua. Existen asociaciones que incluso tienen su fuente de agua registrada ante la Comisión Nacional del Agua, pero no han seguido el procedimiento que marca la Ley, para la concesión del servicio al Ayuntamiento” (PDM 2009 – 2012).

“Las áreas con mayor déficit de agua potable entubada se localizan principalmente en asentamientos irregulares, entre los que se encuentran: Guadalupe Victoria, Ejidos de Coatlinchán, Tocuila, Santa Úrsula, El Gavilán y El Jardín (Pozo II). Los principales problemas que se presentan en este importante sector son ampliación de las redes de distribución hacia las nuevas colonias, potabilización del líquido, ampliación de la capacidad de almacenaje y el deterioro de la red, además del mencionado abatimiento de los mantos acuíferos y la urbanización de las áreas de recarga acuífera. Adicionalmente, la diferente urbanización que se han desarrollado a través del tiempo en la cabecera municipal propician que existan diferentes dimensiones en los diámetros de los tubos de la red, lo cual altera la presión del líquido y dificulta su distribución, haciendo cada día la necesidad imperiosa de su cambio y estandarización.”(Ídem)

“En el territorio municipal se tienen 251 títulos de concesión y asignación de agua superficial y subterránea que amparan más de 300 pozos profundos y algunos manantiales de la zona de la montaña, con un volumen anual autorizado de 76,181,178 metros cúbicos. El número de pozos y manantiales que son utilizados para agua potable a través de los sistemas de distribución de uso público urbano son 6 pozos profundos en la cabecera municipal, 61 pozos en las 55 localidades que componen el municipio y 18 manantiales que abastecen total o parcialmente a 9 localidades” (Ídem).

“El sistema de dotación está integrado por 2 tanques elevados de almacenamiento en la cabecera municipal, los cuales se encuentran fuera de operación. En lo que respecta al resto de las localidades del municipio existen 35 tanques de almacenamiento y 26 cisternas. Si consideramos las estaciones de bombeo como un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o directamente a la red de distribución, se tienen 6 estaciones de bombeo en la cabecera y 79 en las localidades” (Ídem).

3.9.2. Tomas domiciliarias instaladas

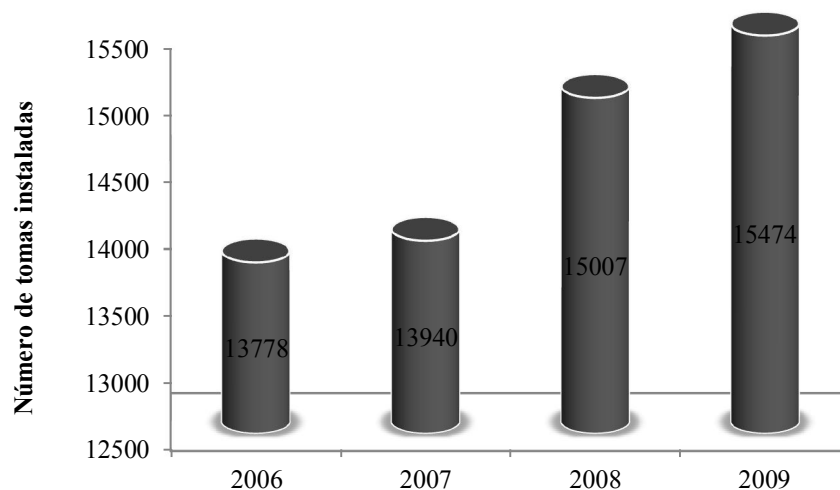
En cuanto a las tomas domiciliarias administradas por la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio, existían 13,940 tomas en el 2007, las cuales para el siguiente año se incrementaron considerablemente, pues se instalaron 1,067 tomas: 1,000 domiciliarias y 67 comerciales, siendo así el año en el cual se instalaron una mayor cantidad de ellas. Finalmente, para 2009 se cuenta con un total de 15,474 tomas administradas por la Dirección General de Agua Potable” (Ídem).

Cuadro 3.11. Tomas instaladas doméstico y comercial

Número de Tomas/Años	2006	2007	2008	2009
Total instaladas	162	1067	467	100
Tomas domiciliarias	150	1000	400	90
Tomas comerciales	12	67	62	10
Total de Tomas	13778	13940	15007	15474

Fuente: PDM 2006-2009.

Gráfica 3.14. Tomas instaladas al final de cada año



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 3.11

3.9.3. Red instalada en la cabecera municipal

“En la cabecera municipal toda la red esta interconectada y no existe una red primaria como tal, las principales redes son de 10 pulgadas en general, la cual inicia en el Pozo de la Unidad Deportiva “Gustavo Baz”; la red de 8 pulgadas inicia en el pozo de la Conchita y la de 6 pulgadas en el Pozo de las Vegas; la red secundaria comprende la tubería que alimenta a todos los domicilios de Texcoco y se compone de 2 a 6 pulgadas en materiales de fierro, asbesto y PVC” (PDM 2006-2009).

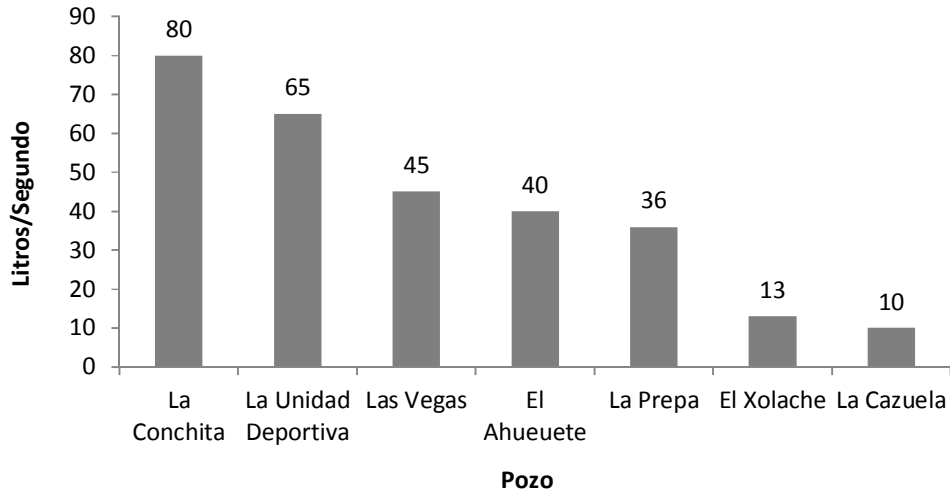
No obstante, de acuerdo con datos de la imagen de la red de pozos se aprecia que la red instalada es principalmente de tres pulgadas y de cuatro pulgadas que recorren la mayor parte del territorio de la cabecera municipal, como se aprecia en el Anexo H.

3.9.4. Pozos, horarios y gasto en la cabecera municipal

Para la cabecera municipal se reportan siete pozos para la extracción de agua, estos son: La conchita, El Ahuehuate, La Prepa, La Unidad Deportiva, Las Vegas, El Xolache y La Cazuela. Estos siete pozos garantizan el abastecimiento continuo e ininterrumpido del agua, cabe señalar que en la cabecera municipal no se reportan recortes de agua por horarios, o ciertos horarios en que no se provea de agua, sino que su abastecimiento es las 24 horas del día.

Como se observa en el Gráfico 3.15, la capacidad de extracción de los pozos es variables, siendo el pozo de La Conchita el que tiene mayor capacidad con 80 litros/segundo, seguido por La Unidad Deportiva con 65 litros/segundo, los demás en menor volumen y el de menor es La Cazuela con 10 litros/segundo. Este último se utiliza como pozo de reserva y opera cuando alguno de los otros ha fallado o está en reparación.

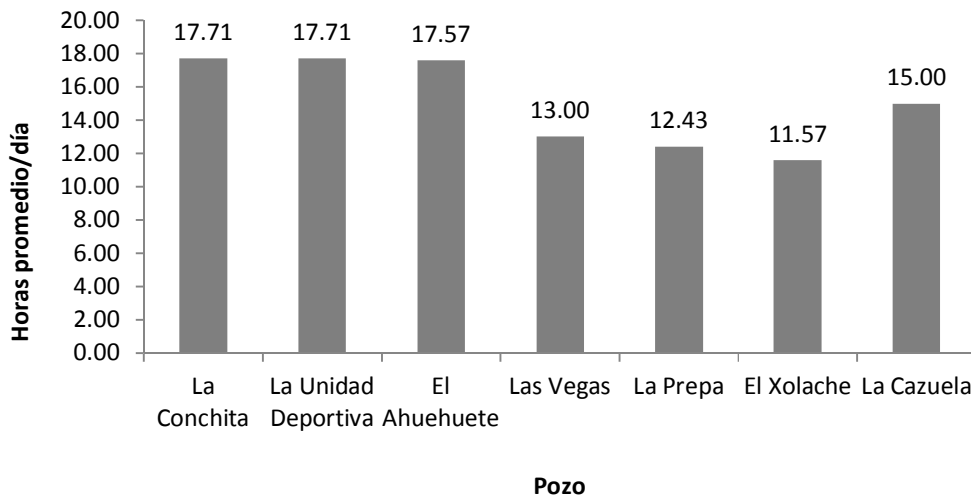
Gráfica 3.15. Pozos en la cabecera municipal y gasto por segundo en litros



Fuente: Elaborado con datos proporcionados por el H. Ayuntamiento de Texcoco, Edo. Mex. Horario Tentativo

Respecto al tiempo programado para su operación, el tiempo promedio por día es de 17.71 horas para los pozos La Conchita, La Unidad Deportiva y El Ahuehuate. Las Vegas con 13 horas en promedio por día, La prepa con 12.43 horas promedio y El Xolache con 11.57 horas por día. En el caso de La Cazuela el tiempo máximo programado por día cuando es requerido es de 15 horas en cualquier día de la semana (Gráfica 3.16).

Gráfica 3.16. Pozos en la cabecera municipal y tiempo promedio de operación



Fuente: Elaborado con datos proporcionados por el H. Ayuntamiento de Texcoco, Edo. Mex. Horario Tentativo

En relación a los horarios, en algunos casos existe un horario tentativo definido; no obstante algunos pozos operan en algunos días hasta 24 horas continuas, tal es el caso de La Conchita en día lunes y miércoles, La Unidad Deportiva en Martes y Jueves, y El Ahuehuate en viernes y domingo (Cuadro 3.12).

Cuadro 3.12. Horarios de operación de los pozos

<p>LUNES</p> <p>Horario</p> <p>La Conchita</p> <p>El Ahuehuate De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>La Prepa De 10 a 15 hrs. y De 21 a 7 hrs.</p> <p>La Unidad Deportiva De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>Las Vegas De 6,00 a 10 y De 14 a 21</p> <p>El Xolache De 7:00 a 20:00 hrs</p> <p>La Cazuela</p>	<p>VIERNES</p> <p>Horario</p> <p>La Conchita de 6:00 a 22:00 hrs</p> <p>El Ahuehuate</p> <p>La Prepa De 10 a 15 hrs.</p> <p>La Unidad Deportiva de 6:00 a 22:00 hrs</p> <p>Las Vegas De 6,0 a 10 y De 14 a 6hrs.</p> <p>El Xolache De 21:00 a 9:00 hrs</p> <p>La Cazuela</p>
<p>MARTES</p> <p>La Conchita De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>El Ahuehuate De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>La Prepa De 10 a 15 hrs. y De 21 a 7 hrs.</p> <p>La Unidad Deportiva</p> <p>Las Vegas De 6,00 a 10 y De 14 a 21hrs.</p> <p>El Xolache De 6 a 9 y De 21:00 a 9:00 hrs</p> <p>La Cazuela</p>	<p>SABADO</p> <p>La Conchita De 7:00 a 22:00 hrs</p> <p>El Ahuehuate De 7:00 a 22:00 hrs</p> <p>La Prepa De 10 a 15 hrs. y De 22 a 7 hrs.</p> <p>La Unidad Deportiva De 7:00 a 22:00 hrs</p> <p>Las Vegas De 6,0 a 10 y De 14 a 22</p> <p>El Xolache De 21:00 a 9:00 hrs</p> <p>La Cazuela</p>
<p>MIERCOLES</p> <p>La Conchita De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>El Ahuehuate</p> <p>La Prepa De 10 a 15 hrs. y De 21 a 7 hrs.</p> <p>La Unidad Deportiva De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>Las Vegas De 6,0 a 10 y De 14 a 21 hrs.</p> <p>El Xolache De 21:00 a 9:00 hrs</p> <p>La Cazuela</p>	<p>DOMINGO</p> <p>La Conchita De 7:00 a 22:00 hrs</p> <p>El Ahuehuate</p> <p>La Prepa De 7 a 15 hrs.</p> <p>La Unidad Deportiva De 7:00 a 22:00 hrs</p> <p>Las Vegas De 15,00 a 6,00 hrs.</p> <p>El Xolache De 10 a 15 hrs.</p> <p>La Cazuela</p>
<p>JUEVES</p> <p>La Conchita De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>El Ahuehuate De 6:00 a 21:00 hrs</p> <p>La Prepa De 10 a 15 hrs. y De 21 a 7 hrs.</p> <p>La Unidad Deportiva</p> <p>Las Vegas De 6,0 a 10 y De 14 a 21 hrs.</p> <p>El Xolache De 21:00 a 9:00 hrs</p> <p>La Cazuela</p>	

Fuente: Elaborado con datos proporcionados por el H. Ayuntamiento de Texcoco, Edo. Mex. Horario Tentativo

3.9.5. Política de manejo y cuidado del agua en el municipio

El primer documento que menciona respecto a la protección y cuidado del agua en el Municipio de Texcoco es el Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Texcoco. En el Capítulo IV, De las medidas de protección y fomento al ahorro del agua incluye a los Artículos 48 al 56 que se mencionan a continuación:

Artículo 48. Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, el Ayuntamiento de Texcoco, a través del Departamento Municipal de Ecología, promoverá el tratamiento de aguas residuales y su uso.

Artículo 49. Para el uso y aprovechamiento del agua, las personas están obligadas a cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Técnicas Estatales para evitar o minimizar el consumo innecesario y la contaminación del agua, así como para restaurar su calidad en lo posible, conservar en cantidad y suficiente para satisfacer las necesidades básicas.

Artículo 50. Los establecimientos comerciales y de servicios para los que sea indispensable el uso de agua potable, deberán utilizar agua tratada para la realización sus actividades, independientemente de que para su funcionamiento deben contar con el equipamiento de instalaciones que permita el tratamiento de sus aguas residuales.

Artículo 51. Queda prohibida la descarga de aguas residuales no tratadas, lodos, desperdicios industriales en forma líquida, combustible y solvente, a los ríos, drenajes, colectores y/o sistemas de alcantarillado municipal.

Artículo 52. Queda prohibido el uso inmoderado del agua potable para el aseo de coches, banquetas, guarniciones y asfalto de la calle.

Artículo 53. Al que por negligencia en el adecuado mantenimiento de sus instalaciones hidráulicas de agua potable, presente fugas del vital líquido, se le sancionará en términos del presente reglamento y demás disposiciones aplicables.

Artículo 54. Toda obra habitacional, a partir de 10 departamentos en adelante, deberá contar con planta para tratamiento de aguas residuales, con el objeto de garantizar el uso y disponibilidad del agua, así como abatir su desperdicio; el Ayuntamiento, a través del Departamento Municipal de Ecología, promoverá el ahorro del agua potable, el reúso de las aguas residuales tratadas y la realización de obras para su captación, la utilización de aguas pluviales así como la recarga de mantos acuíferos.

Artículo 55. Es obligación de las personas físicas y morales que ejerzan cualquier actividad comercial, de servicios e industrial, evitar que las aguas residuales que generen, se depositen o viertan en el suelo y/o subsuelo.

Artículo 56. Es obligación de las personas físicas o morales que al realizar cualquier actividad comercial, de servicios o industrial que genere descargas de agua residual al sistema de drenaje y alcantarillado municipal, presentarse ante el Departamento Municipal de Ecología para solicitar su registro de autorización conforme a las disposiciones vigentes.

De manera análoga en el Bando de Gobierno del Municipio de Texcoco 2011, se consideran sanciones por mal uso o desperdicio de agua, citados en dos artículos a continuación:

Artículo 173. Se impondrán de 5 a 10 horas de arresto, conmutables a una multa oscilante entre el equivalente a 10 y 15 días de salario mínimo vigente en el Estado de México, a quien:

...

IX. Barra o lave banquetas o calles desperdiciando gran cantidad de agua, con independencia de que el infractor cuente con una toma de agua con medidor.

Artículo 176. Se impondrán de 10 a 26 horas de arresto, conmutables por una multa oscilante entre el equivalente a 25 y 30 días de salario mínimo vigente en el Estado de México, a quien:

...

III. Desperdicie el agua potable en el interior de su domicilio o en la vía pública de manera consciente o inconsciente, independientemente si dicho desperdicio tiene verificativo con motivo de una fuga en la red hidráulica privada.

3.9.6. Programas y medidas implementadas en el municipio

Actualmente en el municipio se implementan medidas y programas para ahorrar agua y fomentar su uso racional. Entre estos se encuentran una campaña estatal para fomentar la cultura del agua, tips para ahorrar agua, y un Programa Piloto de Captura de Agua de Lluvia.

La cultura del agua. El fomento a la cultura del agua es de aplicación estatal, y consiste en sensibilizar a la niñez mexiquense y en la formación de una cultura del vital líquido, se desarrollan tres acciones dentro de este programa, estos son:

1. Concurso de pintura preescolar, infantil y juvenil
2. La exposición Aguas con el Agua,
3. Festivales del agua en diferentes municipios del Estado de México

Tips para ahorro del agua. Es también de aplicación estatal, y se trata de sensibilizar la población con medidas para ahorrar el agua principalmente en los hogares. A este respecto se ha impreso el tríptico 10 Tips para ahorrar agua... ¡Comienza ya!, que considera estas medidas:

1. Evitar tirar basura o desperdicios en el excusado
2. Bañarse en un tiempo más corto y cerrar las llaves mientras se enjabona
3. Utilizar un recipiente pequeño con agua para rasurarse
4. Usar un vaso con agua para el lavado de dientes
5. Las frutas y verduras llevarlas en una tarja del fregadero llenándola una sola vez
6. Enjabonar todos los trastos sucios y enjuagarlos bajo un chorro de agua moderado
7. Usar la escoba para asear la calle o el patio
8. Utilizar una cubeta con agua y un trapo para lavar el auto
9. Usar la lavadora a toda su capacidad
10. Regar la plantas y el jardín en horas frescas y sólo cuando sea necesario

Programa Piloto de Captura de Agua de Lluvia. Este programa implementado por el Gobierno Municipal, consiste en sensibilizar a los ciudadanos acerca de la importancia del cuidado del agua con acceso a un programa de captación de agua de lluvia, de esta manera se instrumenta la cultura por el uso eficiente y cuidado del agua, disminuyendo el consumo de agua potable para actividades que no lo requieren. El agua de lluvia se observa como una de las soluciones más viables y económicas.

La idea es que los ciudadanos participen en el programa piloto de captura de agua de lluvia, el cual consiste en aprovechar la infraestructura con la que ya cuentan y utilizar este líquido en las tareas cotidianas de los hogares y las empresas, disminuyendo el consumo de agua potable, y al final realizar un comparativo entre lo que consumen de agua potable actualmente y después de la época de lluvia.

Este programa consiste en:

1. Implementar o colocar una canaleta a lo largo del techo de la vivienda y/o comercio de tal manera que capture la mayor parte del agua de lluvia que cae sobre el techo
2. Dicha agua es colectada hacia una tubería de PVC, que se dirigirá hacia una fuente de almacenamiento (Rotoplas, o tinaco)

El apoyo que el H. Ayuntamiento de Texcoco brindará será la entrega de tinacos totalmente gratuitos a la población participante.

Se han realizado otras acciones en el municipio tal como un desfile de 500 niños para dar mensaje del cuidado y la importancia del agua, esto fue realizado por la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado en coordinación con la Dirección de Educación, además se incluyó una exposición de dibujos y diferentes juegos didácticos sobre la prevención y cuidado del agua.

Se han hecho menciones sobre acciones de cómo llevar a cabo programas de reforestación y de recarga de mantos acuíferos en represas en la parte alta de Texcoco. Junto con esto, para

evitar afecciones a diferentes comunidades cercanas a la plaza Patio Texcoco, se le pedirá que recicle agua y que utilice el sistema de captación de lluvia, y que este establecimiento deberá funcionar bajo este factor.

CAPÍTULO IV. MODELO DE DEMANDA DE AGUA

La investigación se realizó con datos e información para Texcoco de Mora, área urbana principal y cabecera municipal del mismo. Cabe destacar que la información utilizada corresponde únicamente para el servicio medido de agua potable registrados a través de los medidores instalados en las viviendas, y no se considera el servicio no medido; por lo que el consumo de agua total por bimestre rebasa el que se considera en esta investigación. En el municipio de Texcoco, la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado, del H. Ayuntamiento, es la responsable de administrar, contabilizar y llevar registros del sistema de extracción, distribución y suministro de agua de la cabecera municipal y algunas comunidades aledañas, el resto se maneja a través de comités locales, por lo cual la información más confiable fue obtenida de esta fuente en particular para Texcoco de Mora. La tesorería municipal a través de la Oficina de Unidad de Transparencia del Municipio de Texcoco, proporcionó información relativa a los pozos, extracción, y consumos bimestrales domésticos y comerciales usados en los modelos econométricos.

De acuerdo con el planteamiento teórico económico presentado anteriormente, en este capítulo se formula el modelo empírico que permita cuantificar el efecto de los precios sobre la demanda de agua para consumo doméstico y comercial así como las variables, ingreso, precios de bienes relacionados y variables climáticas. Las variables monetarias incluidas en ambos modelos se expresan en términos reales a precios del año 2003. Se diseñaron dos modelos de regresión múltiple, considerando la separación de la información para consumo de agua doméstico o residencial y consumo comercial. Con la información obtenida, se diseñaron los dos modelos econométricos para cada tipo de consumo en los dos sectores.

El objetivo fue modelar la demanda en cada rubro, considerando su principal determinante: el precio. Adicionando otras variables determinantes de ésta, como son la variable ingreso, precios de sustitutos y complementarios; y variables climáticas determinantes de la demanda: temperatura, humedad y precipitación, entre otras (García y Guzmán, 2007).

4.1. Variables del modelo

La formulación de la demanda de agua, tanto para uso residencial como comercial, considera al consumo final para la producción de bienes de consumo final en hogares (García y Guzmán, 2007; Jaramillo, 2003) y comercios. Es decir, para la elaboración de bienes tales como alimentos, uso en aseo personal, ropa y accesorios del hogar, prestación de servicios a clientes, aseo de locales, entre otros.

4.1.1. Consumos y precios

De acuerdo con la teoría económica la principal determinante de la demanda de un producto es su precio. Siendo la curva de demanda una relación que muestra las distintas cantidades de un bien particular, en este caso agua, que los consumidores están dispuestos y pueden pagar según varíe el precio del producto durante un periodo de tiempo determinado, bajo el supuesto de que los demás factores determinantes de la demanda permanecen constantes, *ceteris paribus*.

Si el precio cambia, ocurren cambios en la cantidad demandada del producto, a lo largo de la curva de la demanda; y si cambian otros de los factores determinantes de la demanda, la curva de la demanda se desplaza. En la curva de demanda la cantidad y el precio varía de manera inversa, lo que genera una pendiente negativa dando origen con ello a la relación que establece la Ley de la Demanda.

Por lo que la función de demanda de agua para consumo define la cantidad demandada promedio bimestral por usuario doméstico (QDAH) y comercial (QDAC) en m^3 en función del precio o tarifa real pagado por metro cúbico para consumo doméstico (PAGHL) y comercial (PAGCL) en un bimestre anterior. No obstante, el precio que es observable para el consumidor de agua en el periodo t es el precio inmediato anterior, y su consumo depende de ello tal como lo señala Nerlove en el modelo de ajuste parcial o de existencias, lo que lleva a un modelo auto regresivo de la cantidad consumida en función del precio del bimestre anterior.

Los consumos fueron proporcionados por el H. Ayuntamiento del Municipio de Texcoco, junto con el número de usuarios por bimestre, obteniendo con ello el consumo promedio por usuario y, las tarifas del agua fueron calculadas con base en lo establecido en el Código Financiero del Estado de México y Municipios, tomando como referencia el Artículo 130, que define los derechos por suministros de agua. De acuerdo con dicho código las tarifas de agua se definen considerando el Salario Mínimo General, por lo que la variación de éste cambia las tarifas de agua. La cita literal es la siguiente:

“Artículo 130.- Los derechos por el suministro de agua potable, se pagarán mensualmente, bimestralmente o de manera anticipada a través de los dispositivos y modalidades que para tal fin establezcan los Municipios por sí o por conducto de los organismos operadores de agua de que se trate o con cargo a tarjeta de crédito otorgada por instituciones bancarias, conforme a lo siguiente:”

I. Para uso doméstico

A) Con medidor

Cuadro 4.1. Tarifas de agua de uso doméstico, mensual
TARIFA MENSUAL

GRUPO DE MUNICIPIOS

Número de Salarios Mínimos Generales Diarios del Área Geográfica que corresponda

Consumo Mensual por M3	Cuota Mínima para el Rango Inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior
0-7.5	0.7364		0.6075		0.5155		0.4295	
7.51-15	0.7364	0.0987	0.6075	0.0832	0.5155	0.0665	0.4295	0.0554
15.01-22.5	1.4757	0.0988	1.2307	0.0878	1.0136	0.0769	0.8444	0.0659
22.51-30	2.2157	0.1175	1.8883	0.1098	1.5896	0.0944	1.3380	0.0708
30.01-37.5	3.0958	0.1981	2.7107	0.1752	2.2966	0.1493	1.8683	0.1134
37.51-50	4.5795	0.2324	4.0229	0.1999	3.4149	0.1705	2.7177	0.1266
50.01-62.5	7.4822	0.3008	6.5197	0.2629	5.5444	0.2245	4.2989	0.1617
62.51-75	11.2392	0.3635	9.8033	0.3287	8.3484	0.2809	6.3186	0.1967
75.01-150	15.7793	0.3974	13.9088	0.3570	11.8569	0.3056	8.7753	0.2057
150.01-250	45.5803	0.4230	40.6802	0.3635	34.7738	0.3116	24.2008	0.2016
250.01-350	87.8761	0.4440	77.0266	0.3900	65.9307	0.3319	44.3588	0.2128
350.01-600	132.2717	0.4508	116.0227	0.3963	99.1174	0.3412	65.6366	0.2124
Más de 600	244.9672	0.4508	215.0937	0.3983	184.4140	0.3429	118.7345	0.2135

Fuente: Código Financiero del Estado de México y Municipios, 1996

Cuadro 4.2. Tarifas de agua de uso doméstico, bimestral
TARIFA BIMESTRAL

GRUPO DE MUNICIPIOS

Número de Salarios Mínimos Generales Diarios del Área Geográfica que corresponda

Consumo Mensual por M3	Cuota Mínima para el Rango Inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior
0-15	1.4727		1.2149		1.0310		0.8590	
15.01-30	1.4727	0.0987	1.2149	0.0832	1.0310	0.0665	0.8590	0.0554
30.01-45	2.9528	0.0988	2.4622	0.0878	2.0288	0.0769	1.6905	0.0659
45.01-60	4.4351	0.1175	3.7798	0.1098	3.1817	0.0944	2.6788	0.0708
60.01-75	6.1975	0.1981	5.4269	0.1752	4.5982	0.1493	3.7411	0.1134
75.01-100	9.1692	0.2324	8.0545	0.1999	6.8376	0.1705	5.4423	0.1266
100.01-125	14.9785	0.3008	13.0510	0.2629	11.1001	0.2245	8.6065	0.1617
125.01-150	22.4993	0.3635	19.6243	0.3287	16.7125	0.2809	12.6496	0.1967
150.01-300	31.5868	0.3974	27.8423	0.3570	23.7353	0.3056	17.5675	0.2057
300.01-500	91.1989	0.4230	81.3979	0.3635	69.5709	0.3116	48.4152	0.2016
500.01-700	175.8068	0.4440	154.0974	0.3900	131.8909	0.3319	88.7273	0.2128
700.01-1200	264.6139	0.4508	232.0943	0.3963	198.2809	0.3412	131.2789	0.2124
Más de 1200	490.0232	0.4508	430.2628	0.3983	368.8856	0.3429	237.4964	0.2135

Fuente: Código Financiero del Estado de México y Municipios, 1996

II. Para uso no doméstico

A. Con medidor

Cuadro 4.3. Tarifas de agua de uso no doméstico, mensual
TARIFA MENSUAL

GRUPO DE MUNICIPIOS

Número de Salarios Mínimos Generales Diarios del Área Geográfica que corresponda

Consumo Mensual por M3	Cuota Mínima para el Rango Inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior
0-7.5	1.6748		1.4417		1.2233		1.0195	
7.51-15	1.6748	0.2253	1.4417	0.1885	1.2233	0.1552	1.0195	0.1308
15.01-22.5	3.3623	0.2328	2.8536	0.1922	2.3857	0.1647	1.9992	0.1329
22.51-30	5.1060	0.2460	4.2931	0.2119	3.6194	0.1807	2.9946	0.1378
30.01-37.5	6.9485	0.3720	5.8803	0.3218	4.9728	0.2739	4.0267	0.2081
37.5-50	9.7348	0.5048	8.2906	0.4363	7.0243	0.3708	5.5854	0.2747
50.01-62.5	16.0397	0.6321	13.7399	0.5569	11.6556	0.4749	9.0164	0.3451
62.51-75	23.9347	0.6630	20.6956	0.5753	17.5871	0.4907	13.3267	0.3421
75.01-150	32.2155	0.6993	27.8811	0.6078	23.7159	0.5204	17.5995	0.3492
150.01-250	84.6560	0.7318	73.4600	0.6410	62.7407	0.5488	43.7860	0.3555
250.01-350	157.8287	0.7494	137.5536	0.6460	117.6152	0.5592	79.3325	0.3445
350.01-600	232.7612	0.7666	202.1472	0.6665	173.5297	0.5728	113.7790	0.3499
600.01-900	424.4036	0.8011	368.7655	0.6977	316.7239	0.5997	201.2505	0.3553
Más de 900	664.7256	0.8291	578.0685	0.7106	496.6279	0.6137	307.8370	0.3607

Fuente: Código Financiero del Estado de México y Municipios, 1996

Cuadro 4.4. Tarifas de agua de uso no doméstico, bimestral
TARIFA BIMESTRAL

GRUPO DE MUNICIPIOS

Número de Salarios Mínimos Generales Diarios del Área Geográfica que corresponda

Consumo Mensual por M3	Cuota Mínima para el Rango Inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior	Cuota mínima para el rango inferior	Por M3 adicional al rango inferior
0-15	3.3496		2.8834		2.4466		2.0389	
15.01-30	3.3496	0.2253	2.8834	0.1885	2.4466	0.1552	2.0389	0.1308
30.01-45	6.7289	0.2328	5.7105	0.1922	4.7748	0.1647	4.0013	0.1329
45.01-60	10.2206	0.2460	8.5929	0.2119	7.2454	0.1807	5.9942	0.1378
60.01-75	13.9100	0.3720	11.7717	0.3218	9.9564	0.2739	8.0612	0.2081
75.01-100	19.4898	0.5048	16.5980	0.4363	14.0650	0.3708	11.1831	0.2747
100.01-125	32.1088	0.6321	27.5043	0.5569	23.3349	0.4749	18.0498	0.3451
125.01-150	47.9122	0.6630	41.4262	0.5753	35.2083	0.4907	26.6770	0.3421
150.01-300	64.4882	0.6993	55.8083	0.6078	47.4747	0.5204	35.2287	0.3492
300.01-500	169.3867	0.7318	146.9788	0.6410	125.5309	0.5488	87.6053	0.3555
500.01-700	315.7547	0.7494	275.1719	0.6460	235.2907	0.5592	158.7113	0.3445
700.01-1200	465.6328	0.7666	404.3772	0.6665	347.1394	0.5728	227.6208	0.3499
1200.01-1800	848.9417	0.8011	737.6191	0.6977	633.5444	0.5997	402.5862	0.3553
Más de 1800	1329.5850							
	3	0.8291	1156.2441	0.7106	993.3811	0.6137	615.7749	0.3607

Fuente: Código Financiero del Estado de México y Municipios, 1996

El Código señala que “en caso de que el medidor se encuentre descompuesto, el usuario pagará los derechos de suministro de agua potable de conformidad al promedio de consumo de los tres últimos bimestres inmediatos anteriores en que estuvo funcionando el aparato”.

4.1.2. Variables de ingreso

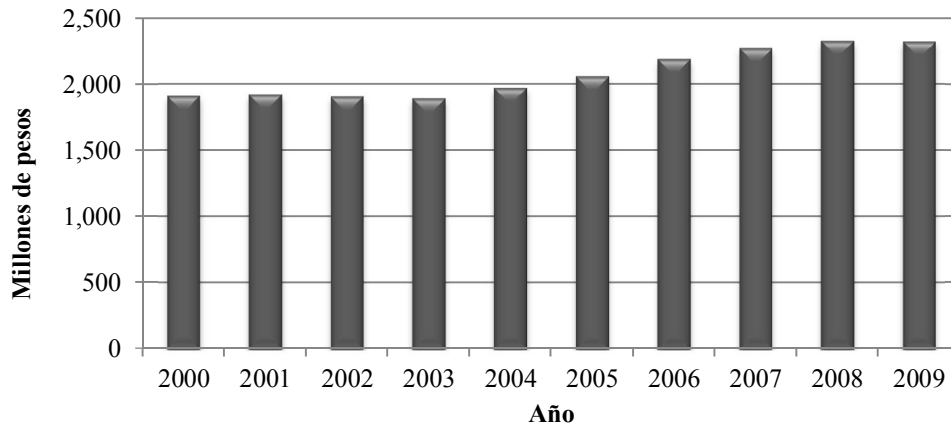
PIB Per cápita

Así mismo, el ingreso representa una variable determinante de la cantidad consumida de agua, dado que de la restricción presupuestal y precio depende la cantidad demandada de agua.

En el caso del modelo de consumo doméstico se consideró como variable proxy del ingreso al Producto Interno Bruto per cápita de Texcoco (PIBPER). Esta variable se derivó del PIB por municipio, entre la población. En términos reales, en general se observa un crecimiento del PIB municipal en Texcoco en el periodo de estudio 2000 -2009, con una tasa de crecimiento

media anual (TCMA) de 0.8426%. La fuente de esta información es el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM).

Gráfica 4.1. Producto interno bruto anual de Texcoco

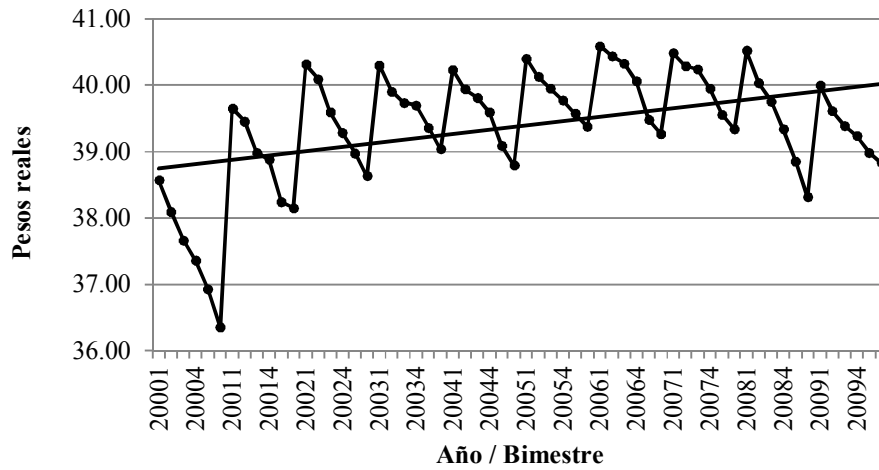


Fuente: IGECEM, 2010

Salario mínimo general

En el modelo comercial el indicador de ingreso utilizado es el que corresponde al Salario Mínimo General (SMG) vigente en el área geográfica “C” correspondiente a Texcoco. La tendencia general de este salario ha sido creciente en términos reales entre 2000 y 2009. Se observa una oscilación del SMG real, dado el ajuste del SMG nominal por lo general a principio de cada año, y permaneciendo constante durante el resto del año, lo que hace que en términos reales disminuya en los posteriores bimestres. La información utilizada en el modelo fue obtenida del Servicio de Administración Tributaria (SAT).

Cuadro 4.2. Salario Mínimo General real de la zona C



Fuente: Elaborado con datos del Anexo D.

Salario Base de Cotización en el IMSS

Esta variable representa el salario con el que un trabajador está registrado ante el Instituto Mexicano del Seguro Social y sirve para calcular las cuotas que el patrón debe pagar al Seguro Social y los beneficios que el trabajador y su familia reciben. En este caso se usa como un proxy del ingreso más objetivo al nivel de los comercios.

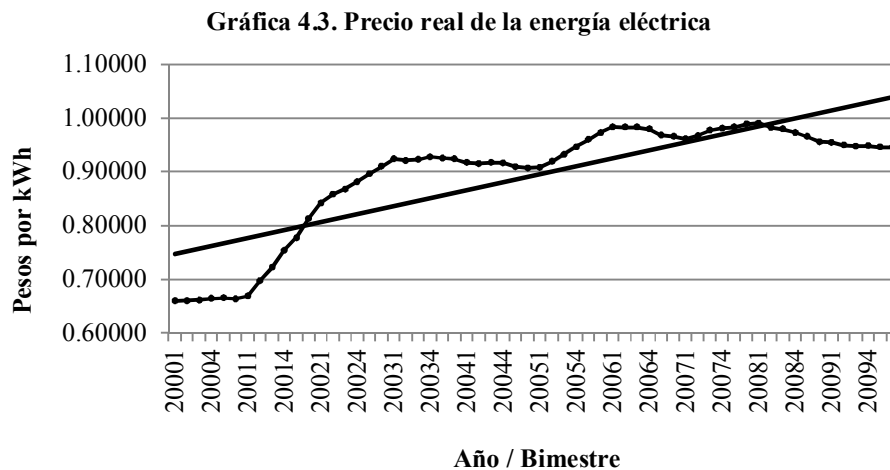
4.1.3. Precio de energía eléctrica

La variable precio de energía eléctrica (PELECT) introduce como complementario al consumo de agua en la producción de bienes finales en los hogares y negocios. La energía eléctrica se considera como variable complementaria dado que es indispensable en el bombeo del agua, así como el uso de aparatos de electrodomésticos y lavadoras, entre otros.

Se utilizó el precio medio de la energía eléctrica, la cual se expresa en pesos por kilowatt por hora (kWh), diferenciando el suministro doméstico y comercial. La fuente de esta información es la Secretaría de Energía con datos de Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del

Centro. Se espera una relación inversa entre consumo y precio de la energía eléctrica, es decir, a mayores precios de este menor consumo de agua.

El precio real de la energía eléctrica, tiene un comportamiento general a la alza en el periodo de estudios, pasando de 0.66 pesos por kWh a principios del año 2000 a 0.94 pesos a finales del 2009, un incremento real de 43.33%, a precios de 2003.



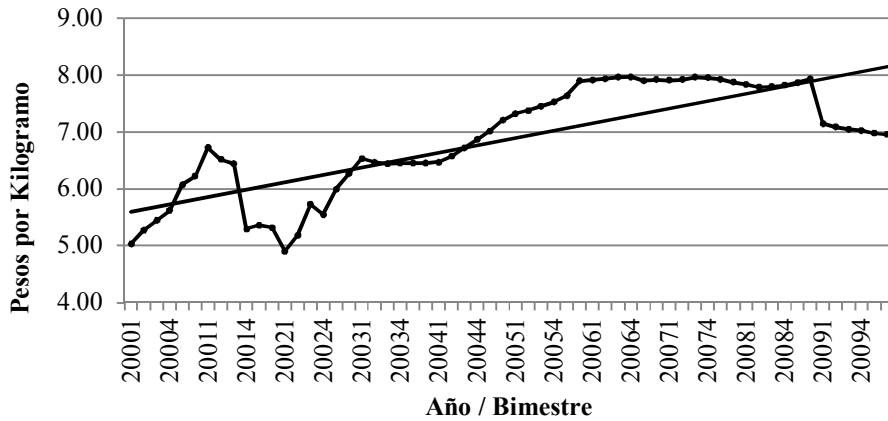
Fuente: Elaborado con datos del Anexo D.

4.1.4. Precio del Gas LP

El precio de gas licuado LP (PGAS) se agrega a los modelos como complementario en los hogares y comercios para la producción de bienes finales. El gas como complementario en los hogares en la calefacción de agua y preparación de alimentos diversos. Dado su complementariedad se espera que un aumento del gas, tenga un impacto negativo en el consumo de agua.

La fuente de la información es Secretaría de Energía con datos oficiales publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF); el precio se expresa en pesos por kilogramo de gas LP. Este precio es ascendente en términos reales durante el periodo de estudio, de tal manera que en el primer bimestre del 2000 fue de 5.03 pesos por kilogramo y en el último bimestre de 2009 fue de 6.95 pesos por kilogramo, un aumento real de 38.17%, a precios de 2003.

Gráfica 4.4. Precio real del Gas LP



Fuente: Elaborado con datos del Anexo D.

4.1.5. Variables climáticas

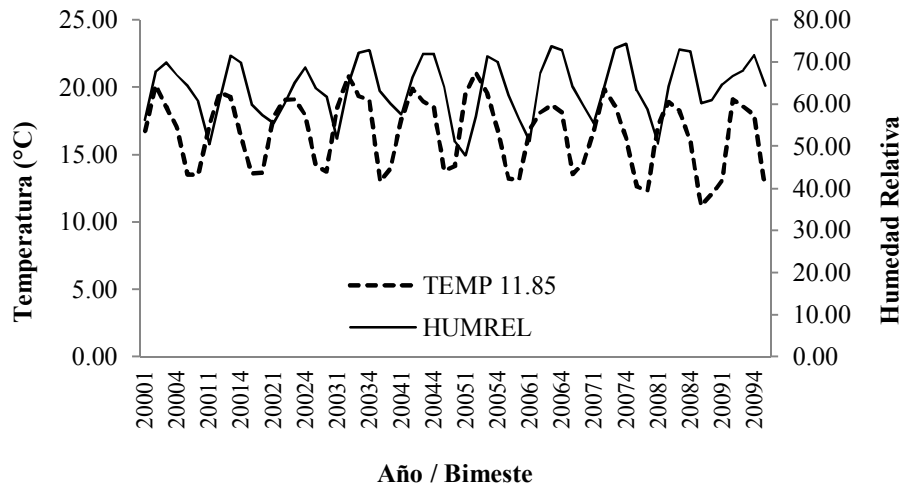
Se consideraron tres variables climáticas en los modelos econométricos: temperatura, precipitación y humedad relativa.

Temperatura y humedad relativa

La temperatura (TEMP) considerada como la temperatura media promedio bimestral, dado que esta variable afecta al consumo de agua. Esperando una relación directa entre temperatura y consumo del agua, a mayor temperatura, mayor consumo de agua. La temperatura incluida es aquella medida con Termómetro Six a la intemperie, tomado de la Estación Agrometeorológica de Montecillo, Texcoco, Estado de México Latitud $19^{\circ}29'$ N Longitud $98^{\circ}54'$ W Altitud 2250 m.s.n.m. La unidad de medida de la temperatura es grados centígrados, y se tomó el promedio bimestral.

La Humedad relativa (HUMREL) media promedio, tiene un comportamiento similar a la temperatura ambiental, ascendiendo cuando ésta asciende y disminuyendo de manera proporcional. Esta variable ambiental también provino de la Estación Agrometeorológica de Montecillo.

Gráfica 4.5. Temperatura y humedad relativa



Fuente: Elaborado con datos del Anexo D.

Precipitación

La precipitación (PRECIP) se incluye al considerar que la recarga de los mantos acuíferos sucede principalmente por precipitación en las épocas de lluvia. Se considera la precipitación bimestral en el periodo de estudio, la fuente de esta información es también la Estación Agrometeorológica de Montecillo. La precipitación se mide en milímetros. Y se espera una relación directa entre precipitación y consumo de agua, dado que mayor disponibilidad afecta la oferta y con ello la demanda tiene la oportunidad de crecer.

4.1.6. Tamaño de los hogares

El tamaño de los hogares, medido como el número de habitantes promedio que habitan en ellos. Se espera que un mayor tamaño de los hogares tenga un impacto directo en la cantidad de agua demandada. Se considera que en promedio una persona consume por día un total de 250 litros de agua (Ariza y Maravilla, 2002).

4.2. Modelo económico

En esta sección se presentan el desarrollo los modelos económicos con todas las variables consideradas originalmente; se trata de los dos modelos definidos para Texcoco de Mora, en consumo doméstico y comercial de agua. Las variables explicadas anteriormente se conjuntan en el modelo que mejor explique en términos económicos y estadísticos el comportamiento de la demanda de agua en ambos rubros.

Con estos modelos se estimarán los coeficientes de las variables determinantes de la demanda de acuerdo con la teoría planteada por García Mata *et al* (2003, pp.23), al considerar como variables determinantes de la demanda (QDA). Cabe destacar que es el planteamiento empírico de los modelos considerando todas las variables mencionadas, antes de los resultados estadísticos y de la aplicación de criterios de consistencia econométrica y económica.

El modelo económico para consumo doméstico queda expresado como:

$$QDAH = f(PAGH \text{ PIBPER} \text{ PELECT} \text{ PGAS} \text{ PRECIP} \text{ TEMP} \text{ THOGAR})$$

Dónde:

QDAH	Consumo de agua de los hogares en m ³
PAGH	El precio o tarifa real del agua al consumidor en sector hogares en \$/m ³
PIBPER	Ingreso, determinado con la variable proxy Producto Interno Bruto Municipal per Cápita
PELECT	Precio o tarifa real de la energía eléctrica \$/kWh
PGAS	Precio real del Gas LP para uso doméstico \$/kg
PRECIP	Precipitación pluvial promedio bimestral en mm
TEMP	Temperatura media promedio bimestral en grados centígrados
THOGAR	Tamaño de los hogares como el número de personas por hogar promedio

El modelo económico para consumo comercial queda expresado como:

$$QDAC = f(PAGC \text{ SBCIMS } PELECT \text{ PGAS } PRECIP \text{ TEMP})$$

Dónde:

QDAC	Consumo de agua de los comercios en m ³
PAGC	Precio o tarifa real del agua al consumidor
SBCIMS	Ingreso real, determinado por salario de cotización en el IMSS en \$
PELECT	Precio o tarifa real de la energía eléctrica en kWh
PGAS	Precio real del gas para uso doméstico
PRECIP	Precipitación pluvial promedio bimestral
TEMP	Temperatura media promedio bimestral

4.3. Modelo estadístico

En términos estadísticos los modelos antes establecidos se expresan como una relación funcional, de las cantidades de agua consumida en promedio por usuario (QDA), en función de la suma de las variables por su correspondiente coeficiente.

El modelo de regresión de consumo es de tipo múltiple y se escribe en términos estadísticos como una relación donde el consumo promedio por usuarios (QDA) es la variable dependiente y el precio, ingreso, sustitutos, complementarios y variables ambientales son las variables explicativas o regresoras, adicionando un término de perturbación estocástica. Dado que se trata de una serie de tiempo se utiliza el subíndice t determinando la t ésima observación en la muestra.

Así mismo, se agrega un término de intersección, para ajustar el modelo. Este término da el efecto medio o promedio sobre QDA de todas las variables excluidas del modelo, aunque su interpretación mecánica sea el valor promedio de QDA cuando las variables explicativas toman el valor de cero. Los coeficientes estimados $\beta_1, \beta_2, \beta_n$, son los coeficientes de la regresión parcial o coeficientes parciales de pendiente. El significado de beta es: mide el

cambio en el valor medio del consumo (QDA) por una unidad de cambio de la variable en particular (PAGH, PAGC, PELECT, etc.) permaneciendo las demás constantes. En otros términos, los betas proporcionan el efecto directo o neto que una unidad de cambio de cada explicatoria tiene sobre el valor medio del consumo promedio por usuario.

Dentro del marco del modelo clásico de regresión lineal (MCRL), se opera bajo los siguientes supuestos:

El valor medio del error u_i es igual a cero:

$$E(u_i | x_{2i}, x_{3i}) = 0 \text{ para cada } i$$

No existe correlación serial, o

$$\text{Cov}(u_i, u_j) = 0 \text{ para } i \neq j$$

Homocedasticidad, o

$$\text{Var}(u_i) = \sigma^2$$

Covarianza entre u_i y cada variable X (explicatoria) igual a cero, o

$$\text{Cov}(u_i, X_{2i}) = \text{cov}(u_i, X_{3i}) = 0$$

No hay sesgo de especificación, o

El modelo está especificado correctamente

No hay colinealidad exacta entre las variables explicatoria X , o

No hay relación lineal exacta entre X_2 y X_3

Adicionalmente, se opera bajo el supuesto de que el modelo de regresión múltiple es lineal en los parámetros, que los valores de las regresoras son fijos en muestreo repetido y que hay suficiente variabilidad en dichos valores.

La especificación de los modelos de regresión lineal a continuación se lista. Para el consumo de agua doméstico:

$$QDAH = \alpha_0 + \alpha_1 PAGH_{t-1} + \alpha_2 PIBPER_t + \alpha_3 PELECT_t + \alpha_4 PGAS_t + \alpha_5 PRECIP_t + \alpha_6 TEMP_t + \alpha_7 THOGAR_t + e_t$$

Y para el consumo de agua comercial:

$$QDAC = \beta_0 + \beta_1 PAGD_{t-1} + \beta_2 SBCIMS_t + \beta_3 PELECT_t + \beta_4 PGAS_t + \beta_5 PRECIP_t + \beta_6 TEMP_t + e_t$$

Dónde:

$QDAH$	Consumo promedio por usuario en el bimestre t
$QDAC$	Consumo promedio por usuario en el bimestre t
$PAGD_{t-1}$	Precio o tarifa real del agua al uso doméstico en el bimestre anterior t-1
$PAGC_{t-1}$	Precio o tarifa real del agua para uso comercial en el bimestre anterior t-1
$PIBPER_t$	PIB per cápita real en el bimestre t
$SBCIMS$	Salario de cotización real en el seguro social en el periodo t
$PELECT_t$	Precio o tarifa medio real de la energía eléctrica por kWh en el bimestre t
$PGAS_t$	Precio medio real del gas LP en el bimestre t
$PRECIP_t$	Precipitación pluvial en el bimestre t
$TEMP_t$	Temperatura media promedio en el bimestre t
$THOGAR_t$	Tamaño de los hogares en el bimestre t
$TEND_t$	Variables de tendencia

e_t

Término de error

Para la estimación de los modelos lineales múltiples se utilizó el paquete estadístico Statistical Analysis System 9.1.3 (SAS). Se utilizó una muestra de 60 observaciones correspondiente a cada bimestre a partir del año 2000 y hasta 2009, de las fuentes especificadas anteriormente. Con los estimadores se realizó el análisis, en primer lugar, estadístico y a continuación económico, para cuantificar el impacto de cada variable sobre la demanda de agua. Los resultados de los análisis y consiguientes implicaciones se presentan en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1. Análisis estadístico de resultados

En términos estadísticos los resultados de los modelos econométricos se evaluaron con tres pruebas estadísticas, principalmente. La prueba de F , prueba de significancia global de la regresión múltiple. Con esta prueba se establece la hipótesis nula de que los estimadores no tienen efecto sobre el consumo de agua por usuario. El valor p , al obtener la F , es casi cero 0.0001 lo cual implica el rechazo de la hipótesis nula. En ambos modelos, doméstico y comercial, se observa este valor, lo que a nivel global implica que las variables explicativas son significativas para explicar la variación del consumo de agua por usuario.

Cuadro 5.1. Coeficientes estimados de los modelos de demanda doméstico y comercial

Variable	Intercepto	Variables exógenas				R^2	Prob > F
Sector doméstico							
<i>QDAH</i>		<i>PAGHL</i>	<i>PIBPERR</i>	<i>PELECTRL</i>	<i>QDAHL</i>		
Estimador	23.26	-4.96	0.00164	-2.52	0.47		
Error Estándar	12.70	3.43	0.00067	3.18	0.12	0.79	<.0001
Valor t	1.83	-1.45	2.47	-0.79	3.81	0.77	
Pr > t	0.0726	0.1539	0.0169	0.4308	0.0004		
Sector comercial							
<i>QDAC</i>		<i>PAGCL</i>	<i>SBCIMSR</i>	<i>PELECTR</i>	<i>QDAKL</i>		
Estimador	30.86	-5.90	0.41	-16.71	0.52		
Error Estándar	26.75	2.68	0.12	8.52	0.11	0.67	<.0001
Valor t	1.15	-2.2	3.54	-1.96	4.93	0.65	
Pr > t	0.2536	0.0321	0.0008	0.0549	<.0001		

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo D y E.

Se considera en segunda instancia la prueba de bondad de ajuste de la recta de regresión ajustada al conjunto de datos, la cual indica qué tan bien se ajusta la recta de regresión a los datos. Dicho valor oscila entre 0 y 1, y entre más cercano al segundo la ecuación está mejor

ajustada. El coeficiente de determinación R^2 , en este caso de regresión múltiple, es una medida que indica que tan bien se ajusta la recta de regresión muestral a los datos. En el modelo doméstico se obtiene un mejor ajuste de la recta de regresión con un R^2 de 0.77 y el comercial con 0.65. En el primer caso en términos porcentuales, se dice que las variables consideradas explican en un 77 % la variación en el consumo de agua por usuario, y en el segundo caso el 65 %.

La t asintótica constituye el estadístico para probar significancia individual de los estimadores; un estimador aceptable requiere una razón de t mayor o igual a 1, entre mayor sea este número el valor p , será más pequeño y cercano a cero como se observa en el cuadro 5.1. En el caso del modelo doméstico las variables principales tienen una t mayor que uno en términos absolutos, a excepción de la electricidad en el modelo doméstico no obstante al considerarse de importancia fue permitido en el modelo. En el modelo comercial la precipitación tiene un valor muy cercano a 1, y se considera en el modelo dado este criterio y el hecho de que económicamente provee el signo apropiado.

5.2. Análisis económico de resultados

En el análisis económico se presentan las ecuaciones para consumo doméstico y comercial, sus signos se analizan buscando consistencia con la teoría económica. Así mismo, se cuantifica la magnitud del efecto de cada una de las variables sobre la demanda de agua por usuario, las ecuaciones y rectas de demanda con respecto a sus precios, ingreso, sustitutos y complementarios.

También se realizó el análisis para conocer el efecto y magnitud de cada variable sobre el consumo. Esto se mide o cuantifica con los coeficientes de elasticidades precios, ingreso y cruzadas que determinan los cambios del consumo ante cambios en ellas, de los cuales se presenta su análisis, contrastando las hipótesis determinadas.

5.2.1. Ecuación de demanda doméstica

La ecuación de la demanda se deriva del cuadro 5.2, el cual reporta los estimadores de cada variable, juntos con sus medias y sus productos respectivos para derivar la demanda de agua media por usuario doméstico con respecto a cada variable: precio, ingreso, electricidad.

Cuadro 5.2. Cálculo de las funciones de demandas del sector doméstico con respecto a cada variable

	Estimador	Promedio	Producto	PAGHL	PIBPERR	PELECTRL	QDAHL
Intercepto	23.26	1.00	23.26	23.26	23.26	23.26	23.26
PAGHL	-4.96	3.31	-16.38		-16.38	-16.38	-16.38
PIBPERR	0.0016	9247.54	15.17	15.17		15.17	15.17
PELECTRL	-2.52	0.84	-2.12	-2.12	-2.12		-2.12
QDAHL	0.47	38.17	18.03	18.03	18.03	18.03	
Intercepto				54.34	22.79	40.07	19.92

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo D.

El modelo de demanda para consumo doméstico de corto plazo con respecto a sus variables explicativas es:

$$QDAH = 23.26 - 4.96 * PADHL + 0.0016 * PIBPERR - 2.52 * PELECTRL + 0.47 * QDAHL$$

Dónde:

QDAH = Consumo de agua en los hogares por usuario por bimestre en m³

PAGHL = Tarifa del agua real para consumo doméstico del bimestre anterior en \$/m³

PIBPERR = PIB per cápita en pesos

PELECTRL = Precio o tarifa real de la electricidad en \$/kWh

QDAHL = Cantidad consumida de agua en los hogares en el bimestre anterior en m³

La ecuación considera un nivel de consumo de 23.26 m³, que no depende de las variables, similar a un consumo autónomo por usuario y bimestre; en otras palabras cuando todas las

variables toman un valor de cero, la demanda media por usuario doméstico es de esta magnitud. Como se esperaba, resulta una relación inversa entre precio y cantidad consumida, una relación directa con el ingreso medido a través del PIB per cápita, una relación directa con el precio de la electricidad y con el consumo rezagado.

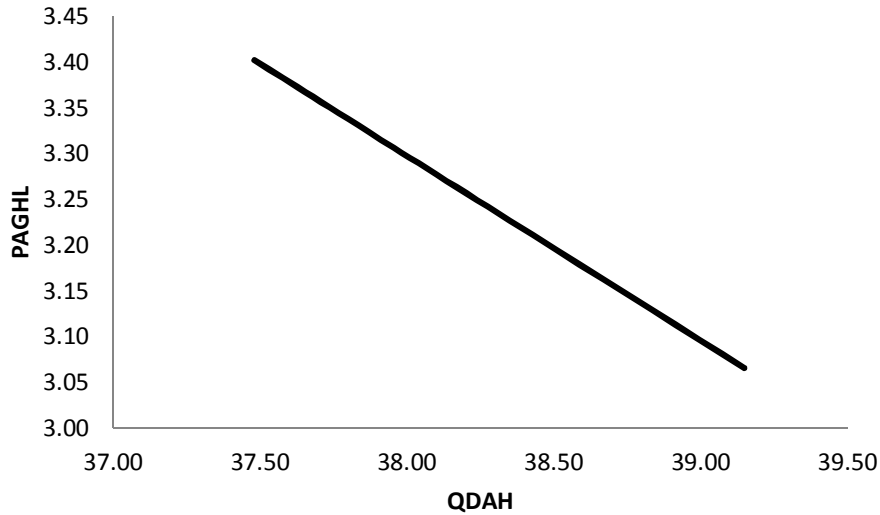
Al multiplicar los respectivos coeficientes de cada variable explicativa por sus correspondientes medias observados en la serie de datos, y al sumar en el intercepto del modelo las variables diferentes al precio o tarifa de agua, se obtiene la curva de demanda precio estática para el consumo de agua doméstico por usuario, siguiente:

$$QDAH = 54.34 - 4.96 * PAGDHL$$

Esta es la ecuación de demanda precio estática por usuario del sector residencial, el cual resulta con el signo correcto negativo, lo que indica que a mayores niveles de precio [tarifa] el consumo de agua disminuye, definiéndose así una relación inversa entre precio y cantidad tal como lo señala la teoría de la demanda del consumidor.

Se presenta de manera gráfica la relación entre precio y consumo de agua, lo que da la curva de demanda del consumidor o usuario para el agua de uso doméstico y residencial. Esta curva de demanda, tiene una pendiente de -4.96, que indica que por cada peso de aumento en el precio o tarifa del agua, su consumo disminuye en esa magnitud. Para graficar esta curva de demanda se sustituyó en la ecuación los valores de las tarifas de agua (PAGHL) mínimo, medio y máximo del periodo de estudio. Cuando el valor medio de la tarifa es de $PAGHL = \$3.31 / m^3$, el $QDAH = 37.96 m^3$. El valor más alto, observado, de la tarifa es de $PAGHL = \$3.40 / m^3$ el consumo por usuario doméstico fue de $QDAH = 37.48 m^3$; y cuando la tarifa más baja observada de $PAGHL = \$3.07 / m^3$ la cantidad demandada es de $QDAH = 39.15 m^3$ por usuario.

Gráfica 5.1. Curva de demanda precio estática estimada para el agua de uso doméstico, 2000-2009



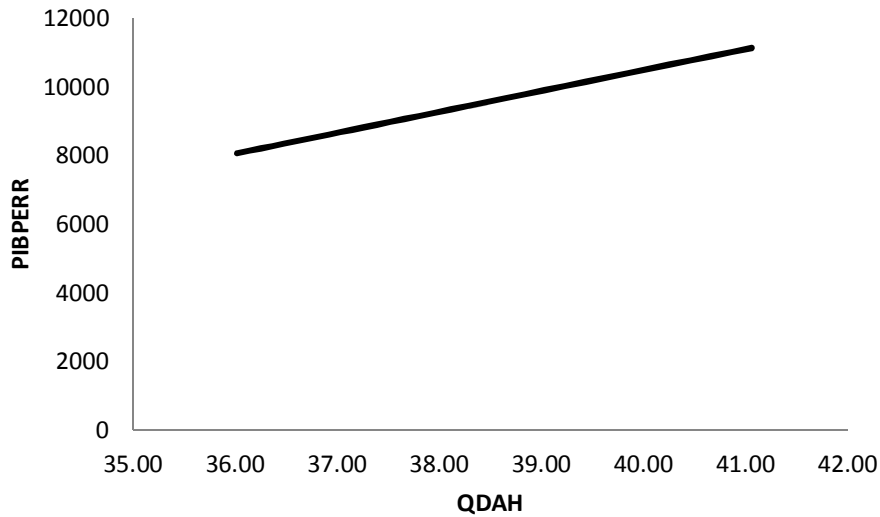
Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.2

La función de demanda estática con relación al ingreso, representado por PIB per cápita municipal, indica un consumo cuando el salario toma un valor de cero, por usuario doméstico, de 22.79 m³ de agua por bimestre. La pendiente de 0.0016 indica el cambio en el consumo de agua por usuario y bimestre cuando el ingreso cambia en 1 peso. La función se presenta a continuación:

$$QDAH = 22.79 + 0.0016 * PIBPERR$$

Para graficar esta ecuación, de demanda en relación al ingreso, se sustituyeron los valores mínimos, medios y máximo del salario (SMGR) en la serie de datos, resultado el gráfico que a continuación se presenta. De tal forma que cuando el ingreso tiene su valor mínimo PIBPERR = \$ 8069 la demanda por usuario doméstico es de QDAH = 36.02 m³; en su valor medio del salario PIBPERR = \$ 9248 la demanda de agua es de QDAH = 37.96 m³ y en su valor máximo PIBPERR = \$ 11140 la demanda es QDAH = 41.06 m³; dando con ello la relación directa esperada entre demanda e ingreso.

Gráfica 5.2. Curva de demanda estimada con relación al ingreso en el sector doméstico, 2000-2009



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.2

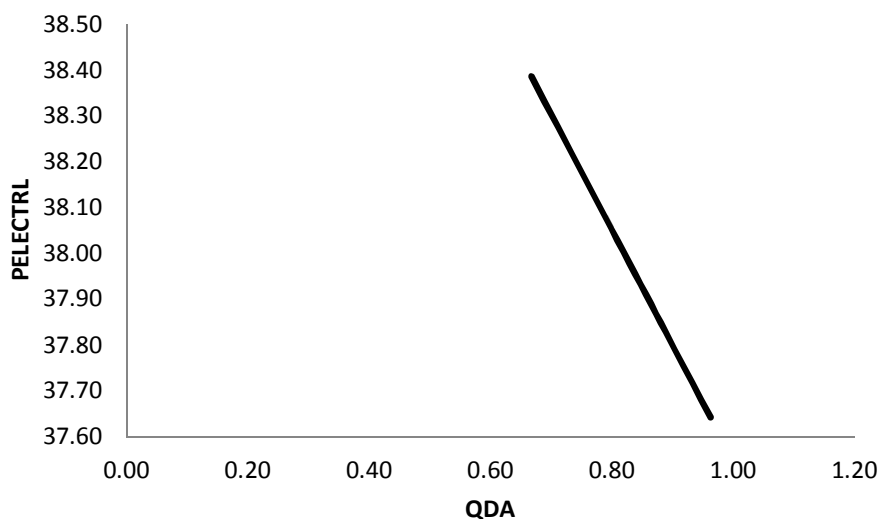
La demanda de agua, también está determinada por el precio de la energía eléctrica cuya ecuación de demanda estática en relación al precio de la electricidad se presenta a continuación. Esta función de demanda considera un nivel de consumo (QDAH) de 40.070 m³ si el precio de la electricidad (PELECTRL) fuera de 0. La pendiente implica una relación negativa lo que hace a este bien complementario en el uso del agua, y su magnitud señala que por cada peso que se incremente la tarifa de la electricidad por kWh, la demanda de agua para el sector residencial en Texcoco de Mora disminuye en 2.13 m³. La función de demanda estática con relación a la tarifa eléctrica es:

$$QDA = 40.07 - 2.52 * PELECL$$

Al sustituir los valores mínimo, medio y máximo del precio observado de la electricidad en la ecuación de demanda se graficó la curva de demanda estática en relación al precio de la electricidad. De tal forma que cuando el precio de la electricidad es PELECTRL = \$ 0.67 / kWh el consumo de agua residencial es QDAH = 38.39 m³; con un precio medio de PELECTRL = \$ 0.84 / kWh la demanda es de QDAH = 37.96 m³ y; con el precio máximo de PELECTRL = \$ 0.96 / kWh la cantidad demandada disminuye hasta 37.64 m³, como se observa los decrementos en la cantidad demandada dado los cambios en la tarifa de la

electricidad son relativamente pequeños, lo que da una primer idea de la elasticidad cruzada entre cantidad demandada y tarifa eléctrica.

Gráfica 5.3. Curva de demanda estimada con relación a la tarifa eléctrica sector doméstico, 2000-2009



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.2

5.2.2. Ecuación de demanda comercial

Los coeficientes de la función de demanda de agua para uso comercial se presentan en el cuadro 5.3. Dichos estimadores se presentan junto con sus valores medios, y el producto de ambos. Incluye, los parámetros estimados en relación al precio o tarifa de agua para uso comercial, el salario base de cotización en términos reales como ingreso, el precio o tarifa de la energía eléctrica y el consumo rezagado, variables que resultaron significativas en términos estadísticos.

Cuadro 5.3. Cálculo de las funciones de demandas del sector comercial con respecto a cada variable

	Estimador	Promedio	Producto	PAGCL	SBCIMSR	PELECTR	QDAHL
Intercepto	30.86	1.00	30.86	30.86	30.86	30.86	30.86
PAGCL	-5.90	10.00	-58.96		-58.96	-58.96	-58.96
SBCIMSR	0.41	170.02	69.55	69.55		69.55	69.55
PELECTR	-16.71	0.84	-14.00	-14.00	-14.00		-14.00
QDAHL	0.52	56.86	29.53	29.53	29.53	29.53	
Intercepto				115.95	-12.56	70.98	27.45

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo E.

El modelo de demanda para consumo comercial de corto plazo con respecto a todas sus variables explicativas es:

$$QDAC = 30.86 - 5.90 * PAGCL + 0.41 * SBCIMSR - 16.71 * PELECTR + 0.52 * QDAHL$$

Dónde:

QDAC = Consumo de agua en los comercios por usuario por bimestre en m³

PAAGCL = Tarifa del agua real para consumo comercial del bimestre anterior en \$/m³

SBCIMSR = Salario base de cotización en el IMSS en \$

PELECTR = Tarifa real de la electricidad en \$/kWh

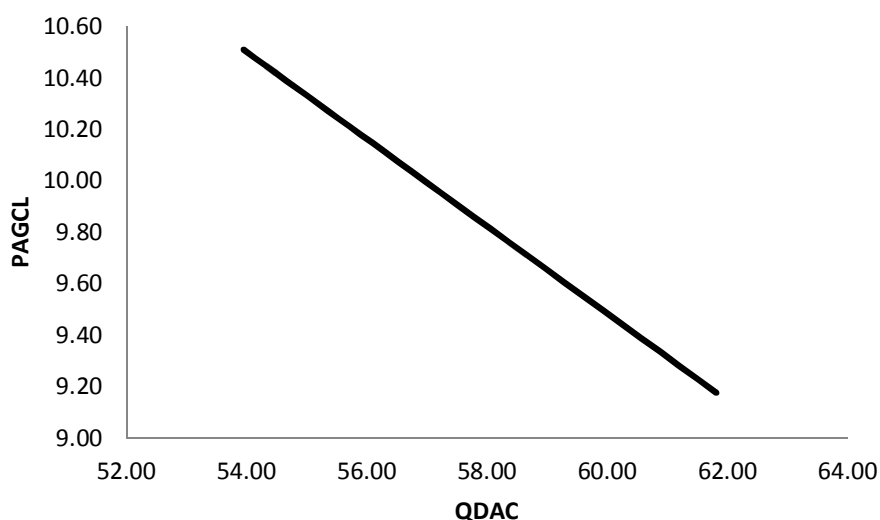
QDAHL = Cantidad consumida en los comercios por usuario en el bimestre anterior m³

De este Cuadro 5.3, se deriva la función de demanda precio estática para el agua de uso comercial; la cual se calculó al agregar al intercepto los productos de los valores medios por el estimador de las otras variables en el modelo; resultando la función siguiente, que señala un intercepto o consumo de QDAC = 115.95 m³, cuando la tarifa es de cero, y una pendiente de -5.90 que indica la magnitud en que cambia la cantidad demanda de uso comercial, cuando el precio o tarifa del agua varía en 1 peso.

$$QDAC = 115.95 - 5.90 * PAGCL$$

Para obtener la curva de demanda precio estática para el agua de uso comercial, se sustituyeron los valores medios, mínimo y máximo del precio o tarifa del agua para este uso; de tal suerte que a la tarifa promedio del periodo de estudio de $PAGCL = \$ 10.0 / m^3$, y la demanda de agua en este nivel de precio es de $QDAC = 56.98 m^3$. A la tarifa mínima observada de $PAGCL = \$ 9.18 / m^3$, el consumo estimado fue de $QDAC = 61.81 m^3$, y a la tarifa máxima observada de $PAGCL = \$ 10.51 / m^3$, la cantidad demandada promedio por usuario es de $QDAC = 53.95 m^3$.

Gráfica 5.5. Curva de demanda precio estática estimada de agua de uso comercial, 2000-2009



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.3

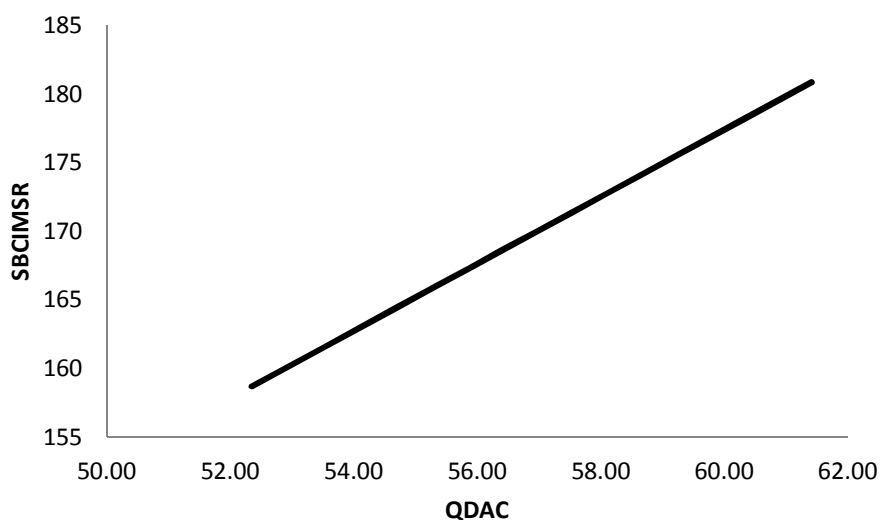
En relación a la demanda estática con relación al ingreso, se tiene una relación positiva. No obstante, se observa que el intercepto en este caso es negativo si el salario fuera cero. Y una pendiente de 0.41 que indica la tasa de cambio de la cantidad demandada por cada peso en que se incrementa el salario mínimo general real.

$$QDAC = -12.56 + 0.41 * SBCIMSR$$

Al sustituir los valores del salario medio, mínimo y máximo observado en la ecuación anterior se deriva gráficamente la curva de demanda comercial con relación al ingreso. Al nivel medio observado del ingreso $SBCIMSR = \$ 170$, la cantidad demandada media estimada de agua

para uso comercial es de QDAC = 56.98 m³; al nivel mínimo de salario la QDAC = 52.35 m³ y; al máximo nivel de salario o ingreso la QDAC = 65.02 m³, esto es, dichas cantidades representan la demanda promedio por usuario del sector comercial a cada nivel de ingreso.

Gráfica 5.6. Curva de demanda estática con relación al ingreso en el sector comercial, 2000-2009



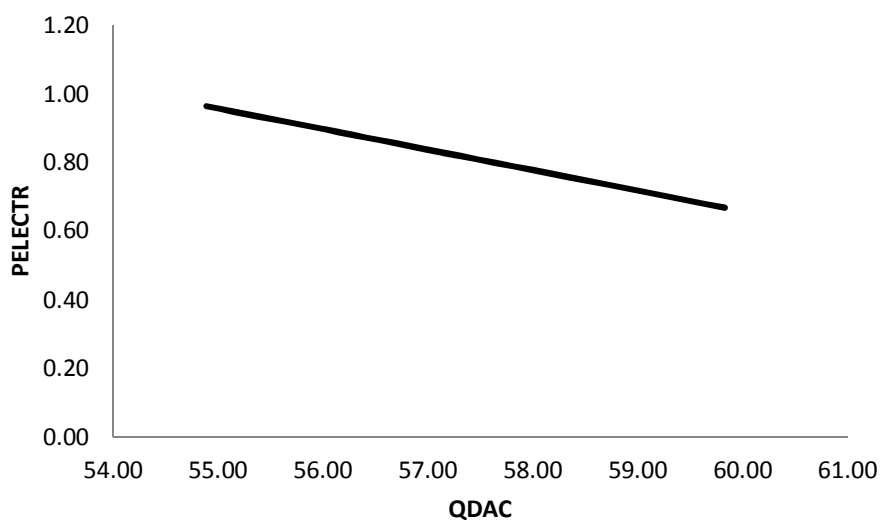
Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.3

Se obtuvo también una relación negativa entre el precio o tarifa de la electricidad en términos reales y la cantidad demandada de agua en el sector comercial. La ecuación presentada a continuación señala un consumo de QDAC = 70.98 m³, si la tarifa eléctrica fuera cero, y una pendiente de -16.71, que indica la proporción en que disminuye la QDAC cuando el precio de la electricidad aumenta en un peso.

$$QDAC = 70.98 - 16.71 * PELECTR$$

Se sustituyeron los valores medio, mínimo y máximo de la tarifa eléctrica para obtener la curva de demanda de agua para el sector comercial en relación a la tarifa eléctrica. En su valor medio de la electricidad PELECTR = \$ 0.84 / kWh, la cantidad demandada estimada fue de QDAC = 56.98 m³; en su valor mínimo la demanda es de QDAC = 59.83m³ y; en el máximo de QDAC = 54.89 m³. Reflejando con ello la relación negativa entre tarifa eléctrica y demanda de agua, como se aprecia en la Gráfica 5.7.

Gráfica 5.7. Curva de demanda estática con relación a la electricidad en el sector comercial, 2000-2009



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.3

5.3. Elasticidades de la demanda

A fin de cuantificar los efectos de las cuatro variables incluidas en ambos modelos de demanda, sector residencial y comercial, sobre la cantidad demandada de agua, se hace uso de los coeficientes de elasticidades: precio, ingreso y cruzada en relación a electricidad. Cabe señalar que el coeficiente del precio del Gas LP, así como otras variables que incluyen Temperatura, Humedad Relativa, Tamaño de los Hogares, no resultaron estadísticamente significativos para la modelación de la demanda en Texcoco de Mora, por lo que fueron omitidos de los modelos dejando aquellas variables consistentes de acuerdo con la teoría económica y estadística.

Los coeficientes de elasticidades que se presentan a continuación son, precio-propia, ingreso, y cruzadas, tanto para la demanda de consumo doméstico como comercial, Cuadro 5.4.

Cuadro 5.4. Elasticidades de la demanda de agua en Texcoco de Mora, sector doméstico y comercial

	Sector residencial		Sector comercial
E_{PAGHL}^{QDA}	-0.43	E_{PAGCL}^{QDA}	-1.03
$E_{PIBPERR}^{QDA}$	0.40	$E_{SBCIMSR}^{QDA}$	1.22
$E_{PELECTRL}^{QDA}$	-0.055	$E_{PELECTR}^{QDA}$	-0.25

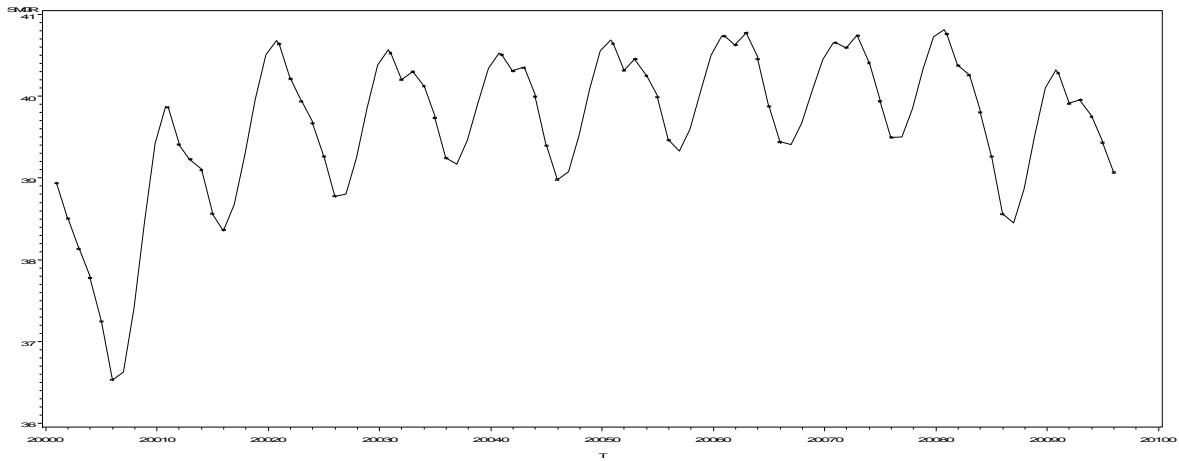
Fuente: Elaborado con datos de los Anexos D y E.

5.3.1 Elasticidades precio propia

La elasticidad precio propia varía a lo largo de la curva de demanda precio propia de agua estimada. En el punto medio de la serie histórica de datos, la demanda, tanto en el sector doméstico resultó inelástica con valor de -0.43 y en el sector comercial elástica con un coeficiente de -1.03. Es decir, la demanda en el sector comercial es más elástica y responde en mayor medida a los cambios en el precio.

Una de las razones por lo que la elasticidad resulta alta, particularmente en el sector comercial, es que la tarifa o precio del agua se mueve junto con los cambios en el salario mínimo para la Zona C, de acuerdo a lo estipulado en el Código Financiero para el Estado de México. Como se muestra en la Gráfica 5.9, en términos reales el salario tiene una ligera tendencia a incrementarse en el periodo de estudio, pero en los últimos bimestres se ha detenido; la oscilación observada se debe a que se consideró el salario vigente en cada bimestre, el cual resulta ser similar en los seis bimestres de cada año, es decir, el salario del primer bimestre es igual al del sexto en un año en particular, los cuales al eliminar los efectos de la inflación retornan la oscilación presente.

Gráfica 5.9. Comportamiento del Salario Real, 2000-2009

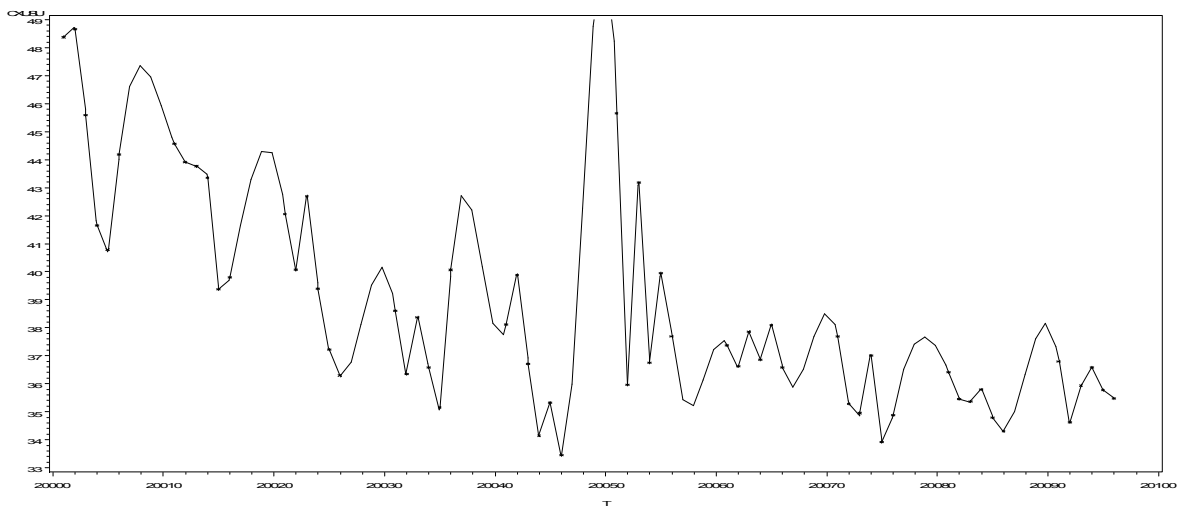


Fuente: Elaborado con datos del Anexo D.

Adicionalmente se tiene que el consumo de agua en el periodo de estudio para el caso del sector residencial, en general tiene una tendencia hacia la baja de acuerdo con los datos proporcionados por el gobierno municipal, y de acuerdo con la información proporcionada no ha habido decrementos en la oferta suministro pues esta se lleva a cabo de manera permanente en el la cabecera municipal.

Y más recientemente, si bien se observa gráficamente que no hay una clara tendencia hacia la baja o el alza en la demanda promedio por usuario por bimestre, es decir, por un lado no existe un aumento claro pero tampoco ha continuado su descenso que partía desde el año 2000, y se observa que se ha estacionado en el rango de 35 a 38 m³, aproximadamente.

Gráfica 5.10. Comportamiento del Consumo de agua en el Sector Doméstico, 2000-2009



Fuente: Elaborado con datos del Anexo A.

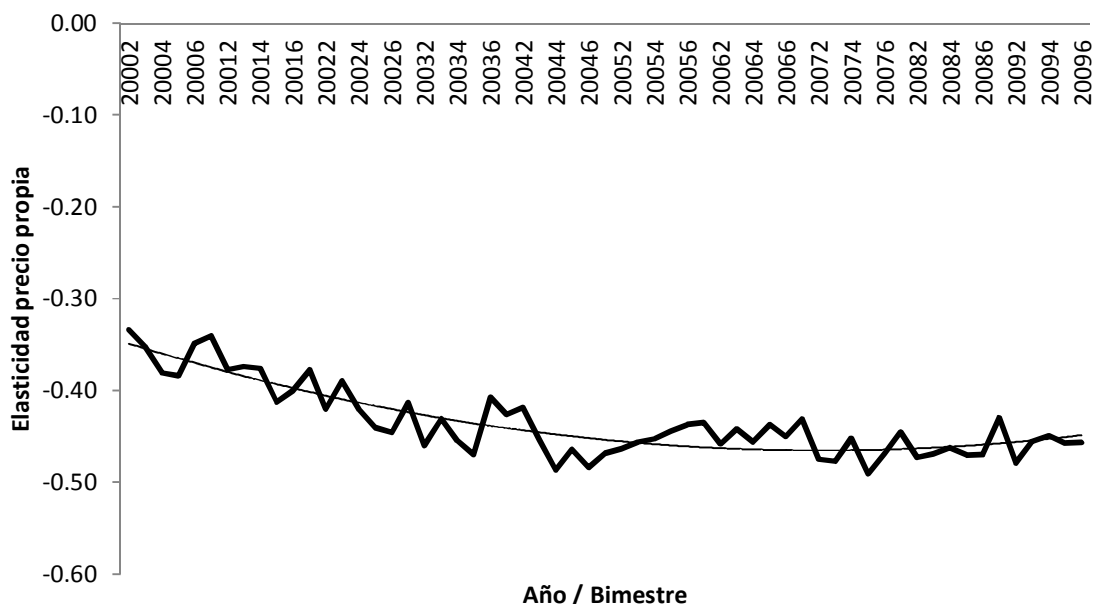
El coeficiente de elasticidad precio propia en la demanda del sector doméstico o residencial cuyo valor es de -0.43 , implica que: un incremento de 10% en la tarifa de agua para uso doméstico, manteniendo todo lo demás constante (*ceteris paribus*), resulta en un descenso de 4.3% en el consumo promedio por usuario por bimestre. No obstante, dichos cambios en la tarifa está sujeto a cambios en el salario el cual en los últimos años se ajusta anualmente. Así mismo, la tarifa responde a una política estatal y se encuentra estipulado en el Código Financiero del Estado de México, el cual no ha sido actualizado desde el año 1996.

En el caso del sector comercial cuyo coeficiente de elasticidad precio es -1.03 ; indica una mayor elasticidad en relación al sector doméstico. En este caso, un incremento de la tarifa tiene un mayor efecto sobre la demanda. Y un incremento de la tarifa del 10% , implicaría un descenso del consumo medio por usuario por bimestre de 10.3% ; esto es 6.3 unidades porcentuales de diferencia entre ambos sectores.

Estos resultados revelan, que la política de permitir oscilar los precios o tarifas del agua en función del salario, ha sido en general efectiva solo en el sector comercial, dado que económicamente dicha elasticidad desincentiva el consumo de agua en dicho sector. No obstante, analizado el comportamiento de la elasticidad para ambos sectores en todo el

periodo de estudio se observa que dichos coeficientes se van reduciendo en los años recientes, como se observa en el Gráfico 5.11 y 5.12. A largo plazo, la política no sería efectiva de continuar la tendencia actual en la inflación, el salario, y la tarifa de agua por m³, por lo que otras medidas deberán ser implementadas y empezar a considerarse con planeación a nivel municipal.

Gráfica 5.11. Evolución de la elasticidad precio a lo largo de la curva de demanda doméstica, 2000-2009

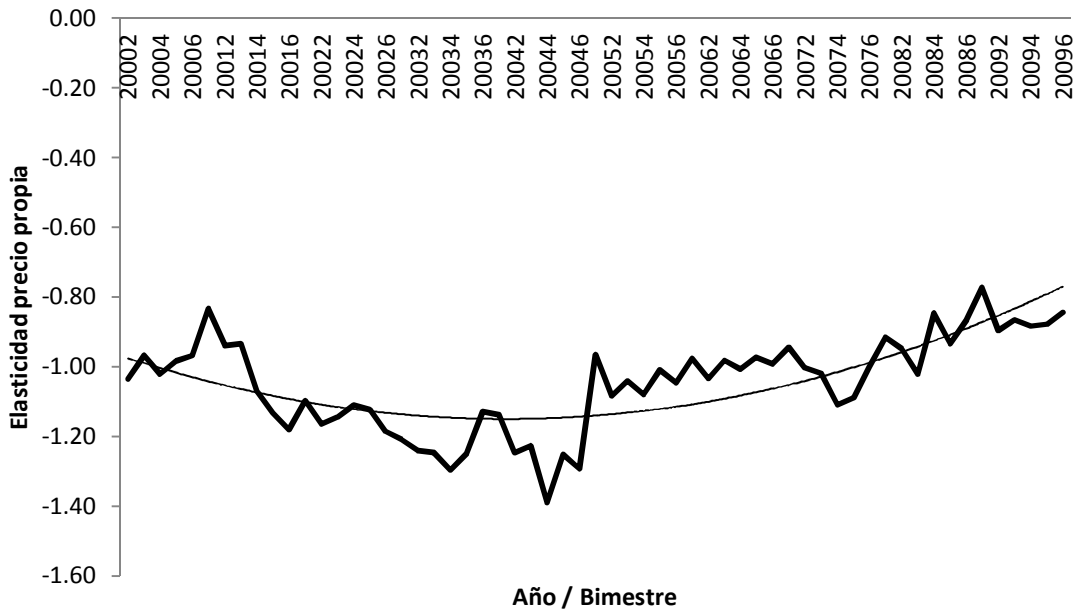


Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.3 y Anexo D.

Dentro de esto se pueden considerar reforzar las actuales medidas discutidas con anterioridad, considerando reforzar los programas de concientización y formación de una cultura del agua, involucramiento de niños y población en general, y reforzar o en su caso replantear el Programa Piloto de Captación de Agua de Lluvia en los hogares y comercios.

De las gráficas se observa un comportamiento general descendente en el caso del sector doméstico. No obstante, al ajustar una curva polinómica se refleja de mejor manera la tendencia de la elasticidad, la cual da señales de detenerse en los últimos bimestres no haciéndose más elástica. No obstante en todo el periodo permanece inelástica (Gráfica 5.11).

Gráfica 5.12. Evolución de la elasticidad precio a lo largo de la curva de demanda comercial, 2000-2009



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.3 y Anexo E.

Un efecto cada vez menor, del precio sobre la demanda promedio por usuario, se percibe con mayor énfasis en el caso de la demanda de agua para uso comercial, donde la curva de tendencia polinómica ajustada, señala una elasticidad precio propia cada vez más inelástica en los años y bimestres más recientes fecha, situación que empezó a disminuir alrededor del año 2004, como puede observarse gráficamente. De aquí se observa, que si bien la elasticidad precio propia de la demanda en el sector comercial es mayor que en el sector doméstico, los cambios en la cantidad demandada dado los cambios en el precio son cada vez menores en términos porcentuales reflejado por su elasticidad (Gráfica 5.12).

De acuerdo con la hipótesis planteada respecto de la influencia del precio sobre la cantidad demandada de agua en Texcoco de Mora, se tiene que la elasticidad es inelástica en el sector doméstico, esto es consistente con la teoría económica al considerar que para las familias el agua es un bien de primera necesidad y prácticamente con ningún sustituto. En contraste, para los comercios, la tarifa si tiene una influencia directa sobre el consumo, es decir, la política de precios dado su elasticidad indica que, económicamente, es efectiva para desincentivar la

demanda en Texcoco y promover el ahorro del vital líquido. Y si bien, los cambios en la tarifa han sido efectivos, cada vez su influencia es menor, ya que la elasticidad se hace cada vez más inelástica.

Estos resultados contrastan con los encontrados por García y Mora (2008), quienes determinaron coeficientes de elasticidades inelásticas para las ciudades de Torreón, Coahuila y Gómez Palacio, Durango con valores de -0.20 y -0.18, respectivamente; y solo en el caso del sector doméstico en Texcoco, resulta inelástica como en este caso, pero más elástica que sus estimaciones, dado el valor de su coeficiente de -0.43.

Con los resultados de Jaramillo (2003), quien determinó un coeficiente de elasticidad precio entre -0.22 y -0.58, el del sector hogares en Texcoco resulta cercano al segundo estimado por éste, pero no así en el sector comercial que al ser inelástica contrasta significativamente. Y en el caso de los resultados de Salazar y Pineda (2008), que para el país determinaron un coeficiente de elasticidad precio de -0.027, una elasticidad muy inelástica difiere notablemente en ambos sectores.

Una de las razones por lo que las elasticidades resultaron diferentes, particularmente en el sector comercial, radica en el hecho de que las tarifas o precios del agua se mueven conjuntamente con los cambios en el salario mínimo como ya fue señalado, adicionalmente este diferencial en las elasticidades, se explica dado que en el sector comercial la tarifa cobrada por m^3 es diferente y resulta ser más alta en comparación con el sector doméstico; en el primero se tiene un precio real promedio en el periodo de estudio de 10 $\$/m^3$, y en el segundo de 3.31 $\$/m^3$, esto es una diferencia real de 6.69 peso equivalente a un 202% en las tarifas.

Similarmente, estos resultados revelan aspectos diferentes en el sector doméstico y comercial. En el primero el agua es insensible a los cambios en sus tarifas y se requieren más que triplicar las tarifas actuales para tener un cambio importante en la demanda del vital líquido. En segundo lugar, que la demanda de agua en el sector comercial es sensible a cambios en sus precios y, que la política de permitir oscilar los precios o tarifas del agua en función del

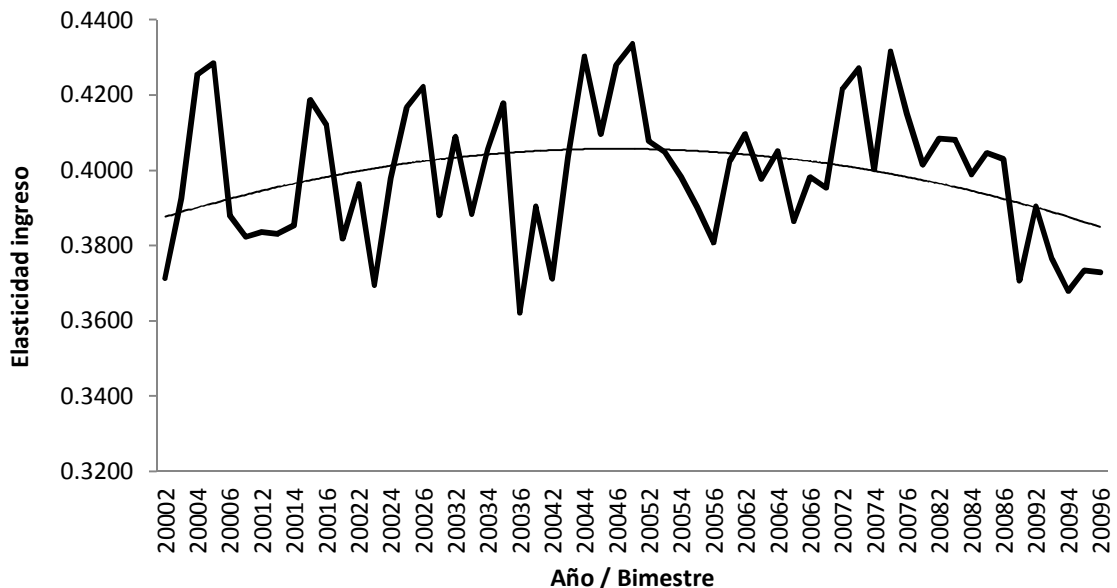
salario, ha sido en general efectiva en este sector, dado que ha desincentivado el consumo de agua, pero no así en el consumo de los hogares.

5.3.2 Elasticidades ingreso

Al analizar la elasticidad ingreso de la demanda, resultó una elasticidad media para el sector doméstico de 0.40 y para el sector comercial de 1.22. De esta manera, para los hogares con una elasticidad ingreso menor a la unidad que define un bien normal. Esto es que un aumento en el ingreso real hace que la demanda aumente en una proporción menor. Por ejemplo, un aumento de 10% en el ingreso real, se traduce en un aumento de 4.0% en la demanda de agua promedio por usuario por bimestre en los hogares.

Para los hogares la elasticidad ingreso ha mostrado una oscilación en su coeficiente, entre 0.36 y 0.43, ningún cambio en su estructura como tal. Y sería necesario más que duplicar el ingreso para estimular un cambio importante en la demanda (Gráfica 5.13).

Gráfica 5.13. Evolución de la elasticidad ingreso a lo largo de la curva de demanda doméstica, 2000-2009



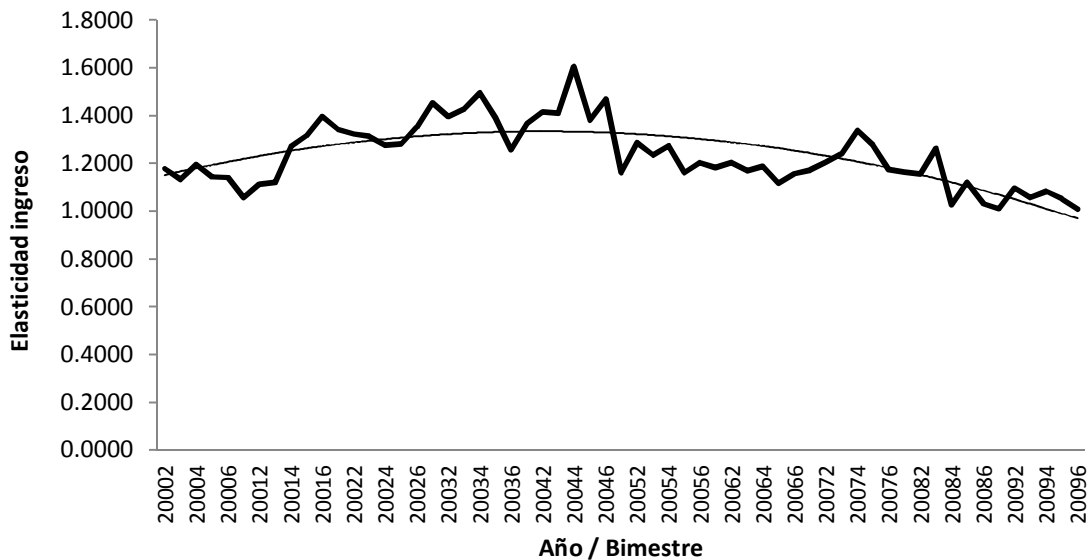
Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.3 y Anexo D.

Como se mencionó en el sector comercial la elasticidad ingreso promedio es de 1.22, mayor que el doméstico; esto implica que un aumento de 10% en el ingreso medido por el Salario provoca un aumento de 12.2% en la cantidad demandada. Un incremento en el ingreso real tiende a incentivar la demanda y una pérdida a desincentivarla, como está sucediendo en los últimos bimestres del periodo de estudio.

En el sector comercial el agua se clasifica como un bien de lujo o superior dado su elasticidad mayor a la unidad. Esto es, que un aumento del ingreso real hace incrementar en una mayor proporción la demanda de agua.

No obstante, como se observa en la Gráfica 5.14, dado los recientes pérdidas en el ingreso real, la elasticidad ingreso, ha experimentado un cambio tendiendo hacia la unidad y hacia un bien normal, lo que en términos de ahorro del agua resulta benéfico porque se desincentiva su consumo ya que el consumo aumenta cada vez en proporciones menores al aumento en el ingreso, no obstante las otras implicaciones que la pérdida en el ingreso puede acarrear.

Gráfica 5.14. Evolución de la elasticidad ingreso a lo largo de la curva de demanda comercial, 2000-2009



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 5.3 y Anexo E.

Contrario al caso de la elasticidad precio y la tarifa de agua, en el caso del ingreso, se planeó en la hipótesis que este no tienen efecto significativo sobre la demanda, no obstante estos resultados señalan que el ingreso es un factor determinante de la demanda, y que define un bien normal para el sector doméstico, con pocos cambios en el periodo de estudio; y es un bien superior en el sector comercial, por lo que las familias y comercios con mayor ingresos tienen mayor acceso al agua.

En contraste con otros estudios realizados, las elasticidades ingresos resultante en el caso del sector residencial son inelásticas pero por debajo a las determinada por Salazar y Mora (2008) para Torreón, Coahuila y Gómez Palacio, Durango con coeficientes de 0.94 y 0.98, respectivamente, clasificando el agua como un bien normal, similar a este estudio en el caso del sector de los hogares el cual tiene un coeficiente de 0.40. Sin embargo, difieren en la clasificación del bien en el sector comercial, donde este estudio lo definió como un bien de lujo o superior, con una elasticidad mayor a la unidad, no obstante que la de ellos está cercana a la unidad. Así también, difieren con las estimaciones de Salazar y Pineda (2008), que para México estimaron un coeficiente de elasticidad ingreso de 0.21, muy inferior a los estimados por esta investigación.

5.3.3 Elasticidades cruzadas

Las elasticidades cruzadas en ambos modelos de demanda muestran a la electricidad como un bien complementario al agua, es decir, la electricidad es un bien cuyo aumento en su precio produce una disminución en la cantidad demandada.

En el caso del sector doméstico, si bien, el signo de la elasticidad cruzada de la demanda en relación al precio de la electricidad resulta con signo negativo apropiado, su valor promedio es de -0.055, esto es muy cercano a cero, aproximándose a bienes independientes en términos económicos. La magnitud de esta elasticidad muestra que, por ejemplo, un aumento del 10% en la tarifa eléctrica tiene un efecto de reducir la cantidad demandada en tan solo 0.55%, un efecto muy reducido.

En el caso del sector comercial, la elasticidad cruzada de la demanda con relación a la tarifa eléctrica es mayor, definiendo un mayor nivel de complementariedad en relación al sector doméstico. Pues su valor de -0.25 en promedio, implica que de aumentar 10% la tarifa eléctrica, el consumo de agua por bimestre y usuario disminuye en 2.5%.

En ambos casos sería necesario importantes cambios en la tarifa eléctrica para desincentivar el consumo de agua, pero sí resulta esta variable explicatoria en términos económicos y estadísticos.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los modelos económicos de demanda propuestos, para el caso de Texcoco de Mora y estimado a través del método de regresión lineal múltiple, se puede concluir los siguientes aspectos sobre los efectos de la tarifa de agua en los sectores doméstico y comercial, de la tarifa eléctrica, del ingreso y la tarifa eléctrica; para el periodo 2000-2009 y modelando el consumo bimestral.

6.1. Conclusiones

Los dos modelos estimados de la demanda de agua, sector doméstico y comercial, señalan a cuatro variables principales que explican el comportamiento de ésta: tarifa del agua, ingreso, tarifa eléctrica y consumo del bimestre anterior en el caso de Texcoco de Mora.

De acuerdo con las hipótesis planteadas la demanda de agua para el sector doméstico y comercial en Texcoco, responde de manera inelástica al precio en el sector doméstico y elástica en el comercial; de manera inelástica al ingreso en el sector doméstico, elástica al ingreso en el comercial tendiendo a la unidad; lo que indica que estos dos factores o variables son importantes determinantes de consumo de agua.

La tarifa de agua se ajusta de acuerdo con el salario mínimo, y se estipula en el Código Financiero del Estado de México el cual no ha sido revisado en años recientes. Esta política de precio ha sido efectiva para desincentivar el consumo de agua en el sector comercial, pero no en el doméstico donde el agua es de primera necesidad.

Dado las pérdidas del precio o tarifa real del agua, consecuencia de los efectos de la inflación cuantificado por el Índice de Precios al Consumidor, la elasticidad precio en el sector doméstico muestra una tendencia general a permanecer estática. El mismo efecto de pérdida en la tarifa real, ha provocado que la elasticidad precio propia en el sector comercial, sea cada vez más inelástica, con aproximación a la unidad en los bimestres más recientes en el periodo de estudio; esto es, que cada vez es menor el impacto de una política de precios para limitar el

consumo y ahorrar el vital líquido, a menos que dicha tarifa sea ajustada de una manera diferente, y sea revisada continuamente.

Con relación a la elasticidad ingreso, en el sector residencial, se tiene un valor de 0.40. Esto define un bien normal, donde un cambio en el ingreso estimula un cambio menos que proporcional en la demanda. Sin embargo, en el periodo de estudio para este sector, la elasticidad ingreso es cada vez mayor, acercándose a un bien superior, esto es que los hogares con mayores ingresos tienden a tener mayor acceso al líquido en detrimento de los de menor ingreso, haciendo del agua un bien de lujo, como ya está sucediendo en diversas colonias en el Valle de México.

En el sector comercial, la elasticidad ingreso, define de hecho, un bien de lujo con una elasticidad media de 1.22, no obstante, su tendencia en los bimestres recientes es de aproximarse a la unidad, y acercándose a un bien normal. Esto indica que en dicho sector, mayor niveles de ingreso son lo que pueden acceder a mayores volúmenes de agua, incentivando así el consumo. No obstante, dado que depende del salario se observa que las pérdidas recientes de este en términos reales llevan a que se pierda más el acceso al agua en Texcoco de Mora pues menos ingreso significa menor acceso al agua para los comercios.

De manera similar, la tarifa eléctrica explica parte del comportamiento de la demanda de agua en ambos sectores definiendo un bien complementario, sin embargo, existe mayor complementariedad en el sector comercial donde el coeficiente elasticidad cruzada de la demanda en relación a la tarifa eléctrica es de -0.25; cifra mayor en términos absolutos en relación al doméstico cuya elasticidad cruzada tiene un valor de -0.055.

De las medidas de fomento del ahorro y cuidado del agua, se han implantado diversos programas, orientados a crear una cultura del agua, ahorrar el vital líquido y captar agua para uso en los hogares en comercios. Así mismo se planea implementar proyectos de captación de agua y recargas de mantos en las zonas altas.

6.2. Recomendaciones

No existe una actualización reciente a las tarifas de agua, más que lo estipulado en el Código Financiero desde 1996, no obstante dado su dependencia del salario y pérdidas de este se hace necesario replantear o actualizar con otra base las tarifas de agua para que el precio por m³ pueda desincentivar la demanda y promover el ahorro y uso eficiente, desde el punto de vista económico.

Dado las elasticidades precios tienen a ser más inelásticas para los comercios, nuevas medidas de ahorro y conservación del agua deben plantearse, o bien considerar alternativas no solo del lado de la demanda sino de la oferta. Algunas de las medidas pueden ser reducciones al suministro en la cabecera municipal el cual tiene un abasto continuo, ahorro por reparación o eliminación de fugas, programas de concientización y formación de la cultura del agua en el municipio, descuentos por bajo consumo, programas de captación de agua de lluvia y recarga de mantos acuíferos en zonas altas, entre otros.

Por el hecho de que la elasticidad ingreso es mayor que la unidad para los comercios, es indispensable establecer medidas que garanticen el abasto del vital líquido sobre todo a colonias o áreas de menores ingresos, que puedan verse limitados en el suministro en el mediano o largo plazo; dado que el agua es un bien sin sustituto y de consumo básico.

BIBLIOGRAFÍA

Amigos de la Tierra Internacional (FoEI). 2003. Agua para la vida y el sustento. 3er. Foro Mundial del Agua, Kyoto Marzo 2003.

Ariza H, F. J. y Maravilla R, V. 2002. Estudio geohidrológico de cuantificación del Acuífero de Chapingo y Zonas Aledañas. Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. México.

Aviléz P, Gerzaín 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, Enero-Junio de 2010. México.

Comisión del Agua del Estado de México (CAEM). Secretaría del Agua y Obra Pública. Gobierno del Estado de México. 2011. La cultura del agua en el Estado de México. Tríptico.

Comisión del Agua del Estado de México (CAEM). Secretaría del Agua y Obra Pública. Gobierno del Estado de México. 2011. 10 Tips para ahorrar agua... ¡comienza ya!. Tríptico.

Comisión Nacional del Agua. 2009. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Diario Oficial de la Federación. 2009. Acuerdo por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos. Estados Unidos Mexicanos, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Dominick, S. 1997. Microeconomía. Editorial Schaum. México.

- Escobar V, B. S. 2010. Análisis de la Sobre-Explotación del Acuífero de Texcoco. Postgrado de Hidrociencias, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. México.
- García M, R, et al. 2003. Teoría del mercado de productos agrícolas. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. México
- García S, J.A. Guzmán S, E. 2007. Demanda y distribución de agua en la Comarca Lagunera. Colegio de Postgraduados. México.
- García S, J.L. Mora F, J.S. 2008. Tarifas y consumo de agua en el sector residencia de la Comarca Lagunera. Región y Sociedad, Vol. XX, No. 42. México.
- Garrido C, A. et al. 2007. La importancia del valor, costo y precio de los recursos hídricos en su gestión. Colegio de Postgraduados. México.
- Gujarati N, Damodar. 2003. Econometría. McGraw Hill. México.
- H. Ayuntamiento de Texcoco. 2003. Plan de Desarrollo Municipal 2003- 2006. México.
- H. Ayuntamiento de Texcoco. 2006. Plan de Desarrollo Municipal 2006- 2009. México.
- H. Ayuntamiento de Texcoco. 2009. Plan de Desarrollo Municipal 2009- 2012. México.
- H. Ayuntamiento de Texcoco. 2010. Bando de Gobierno del Municipio de Texcoco, Estado de México 2010. Gaceta Municipal, No. 3, Febrero 2010. México.
- H. Ayuntamiento de Texcoco. 2011. Bando de Gobierno del Municipio de Texcoco 2011.H. Ayuntamiento de Texcoco 2009-2012.

- H. Ayuntamiento de Texcoco. Gaceta Municipal. Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Texcoco.
- Jaramillo M, L. A. 2003. Modelando la demanda de agua de uso residencia en México. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental. México.
- “LIII” Legislatura del Estado de México. 1998. Decreto número 111: Código Financiero del Estado de México y Municipios. Poder Legislativo del Estado de México. México.
- Montecino C, J.L. 2002. El Suministro de agua potable en México: una alternativa para financiarlo y optimizar el uso del recurso. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Morales, N. J. A., y Rodríguez, T. L. 2007. Demanda de Agua por la Industria Manufacturera del Área Metropolitana del Valle de México. En ECONOMÍA DEL AGUA. Escasez del Agua y su Demanda Doméstica e Industrial en Áreas Urbanas, Pp.217-255. Miguel Ángel Porrúa, H. Cámara de Diputados LX Legislatura, UAM. México.
- Murillo A, L. A. 2009. Diagnóstico de los equipos de bombeo en pozos profundos en las instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2010. Agua para todos, Agua para la vida. World Water Assessment Programme.
- Palacio V, O. L. y Escobar V, B. S. 2009. El problema del agua en el Municipio de Texcoco. Programa de Hidrociencias del Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados. México.
- Ramírez L, A. 1992. La problemática del agua en el Valle de Texcoco. Departamento de Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Salazar A, A. Pineda P, N. 2010. Escenario de demanda y políticas para la administración del agua en la Ciudad de Hermosillo, Sonora. *Región y Sociedad*, Vol. XXII, No. 47. Pp. 105 – 122. México.

Waller B, Cynthia. 2008. Optimización del manejo del agua de uso urbano de Ensenada y uso agrícola de Maneadero y Valle de Guadalupe, B.C. Facultad de Ciencia, Universidad Autónoma de Baja California. México.

Sitios web consultados:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010. www.inegi.org.mx

Banco de México (BANXICO), 2010. www.banxico.org.mx

Servicio de Administración Tributaria, (SAT), 2010. www.sat.gob.mx

Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECM), 2010. <http://igecem.edomex.gob.mx/>

Secretaría de Energía, 2010. www.energia.gob.mx

Comisión Federal de Electricidad (CFE), 2010. www.cfe.gob.mx

Estación Agrometeorológica de Montecillo. Colegio de Postgraduados. 2010. <http://www.cm.colpos.mx/meteoro/>

ANEXOS

Anexo A. Base de datos para los modelos

Siglas

COND	Consumo total en el sector doméstico m ³
USUH	Número de usuarios en los hogares
QDAH	Cantidad consumida por usuario por bimestre en el sector doméstico m ³
PAGH	Tarifa nominal del agua en el sector doméstico \$/m ³
CONSC	Consumo total en el sector comercial m ³
QDAC	Cantidad consumida por usuario por bimestre en el sector comercial
USUC	Número de usuarios comerciales
PAGC	Tarifa nominal del agua en el sector comercial \$/m ³
THOGAR	Tamaño de los hogares / Número de habitantes promedio por vivienda
POB	Población
TEMP	Temperatura °C
PRECIP	Precipitación mm
HUMREL	Humedad relativa
PELECT	Tarifa eléctrica nominal \$/kWh
PGAS	Precio nominal del Gas LP \$/kg
SMG	Salario mínimo general nominal \$
SBCIMS	Salario de cotización ante el IMSS \$
PIBPER	PIB per cápita municipal \$
INPC	Índice Nacional de precio al consumidor, índice general
INPCdf	Índice Nacional de precio al consumidor, en el distrito federal
INPCcom	Índice Nacional de precio al consumidor, en el sector comercial
INPCbas	Índice Nacional de precio al consumidor, de la canasta básica
INPCelec	Índice Nacional de precio al consumidor, del sector energético

T	CONSD	USUH	QDH	PAGH	CONSC	QDAC	USUC	PAGC
20001	166906.02	3450	48.3786	2.7549	31473.7	56.7	555	8.2184
20002	168268.00	3458	48.6605	2.7556	30991.7	55.7	556	8.2408
20003	157571.00	3456	45.5935	2.7478	32790.7	59.2	554	8.1644
20004	144076.00	3458	41.6645	2.7362	30680.7	55.0	558	8.2589
20005	141268.00	3463	40.7935	2.7333	31894.7	57.2	558	8.2083
20006	152821.00	3458	44.1935	2.7439	31778.7	57.0	558	8.2129
20011	155719.00	3494	44.5675	3.0094	36565.7	64.9	563	8.8308
20012	153613.00	3498	43.9145	3.0074	34589.7	61.7	561	8.8967
20013	153122.01	3498	43.7742	3.0069	34763.7	61.7	563	8.8948
20014	151772.00	3500	43.3634	3.0056	30172.7	53.6	563	9.0923
20015	137724.00	3498	39.3722	2.9912	29192.0	51.7	565	9.1480
20016	139203.00	3498	39.7950	2.9929	27778.0	49.2	565	9.2270
20021	147384.00	3504	42.0616	3.2063	30038.0	53.1	566	9.7294
20022	140452.91	3504	40.0836	3.1986	29437.0	52.3	563	9.7536
20023	149381.00	3498	42.7047	3.2087	29885.0	52.8	566	9.7376
20024	137829.01	3498	39.4022	3.1957	30423.0	53.9	564	9.7033
20025	130382.00	3503	37.2201	3.1860	29920.0	52.8	567	9.7386
20026	127113.00	3502	36.2973	3.1815	28256.2	49.7	569	9.8402
20031	135369.00	3506	38.6107	3.3590	27770.0	48.6	571	10.3923
20032	127948.67	3519	36.3594	3.3479	28330.0	49.7	570	10.3525
20033	134913.89	3516	38.3714	3.3579	27847.0	48.9	570	10.3840
20034	128547.52	3514	36.5815	3.3491	27018.0	47.2	572	10.4472
20035	123568.68	3514	35.1647	3.3415	27980.0	49.1	570	10.3752
20036	141091.30	3521	40.0714	3.3656	30528.0	53.5	571	10.2249
20041	135075.73	3544	38.1139	3.5074	29759.0	51.7	576	10.7455
20042	141828.75	3555	39.8956	3.5159	28266.5	48.9	578	10.8484
20043	130797.54	3563	36.7099	3.5002	28905.8	49.9	579	10.8091
20044	122110.77	3576	34.1473	3.4854	25546.0	44.0	581	11.0645
20045	126163.77	3571	35.3301	3.4925	29002.0	49.5	586	10.8255
20046	119742.15	3579	33.4569	3.4810	27498.0	46.2	595	10.9604
20051	128772.75	3777	34.0939	3.6456	42039.2	61.9	679	10.9250
20052	137803.34	3832	35.9612	3.6571	41605.3	54.8	759	11.1310
20053	138937.16	3822	36.3520	3.6594	44533.6	57.7	772	11.0416
20054	140070.98	3810	36.7640	3.6617	42535.8	55.4	768	11.1125
20055	141445.67	3794	37.2814	3.6646	44910.8	59.4	756	10.9921
20056	142820.36	3789	37.6934	3.6668	42331.2	56.3	752	11.0839
20061	141715.81	3791	37.3822	3.8116	45316.4	60.0	755	11.4136
20062	138725.50	3788	36.6224	3.8072	43755.4	58.0	755	11.4745
20063	143391.05	3787	37.8640	3.8143	46028.3	61.1	753	11.3828
20064	139397.85	3781	36.8680	3.8086	44663.6	59.4	752	11.4317
20065	144053.00	3781	38.0992	3.8155	45895.5	61.2	750	11.3809
20066	138162.33	3777	36.5799	3.8070	44131.0	58.8	750	11.4479
20071	142120.90	3770	37.6979	3.9624	46028.4	61.5	748	11.8160
20072	132966.50	3768	35.2883	3.9475	44246.4	59.3	746	11.8808
20073	131685.50	3767	34.9577	3.9453	43488.3	58.6	742	11.9023
20074	139613.68	3772	37.0132	3.9583	40152.3	54.2	741	12.0506
20075	126972.74	3743	33.9227	3.9382	40847.0	55.4	737	12.0067
20076	130257.00	3735	34.8747	3.9448	43567.6	59.3	735	11.8819
20081	136068.40	3737	36.4111	4.1125	46069.0	63.5	725	12.2308
20082	132395.50	3734	35.4567	4.1063	45280.0	62.6	723	12.2563
20083	132137.70	3735	35.3782	4.1057	41710.0	57.8	722	12.4049
20084	133655.32	3734	35.7941	4.1085	50500.8	70.3	718	12.0626
20085	129956.39	3735	34.7942	4.1017	43721.0	61.3	713	12.2940
20086	128087.00	3733	34.3121	4.0983	46502.9	66.4	700	12.1551
20091	137374.17	3733	36.7999	4.3187	49826.8	72.3	689	12.6144
20092	129180.67	3731	34.6236	4.3034	43852.0	64.4	681	12.8120
20093	134121.67	3732	35.9383	4.3129	45357.0	67.1	676	12.7394
20094	136447.66	3729	36.5910	4.3173	43551.0	65.4	666	12.7845
20095	133458.00	3731	35.7700	4.3117	43382.0	65.7	660	12.7754
20096	129382.67	3646	35.4862	4.3097	42562.0	67.8	628	12.7221

T	THOGAR	POB	TEMP	PRECIP	HUMREL	PELECT	PGAS	SMG	SBCIMS	PIBPER
20001	4.2923	95856	11.85	0.00		0.5595	4.265	32.70	133.46	9355.95
20002	4.2859	95984	16.75	17.80	56.25	0.5668	4.525	32.70	136.27	9355.95
20003	4.2795	96112	20.15	142.95	67.75	0.5743	4.725	32.70	140.60	9355.95
20004	4.2731	96241	18.55	118.20	69.90	0.5818	4.920	32.70	139.04	9355.95
20005	4.2667	96370	17.00	53.20	66.85	0.5894	5.375	32.70	140.19	9355.95
20006	4.2603	96499	13.50	12.55	64.30	0.5972	5.595	32.70	142.03	9355.95
20011	4.2540	96628	13.50	1.90	60.60	0.6050	6.080	35.85	150.83	9343.14
20012	4.2476	96757	17.15	20.15	50.40	0.6338	5.920	35.85	152.61	9343.14
20013	4.2413	96886	19.60	52.05	61.00	0.6640	5.920	35.85	154.52	9343.14
20014	4.2349	97016	19.30	91.80	71.40	0.6957	4.885	35.85	152.86	9343.14
20015	4.2286	97146	16.35	53.30	69.90	0.7289	5.025	35.85	154.61	9343.14
20016	4.2223	97276	13.60	1.60	60.00	0.7636	4.995	35.85	156.86	9343.14
20021	4.2160	97406	13.65	7.35	57.35	0.8000	4.655	38.30	164.10	9227.35
20022	4.2097	97536	17.80	26.55	55.50	0.8194	4.950	38.30	161.00	9227.35
20023	4.2034	97667	19.05	37.00	60.00	0.8394	5.540	38.30	162.50	9227.35
20024	4.1971	97797	19.10	107.40	65.10	0.8598	5.410	38.30	162.55	9227.35
20025	4.1908	97928	17.95	57.00	68.60	0.8807	5.890	38.30	161.40	9227.35
20026	4.1846	98059	14.20	5.45	63.80	0.9021	6.215	38.30	162.10	9227.35
20031	4.1783	98190	13.75	0.00	61.85	0.9240	6.530	40.30	172.00	9086.81
20032	4.1721	98322	18.45	13.55	51.80	0.9299	6.530	40.30	169.95	9086.81
20033	4.1659	98453	20.85	115.50	64.85	0.9358	6.530	40.30	170.50	9086.81
20034	4.1596	98585	19.35	100.05	72.15	0.9418	6.550	40.30	173.40	9086.81
20035	4.1534	98717	19.05	58.70	72.80	0.9478	6.605	40.30	169.35	9086.81
20036	4.1472	98849	13.00	6.50	63.05	0.9539	6.660	40.30	168.95	9086.81
20041	4.1410	98981	14.00	7.35	60.05	0.9600	6.770	42.11	179.50	9430.82
20042	4.1348	99113	17.60	30.20	57.60	0.9649	6.930	42.11	176.60	9430.82
20043	4.1286	99246	19.90	104.20	66.25	0.9699	7.105	42.11	179.65	9430.82
20044	4.1225	99379	18.95	83.70	71.85	0.9749	7.300	42.11	181.80	9430.82
20045	4.1163	99512	18.55	57.35	71.90	0.9799	7.555	42.11	178.50	9430.82
20046	4.1102	99645	13.80	1.90	64.10	0.9849	7.820	42.11	179.25	9430.82
20051	4.1040	99778	14.15	14.90	51.00	0.9900	7.980	44.05	190.75	9769.37
20052	4.0979	99911	19.55	9.75	47.80	1.0091	8.095	44.05	188.45	9769.37
20053	4.0918	100045	21.10	28.95	57.15	1.0285	8.215	44.05	189.70	9769.37
20054	4.0857	100178	19.55	135.15	71.30	1.0483	8.330	44.05	188.83	9769.37
20055	4.0796	100312	16.80	53.30	69.95	1.0685	8.500	44.05	185.82	9769.37
20056	4.0735	100446	13.25	15.00	62.20	1.0890	8.835	44.05	184.99	9769.37
20061	4.0674	100580	13.15	0.25	56.45	1.1100	8.930	45.81	195.01	10314.45
20062	4.0613	100715	16.85	27.40	51.25	1.1133	8.990	45.81	192.42	10314.45
20063	4.0552	100849	18.15	81.70	67.35	1.1166	9.045	45.81	196.31	10314.45
20064	4.0492	100984	18.70	84.00	73.75	1.1200	9.110	45.81	195.32	10314.45
20065	4.0431	101119	18.15	61.75	72.75	1.1233	9.170	45.81	192.11	10314.45
20066	4.0371	101254	13.55	36.40	64.10	1.1266	9.235	45.81	193.25	10314.45
20071	4.0311	101389	14.35	19.30	59.80	1.1300	9.295	47.60	206.22	10638.00
20072	4.0250	101525	16.75	35.15	55.35	1.1430	9.355	47.60	205.14	10638.00
20073	4.0190	101660	19.85	94.80	64.40	1.1561	9.415	47.60	207.66	10638.00
20074	4.0130	101796	18.65	142.90	73.20	1.1693	9.470	47.60	208.90	10638.00
20075	4.0070	101932	16.20	64.05	74.30	1.1827	9.530	47.60	206.07	10638.00
20076	4.0010	102068	12.65	5.15	63.20	1.1963	9.530	47.60	205.27	10638.00
20081	3.9951	102205	12.30	0.30	58.80	1.2100	9.570	49.50	219.62	10824.28
20082	3.9891	102341	17.20	29.70	50.55	1.2149	9.625	49.50	217.29	10824.28
20083	3.9831	102478	18.90	55.50	64.15	1.2199	9.710	49.50	219.42	10824.28
20084	3.9772	102615	18.25	99.40	72.95	1.2249	9.835	49.50	219.15	10824.28
20085	3.9712	102752	16.00	61.25	72.50	1.2299	10.020	49.50	211.61	10824.28
20086	3.9653	102889	11.20	0.00	60.30	1.2349	10.240	49.50	215.17	10824.28
20091	3.9594	103027	12.10	5.00	61.00	1.2400	9.280	51.95	230.54	10728.99
20092	3.9535	103164	13.10	22.08	64.60	1.2451	9.290	51.95	224.69	10728.99
20093	3.9476	103302	19.10	111.50	66.60	1.2502	9.295	51.95	225.48	10728.99
20094	3.9417	103440	18.55	114.85	68.05	1.2553	9.300	51.95	226.50	10728.99
20095	3.9358	103578	17.95	111.85	71.65	1.2604	9.295	51.95	222.96	10728.99
20096	3.9299	103717	12.55	4.10	64.30	1.2656	9.300	51.95	221.84	10728.99

T	INPC	INPCdf	INPCcom	INPCbas	INPCelec
20001	83.98200	83.99619	77.55341	85.05948	71.79626
20002	84.92806	84.92158	78.64591	85.89440	73.58479
20003	85.75048	85.87749	79.47780	86.04714	71.68279
20004	86.55801	86.55895	81.21832	86.85785	74.80713
20005	87.79071	87.60540	81.97037	88.05756	79.90564
20006	89.49990	89.32025	83.85428	90.09461	87.88496
20011	89.93650	88.77211	85.45142	91.69738	90.64514
20012	90.96287	89.92057	87.33842	92.37978	87.56287
20013	91.38724	90.81596	88.64684	92.29385	81.95528
20014	91.68983	91.35131	89.56757	91.73780	73.62976
20015	92.96161	92.71109	89.64095	92.72764	77.94053
20016	93.44103	92.70692	90.40171	93.54343	81.83891
20021	94.24297	93.33724	92.65166	95.31298	85.19695
20022	95.24248	94.56710	93.66881	96.17646	89.67291
20023	95.90084	95.77008	94.26342	96.15056	89.23099
20024	96.54183	96.33233	95.44077	96.43007	89.28524
20025	97.55058	97.04554	94.15202	97.74150	96.86304
20026	98.76761	98.09810	95.39734	99.21426	107.88748
20031	99.44235	98.81707	96.65398	100.56376	110.16948
20032	100.24091	99.82745	100.09725	101.27683	110.15609
20033	100.00000	100.00000	100.00000	100.00000	100.00000
20034	100.44535	100.23007	101.38505	100.29447	99.96519
20035	101.41379	101.15226	100.77136	101.40696	103.43147
20036	102.69513	102.07445	102.44720	103.88658	115.80620
20041	103.95151	103.62740	103.81903	106.08126	117.22341
20042	104.46117	104.09425	105.25600	106.86368	117.20913
20043	104.36615	104.39909	105.55246	106.13881	109.52245
20044	105.28564	105.18995	106.51642	107.10003	112.58623
20045	106.89139	106.52722	106.58723	108.53055	117.18146
20046	108.02588	107.19250	107.77401	110.88222	130.84310
20051	108.38964	107.76288	109.51689	111.65959	130.64140
20052	109.26594	108.45883	109.85961	111.87315	128.25588
20053	108.88682	108.75313	110.54316	110.33170	115.28143
20054	109.44351	109.36760	111.15118	110.81337	117.27695
20055	110.15184	109.82007	110.48746	112.25428	123.22782
20056	111.62610	110.70679	112.27754	115.18742	142.48333
20061	112.45249	111.39987	112.17463	115.97215	142.99292
20062	112.75867	111.85042	114.78233	116.32769	139.51950
20063	112.35363	112.11883	114.26872	114.55918	125.33846
20064	113.23665	113.02185	114.85220	115.50947	126.87348
20065	114.87983	114.67738	115.48477	116.84469	131.24292
20066	116.15061	115.41072	117.54109	120.01365	147.36950
20071	117.07682	116.16994	118.65140	121.27371	148.30747
20072	117.26015	116.63296	118.81568	120.71112	139.63106
20073	116.82823	116.78538	119.56910	119.78677	129.49639
20074	117.80243	117.71619	119.99018	120.65010	130.88237
20075	119.17975	118.74095	120.06854	122.60209	138.60474
20076	120.51676	119.64397	122.81126	124.84743	150.96162
20081	121.43529	120.78856	122.97176	126.13882	152.99551
20082	122.59377	122.29167	124.46350	127.00513	148.04152
20083	122.96810	123.03076	125.36703	127.12417	139.06525
20084	124.36749	124.49169	126.76341	129.50616	142.03175
20085	126.06826	125.87210	127.83784	132.03308	151.29807
20086	128.38427	127.97531	131.94860	135.23321	166.09847
20091	128.96591	128.22167	131.21406	136.34535	157.82813
20092	130.16182	129.75642	132.24884	136.85296	151.02052
20093	130.02169	130.22614	132.13271	135.69892	137.46955
20094	130.68780	130.70449	133.13632	136.09068	138.54495
20095	131.74070	131.44454	133.53947	137.82757	146.47437
20096	132.97213	132.29100	137.04882	140.03461	162.25826

Anexo B. Programa de SAS para el modelo de demanda doméstico

```
DATA DOMESTICO; MERGE DOM1 DOM2 DOM3 DOM4 DOM5 DOM6; BY T;

PAGHR = (PAGH/INPC)*100;
PELECTR = (PELECT/INPCelec)*100;
PGASR = (PGAS/INPCelec)*100;
SMGR = (SMG/INPC)*100;
SBCIMSR = (SBCIMS/INPC)*100;
PIBPERR = (PIBPER/INPC)*100;
PIBPERRL = LAG (PIBPERR);
QDAHL = LAG (QDAH);
QDAH2L = LAG (QDAHL);
PAGHL = LAG (PAGHR);
PAGH2L = LAG (PAGHL);
PELECL = LAG (PELECTR);
PGASL = LAG (PGASR);
PELECTRL = LAG (PELECTR);
PELECTR2L = LAG (PELECTR);
PGASRL = LAG (PGASR);
PRECIPL = LAG (PRECIPL);
TEMPL = LAG (TEMP);
HUMRELL = LAG (HUMREL);
THOGARL = LAG (THOGAR);

PROC MEANS;
VAR QDAH PAGHL PIBPERR PELECTRL QDAHL;

PROC REG DATA = DOMESTICO;
DEMANDA: MODEL QDAH = PAGHL PIBPERR PELECTRL QDAHL ; OUTPUT P=QDAHH;
RUN;

PROC PRINT;
VAR T QDAH QDAH H PAGHL PIBPERR PELECTRL QDAHL;
RUN;

PROC GPLOT;
SYMBOL1 I=SPLINE V=STAR H=.5;
SYMBOL2 I=SPLINE V=STAR H=.5;
PLOT QDAH * T = 1
      QDAH H * T = 2 /
      OVERLAY;
RUN;
```

Anexo C. Programa de SAS para el modelo de demanda comercial

```
DATA COMERCIAL; MERGE CO1 CO2 CO3 CO4 CO5 CO6; BY T;

PAGCR = (PAGC/INPC)*100;
PELECTR = (PELECT/INPCelec)*100;
PGASR = (PGAS/INPCelec)*100;
SMGR = (SMG/INPC)*100;
SBCIMSR = (SBCIMS/INPC)*100;
PIBPERR = (PIBPER/INPC)*100;
QDACL = LAG (QDAC);
QDAC2L = LAG (QDACL);
PAGCL = LAG (PAGCR);
PAGC2L = LAG (PAGCL);
PELECL = LAG (PELECTR);
PGASRL = LAG (PGASR);
PGASR2L = LAG (PGASRL);
PELECTRL = LAG (PELECTR);
PRECIPL = LAG (PRECIP);
TEMPL = LAG (TEMP);
HUMRELL = LAG (HUMREL);
PIBPERRL = LAG (PIBPERR);
SMGRL = LAG (SMGR);
SBCIMSRRL = LAG (SBCIMSR);
PAGCCR = (PAGCC/INPC)*100;
PAGCCRL = LAG (PAGCCR);
PRECR = (PRECIO/INPC)*100;
PRECRRL = LAG (PRECR);
PRECID = PRECIP - PRECIPL;

/*DATA DOM; SET DOMESTICO;
IF T LE 20046 THEN DELETE;*/

PROC MEANS;
VAR QDAC PAGCL SBCIMSR PELECTR QDACL;

PROC REG DATA = COMERCIAL;
DEMANDA: MODEL QDAC = PAGCL SBCIMSR PELECTR QDACL ; OUTPUT P=QDACH;
RUN;

PROC PRINT;
VAR T QDAC QDACH PAGCL SBCIMSR PELECTR QDACL;
RUN;

PROC GPLOT;
SYMBOL1 I=SPLINE V=STAR H=.5;
SYMBOL2 I=SPLINE V=STAR H=.5;
PLOT QDAC * T = 1
      QDACH * T = 2 /
      OVERLAY;
RUN;
```

Anexo D. Salida de SAS modelo de demanda doméstico

Procedimiento MEANS

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
QDAH	60	38.1220783	3.5554614	33.4569000	48.6605000
PAGHL	59	3.3064506	0.0701424	3.0658135	3.4021636
PIBPERR	60	9247.54	740.4407593	8068.60	11140.42
PELECTRL	59	0.8386740	0.0701128	0.6674379	0.9629811
QDAHL	59	38.1667542	3.5689548	33.4569000	48.6605000

Procedimiento REG

Modelo: DEMANDA

Variable dependiente: QDAH

Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	59
Number of Observations with Missing Values	1

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	501.52155	125.38039	49.30	<.0001
Error	54	137.33625	2.54326		
Total corregido	58	638.85780			

Raíz MSE	1.59476	R-cuadrado	0.7850
Media dependiente	37.94824	R-Cuad Adj	0.7691
Var Coeff	4.20246		

Estimadores del parámetro

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	23.25776	12.70307	1.83	0.0726
PAGHL	1	-4.95514	3.42670	-1.45	0.1539
PIBPERR	1	0.00164	0.00066723	2.47	0.0169
PELECTRL	1	-2.52369	3.17939	-0.79	0.4308
QDAHL	1	0.47245	0.12391	3.81	0.0004

Obs	T	QDAH	QDAHH	PAGHL	PIBPERR	PELECTRL	QDAHL
1	20001	48.3786	.	.	11140.42	.	.
2	20002	48.6605	46.0144	3.28035	11016.32	0.77929	48.3786
3	20003	45.5935	46.1735	3.24463	10910.67	0.77027	48.6605
4	20004	41.6645	44.6784	3.20441	10808.88	0.80117	45.5935
5	20005	40.7935	42.8462	3.16112	10657.11	0.77773	41.6645
6	20006	44.1935	42.4374	3.11343	10453.59	0.73762	40.7935
7	20011	44.5675	44.3194	3.06581	10388.60	0.67952	44.1935
8	20012	43.9145	42.9447	3.34614	10271.38	0.66744	44.5675
9	20013	43.7742	42.6134	3.30618	10223.68	0.72382	43.9145
10	20014	43.3634	42.3524	3.29028	10189.94	0.81020	43.7742
11	20015	39.3722	41.6500	3.27801	10050.54	0.94486	43.3634
12	20016	39.7950	40.0029	3.21767	9998.97	0.93520	39.3722
13	20021	42.0616	39.9388	3.20298	9791.02	0.93305	39.7950
14	20022	40.0836	39.8386	3.40216	9688.27	0.93900	42.0616
15	20023	42.7047	39.0754	3.35838	9621.76	0.91377	40.0836
16	20024	39.4022	40.2027	3.34585	9557.88	0.94070	42.7047
17	20025	37.2201	38.6005	3.31017	9459.04	0.96298	39.4022
18	20026	36.2973	37.7324	3.26600	9342.49	0.90922	37.2201
19	20031	38.6107	37.3660	3.22120	9137.77	0.83615	36.2973
20	20032	36.3594	37.5566	3.37784	9064.97	0.83871	38.6107
21	20033	38.3714	36.7034	3.33985	9086.81	0.84417	36.3594
22	20034	36.5815	37.2670	3.35790	9046.52	0.93580	38.3714
23	20035	35.1647	36.3804	3.33425	8960.13	0.94213	36.5815
24	20036	40.0714	35.7871	3.29492	8848.34	0.91636	35.1647
25	20041	38.1139	38.7950	3.27727	9072.33	0.82370	40.0714
26	20042	39.8956	37.3297	3.37407	9028.06	0.81895	38.1139
27	20043	36.7099	38.2154	3.36575	9036.28	0.82323	39.8956
28	20044	34.1473	36.4826	3.35377	8957.37	0.88557	36.7099
29	20045	35.3301	35.3149	3.31042	8822.81	0.86591	34.1473
30	20046	33.4569	36.0097	3.26734	8730.15	0.83622	35.3301
31	20051	34.0939	36.0239	3.22238	9013.20	0.75273	33.4569
32	20052	35.9612	35.4942	3.36342	8940.91	0.75780	34.0939
33	20053	36.3520	36.4360	3.34697	8972.04	0.78679	35.9612
34	20054	36.7640	36.2114	3.36074	8926.40	0.89216	36.3520
35	20055	37.2814	36.3816	3.34574	8869.00	0.89387	36.7640
36	20056	37.6934	36.5945	3.32686	8751.87	0.86709	37.2814
37	20061	37.3822	37.9481	3.28489	9172.27	0.76430	37.6934
38	20062	36.6224	37.2115	3.38952	9147.37	0.77626	37.3822
39	20063	37.8640	36.9169	3.37641	9180.34	0.79795	36.6224
40	20064	36.8680	37.0596	3.39491	9108.76	0.89087	37.8640
41	20065	38.0992	36.5513	3.36340	8978.47	0.88277	36.8680
42	20066	36.5799	37.2479	3.32130	8880.24	0.85589	38.0992
43	20071	37.6979	37.3162	3.27764	9086.34	0.76447	36.5799
44	20072	35.2883	37.2982	3.38444	9072.14	0.76193	37.6979
45	20073	34.9577	36.1611	3.36645	9105.68	0.81859	35.2883
46	20074	37.0132	35.6415	3.37701	9030.37	0.89277	34.9577
47	20075	33.9227	36.5231	3.36012	8926.01	0.89340	37.0132
48	20076	34.8747	35.2773	3.30442	8826.99	0.85329	33.9227
49	20081	36.4111	36.1776	3.27324	8913.62	0.79245	34.8747
50	20082	35.4567	36.2073	3.38658	8829.39	0.79087	36.4111
51	20083	35.3782	35.8207	3.34952	8802.51	0.82065	35.4567
52	20084	35.7941	35.5308	3.33883	8703.46	0.87721	35.3782
53	20085	34.7942	35.7465	3.30352	8586.05	0.86241	35.7941
54	20086	34.3121	35.3919	3.25355	8431.16	0.81290	34.7942
55	20091	36.7999	35.4592	3.19221	8319.24	0.74347	34.3121
56	20092	34.6236	35.6268	3.34871	8242.81	0.78566	36.7999
57	20093	35.9383	34.7261	3.30619	8251.69	0.82446	34.6236
58	20094	36.5910	35.0097	3.31706	8209.63	0.90944	35.9383
59	20095	35.7700	35.2857	3.30352	8144.02	0.90606	36.5910
60	20096	35.4862	35.0407	3.27287	8068.60	0.86049	35.7700

Anexo E. Salida de SAS para el modelo de demanda comercial

Procedimiento MEANS

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
QDAC	60	57.0380650	6.3152248	43.9690000	72.3175000
PAGCL	59	9.9950436	0.2773814	9.1764348	10.5090305
SBCIMSR	60	170.0211020	5.0898049	158.6929147	180.8535229
PELECTR	60	0.8376960	0.0699277	0.6674379	0.9629811
QDAQL	59	56.8561017	6.2087676	43.9690000	72.3175000

Procedimiento REG

Modelo: DEMANDA

Variable dependiente: QDAC

Number of Observations Read	60
Number of Observations Used	59
Number of Observations with Missing Values	1

Análisis de la varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	1579.39806	394.84951	27.56	<.0001
Error	54	773.53392	14.32470		
Total corregido	58	2352.93198			

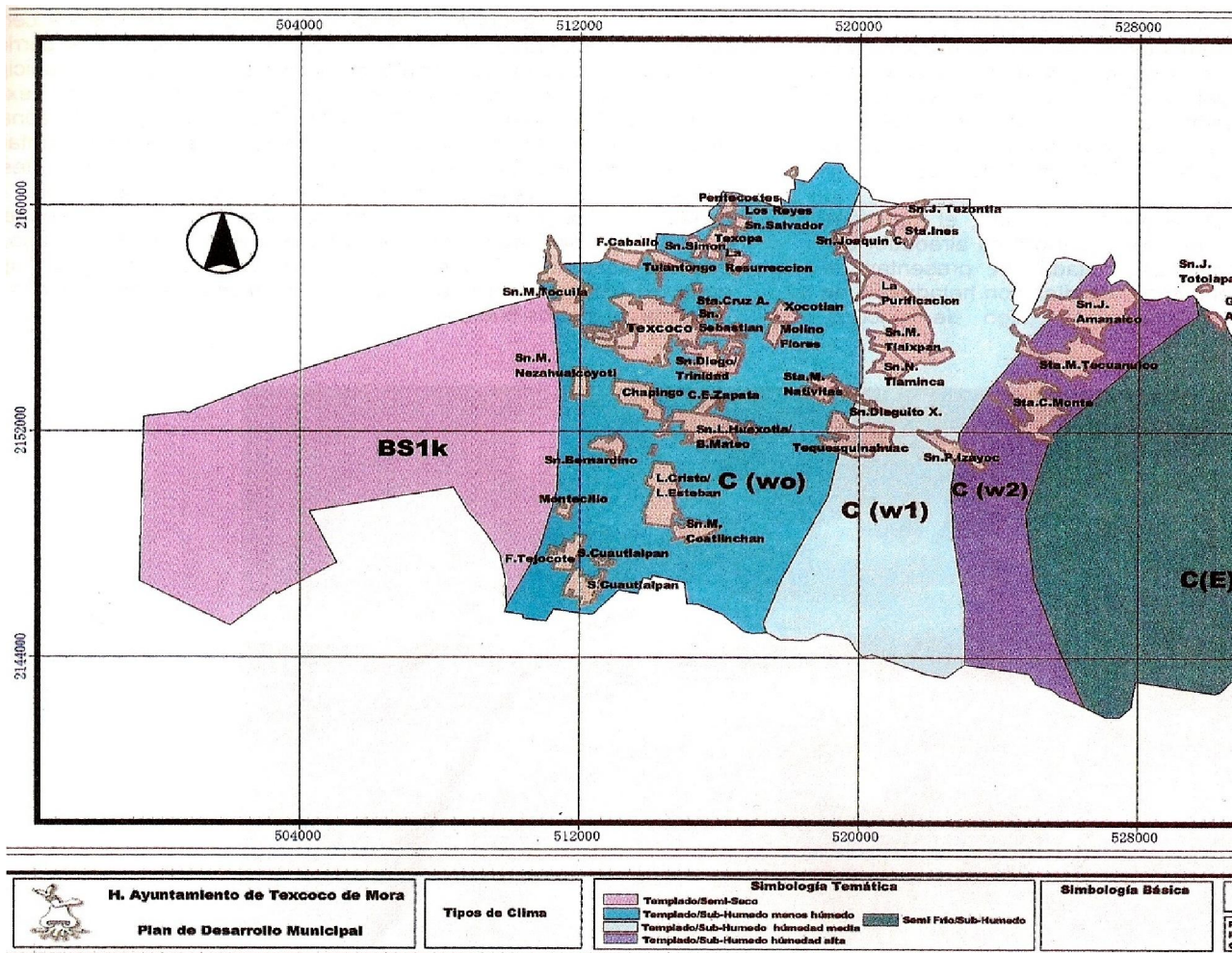
Raíz MSE	3.78480	R-cuadrado	0.6712
Media dependiente	57.04364	R-Cuad Adj	0.6469
Var Coeff	6.63492		

Estimadores del parámetro

Variable	DF	Estimador del parámetro	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	30.86216	26.74721	1.15	0.2536
PAGCL	1	-5.89917	2.68119	-2.20	0.0321
SBCIMSR	1	0.40904	0.11565	3.54	0.0008
PELECTR	1	-16.70704	8.51601	-1.96	0.0549
QDAQL	1	0.51945	0.10544	4.93	<.0001

Obs	T	QDAC	QDACH	PAGCL	SBCIMSR	PELECTR	QDACL
1	20001	56.7094	.	.	158.915	0.77929	.
2	20002	55.7405	55.3537	9.7859	160.453	0.77027	56.7094
3	20003	59.1890	56.2576	9.7033	163.964	0.80117	55.7405
4	20004	54.9834	58.1522	9.5211	160.632	0.77773	59.1890
5	20005	57.1590	56.1309	9.5415	159.687	0.73762	54.9834
6	20006	56.9511	58.9556	9.3499	158.693	0.67952	57.1590
7	20011	64.9480	63.7597	9.1764	167.707	0.66744	56.9511
8	20012	61.6572	63.2079	9.8189	167.772	0.72382	64.9480
9	20013	61.7473	60.8178	9.7806	169.083	0.81020	61.6572
10	20014	53.5927	57.9262	9.7331	166.714	0.94486	61.7473
11	20015	51.6673	52.6076	9.9164	166.316	0.93520	53.5927
12	20016	49.1646	52.7260	9.8406	167.871	0.93305	51.6673
13	20021	53.0707	53.6837	9.8747	174.124	0.93900	49.1646
14	20022	52.2860	51.4065	10.3237	169.042	0.91377	53.0707
15	20023	52.8004	51.2031	10.2408	169.446	0.94070	52.2860
16	20024	53.9415	51.1723	10.1538	168.373	0.96298	52.8004
17	20025	52.7690	52.0762	10.0509	165.453	0.90922	53.9415
18	20026	49.6594	52.5436	9.9831	164.123	0.83615	52.7690
19	20031	48.6339	54.6210	9.9630	172.965	0.83871	49.6594
20	20032	49.7018	49.7206	10.4506	169.542	0.84417	48.6339
21	20033	48.8544	49.8618	10.3276	170.500	0.93580	49.7018
22	20034	47.2343	49.8550	10.3840	172.631	0.94213	48.8544
23	20035	49.0877	47.0366	10.4009	166.989	0.91636	47.2343
24	20036	53.4641	49.5405	10.2306	164.516	0.82370	49.0877
25	20041	51.6649	56.8476	9.9566	172.677	0.81895	53.4641
26	20042	48.9040	52.1169	10.3370	169.058	0.82323	51.6649
27	20043	49.9237	50.6159	10.3851	172.134	0.88557	48.9040
28	20044	43.9690	51.8608	10.3569	172.673	0.86591	49.9237
29	20045	49.4915	46.0424	10.5090	166.992	0.83622	43.9690
30	20046	46.2151	52.1229	10.1276	165.932	0.75273	49.4915
31	20051	61.9134	54.3391	10.1461	175.985	0.75780	46.2151
32	20052	54.8160	60.9646	10.0794	172.469	0.78679	61.9134
33	20053	57.6859	55.5971	10.1871	174.218	0.89216	54.8160
34	20054	55.3851	56.6470	10.1404	172.536	0.89387	57.6859
35	20055	59.4058	54.2497	10.1536	168.694	0.86709	55.3851
36	20056	56.2915	57.8701	9.9790	165.723	0.76430	59.4058
37	20061	60.0217	59.4914	9.9295	173.415	0.77626	56.2915
38	20062	57.9542	58.6354	10.1497	170.648	0.79795	60.0217
39	20063	61.1266	57.5209	10.1762	174.725	0.89087	57.9542
40	20064	59.3931	58.6543	10.1312	172.488	0.88277	61.1266
41	20065	61.1940	56.2620	10.0954	167.227	0.85589	59.3931
42	20066	58.8413	59.4907	9.9068	166.379	0.76447	61.1940
43	20071	61.5352	62.6031	9.8561	176.141	0.76193	58.8413
44	20072	59.3115	61.1718	10.0925	174.944	0.81859	61.5352
45	20073	58.6095	59.6913	10.1320	177.748	0.89277	59.3115
46	20074	54.1866	58.8158	10.1879	177.331	0.89340	58.6095
47	20075	55.4233	55.1333	10.2295	172.907	0.85329	54.1866
48	20076	59.2756	56.6506	10.0744	170.325	0.79245	55.4233
49	20081	63.5435	64.2549	9.8591	180.854	0.79087	59.2756
50	20082	62.6279	63.2430	10.0719	177.244	0.82065	63.5435
51	20083	57.7701	62.7489	9.9975	178.437	0.87721	62.6279
52	20084	70.3354	59.0294	10.0879	176.212	0.86241	57.7701
53	20085	61.3198	65.2582	9.6992	167.854	0.81290	70.3354
54	20086	66.4327	61.3196	9.7519	167.598	0.74347	61.3198
55	20091	72.3175	69.5124	9.4677	178.760	0.78566	66.4327
56	20092	64.3935	67.5619	9.7812	172.624	0.82446	72.3175
57	20093	67.0962	61.9852	9.8431	173.417	0.90944	64.3935
58	20094	65.3919	63.6701	9.7979	173.314	0.90606	67.0962
59	20095	65.7303	61.9714	9.7825	169.242	0.86049	65.3919
60	20096	67.7739	63.0085	9.6974	166.832	0.77999	65.7303

Anexo F. Mapa de climas en el Municipio de Texcoco



Anexo G. Mapa hidrológico en el municipio de Texcoco

