

IMPLICACIONES DE BIENESTAR EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE LA UNIFICACIÓN TARIFARIA EN EL SERVICIO DE ELECTRICIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Medellín, Agosto 2009

ANDRÉS RAMÍREZ HASSAN

Dpto. Economía

Docente e investigador de la Universidad EAFIT.

aramir21@eafit.edu.co

EDWAR LONDOÑO ZAPATA

Dpto. Economía

Asistente de investigación de la Universidad EAFIT.

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción
2. Marco teórico
3. Descripción de la metodología
4. Principales Resultados
5. Implicaciones de bienestar
6. Consideraciones finales

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CRONOLOGÍA

- Hasta el 2006 se encontraban en Antioquia dos operadores del servicio de electricidad:

1. Empresas Públicas de Medellín (EPM) encargado de abastecer el área metropolitana de Medellín un territorio densamente poblado y cuya gran proporción de usuarios se encuentra en el área urbana,

2. Empresa Antioqueña de Energía (EADE) cubriendo, en esencia, los restantes municipios del departamento en donde los usuarios son inminentemente rurales.

- Junio del año 2006: se decreta la liquidación de la Empresa Antioqueña de Energía y en agosto del mismo año Empresas Públicas de Medellín se convierte en el poseedor del 100% de la participación accionaria de EADE.
- Durante un año un tercero entra a atender el mercado que hasta entonces era abastecido por EADE.
- Agosto de 2007: EPM inicia sus operaciones en los municipios atendidos anteriormente por EADE
- Enero de 2008: inició un proceso gradual de unificación tarifaria con una duración estimada de 6 meses.

1. INTRODUCCIÓN

Proceso de unificación tarifaria



El proceso de unificación tarifaria implicaría un incremento de la tarifa promedio para los usuarios establecidos en el Valle de Aburrá disminuyendo su bienestar, pero una reducción de la tarifa promedio para los usuarios ubicados en los restantes municipios del Departamento generando ganancias de bienestar.

1. INTRODUCCIÓN

1.2. OBJETIVO:

Calcular las implicaciones de bienestar en el sector residencial asociados a la unificación tarifaria de EPM-EADE

Contexto:

- Distribución del ingreso desequilibrada entre los diferentes municipios del Departamento y los diversos estratos socioeconómicos al interior de estos.
- El servicio de electricidad es un componente bastante relevante al interior de la canasta de consumo del agente representativo, el cual es caracterizado por ser inelástico al precio, lo cual implica que las modificaciones en su precio entrañan efectos sustitución e ingreso relevantes.

1. INTRODUCCIÓN

1.3. Resumen de otros resultados

- ❖ En general se encuentra que la elasticidad precio e ingreso de la demanda en el corto plazo son inferiores a las elasticidades de largo plazo, puesto que la demanda de electricidad es una demanda derivada a partir de otros bienes, y el acondicionamiento de los agentes ante cambios en el precio o el ingreso se debe dar de forma gradual.
- ❖ La elasticidad precio, salvo contadas excepciones, es inferior a la unidad en valor absoluto, tanto a corto como a largo plazo, es decir, el servicio de electricidad es un servicio inelástico al precio, lo cual denota la relevancia de éste al interior de los hogares.
- ❖ La elasticidad ingreso de la demanda es positiva, lo cual implica que el servicio es normal, aunque en algunas economías, se encontró que ésta es superior a la unidad, lo cual implica que a medida que el ingreso aumenta el servicio de electricidad se torna un servicio de lujo.

1. INTRODUCCIÓN

Tabla resumen 1

PAÍS	AUTOR	PERIODO	METODOLOGÍA	ϵ_{cp} (1)	ϵ_{lp} (2)	η_{cp} (3)	η_{lp} (4)
Colombia	(Medina & Morales, 2007)	2003	Continuous Discrete Choice	-0.45		0.31	
Colombia	(Velez, Botero, & Yañez, 1991)	1970 - 1983	Time Series	[-0.10; -0.12]			
Colombia	(Maddock, Castaño, & Vella, 1992)	May and June 1986	OLS (Hausman) (Estrato 1/2)		-0.17		0.36
			OLS (Hausman) (Estrato 3/4)		-0.51		0.20
			OLS (Hausman) (Estrato 5/6)		-0.79		0.52
			OLS (Hausman) (Todo)		-0.47		0.30
Chile	(Benavente, Galetovic, Sanhueza, & Serra, 2005)	1995:01 - 2001:12	Panel data	-0.05	-0.39	0.08	0.20
Paraguay	(Westley, 1984)	1970:01 - 1977:06	OLS		-0.56		0.42
Perú	(Gallardo, Bendezú, & Coronado, 2004)	1970 - 2001	Time Series -VEC	-0.06		0.26	
México	(Berndt & Samaniego, 1984)	1968-70:I - 1988-9:II	TSLS	-0.04	-0.47	0.66	0.73
Canadá	(Bernard, Bolduc, & Bélanger, 1996)	1989	OLS		-0.93		0.09
			Reduced Form		-0.01		0.07
			IV	-0.26	-0.02	0.02	0.09
Canadá	(Ryan, Wang, & Plourde, 1996)	1962 - 1989	ML-Translog	-0.23			
EEUU	(Acton, Mitchell, & Mowill, 1976)	1972 - 1974	Time Series	[-0,30; -0,50]		[0,31; 0,44]	
			Cross-sectional	-0.7		0.41	
EEUU	(Anderson, 1973)	1947-1969	OLS (time series)	-0.58	-1.12	0.43	0.8
		1969	OLS (cross-section)	-0.63	-0.91	0.90	1.13

(1). Elasticidad precio corto plazo (3). Elasticidad ingreso corto plazo

(2). Elasticidad precio largo plazo (4). Elasticidad ingreso largo plazo

1. INTRODUCCIÓN

Tabla resumen 2

PAÍS	AUTOR	PERIODO	METODOLOGÍA	ϵ_{cp} (1)	ϵ_{lp} (2)	η_{cp} (3)	η_{lp} (4)
EEUU	(Barnes, Gillingham, & Hagemann, 1981)	1972-73	OLS	-0.88		-0.21	
			IV	-0.55		0.20	
EEUU	(Beierlein, Dunn, & McConnon, 1981)	1967 - 1977	EC-SUR	-0.09		0.00	
			Error Components (EC)	-0.11		0.00	
			OLS	-0.11		0.02	
EEUU	(Bernstein & Griffin, February, 2006)	1977 - 2004	Panel data (state)	[-1.03; -0.60]	[-0.99; 0.67]		
			Panel data (region)	[-0.32; -0.05]	[-0.62; -0.06]		
			Panel data (National)	-0.24	-0.32		
EEUU	(Crowley & Joutz, 2005)	1994 - 2004	OLS (South Atlantic)	-0.05	-0.22	0.11	0.47
			OLS (Mid-Atlantic)	-0.03	-0.59	0.32	0.72
			OLS (East North Central)	-0.02	-0.06	0.34	1.04
EEUU	(Dubin & McFadden, 1984)	1975	OLS	-0.22	-0.26	0.06	
			IV	-0.26		0.02	
			Reduced Form	-0.23		0.05	
			Conditional Expectation Correction (CEC)	-0.26		0.02	
EEUU	(Dumagan & Mount, 1993)	1960 - 1987	Generalized logit	-0.07		0.7232	
EEUU	(Griffin, 1974)	1951 - 1971	TSLS	-0.06	-0.52	0.06	0.88
EEUU	(Halvorsen R. , 1975)	1961 - 1969	TSLS		[-1.0; -1.21]		[0.47; 0.50]
EEUU	(Joutz & Costello, 2005)	2002:01 - 2004:07	Time Series	[-0.15; -0.01]	[-0.62; -0.08]	[0.07; 0.64]	[0.33; 1.29]

(1). Elasticidad precio corto plazo (3). Elasticidad ingreso corto plazo

(2). Elasticidad precio largo plazo (4). Elasticidad ingreso largo plazo

1. INTRODUCCIÓN

Tabla resumen 3

PAÍS	AUTOR	PERIODO	METODOLOGÍA	ϵ_{cp} (1)	ϵ_{lp} (2)	η_{cp} (3)	η_{lp} (4)
EEUU	(Kaserman & Mayo, 1985)	1974-79	HAM (dynamic)	-0.277		0.156	
			HAM (static)	-0.30		0.06	
EEUU	(Parti & Parti, 1980)	1975	TOLS	-0.58		0.15	
EEUU	(Reiss & White, 2005)	1993- 1997	GMM	-0.39		0.00	
EEUU	(Reiss & White, 2005)	1993- 1997	GMM	-0.39		0.00	
EEUU	(Taylor & Schwarz, 1990)	1985:06 - 1989:08	ENL-TS (nonhomothetic)		-0.42		1.06
			ENL-TS (homothetic)		-0.39		1.00
España	(Fernández, 2006)	1999	VI	-0.61		[0,14; 0,56]	
Greece	(Hondroyannis, 2004)	1986 - 1999	VECM	-0.41		1.56	
Italia	(De Cian, Lanzi, & Rosson, 2007)	1978 – 2000	OLS	-0.03	-0.21	0.94	6.04
Norway	(Halvorsen & Larsen, 1999)	1976 - 1993	TS-Discrete continuous	-0.44	-0.44	0.06	0.09
Norway	(Nesbakken, 1998)	1993-95	ML (pool - all)	-0.50		0.01	0.20
		1993-95	ML (pool - Inc<average)	-0.33		0.01	0.18
		1993-95	ML (pool - Inc>average)	-0.66		0.01	0.22
Riga	(Naglis & Šulte, 2006)	1998:II - 2005:III	OLS	-0.27		0.29	
UK	(Waddams, 2004)	1998 - 2000	Bivariate probit model		[-2.67; -3.38]		[0.06; 0.17]
África	(Louw, Conradie, Howells, & Dekenah, 2008)	2001	OLS			[0.24; 0.53]	
Azerbaijan	(WORL BANK, 2004)	2002 - 2003	GLS (ramdom efects)	-0.21		0.93	

(1). Elasticidad precio corto plazo (3). Elasticidad ingreso corto plazo

(2). Elasticidad precio largo plazo (4). Elasticidad ingreso largo plazo

1. INTRODUCCIÓN

Tabla resumen 4

PAÍS	AUTOR	PERIODO	METODOLOGÍA	ϵ_{cp} (1)	ϵ_{lp} (2)	η_{cp} (3)	η_{lp} (4)
India	(Massimo & Pachauri, 2002)	1993 - 1994	TS- O (winter)		-0.42		0.64
			TS- O (monsson)		-0.51		0.60
			TS- O (summer)		-0.29		0.63
Pakistan	(Iqbal, 1985)	1960 - 1981	GLS	-0.1	-0.37	1.13	4.18
Sri Lanka	(Amarawickrama & Hunt, 2007)	1970 – 2003	Johansen	0.0	-0.04	1.83	1.74
			static EGI	0.0	-0.02	1.91	1.76
Australia	(Akmal & Stern, 2001)	1984:III - 1998:II	Non linear SUR-ML (AIDS)	-0.34			
Australia	(Akmal & Stern, 2001)	1969-70:III - 1998-9:II	Dynanic OLS		-0.95		0.52
Australia	(IPART, 2007)	1960-01 - 2001-02	OLS		-0.09		0.38
Korea	(Shin, 1985)	1961 - 1980	IV	-0.12	-0.40	0.19	0.62
			OLS with Dummy	-0.14	-0.46	0.17	0.56
Taiwán	(Holtedahl & Joutz, 2004)	1955 - 1995	VEC	-0.15	-0.15	0.23	1.04

(1). Elasticidad precio corto plazo (3). Elasticidad ingreso corto plazo

(2). Elasticidad precio largo plazo (4). Elasticidad ingreso largo plazo

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción
- 2. Marco teórico**
3. Descripción de la metodología
4. Principales Resultados
5. Implicaciones de bienestar
6. Consideraciones finales

2. MARCO TEÓRICO

2.1. TEORÍA ECONÓMICA: VARIACIÓN EQUIVALENTE

La **medida correcta para realizar análisis de bienestar asociados a diferentes estructuras tarifarias es la variación equivalente**, puesto que ésta “mide la variación monetaria a la cual el consumidor sería indiferente al respecto de aceptar el cambio en el precio, es decir, es el cambio en la riqueza que sería equivalente al cambio en el precio en términos de su impacto en la riqueza” (Mas-Colell, Whinston, & Green, 1995).

Justificación:

- ✓ **La variación compensada se condiciona a la existencia de preferencias homotéticas y a la no ocurrencia de cambios en el ingreso asociados a variaciones tarifarias**, lo cual no se cumple debido a que el ingreso se ve afectado por el subsidio implícito en las tarifas de los estratos uno, dos y tres. **La variación equivalente no esta sujeta a dichas condiciones**.
- ✓ **La variación equivalente refleja el nuevo nivel de utilidad que será obtenida a los nuevos vectores de precios, en tanto que la variación compensada se fundamenta en la utilidad inicial**, por lo que el ingreso compensado se reduce ante un decrecimiento de los precios, indicando un decrecimiento del bienestar social, mientras que en realidad lo evidenciado es un crecimiento.
- ✓ **La variación equivalente se fundamenta en un análisis ex-post de la función de utilidad y en la función de demanda Hicksiana (compensada)**, la cual involucra el efecto ingreso asociado al cambio en los precios, aspecto que no está presente en los análisis de bienestar fundamentados en el excedente del consumidor, puesto que éste se basa en la función de demanda Marshalliana (no compensada).

2. MARCO TEÓRICO

2.2. VARIACIÓN EQUIVALENTE

Problema del consumidor:

- Existen dos bienes separables (se pueden interpretar como un bien agregado): el numerario cuyo precio se asume constante, y el servicio de electricidad cuyo precio será modificado.
- El nivel de ingreso del agente y el precio del servicio de electricidad se normalizan con respecto a un índice general de precios.
- Dado un vector inicial de precios $(p_0, 1)$ y el ingreso inicial (y_0) , el agente de forma óptima elige la cantidad demandada de ambos bienes (x_0^e, x_0^0) alcanzando el nivel de utilidad (u_0) .

La variación equivalente se define como la diferencia entre la Utilidad Métrica Monetaria y el nivel de ingreso inicial:

$$VE(p_0; p_1, y_0) = \mu(p_0; p_1, y_0) - y_0$$

En general, la función de demanda Hicksiana no es observable. La variación equivalente se aproxima a través de la función de demanda Marshalliana, dada su integralidad:

$$\frac{d\mu(p_0; p_1, y_0)}{dp_0} = x^e(p_0, \mu(p_0; p_1, y_0))$$

$$\mu(p_1; p_1, y_0) = y_0$$

Dada una función de demanda logarítmica, a partir de la anterior formulación se tiene la función de utilidad indirecta métrica monetaria:

$$\mu(p_0; p_1, y_0) = \left[y_0^{1-\beta_2} + \frac{(\beta_2 - 1)}{(1 + \beta_1)} e^{\beta_0} (p_1^{\beta_1+1} - p_0^{\beta_1+1}) \right]^{\frac{1}{1-\beta_2}}$$

$\beta_1 : elast . precio$, $\beta_1 : elast . ingreso$

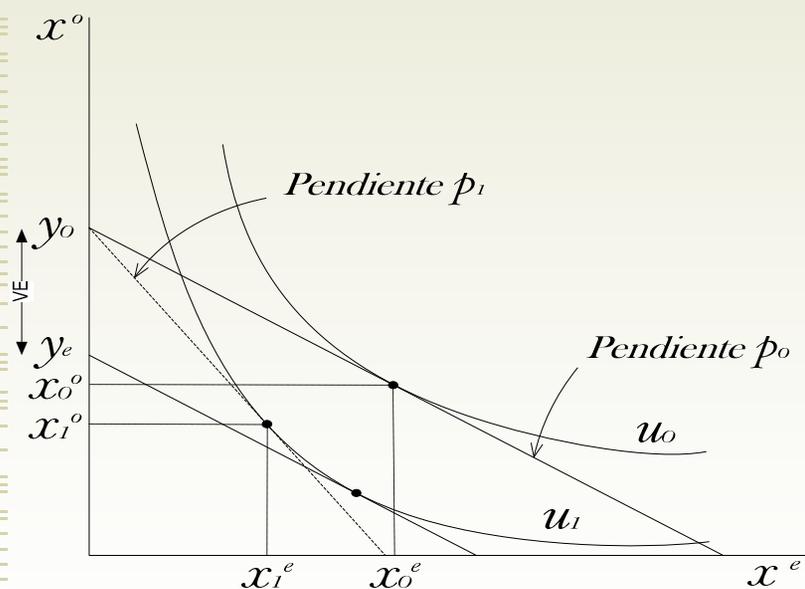
2. MARCO TEÓRICO

2.2. VARIACIÓN EQUIVALENTE: ESCENARIOS

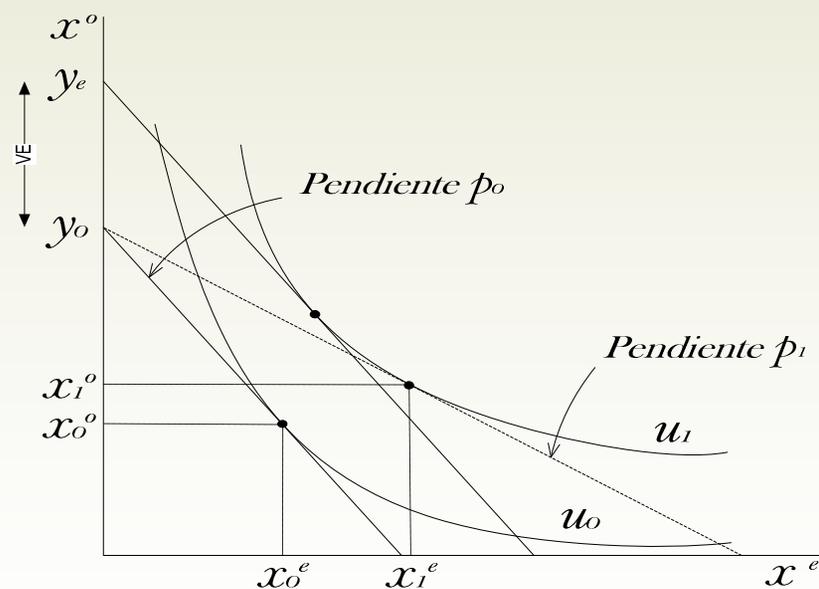
A. EFECTO TEÓRICO DE UN INCREMENTO / DECREMENTO DE LA TARIFA BAJO EL ESQUEMA DE UN ÚNICO PRECIO

Ingreso equivalente (y_e): ingreso que el agente necesita para estar tan bien como en la situación inicial.

Variación equivalente (VE): diferencia entre el ingreso equivalente y el ingreso inicial ($y_e - y_0$)



El precio del servicio de electricidad aumenta (p_1), la restricción de presupuesto se torna más inclinada y hay una pérdida en el bienestar de los consumidores.



El precio del servicio de electricidad disminuye (p_1), la restricción de presupuesto se torna más plana y hay una ganancia en el bienestar de los consumidores.

2. MARCO TEÓRICO

2.2. VARIACIÓN EQUIVALENTE: ESCENARIOS

B. EFECTO TEÓRICO DE UN INCREMENTO / DECREMENTO DE LA TARIFA BAJO PRECIOS ESCALONADOS CRECIENTES

Los estratos bajos enfrentan una restricción de presupuesto convexa, que presenta un punto de quiebre asociado al cambio en las tarifas de electricidad cuando se traspasa el consumo de subsistencia, a partir del cual la pendiente se torna más inclinada.

El vector de precios asociado a la demanda de electricidad está dado por $(p=(p^1, p^2))$, tal que:

$$p = \left\{ \begin{array}{l} p^1 \text{ si } x^e \leq \bar{x}^e \\ p^2 \text{ si } x^e > \bar{x}^e \end{array} \right\} \text{ donde } p^2 > p^1$$

Teóricamente hay 3 posibles situaciones iniciales según la relación existente entre el consumo observado del agente representativo y el consumo de subsistencia (Ruijis, 2007):

- 1. El consumo observado del agente representativo se encuentra por encima del consumo de subsistencia y evidencia un incremento/ decrecimiento en su tarifa*
- 2. El consumo se encuentra por debajo del consumo de subsistencia y el agente se enfrenta igualmente a un aumento o una disminución de la tarifa.*
- 3. El consumo es igual al consumo de subsistencia.*

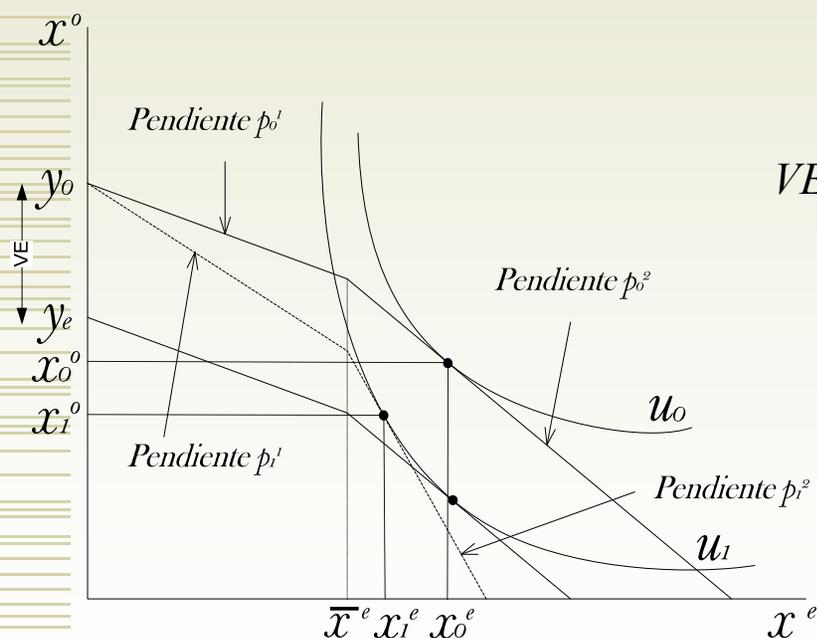
Sólo las dos primeras situaciones tienen interés empírico

2. MARCO TEÓRICO

2.2. VARIACIÓN EQUIVALENTE: ESCENARIOS

B. EFECTO TEÓRICO DE UN INCREMENTO DE LA TARIFA BAJO PRECIOS ESCALONADOS CRECIENTES CUANDO EL CONSUMO INICIAL ES SUPERIOR AL DE SUBSISTENCIA.

Caso 1. Consumo final superior al consumo de subsistencia



La Variación equivalente es:

$$VE(p_0, p_1, y_0) = \mu(p_0^2, p_1^2, y_0) - (p_0^2 - p_0^1)\bar{x}^e - (p_1^1 - p_0^1)\bar{x}^e - y_0$$

Donde:

$(p_0^2 - p_0^1)\bar{x}^e$ subsidio implícito asociado al consumo de subsistencia

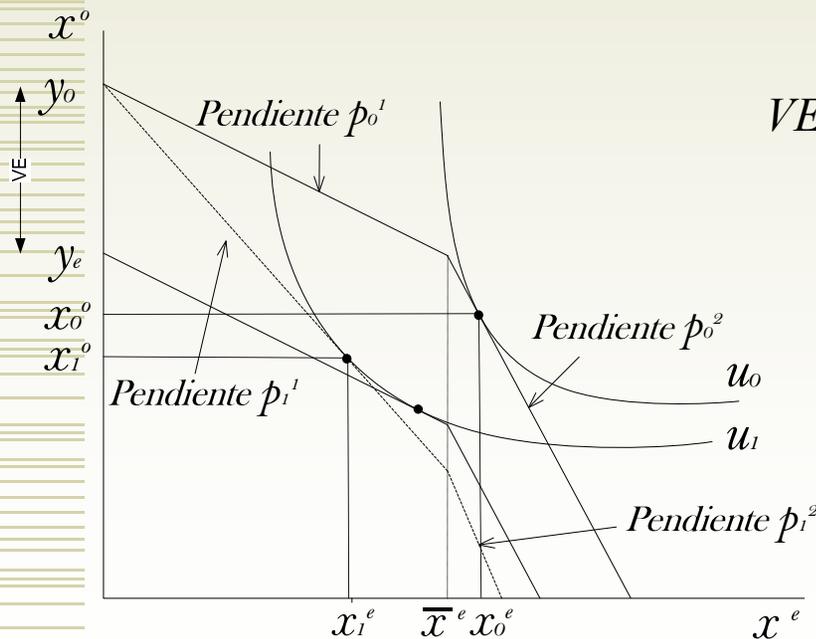
$(p_1^1 - p_0^1)\bar{x}^e$ pérdida por aumento en la tarifa del consumo de subsistencia

2. MARCO TEÓRICO

2.2. VARIACIÓN EQUIVALENTE: ESCENARIOS

B. EFECTO TEÓRICO DE UN INCREMENTO DE LA TARIFA BAJO PRECIOS ESCALONADOS CRECIENTES CUANDO EL CONSUMO INICIAL ES SUPERIOR AL DE SUBSISTENCIA.

Caso 2. Consumo final inferior al consumo de subsistencia



La Variación equivalente es:

$$VE(p_0, p_1, y_0) = \mu(p_0^2; p_1^1, y_0) - (p_0^2 - p_0^1)\bar{x}^e - (p_1^1 - p_0^1)x_1^e - y_0$$

Donde:

$$(p_0^2 - p_0^1)\bar{x}^e$$

pérdida de bienestar por pérdida del subsidio del cual gozaba inicialmente.

$$(p_1^1 - p_0^1)x_1^e$$

pérdida por incremento en la tarifa en el primer tramo

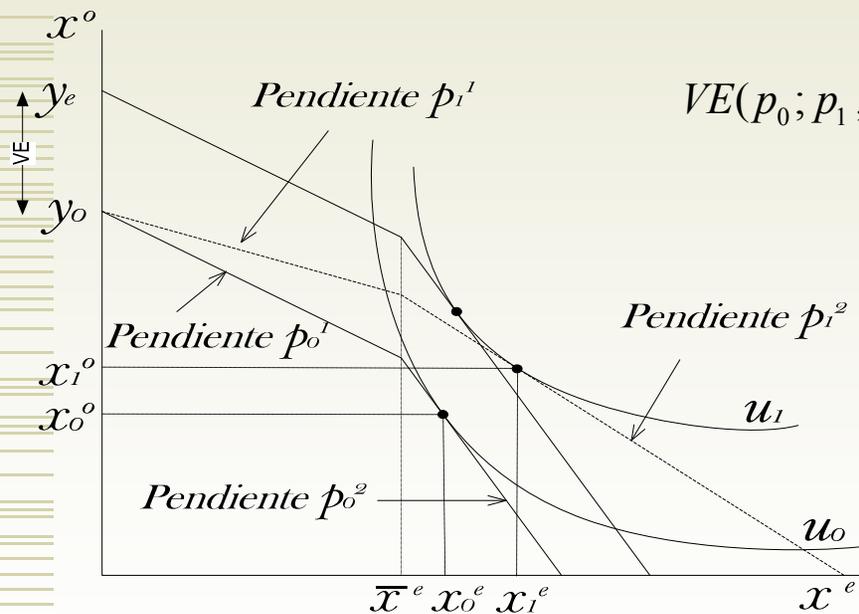
2. MARCO TEÓRICO

2.2. VARIACIÓN EQUIVALENTE: ESCENARIOS

B. EFECTO TEÓRICO DE UN DECRECIMIENTO DE LA TARIFA BAJO PRECIOS ESCALONADOS CRECIENTES CUANDO EL CONSUMO INICIAL ES SUPERIOR AL DE SUBSISTENCIA.

La Variación equivalente se define como:

$$VE(p_0; p_1, y_0) = \mu(p_0^2; p_1^2, y_0) - (p_0^2 - p_0^1)\bar{x}^e + (p_1^1 - p_0^1)\bar{x}^e - y_0$$



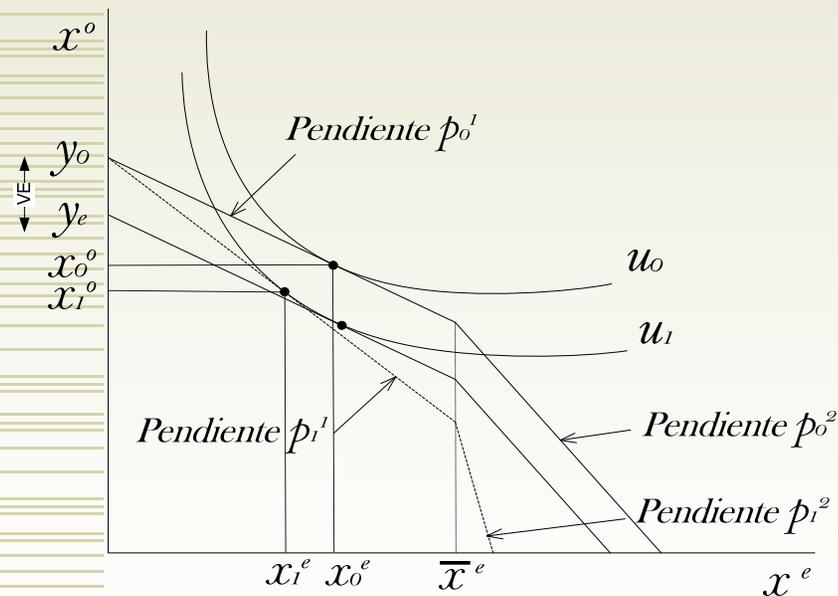
El cálculo de la variación equivalente toma en consideración las ganancias en el bienestar debido a la reducción de la tarifa asociada al consumo de subsistencia.

2. MARCO TEÓRICO

2.2. VARIACIÓN EQUIVALENTE: ESCENARIOS

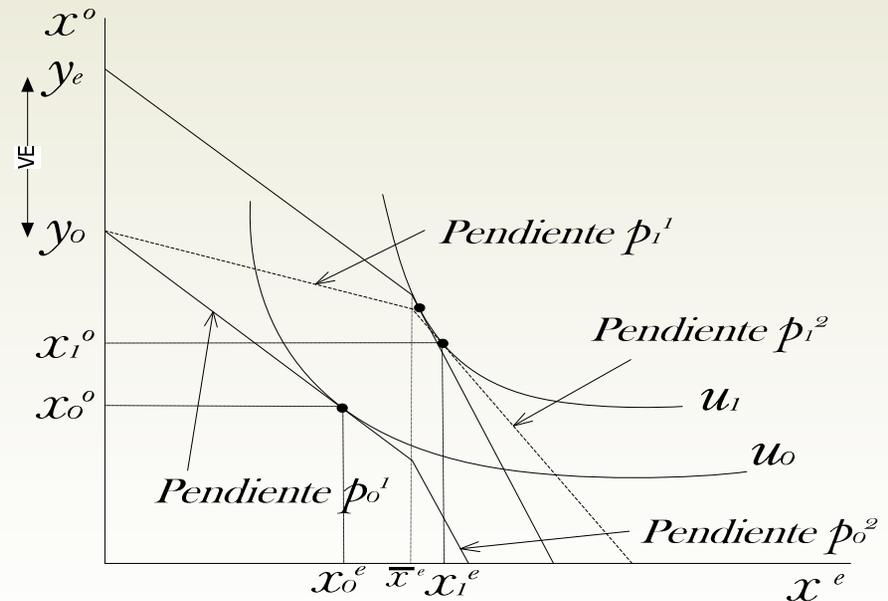
B. EFECTO TEÓRICO DE UNA DISMINUCIÓN DE LA TARIFA BAJO PRECIOS ESCALONADOS CRECIENTES CUANDO EL CONSUMO INICIAL ES INFERIOR AL DE SUBSISTENCIA.

Caso 1. El nuevo consumo es inferior al consumo de subsistencia



Aplica el análisis convencional de variación equivalente

Caso 2. El nuevo consumo es superior al consumo de subsistencia



La Variación equivalente se define como:

$$VE(p_0; p_1, y_0) = \mu(p_0^1; p_1^1, y_0) - (x_1^e - \bar{x}^e)(p_0^2 - p_1^2)$$

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción
2. Marco teórico
- 3. Descripción de la metodología**
4. Principales Resultados
5. Implicaciones de bienestar
6. Consideraciones finales

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1. DATOS Y SERIES ESTADÍSTICAS

Objeto de análisis: es el agente representativo por estrato, el cual está determinado en términos per cápita, debido a los ruidos que introduce en el análisis la desigualdad el número de personas por vivienda entre los diferentes estratos socioeconómicos.

Periodo de análisis: 2003:II – 2006:IV.

Disponibilidad de la información: se tiene información completa entre 57 (estrato seis) y 117 (estrato uno) municipios del departamento de Antioquia.

Fuentes de información:

- ❖ Departamento Nacional de Estadística (DANE)
- ❖ Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)
- ❖ EPM y EADE

Proceso de análisis: Se estima, en primera instancia, la demanda de electricidad del agente representativo. A partir de las estimaciones se procederá a agregar para obtener datos por hogar representativo. En última instancia se realizarán una serie de ejercicios de simulación bajo escenarios tarifarios alternativos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.1. DATOS Y SERIES ESTADÍSTICAS

Ingreso promedio

Se trimestralizó la evolución del PIB departamental en el período de análisis a partir del PIB nacional anual. Luego se halló el PIB por subregiones del departamento tomando en consideración la participación de éstas en el PIB departamental. Lo anterior a precios constantes del año 2000. Para la descomposición del PIB por municipio se realizó el supuesto que la participación del PIB de cada municipio al interior de la subregión es directamente proporcional a la participación del número de habitantes de éste en la subregión, los cuales se hallaron a partir de las proyecciones de la población que posee el DANE a nivel municipal. Para hallar el ingreso asociado al estrato se multiplicó el PIB de los municipios por la participación trimestral promedio de los ingresos por estrato que se obtuvo a partir de la Encuesta Continua de Hogares (ECH) para el período objeto de análisis, por otra parte, para obtener la participación por estrato en los ingresos de los municipios no pertenecientes al área metropolitana se utilizó la participación por estrato de la facturación residencial de la Empresa Antioqueña de Energía (EADE).

El ingreso per cápita a nivel de estrato socioeconómico y municipio se calculó como el cociente entre los ingresos totales por estrato y el número de personas por estrato; utilizando información de la ECH y las series de población halladas anteriormente.

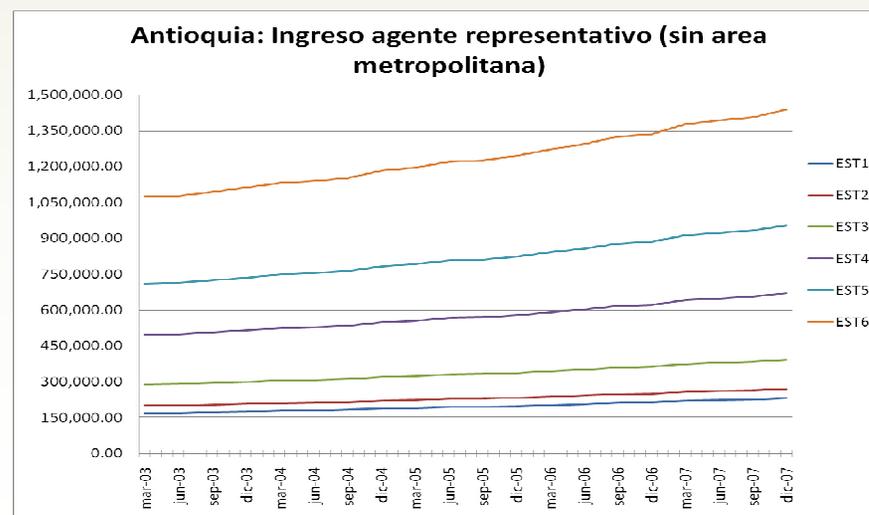
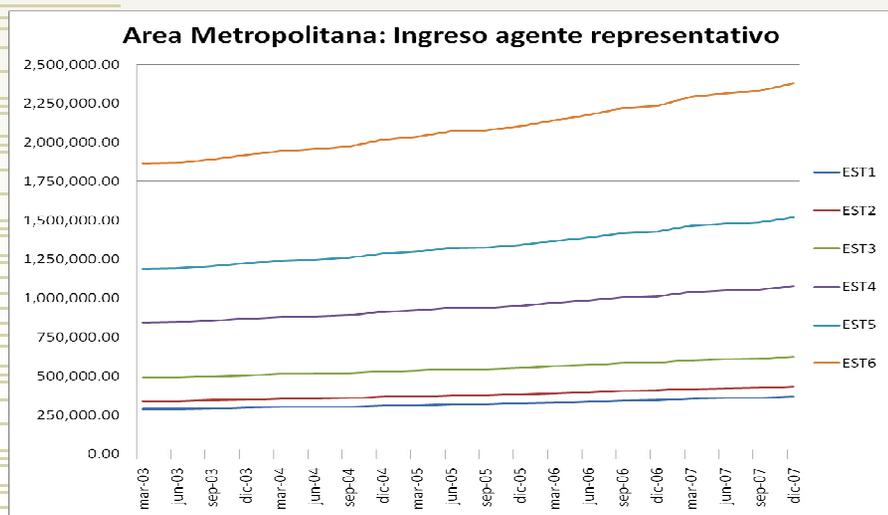
3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Los ingresos representativos de los agentes pertenecientes al área metropolitana de Medellín son superiores a los evidenciados por los que se encuentran fuera de ésta.

Al interior de las regiones existe una alta inequidad entre estratos: los ingresos del estrato 6 son casi ocho veces los que presentan los agentes de estratos 1 y 2.

Al comparar la información de ingresos por municipio se encuentra que Envigado es el municipio con el mayor nivel de ingresos, mientras que los municipios pertenecientes al Bajo Cauca son los que evidencian una peor situación

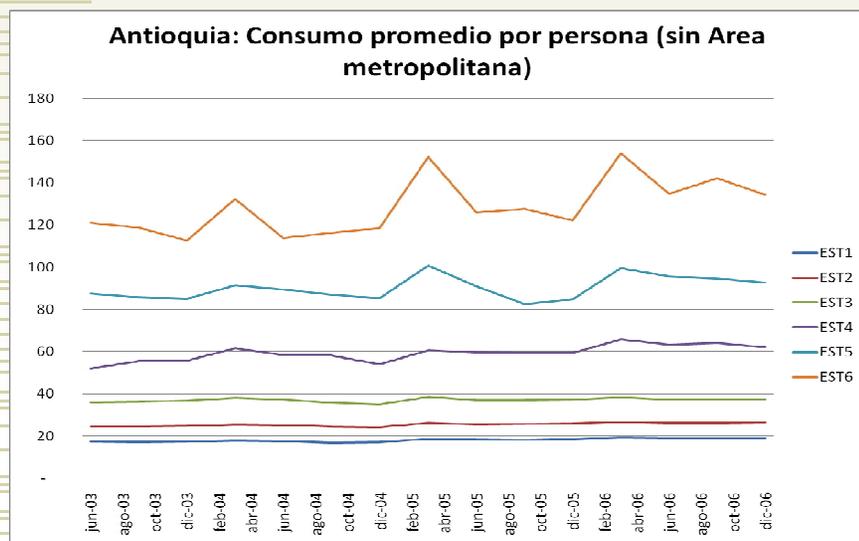
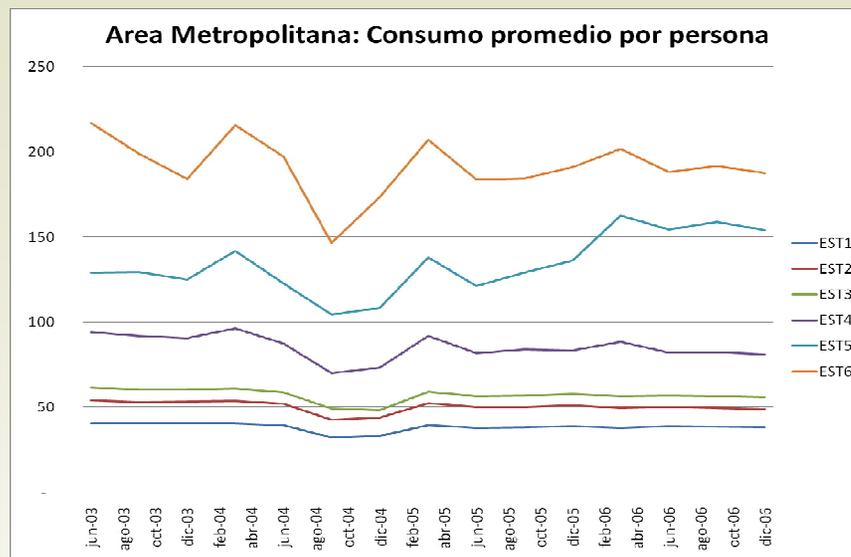
Est.	Max	Min	Media	Coef. de Variación
1	\$ 317.898,52	\$ 117.692,86	\$ 201.402,31	49.586,62
	(Envigado)	(El Bagre)		
2	\$ 373.011,03	\$ 138.096,69	\$ 236.318,45	58.183,20
	(Envigado)	(El Bagre)		
3	\$ 539.864,08	\$ 199.869,28	\$ 342.027,00	84.209,37
	(Envigado)	(El Bagre)		
4	\$ 929.496,84	\$ 348.259,63	\$ 596.371,57	145.183,58
	(Envigado)	(Caucasia)		
5	\$ 1.309.912,65	\$ 491.179,46	\$ 874.710,87	225.212,42
	(Envigado)	(Cáceres)		
6	\$ 2.052.837,14	\$ 769.317,35	\$ 1.352.349,5	375.585,38
	(Envigado)	(Nechí)		



3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Consumo promedio (kw/h)

Se obtuvo dividiendo el consumo total del municipio en cuestión asociado a cada estrato socioeconómico por el número de usuarios relevante, las fuentes de dicha información fueron EPM para los municipios del área metropolitana y algunos municipios del departamento y EADE para los municipios atendidos por esta empresa. Luego se tomó en consideración el número de personas por hogar para hallar el consumo promedio per-cápita.



Los consumos evidenciados en el área metropolitana son superiores a los observados por fuera de ésta. Igualmente se nota la disparidad evidente entre estratos; el estrato 6 tiene un consumo de electricidad cinco veces mayor al que presenta el estrato uno.

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Tarifa marginal del servicio de electricidad

- La construcción de la tarifa de electricidad marginal en Kw./h se realizó a partir de la información de facturación de EPM y EADE.
- Para los estratos cuatro, cinco y seis, los cuales presentan una tarifa plana, ésta se calculó como el cociente entre la facturación y el consumo total de los respectivos municipios, y se deflactaron por el IPC base 2000.
- Para los estratos uno, dos y tres, los cuales presentan en el período de análisis un subsidio del 57.7%, 49% y 15% para los usuarios ubicados en el Valle de Aburrá, y 51.5%, 41.7% y 15% para los usuarios del mercado regional; se calculó una tarifa promedio ponderada de las tarifas marginales evidenciadas en dos tramos (menor e igual al consumo de subsistencia y superior a éste) como el cociente entre la facturación total y el consumo total. Dadas las tasas de subsidios y los diversos consumos de subsistencia según la altura del municipio sobre el nivel del mar (resolución 0355 de julio 8 de 2004 expedida por la Unidad de Planeación Minero-Energética, UPME), se obtuvieron las tarifas marginales incluidas en la estimación, las cuales fueron deflactadas por el IPC base 2000.

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Tarifa del servicio de gas natural

Se tomó la tarifa que EPM aplica en los municipios del Valle de Aburrá y que es publicada por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), esta tarifa se deflactó por el IPC base 2000. Dado que ésta tarifa se mide en \$/metros cúbicos, para obtener su equivalente en \$/ kwh se multiplicó por 11.29 que es el factor de conversión de poder calorífico de un metro cúbico a kw/h.

Tarifa del servicio de GLP

Se tomó la tarifa aplicada por la empresa más representativa de este servicio en el municipio objeto de análisis a partir de información consignada en la CREG. Como punto de referencia se utilizó el precio del cilindro de 40 libras, puesto que éste es el más representativo de la demanda (88,3%). Para expresar el precio del GLP en \$/kwh se dividió el precio del cilindro por el número de libras y se deflactó por el IPC base 2000, el valor resultante se multiplico por 6.34 que es el factor de conversión de poder calorífico de una libra de GLP a kw/h

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Evolución de la participación del gasto en electricidad al interior de los ingresos familiares

	Media	Coficiente de variación
Estrato 1	0,0531	0,0534
Estrato 2	0,0255	0,0125
Estrato 3	0,0127	0,0100
Estrato 4	0,0070	0,0097
Estrato 5	0,0106	0,0230
Estrato 6	0,0052	0,0083

En esta tabla se puede evidenciar el esquema tarifario actualmente implementado, donde el individuo representativo del estrato uno gasta aproximadamente el 5.3% de sus ingresos mensuales al pago del servicio de electricidad, mientras que el individuo perteneciente al estrato seis gasta tan sólo el 0.52% de sus ingresos, una fracción diez veces menor comparada con el sector más vulnerable de la población. En términos generales la estructura tarifaria actual, pese a que aplica unos subsidios a los consumidores de menores ingresos y unas contribuciones a los sectores de mayores ingresos, no logra un sistema tarifario equitativo. Cabe destacar que si se observa el patrón de consumo en un horizonte temporal de más largo plazo, se encontraría un comportamiento asintótico en éste, lo cual refleja el hecho que en términos generales, los agentes representativos de estratos bajos son consientes de la restricción de presupuesto a la cual se ven sometidos, y que su patrón de consumo está en muchas circunstancias por debajo del consumo de subsistencia.

3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

3.2.-MODELO ECONOMETRICO

$$\ln x_{i,t}^e = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{i,t-1}^e + \beta_2 \ln p_{i,t} + \beta_3 \ln ps_{i,t} + \beta_4 \ln y_{i,t} + \mu_{i,t}$$

Donde i denota el municipio y t el trimestre.

x es la demanda de electricidad per capita,

p es el precio de la electricidad del Kwh,

ps es el precio de un sustituto (gas natural o GLP) en unidades equivalentes de Kwh y

y es el ingreso per capita.

- ✓ Los parámetros pertinentes de la función de demanda de electricidad se calculan a través de ejercicios de datos de panel por el método generalizado de los momentos bajo un enfoque uniecuacional, que es consistente en la medida en que se supone que los precios son regulados y los oferentes del servicio de electricidad están dispuestos a satisfacer la demanda del mercado al precio estipulado (El juego de oferta y demanda no es relevante).
- ✓ El calculo de la variación equivalente toma en consideración que la restricción presupuestaria cambia de pendiente según sea el nivel de consumo observado y el consumo de subsistencia de acuerdo a la estructura tarifaria escalonada actual para los estratos unos, dos y tres.

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción
2. Marco teórico
3. Descripción de la metodología
- 4. Principales Resultados**
5. Implicaciones de bienestar
6. Consideraciones finales

4. RESULTADOS

4.1. Especificación

La especificación pertinente del modelo es de efectos fijos



Razones:

POCO PLAUSIBLE INTUITIVAMENTE

SI EL VERDADERO PROCESO GENERADOR ES DE EFECTOS FIJOS PERO SE ESPECIFICA UN MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS SE PIERDE CONSISTENCIA

EL MODELO MÁS ADECUADO ES DE EFECTOS FIJOS, PUESTO QUE UN MODELO DE EFECTOS ALEATORIOS OCASIONA INCONSISTENCIA DE LAS ELASTICIDADES CALCULADAS.

4.1. Etapas

1. Estimación Intra grupo



Inconsistente dado que se viola el supuesto de exogeneidad contemporánea entre las perturbaciones estocásticas y los regresores, debido a que el mayor consumo de electricidad implica una mayor tarifa para los estratos uno, dos y tres, no por el juego entre la oferta y la demanda, sino por el subsidio asociado al consumo de subsistencia.



2. VI



Inconsistente bajo una especificación dinámica pese a que mantiene de supuestos de exogeneidad menos restrictivos.



3. GMM



Consistente con la existencia de un rezago de la variable dependiente y supuestos de exogeneidad débil, propios de los modelos de expectativas racionales en los cuales se toman decisiones intertemporales bajo incertidumbre (modelos dinámicos)

4. RESULTADOS

4.2. Prueba de raíz unitaria para paneles cortos (Harris y Tzavalis (1999))

Modelo	Raíz	Estadístico de prueba (*)	Valor crítico (5%)
Estrato 1	0.70	-33.81	-1,96
Estrato 2	0.63	-54.44	-1,96
Estrato 3	0.48	-95.86	-1,96
Estrato 4	0,41	-102,96	-1,96
Estrato 5	0,47	-72,84	-1,96
Estrato 6	0,42	-77,88	-1,96

(*) Hipótesis nula: el modelo presenta una raíz unitaria

El estadístico de prueba se distribuye normal estándar bajo la hipótesis nula de raíz unitaria en un modelo AR(1) de efectos fijos. En general se concluye que en ninguno de los modelos propuestos existe raíz unitaria.

4. RESULTADOS

4.3. Resultados estimación (a)

Método	Variable	Estrato											
		Uno		Dos		Tres		Cuatro		Cinco		Seis	
OLS (Intra-grupo)	Const.	0.82*	(0,150)	1.41*	(0,129)	3.91*	(0,195)	6.40*	(0,581)	8.05*	(0,437)	8.52*	(0,425)
	Precio	-0.11*	(0,017)	-0.02	(0,016)	-0.22*	(0,023)	-0.66*	(0,041)	-0.60*	(0,071)	-0.65*	(0,069)
	Ingreso	0.50*	(0,019)	0.35*	(0,013)	0.15*	(0,015)	0.22*	(0,067)	-	(-)	-	(-)
	Cuarto trimestre	0.03*	(0,002)	0.03*	(0,002)	0.04*	(0,002)	0.08*	(0,008)	0.12*	(0,008)	0.11*	(0,009)
VI	Const.	1.76*	(0,337)	3.03*	(0,586)	3.41*	(0,606)	6.24*	(0,654)	8.12*	(0,250)	9.04*	(1,233)
	Precio	-0.31*	(0,048)	-0.26*	(0,082)	-0.15**	(0,073)	-0.63*	(0,047)	-0.61*	(0,041)	-0.74*	(0,202)
	Ingreso	0.52*	(0,022)	0.30*	(0,027)	0.16*	(0,033)	0.21*	(0,073)	-	(-)	-	(-)
	Cuarto trimestre	0.04*	(0,002)	0.04*	(0,002)	0.04*	(0,002)	0.08*	(0,007)	0.12*	(0,007)	0.10*	(0,013)
GMM	Consumo rezagado	0.64*	(0,002)	0.50*	(0,001)	0.39*	(0,003)	0.36*	(0,009)	0.40*	(0,017)	0.29*	(0,014)
	Precio	-0.04*	(0,001)	-0.18*	(0,003)	-0.45*	(0,003)	-0.61*	(0,025)	-0.63*	(0,098)	-0.56*	(0,053)
	Ingreso	0.84*	(0,035)	1.26*	(0,035)	0.62*	(0,029)	0.27***	(0,152)	-	(-)	-	(-)
	OIR p-value	0.227		0.170		0.192		0.106		0.208		0.570	

*Estadísticamente significativo al 1%; **Estadísticamente significativo al 5%; ***Estadísticamente significativo al 10%;

(a) Entre paréntesis aparece la desviación típica de los parámetros estimados.

OIR: Over Identification Restrictions

4. RESULTADOS

4.3. *Resultados estimación (a)*

- ❖ La elasticidad precio e ingreso de corto plazo obtenida para cada uno de los estratos están acordes a lo que se esperaría a priori, al igual que el componente estacional asociado al cuarto trimestre del año.
- ❖ La demanda de electricidad es inelástica al precio posiblemente porque el consumo de electricidad de los estratos bajos ha alcanzado un patrón asintótico determinado por el consumo de subsistencia, luego los incrementos en la tarifa de la electricidad se traducen en una reducción del consumo de otros bienes y/o servicios.
- ❖ La demanda de electricidad es función creciente de los ingresos del agente representativo, por lo que sólo es relevante en los estratos medios y bajos. Es decir, el incremento de los ingresos de los estratos medios y bajos implica una mayor utilización del servicio de electricidad, fenómeno que no está presente en las familias de ingresos altos.
- ❖ Se observa que la demanda de electricidad aumenta entre un 4% y un 12% en el cuarto trimestre del año con un patrón ascendente en función del ingreso del agente representativo,
- ❖ La demanda de electricidad en los modelos dinámicos presenta inercia.
- ❖ El precio del servicio sustituto (gas natural o GLP) no resultó estadísticamente significativo en ningún modelo, posiblemente debido a que las fluctuaciones del precio no influyen de manera significativa en la utilización relativa de los servicios en cuestión, una vez el agente representativo asume el costo de entrada asociado a la demanda del sustituto (costo de la red de gas o de la pipeta según sea el caso).

4. RESULTADOS

4.4. Intervalos de confianza al 95% de las elasticidades de corto plazo (Método GMM)

Estrato	Uno		Dos		Tres		Cuatro		Cinco		Seis	
	Inferior	Superior										
Precio	-0.043	-0.038	-0.185	-0.172	-0.458	-0.445	-0.664	-0.565	-0.821	-0.436	-0.663	-0.454
Ingreso	0.772	0.913	1.194	1.335	0.562	0.678	-0.026	0.572	-	-	-	-

En general los intervalos de confianza son pequeños.

4. RESULTADOS

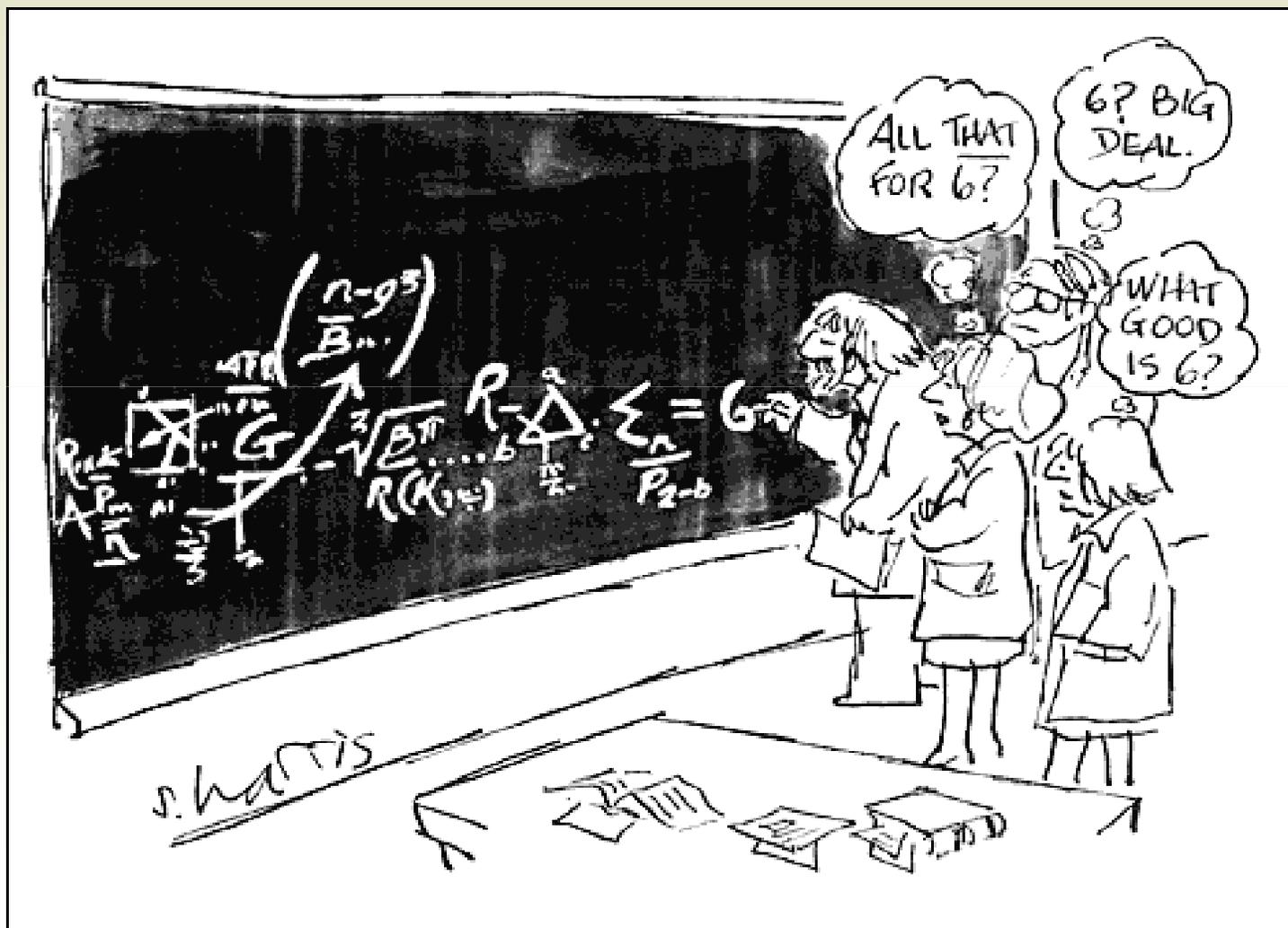
4.5. Elasticidades de largo plazo estimadas (Método GMM)

Variable	Uno	Dos	Tres	Cuatro	Cinco	Seis
Precio	-0.11	-0.35	-0.75	-0,96	-1,05	-0,78
Ingreso	2.34	2.51	1.02	0,43	-	-

La reacción de los agentes en un horizonte temporal superior son mayores comparadas con el corto plazo debido a que:

1. Se genera un reacomodamiento de los utensilios domésticos que consumen electricidad,
2. Hábitos de consumo cambiantes en el tiempo.

¿Qué implica tanto artificio técnico?



ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción
2. Marco teórico
3. Descripción de la metodología
4. Principales Resultados
- 5. Implicaciones de bienestar**
6. Consideraciones finales

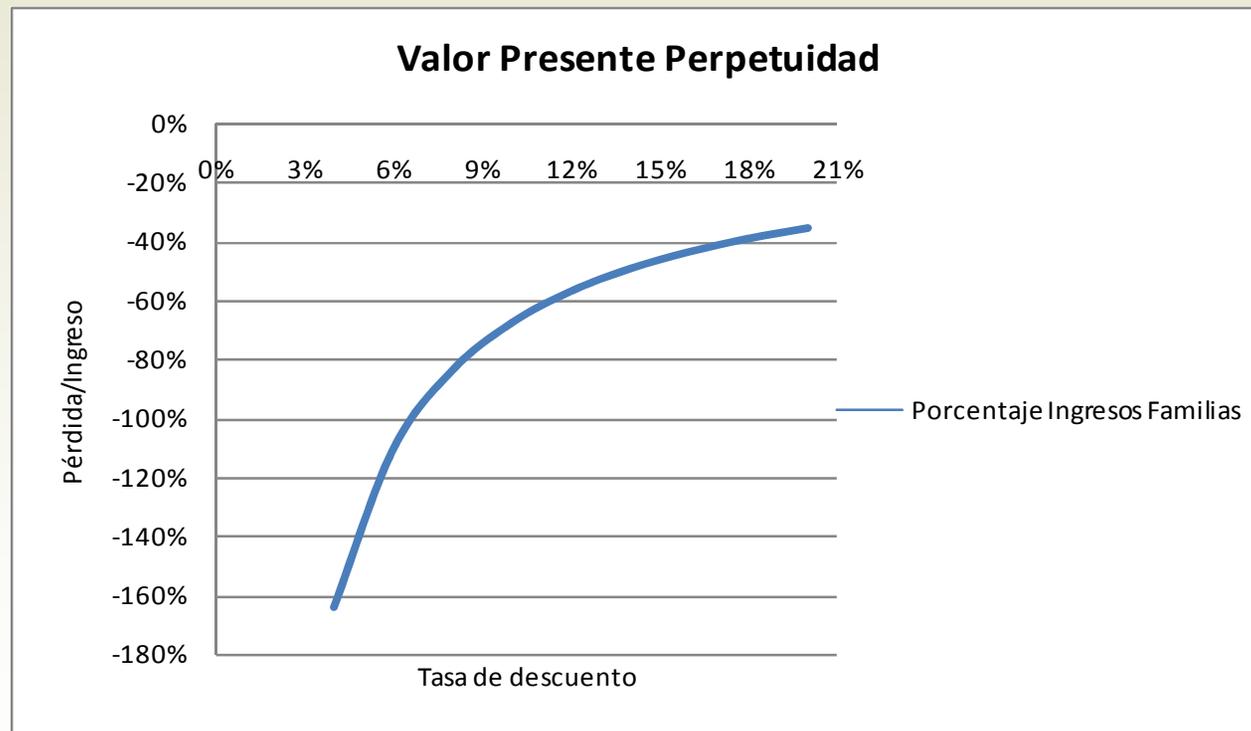
5. IMPLICACIONES DE BIENESTAR Y SIMULACIÓN DE ESCENARIO ALTERNATIVO

Implicaciones de Bienestar en el Escenario real

EST.	Ingreso promedio por Hogar base 2000		Consumo promedio por Hogar inicial		Consumo promedio por Hogar final		Variación tarifa ocasionada por unificación tarifaria (2007/12-2008/07)		Utilidad métrica monetaria por Hogar		Variación Equivalente por Hogar		Variación en el bienestar como porcentaje de los ingresos	
	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia
1	\$ 105.418	\$ 64.325	123,24	53,94	123.25	54.32	-0.33%	-17.53%	\$ 105,444	\$ 65,077	\$ 26	\$ 752	0.02%	1.17%
2	\$ 123.694	\$ 75.476	164,83	79,51	164.66	82.02	0.58%	-17.53%	\$ 123,614	\$ 76,833	-\$ 80	\$ 1,357	-0.06%	1.80%
3	\$ 179.024	\$ 109.238	195,38	112,95	188.25	113.44	8.12%	-0.95%	\$ 176,975	\$ 109,387	-\$ 2,050	\$ 149	-1.14%	0.14%
4	\$ 308.230	\$ 188.078	313,40	190,74	297.88	191.85	8.12%	-0.95%	\$ 304,540	\$ 188,374	-\$ 3,690	\$ 297	-1.20%	0.16%
5	\$ 434.380	\$ 265.052	487,26	393,72	462.34	396.09	8.12%	-0.95%	\$ 427,490	\$ 265,787	-\$ 6,890	\$ 735	-1.59%	0.28%
6	\$ 680.741	\$ 415.378	762,82	1218,71	728.16	1225.23	8.12%	-0.95%	\$ 669,925	\$ 417,652	-\$ 10,816	\$ 2,274	-1.59%	0.55%

5. IMPLICACIONES DE BIENESTAR Y SIMULACIÓN DE ESCENARIO ALTERNATIVO

Implicaciones de Bienestar



5. IMPLICACIONES DE BIENESTAR Y SIMULACIÓN DE ESCENARIO ALTERNATIVO

Implicaciones de Bienestar en el Escenario alternativo

EST.	Ingreso promedio por Hogar base 2000		Consumo promedio por Hogar inicial		Consumo promedio por Hogar final		Variación tarifa simulada para unificación tarifaria (2007/12-2008/07)		Utilidad métrica monetaria por Hogar		Variación Equivalente por Hogar		Variación en el bienestar como porcentaje de los ingresos	
	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia	Valle de Aburrá	Resto Antioquia
1	\$ 105.418	\$ 64.325	123,24	53,94	133,47	58,47	-20.27%	-19.44%	\$ 107,006	\$ 65,160	\$ 1,588	\$ 835	1.51%	1.30%
2	\$ 123.694	\$ 75.476	164,83	79,51	171,50	86,18	-17.41%	-19.44%	\$ 126,168	\$ 76,986	\$ 2,474	\$ 1,510	2.00%	2.00%
3	\$ 179.024	\$ 109.238	195,38	112,95	197,92	115,69	6.14%	6.14%	\$ 177,466	\$ 108,296	-\$ 1,559	-\$ 942	-0.87%	-0.86%
4	\$ 308.230	\$ 188.078	313,40	190,74	311,37	195,37	6.14%	6.14%	\$ 305,422	\$ 186,212	-\$ 2,809	-\$ 1,866	-0.91%	-0.99%
5	\$ 434.380	\$ 265.052	487,26	393,72	478,48	386,63	6.14%	6.14%	\$ 429,136	\$ 260,428	-\$ 5,243	-\$ 4,625	-1.21%	-1.74%
6	\$ 680.741	\$ 415.378	762,82	1218,71	749,09	1196,78	6.14%	6.14%	\$ 672,515	\$ 401,033	-\$ 8,226	-\$ 14,345	-1.21%	-3.45%

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción
2. Marco teórico
3. Descripción de la metodología
4. Principales Resultados
5. Implicaciones de bienestar
6. **Consideraciones finales**

5. CONSIDERACIONES FINALES: EJERCICIO ECONÓMICO

- La elasticidad precio de la demanda según estrato presenta un comportamiento heterogéneo; los estratos bajos son prácticamente inelásticos al precio, lo cual es manifestación del comportamiento asintótico que ha venido presentando el consumo de electricidad por parte de estos agentes en la región, por lo que incrementos tarifarios entrañan un fenómeno de reducción en el consumo de otros bienes, pero a su vez reducciones tarifarias se traducen en elevadas ganancias de bienestar, mientras que los estratos altos presentan una elasticidad precio mayor, lo cual implica cierta holgura en el patrón del consumo del servicio.
- Se observa un comportamiento descendente con el estrato de la elasticidad ingreso de la demanda, es decir, para los estratos altos un incremento en sus ingresos deja inalterada la demanda de electricidad, lo cual implica que dichos incrementos se destinan a la satisfacción de necesidades no relacionadas con electrodomésticos, al contrario en los estratos bajos, los incrementos en los ingresos se traducen en un incremento significativo de la demanda de electricidad.
- El consumo de electricidad presenta un comportamiento inercial, lo cual implica que las elasticidades de corto plazo son inferiores a las elasticidades de largo plazo, situación que es intuitiva por las características del servicio en consideración

5. CONSIDERACIONES FINALES: ANÁLISIS DE BIENESTAR

- La unificación tarifaria EADE-EPM generó mejoras en cuanto a la equidad: implicó un incremento en el bienestar de los hogares pertenecientes a la región del Departamento que antes era atendida por EADE. Esto en detrimento de la posición económica de los estratos medios y altos ubicados en el mercado atendido por EPM.
- Desde un punto de vista netamente utilitarista, el efecto agregado del nuevo esquema tarifario en la región fue una desmejora del bienestar en el sector residencial equivalente al 0.53% mensual como porcentaje de los ingresos, lo cual implica un valor presente de la perpetuidad igual a 57%, descontando el flujo a una tasa del 12% efectivo anual. Esto equivale a 204 mil millones de pesos (base diciembre de 2008).
- La unificación tarifaria pudo entrañar mejores efectos tanto distributivos como agregados en el ingreso bajo un escenario hipotético que implicaría cambios regulatorios nacionales. Las instituciones de orden nacional que promuevan la unificación tarifaria de diversas regiones deberían realizar este tipo de ejercicios con el ánimo de reducir la incertidumbre asociada las posibles implicaciones sociales de este tipo de políticas.

IMPLICACIONES DE BIENESTAR EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE LA UNIFICACIÓN TARIFARIA EN EL SERVICIO DE ELECTRICIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Medellín, Agosto 2009

ANDRÉS RAMÍREZ HASSAN

Dpto. Economía

Docente e investigador de la Universidad EAFIT.

aramir21@eafit.edu.co

EDWAR LONDOÑO ZAPATA

Dpto. Economía

Asistente de investigación de la Universidad EAFIT.

MUCHAS GRACIAS POR LA ATENCIÓN PRESTADA!!!