

# 3er Encuentro Universitario del Agua

---

**Dr. Héctor Manuel Bravo Pérez (F.E. UNAM)**

**Dr. Juan C. Castro Ramírez (IMTA)**

**Dr. Miguel A. Gutiérrez Andrade (UAM-I)**

**Agosto de 2011**

**¿Es conveniente financiar la totalidad de la inversión en agua potable a través de un impuesto al consumo?**

---

**Dr. Héctor Manuel Bravo Pérez (F.E. UNAM)**

**Dr. Juan C. Castro Ramírez (IMTA)**

**Dr. Miguel A. Gutiérrez Andrade (UAM-I)**

**Agosto de 2011**

## 1. Introducción

En diciembre de 2007 el 89.9% de las personas que habitan en viviendas particulares cuentan con el servicio de agua potable y 86.1% con el de alcantarillado.

10.3 millones no cuentan con servicio de agua entubada y 14.1 carecen del servicio de alcantarillado, cifras que representan el 10.1% y 13.9% de la población, respectivamente.

En relación al saneamiento, la cobertura de tratamiento de agua residual fue de 38.3% en el año 2007,

Resulta evidente la necesidad de incrementar los montos de inversión en la ejecución de programas de construcción, rehabilitación y ampliación de plantas de tratamiento y de plantas potabilizadoras así como de acciones de desinfección del agua que abastecen los sistemas de agua potable.

## 2. Pregunta de investigación

En este trabajo se analiza únicamente, el financiamiento con fondos del gobierno federal, en particular se evalúa la política impositiva y su impacto en una medida económica del bienestar social.

Se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto sobre el bienestar de la sociedad, tomada la variación equivalente como una aproximación, al financiar la inversión en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento a través de impuestos al consumo?

### 3. Modelos hidroeconómicos

Se conocen tres clases de modelos: modulares, holísticos y de equilibrio general computable,

En la literatura se distingue entre dos enfoques: 1) modelos que permiten una transferencia efectiva de información de un componente a otro y, 2) la aproximación holística basada en modelos integrados

En la primera, se construye una conexión entre el modelo económico y el hidrológico y los datos producidos de un módulo usualmente proporcionan el insumo de otro, en principio, los módulos operan independientemente uno de otro y los sistemas de ecuaciones se resuelven de manera exógena.

En los modelos holísticos las variables exógenas, en una aproximación modular, se resuelven endógenamente en un sistema de ecuaciones.

### 3. Modelos hidroeconómicos

Contrario a los modelos de tipo holístico y modular, los modelos de equilibrio general computable inician el procedimiento de integración desde el sistema económico e intentan ligar las relaciones económicas a los sistemas hidrológicos.

Se considera el uso de los modelos de equilibrio general computable como una nueva aproximación para modelar integralmente las relaciones hidro económicas.

Los modelos de equilibrio general computable toman en cuenta las distintas interrelaciones entre los sectores económicos y son particularmente útiles para la evaluación de políticas públicas.

Las aproximaciones de equilibrio general toman en cuenta los efectos totales de la economía pero fallan en capturar los detalles de los procesos hidrológicos, existe por tanto un trade-off: a mayor interés en los impactos económicos de la política hidráulica, menor nivel de detalle hidrológico

### 3. Modelos hidroeconómicos

Existe un trade-off cuando se decide la utilización de un MEGA para el análisis de política: por un lado esta metodología es probablemente la más elegante y consistente de entre todas las alternativas posibles, por lo que su correcta utilización garantiza resultados consistentes,

Por otro lado, para obtener todos los resultados deseables del modelo, es necesario que se cumplan los supuestos Arrow-Debreu (Arrow, K. y Debreu, G., 1954, p. 270), lo cual implica que, en principio, se trate de un modelo estático, con mercados completos, con precios que se forman con reglas de competencia y con funciones de producción y de utilidad neoclásicas.

El gobierno entra como una relajación a estos supuestos.

### 3. Modelo de Equilibrio General Computable Estático

Se trata de un modelo de equilibrio general, con agentes precio-aceptantes que mantiene, con la excepción de la existencia de un gobierno que cobra impuestos y subsidia la producción del bien agua potable, alcantarillado y saneamiento

Se consideran 17 bienes y 2 factores

Consumidor:

$$\text{Max } U_i(X_{1f}^i, \dots, X_{17f}^i, X_{22f}^i)$$

s.a.

$$\sum_{i=1}^{17} p_i X_{if}^i + p_{22} X_{22f}^i = \sum_{k=18}^{19} w_k F_k^i + T^i$$

De la solución del problema anterior se obtienen las demandas finales de los bienes:

$$X_{if}^{i*} \left( p_1, \dots, p_{17}, p_{22}, \sum_{k=18}^{19} w_k F_k^i, T^i \right)$$

### 3. Modelo de Equilibrio General Computable Estático

Productores: En esta economía existen diecisiete sectores productivos, se supone que en el proceso de producción de cada uno de los bienes se minimizan los costos sujetos a una tecnología dada. A todos los bienes se les grava con un impuesto indirecto.

El problema que enfrenta cada uno de los diecisiete productores, se puede representar de la siguiente manera:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{17} p_i (1 + \tau_i) X_{i,j} + \sum_{k=18}^{20} w_k X_{k,j}$$

s.a:

$$f_j(X_{1,j}, \dots, X_{20,j}) = Y_j$$

Para cada sector  $j = 1, \dots, 17$  ;

Donde  $\tau_i > 0 \forall i = 1, \dots, 17$  es un impuesto que se aplicará para financiar el incremento en capital del sector hidráulico.

### 3. Modelo de Equilibrio General Computable Estático

De la solución del problema anterior se obtienen las demandas condicionadas por bienes y factores para producir el bien  $j$ . A estas demandas se les representa de la siguiente manera:

$X_{i,j}^*(p_1, \dots, p_{17}, \tau_1, \dots, \tau_{17}, w_{18}, w_{19}, Y_j)$  = demanda del bien  $i$  para producir el bien  $j$ .

y

$X_{k,j}^*(p_1, \dots, p_{17}, \tau_1, \dots, \tau_{17}, w_{18}, w_{19}, Y_j)$  = demanda del factor  $k$  para producir el bien  $j$ .

Donde:

$p_i$  = precio del bien  $i$ ;  $w_k$  = precio del factor  $k$ ;  $Y_j$  = cantidad producida del bien  $j$

### 3. Modelo de Equilibrio General Computable Estático

#### Precios

Se determinan los precios de dos factores y diecisiete bienes, el bien externo se toma como numerario.

En primer lugar se hace una conjetura para el valor de los precios de los factores; posteriormente los precios de los bienes producidos en la economía se forman suponiendo que las funciones de producción son homogéneas de grado 1, por tanto, los precios de los bienes deben de ser iguales a su costo de producción, lo cual puede expresarse de la siguiente manera:

$$p_i Y_i^* = \sum_{j=1}^{17} p_j X_{i,j}^* + \sum_{k=18}^{19} w_k X_{i,k}^* \quad \forall i = 1, \dots, 17$$

Debe notarse que este es un proceso iterativo en el cual los precios, tanto de los bienes como de los factores se ajustan hasta alcanzar el equilibrio, es decir, hasta lograr que se cumplan las siguientes condiciones.

### 3. Modelo de Equilibrio General Computable Estático

El equilibrio se define como un vector de precios de bienes:  $P^* = (P_1^*, \dots, P_{17}^*)$ , de precios de factores:  $w^* = (w_{18}^*, w_{19}^*)$ , de asignaciones  $X_{i,j}^*$  para  $i = 1, \dots, 17$  y  $j = 1, \dots, f$ , y de asignaciones  $Y^* = (Y_1^*, \dots, Y_{17}^*)$  tales que:

Las asignaciones  $X_{i,j}^* \in \arg \max$

$$\left\{ U(X_{1,f}^*, \dots, X_{17,f}^*, X_{21,f}^*) \mid \sum_{j=1}^{17} P_j^* X_{i,j}^* + P_{21}^* X_{21,i}^* = \sum_{k=18}^{19} w_k^* F_k \right\}$$

Las asignaciones  $X_{i,j}^*, X_{k,j}^* \in \arg \min$

$$\left\{ \sum_{j=1}^{17} P_j^* X_{i,j}^* + \sum_{k=18}^{19} w_k^* X_{k,j}^* \mid f_j(X_{1,j}^*, \dots, X_{17,j}^*, X_{18,j}^*, X_{19,j}^*) = Y_j^* \right\}$$

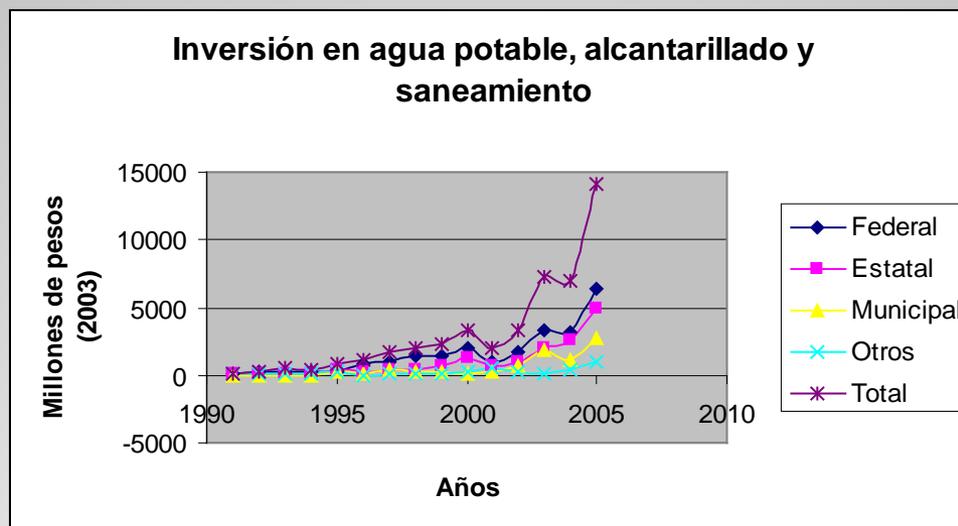
### 3. Modelo de Equilibrio General Computable Estático

Equilibrio en el mercado de bienes:  $\sum_{j=1}^{17} X_{ij}^* + X_{i,f}^* = Y_i^*$

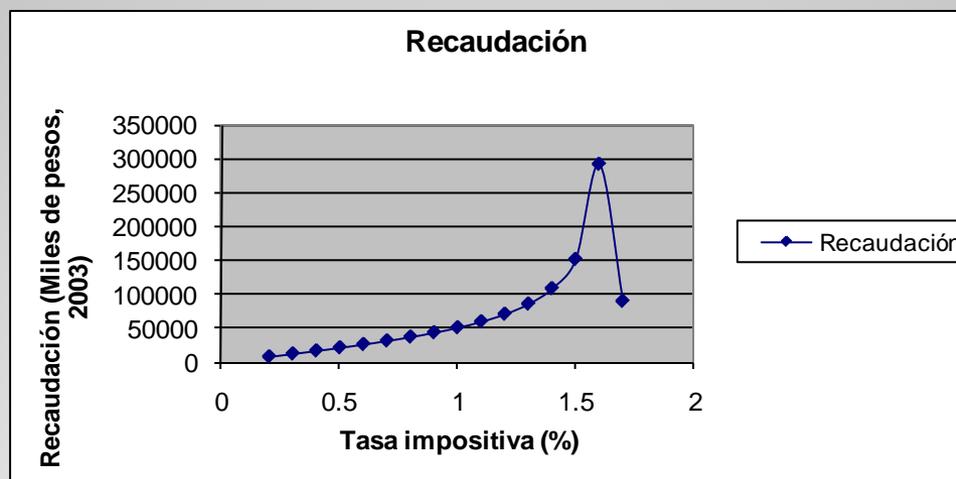
Equilibrio en el mercado de factores:  $\sum_{j=1}^{17} X_{i,j}^* = F_i$

Equilibrio en el sector externo:  $\sum_{j=1}^{17} P_{21}^* X_{21j}^* = \sum_{j=1}^{17} P_{21}^* X_{22j}^*$

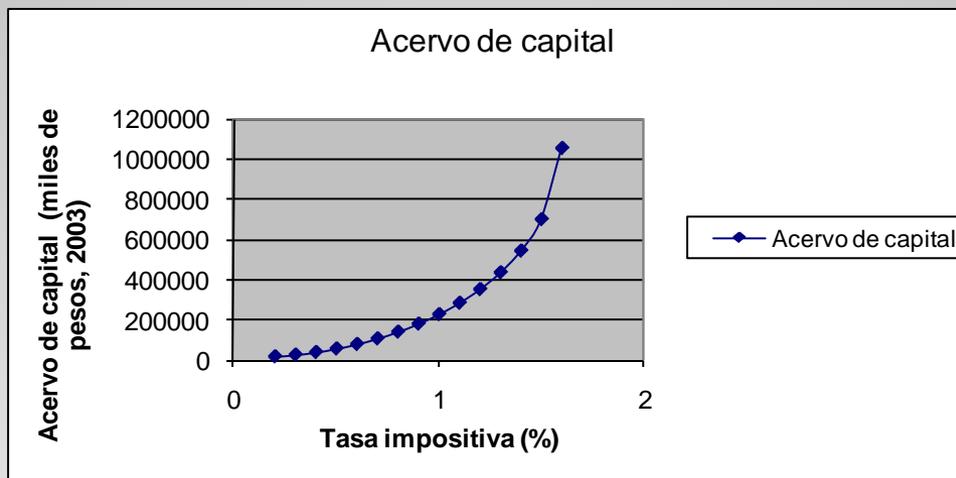
## 4. Resultados



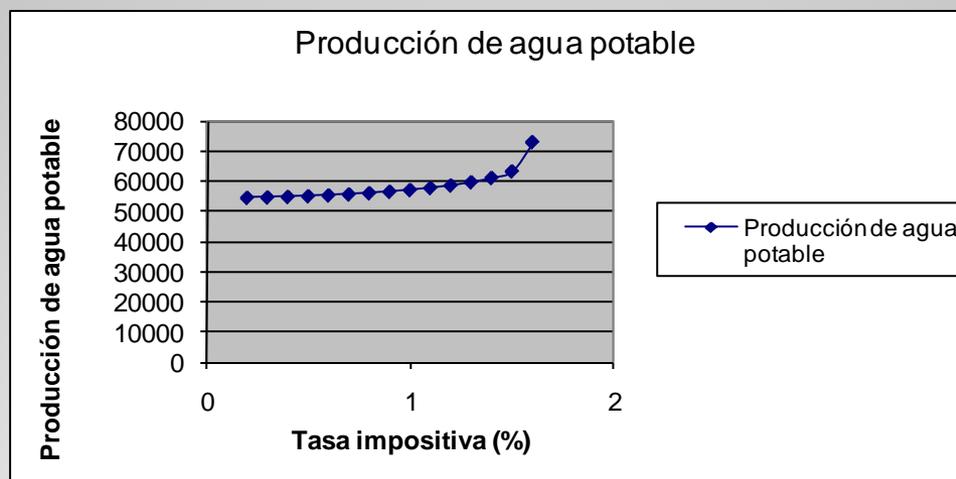
## 4. Resultados



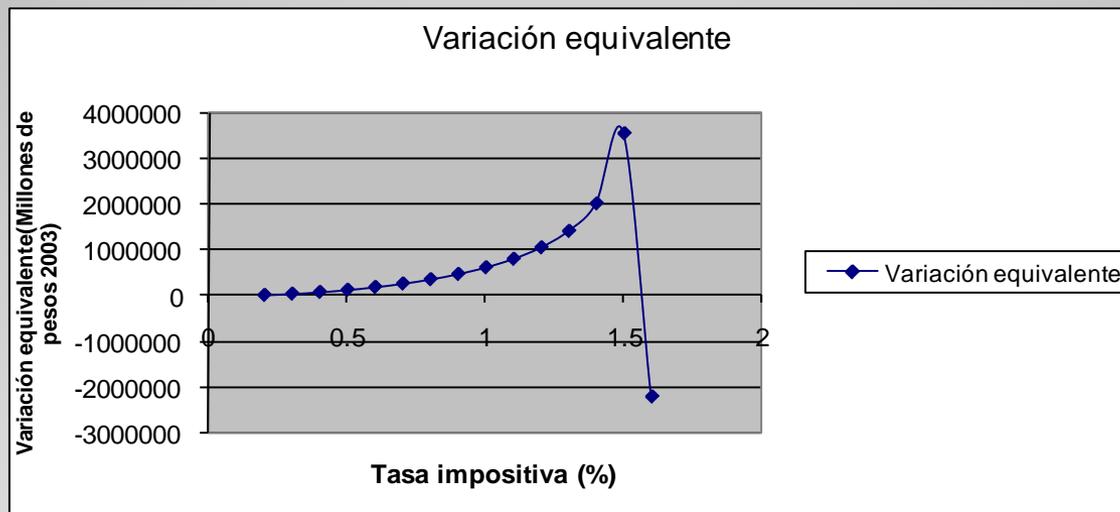
## 4. Resultados



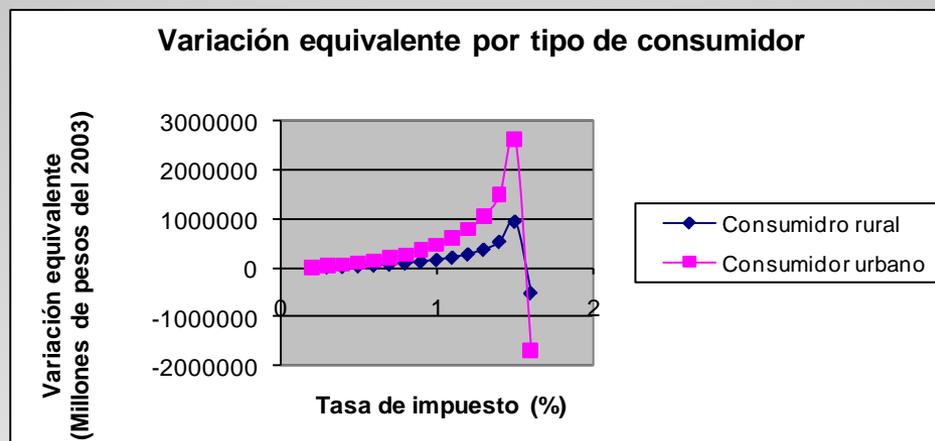
## 4. Resultados



## 4. Resultados



## 4. Resultados



## 5. Conclusiones

En este estudio se mostró que, si bien el bienestar de la sociedad se relaciona directamente con la mayor producción del sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, que se deriva del incremento de capital en el sector, dicho incremento enfrenta límites claros.

En efecto, se observa que existe un nivel de inversión donde se maximiza el bienestar social y a partir de éste, si se continúa incrementando la inversión en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, el bienestar decrecerá debido a dos efectos derivados de la política impositiva simulada:

- la pérdida de utilidad que sufre el consumidor representativo de alguno de los sectores – rural o urbano- por la mayor carga impositiva, que sirve como fuente de financiamiento a la inversión, es decir, que los consumidores tienen menos ingreso real para consumir.
- la pérdida en bienestar, como consecuencia de que el aumento de los precios de los otros bienes es mayor que el incremento en bienestar que se obtiene como consecuencia de un mayor consumo de agua potable de ambos agentes.

## 5. Conclusiones

La forma de financiamiento de la inversión es un punto clave para el mejoramiento del bienestar social ya que el costo de oportunidad social es diferente según la fuente de donde provenga,

La política de inversión debe guiarse tanto por la búsqueda del incremento en la producción del sector como por la búsqueda de fuentes de financiamiento ajenas a la reducción del ingreso del consumidor que puedan sostener la caída en el incremento marginal del bienestar social, derivado de la disminución de la producción de los demás sectores y sobre todo del aumento en la productividad marginal del sector.

## 5. Conclusiones

Usualmente se analiza la política gubernamental en términos de eficiencia económica sin considerar el impacto de las políticas impositivas y de gasto en la distribución del ingreso, sin embargo, las directrices de política deben enfocarse no sólo en el criterio de la eficiencia sino insistir en la equidad. Una línea del trabajo a seguir sería incorporar criterios distributivos en la política impositiva y de gasto y comprobar si la accesibilidad de los servicios se ve afectada en el caso de que los servicios tengan precios demasiado altos mientras los ingresos permanecen deprimidos.

En una economía Arrow-Debreu todos los mercados se vacían, incluyendo el del agua potable, es decir, en todos los mercados la oferta se iguala con la demanda, lo cual es un supuesto aceptable ya que la cobertura de agua potable fue para el año 2005 de 89% y la de alcantarillado de casi el 86% a nivel nacional. Sin embargo, no puede ocultarse que existen restricciones por el lado de la demanda (10 millones de personas carecen de agua potable y 14 millones de servicio de alcantarillado, casi todos ubicados en los estados y municipios más pobres del país), por lo que se requieren estudios regionales a nivel microeconómico e incluso proponer modelos de desequilibrio con demandas insatisfechas.

**MUCHAS GRACIAS!**

---

**Agosto de 2011**