

**Demanda Residencial Desagregada de Electricidad en el
Departamento de Puno**

Asesor: José Gallardo Ku

Luis Bendezú Medina, y René Paz Mamani Paredes

Setiembre, 2005

OBJETIVO

Analizar y estimar la demanda residencial de electricidad bajo conjuntos presupuestarios no lineales en el departamento de Puno, empleando datos mensuales para un panel de 2,200 hogares entre enero de 2002 y diciembre de 2003.

Hipótesis

La demanda residencial de electricidad en el departamento de Puno, en un contexto de fijación de precios por bloque, puede ser explicado por los siguientes factores:

- Los hábitos de consumo;**
- El precio marginal y la estructura de precios;**
- Las características sociodemográficas de los hogares;**
- La tenencia de bienes durables; y**
- La estacionalidad en el consumo.**

Hábitos en el consumo

Los modelos de demanda residencial de electricidad con formación de hábitos en el consumo se deben a Leth-Petersen (2003) y Davis (2004), quienes encuentran una alta persistencia en el consumo de electricidad, explicado por los rezagos del consumo de electricidad.

La alta persistencia en el consumo de electricidad, sin embargo se muestra en numerosos estudios, principalmente en aquellas que emplean información de datos de panel (Houthakker, Verleger et al. 1973 y Benavente, Galetovic et al. 2004).

Precio marginal y estructura de precios de la electricidad

El empleo del precio marginal de la electricidad en lugar del precio promedio se debe a Taylor (1975) , en vista que en el equilibrio el consumidor iguala el precio marginal al costo marginal. En el contexto de fijación de precios por bloque para el servicio de electricidad se encuentran las contribuciones de Maddock y Castaño (1992) y Reiss y White (2002) y para el caso del agua en Cavanagh, Hanemann (2002).

La estructura de precios de la electricidad responde a la fijación de precios por bloque (Maddock y Castaño, 1992; Reiss y White, 2002; Moffitt, 1986, 1990; Cavanagh, Hanemann et al. 2002).

Características Individuales

Las características individuales en lo referente a las características sociodemográficas y la tenencia de bienes durables en la función de demanda, están relacionadas con la heterogeneidad de los consumidores (Burtless y Hausmann, 1978), y han sido tomadas en cuenta en varios estudios sobre la demanda residencial (Maddock y Castaño, 1992; Reiss y Whithe, 2002) y el agua (Cavanag, Hanemann et al. 2002).

Estacionalidad de la demanda de la electricidad

La electricidad es un producto que generalmente no es almacenable, lo cual tiene como implicancia que la oferta y la demanda deben igualarse en cada momento (Armstrong et al; 1994 y De la Cruz y García, 2002).

Estacionalidad de la demanda de la electricidad

La demanda por energía y potencia muestra un patrón cambiante en el tiempo: concentración del consumo en determinadas horas (a lo largo del día) y cierta estacionalidad (semanal y mensual). (De la Cruz y Garcia; 2002).

El momento en el cuál la potencia alcanza su mayor nivel se conoce como la máxima demanda de potencia y el sistema debe estar en condiciones de satisfacerla.

REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE LA DEMANDA RESIDENCIAL DE ELECTRICIDAD

- I. MODELOS DE DEMANDA DE ELECTRICIDAD QUE MODELAN EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD,**
- II. LOS QUE MODELAN CONJUNTAMENTE LA DECISIÓN DE TENENCIA DE BIENES DURABLES Y LA DEMANDA POR EL USO DE LA ELECTRICIDAD, Y**
- III. LOS MODELOS DE DEMANDA CON CONSUMO INTERTEMPORAL**

I. MODELOS DE DEMANDA DE ELECTRICIDAD QUE MODELAN EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

1.1. Modelos bajo conjuntos presupuestarios lineales:

Con datos de corte transversal (Fisher y Kaysen, 1962; Damsgaard; 2003).

Con datos de panel (Houthakker, Verleger, et al. 1973; Benavente, Galatovic, Sanhueza, et al. 2004).

1.2. Modelos bajo conjuntos presupuestarios no lineales

Taylor (1975), Clodualdo (1987), Castaño et al. (1992) y Reiss y White (2002).

1.3. Modelos bajo fijación de precios en horas punta y horas fuera de punta. (Cargill y Meyer, 1973; Wanders y Taylor, 1973; Aigner y Hausman, 1980; y Veall, 1986).

II. LOS QUE MODELAN CONJUNTAMENTE LA DECISIÓN DE TENENCIA DE BIENES DURABLES Y LA DEMANDA POR EL USO DE LA ELECTRICIDAD

Destacan los trabajos de:

Deaton y Muellbauer (1980), Dubin y MacFadden (1984), Bernardt, Bolduc, et al. (1996), Nesbakken (2001), y Calulunia y Dolduc (2004).

Son modelos de elección discreta-continua, en la primera etapa se modela la decisión sobre la elección de los sistemas de calefacción (decisión discreta), y en la segunda etapa se estima la demanda por electricidad condicional sobre el sistema de calefacción elegido en la primera etapa.

III. DEMANDA DE ELECTRICIDAD CON CONSUMO INTERTEMPORAL

Leth-Petersen (2002) y Davis (2003).

Literatura sobre estimación de funciones de demanda bajo conjuntos presupuestarios no lineales

Burtless y Hausman (1978), Hausman (1985), formulan un enfoque de máxima verosimilitud muy general para estimar funciones de demanda bajo conjuntos presupuestarios no lineales.

Mas tarde, Moffitt (1986), deriva una funciones de máxima verosimilitud para la estimación de funciones de demanda bajo conjuntos de presupuestos no lineales (de tipo convexo y no convexo) con dos segmentos lineales y un punto de quiebre.

Finalmente, Cavanagh, Hanemann et al. (2002), presentan un enfoque de máxima verosimilitud para la estimación de funciones de demanda con K segmentos lineales y K-1 puntos de quiebre.

ANALISIS DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD BAJO UN CONJUNTO PRESUPUESTARIO NO LINEAL

MARCO TÉORICO SOBRE LA DEMANDA RESIDENCIAL DE ELECTRICIDAD

La demanda por electricidad se deriva de la demanda por equipos y artefactos eléctricos. Estos equipos suelen ser durables, y su utilización varía con la variación del stock de equipos existentes y las características tecnológicas del stock de bienes durables (Fisher y Kaysen, 1962; Taylor, 1975; Houthakker, Valerger et al. 1973; Benavente, Galetovic, Sanhueza et al. 2004).

MARCO TÉORICO SOBRE LA DEMANDA RESIDENCIAL DE ELECTRICIDAD

La participación de los bienes durables en el proceso productivo hace la distinción entre la demanda de corto y largo plazo (Taylor; 1975).

La demanda de electricidad de corto plazo es identificada con la tasa de utilización del stock existente de bienes durables que consumen la electricidad; mientras la demanda de largo plazo, con la elección del stock de bienes durables (Fisher y Kaysen; 1962). En el corto plazo el stock de bienes durables es fijo; mientras que en el largo plazo el stock de bienes durables que usan electricidad es variable (Taylor; 1975).

MARCO TÉORICO SOBRE LA DEMANDA RESIDENCIAL DE ELECTRICIDAD

La electricidad no genera utilidad por sí misma, sino más bien los servicios obtenidos mediante el uso de la electricidad y el stock de equipos existentes son los que reportan utilidad (Taylor; 1975).

Desde que la electricidad es un bien necesario, un incremento uniforme en el precio de la electricidad puede ser regresivo. Mediante una fijación de precios por bloque; aumentando el precio marginal para los usuarios de mayores niveles de consumo, el regulador busca atenuar esta regresividad y así minimizar la variación en el gasto para los hogares de menores ingresos (Taylor, 1975; Reiss y Whithe; 2002).

ELASTICIDADES DEL PRECIO DE LA DEMANDA RESIDENCIAL DE ELECTRICIDAD

	ESTUDIO	PRECIO (corto plazo)	PRECIO (largo plazo)	INGRESO (corto plazo)	INGRESO (largo plazo)
Chile	CNE (1981)	-0.09 a -0.04			
Chile	Chumacero (2000)	-0.09 a -0.02	-0.79 a -0.34	0.51 a 0.27	1.3 a 0.9
Chile	Benavente et al (2004)	-0.05	-0.39	0.079	0.2
Costa Rica	Westley (1989)		-0.45		
EE.UU	Fisher y Kaysen (1962)	-0.15		0.10	
EE.UU	Houthakker y Taylor (1970)	-0.13	-1.89	0.13	1.94
EE.UU	Mount et al (1973)	-0.14	-1.2	0.02	0.2
EE.UU	Anderson (1973)		-1.2		0.8
EE.UU	Houthakker, et al (1973)	-0.9	-1.02	0.14	1.64
EE.UU	Westley (1988)		-0.99		
EE.UU	Madala et al (1997)	-0.21 a -0.15	-1.03 a -0.22	0.43 a 0.13	1.58 a 0.04
EE.UU	Garcia-Cerruti	-0.13	-0.17	0.11	0.15
EE.UU	Reiss y White (2002)		-0.39		0.00
Mexico	Berndt y Samaniego (1984)		-0.47		
Grecia	Dontatos y Mergos (1991)	-0.21	-0.56	0.53	1.5
Paraguay	Westley (1984)		-0.56		
Reino Unido	Houthakker (1962)	-0.89		1.16	
Sweden	Damsgaard (2003)	-1.35 a -0.92	-1.35 a -0.92		0.09 a 0.33
Elaboración:	propia				17

DEMANDA DE ELECTRICIDAD CON HÁBITOS EN EL CONSUMO

$$U_t = E_t \sum_{t=s}^T \beta^t U \left(\underbrace{S_{i,t+s} - \phi S_{i,t+s-1}}_{\text{Consumo Efectivo}}, \quad \bar{S}_{i,t+s}, \quad Z_{i,t+s}, \quad \psi_{i,t+s} \right)$$

Donde:

$\bar{S}_{i,t}$: es el servicio efectivo generado por la electricidad

y el stock de bienes durables.

$S_{i,t}$: es el servicio generado por la electricidad

y el stock de bienes durables.

$Z_{i,t}$: es un vector de características individuales del hogar, y

$\psi_{i,t}$: es una variable aleatoria que afecta las preferencias.

Persistencia en los Hábitos de consumo

Consumo efectivo del servicio ($\bar{S}_{i,t}$): $\bar{S}_{i,t} = S_{i,t} - \underbrace{\phi S_{i,t-1}}_{\text{Stock de hábitos}}$

Si $\frac{\partial U_{i,t}}{\partial S_{i,t-1}} < 0$, ($\phi > 0$) \Rightarrow Existe persistencia en los hábitos de consumo

Si $\frac{\partial U_{i,t}}{\partial S_{i,t-1}} > 0$, ($\phi < 0$) \Rightarrow Existe durabilidad

Intuitivamente, persistencia en los hábitos significa que los hogares están en desacuerdo con las fluctuaciones en el consumo y toman en cuenta los niveles de consumo de los períodos anteriores.

Restricción de presupuesto

$$A_{i,t+1} = R_{i,t} \left[A_{i,t} - y_{i,t} - p_{i,t} C_{i,t} \right]$$

Para el período $t+s$

$$\sum_{S=0}^T R^{-s} C_{i,t+s} = \sum_{s=0}^T R^{-s} \frac{y_{i,t+s}}{p_{i,t+s}} + \frac{A_{i,t}}{p_{i,t}}$$

$A_{i,t}$: Activos del hogar i en el período t .

$C_{i,t}$: Consumo de electricidad en KWh del hogar i en el período t .

$p_{i,t}$: Precio de la electricidad para el hogar i en el período t .

$y_{i,t}$: Nivel de ingreso del hogar i en el período t .

$R_{i,t}$: Tasa de interés

Relación entre el servicio (s) y el consumo de electricidad (c)

$$S_{i,t} = \tau c_{i,t}^1 + \tau c_{i,t}^2 + \dots + \tau c_{i,t}^J \equiv \tau \underbrace{C_{i,t}}_{\text{Consumo total}}$$

Por consiguiente: $\bar{S}_{i,t} = S_{i,t} - \phi S_{i,t-1}$

es equivalente a: $\bar{S}_{i,t} = \tau \left[C_{i,t} - \phi C_{i,t-1} \right] \equiv \tau \bar{C}_{i,t}$

τ : Es un parámetro de tecnología que transforma la electricidad (C) en un servicio de uso final (S). Este parámetro también puede ser visto como un vector de parámetros asociados con los diferentes artefactos eléctricos.

$c_{i,t}^1, c_{i,t}^2, \dots, c_{i,t}^J$: Son las cantidades de electricidad consumidas en los diferentes artefactos eléctricos.

Función de utilidad y utilidades marginales

Donde $MU_{i,t}$ es la utilidad marginal del consumo del hogar i en el período t .

Forma funcional de la utilidad

$$U(\bar{S}_{i,t}, Z_{i,t}, \psi_{i,t}) = v(Z_{i,t}, \psi_{i,t}) \frac{\bar{S}_{i,t}^{1-\gamma}}{1-\gamma}$$
$$\equiv v(Z_{i,t}, \psi_{i,t}) \frac{\tau^{1-\gamma} \bar{C}_{i,t}^{1-\gamma}}{1-\gamma}$$

Utilidades marginales:

$$MU_{i,t} = v(Z_{i,t}, \psi_{i,t}) \tau^{1-\gamma} \bar{C}_{i,t}^{-\gamma},$$

$$MU_{i,t+1} = v(Z_{i,t+1}, \psi_{i,t+1}) \tau^{1-\gamma} \bar{C}_{i,t+1}^{-\gamma}$$

Ecuación de Euler

Ecuación de Euler (Dyman, 2000):

$$Et \left[R\beta \frac{MU_{i,t+1}}{MU_{i,t}} \right] = 1$$

Remplazando las utilidades marginales en la ecuación de Euler y resolviendo para $\bar{C}_{i,t+s}$, resulta:

$$\bar{C}_{i,t+s} = \left[R^s \beta^s \frac{v(Z_{i,t+s}, \psi_{i,t+s})}{v(Z_{i,t}, \psi_{i,t})} \right]^{\frac{1}{\gamma}} \bar{C}_{i,t}$$

donde:

$$C_{i,t+s} = \bar{C}_{i,t+s} - \phi C_{i,t+s-1}$$

$$\bar{C}_{i,t} = C_{i,t} - \phi C_{i,t-1}$$

Funcion de demanda de electricidad

Reemplazando $\bar{C}_{i,t+s} - \phi C_{i,t+s-1}$, en lugar de $C_{i,t+s}$,
en la restricción de presupuesto

$$\sum_{S=0}^T R^{-s} (\bar{C}_{i,t+s} - \phi C_{i,t+s-1}) = \sum_{s=0}^T R^{-s} \left(\frac{y_{i,t+s}}{P_{i,t+s}} + \frac{A_{i,t}}{P_{i,t}} \right)$$

y resolviendo resulta (Willman, 2003)

$$C_{i,t} - \phi C_{i,t-1} = \frac{1 - \phi \bar{R}}{1 - \delta \beta} \frac{\Theta(Z_{i,t}, \psi_{i,t}) y_{i,t}}{P_{i,t}}$$

funcion de demanda de electricidad

Tomando logaritmos a esta expresión se llega a una expresión de la forma:

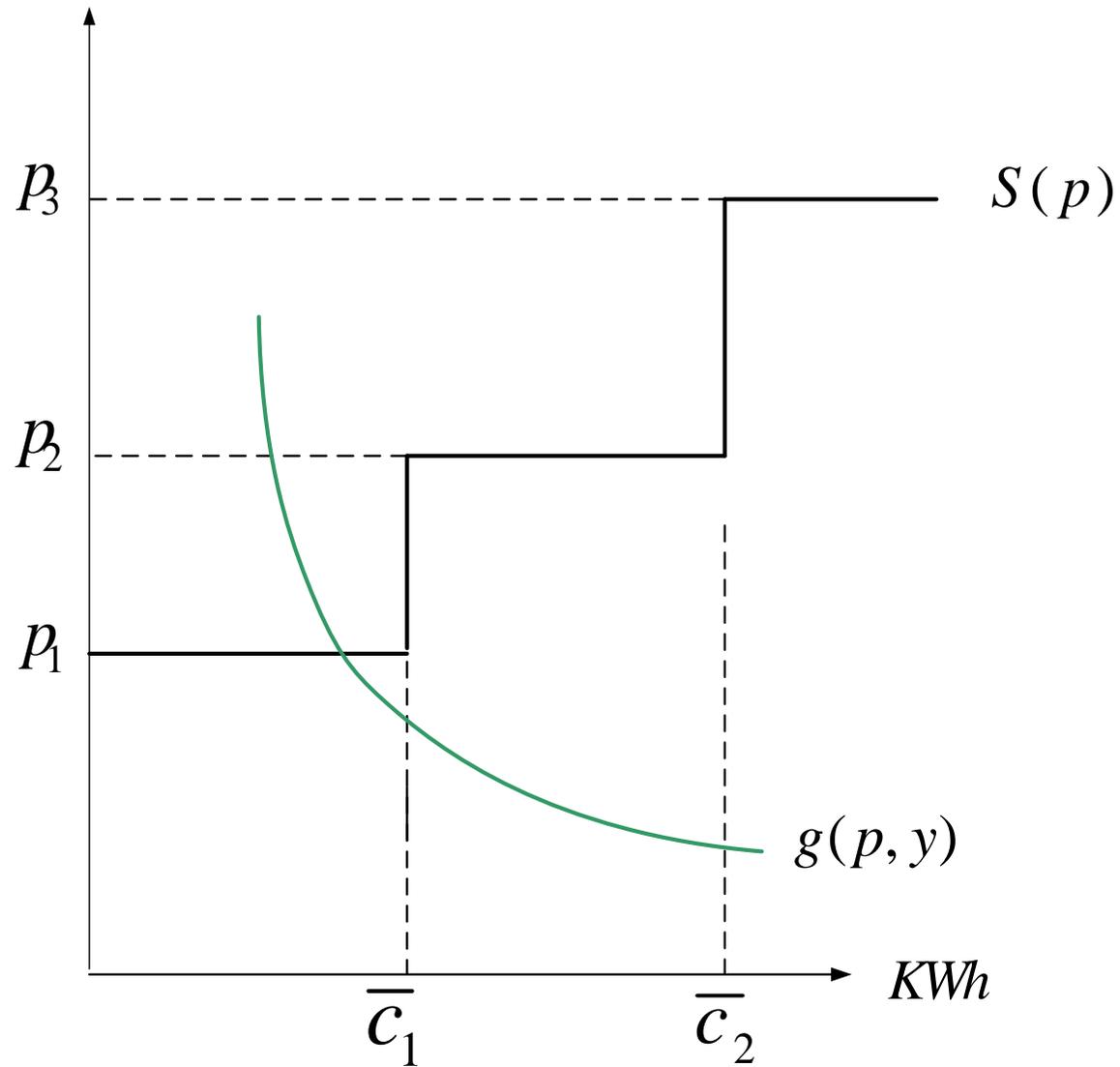
$$\ln(C_{i,t} - \phi C_{i,t-1}) = \ln \gamma_0 + \beta_1 \ln y_{i,t} + \alpha \ln p_{i,t} + Z' \delta + \eta_{i,t}$$

Siguiendo a Dynan (2000) y Muellbauer (1988), el término $\ln(C_{i,t} - \phi C_{i,t-1})$, puede ser aproximada mediante $\ln C_{i,t} - \phi \ln C_{i,t-1}$, con lo cual la demanda de electricidad quedaría expresada de la siguiente forma:

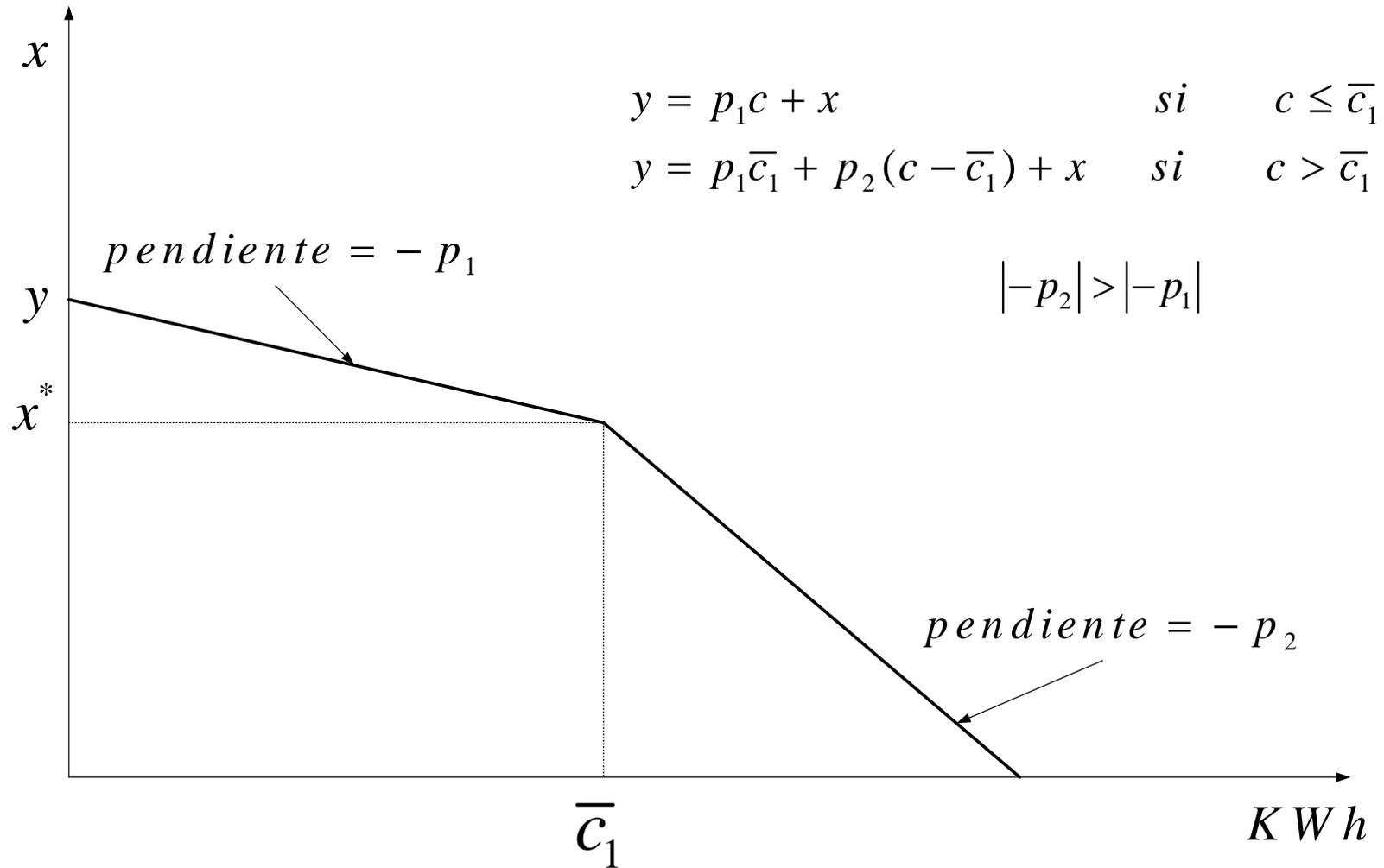
$$\ln C_{i,t} = \ln \gamma_0 + \phi \ln C_{i,t-1} + \beta_1 \ln y_{i,t} + \alpha \ln p_{i,t} + Z' \delta + \eta_{i,t}$$

**ANALISIS DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD
BAJO CONJUNTOS PRESUPUESTARIOS NO LINEALES**

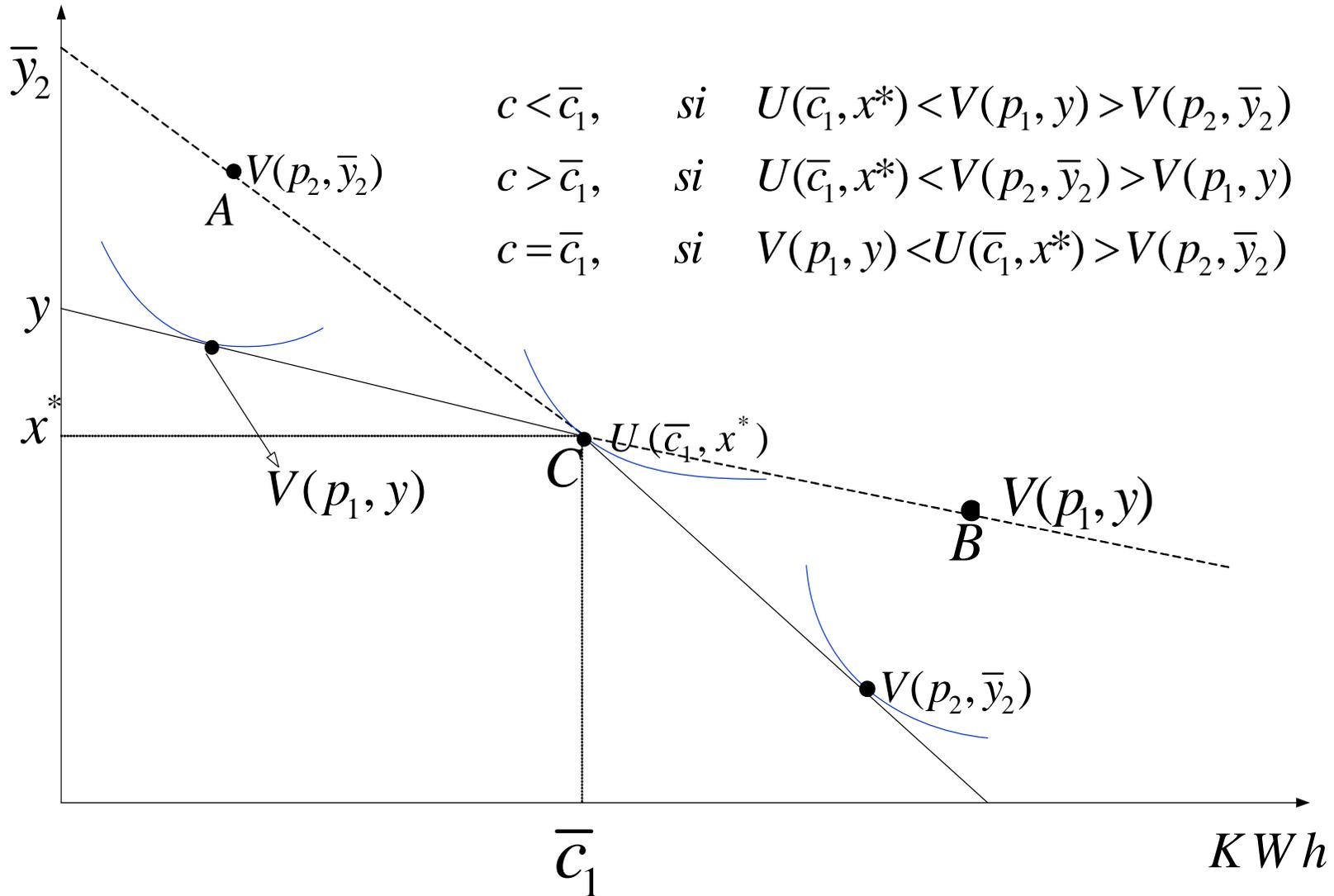
DEMANDA Y ESTRUCTURA DE PRECIOS CRECIENTE EN BLOQUE



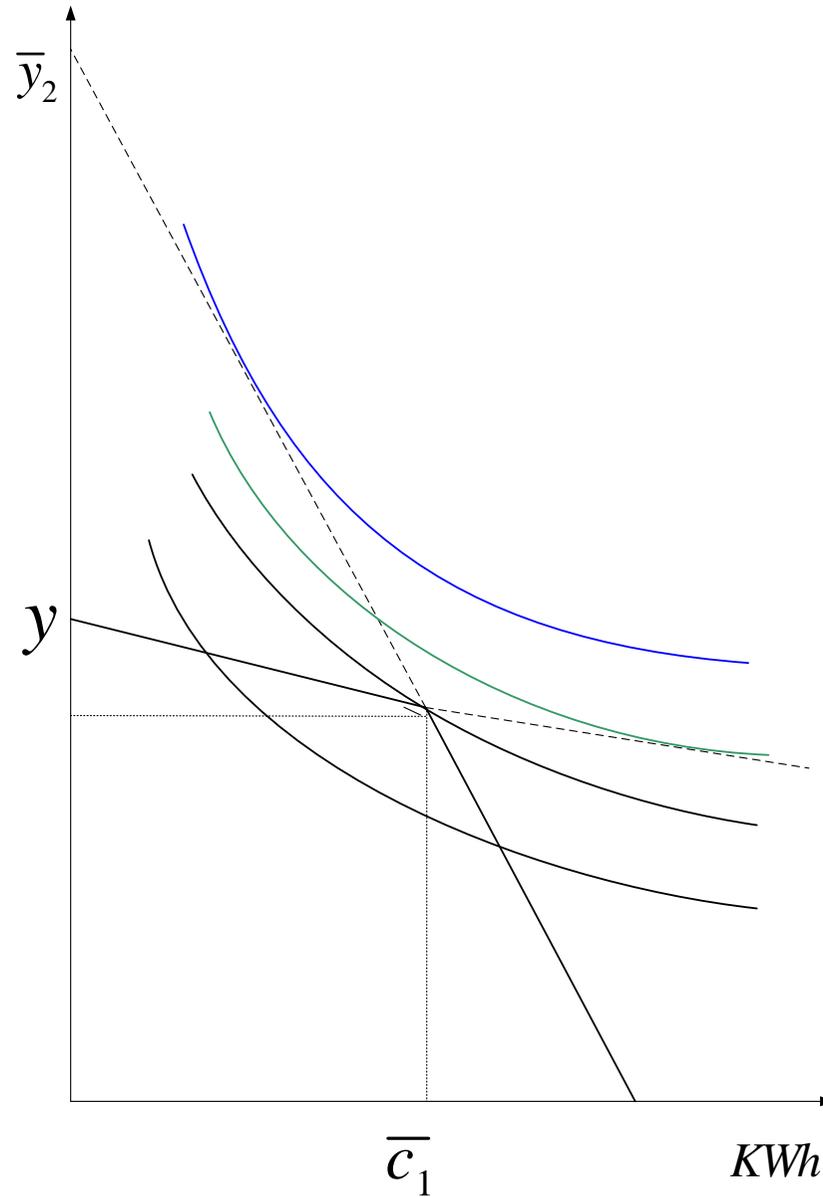
Conjunto presupuestario no lineal con dos segmentos



Análisis microeconómico de la elección de los segmentos



Maximización de la utilidad en el punto de quiebre



A

FIJACION DE PRECIO POR BLOQUE

La fijación de precios por bloque puede presentar 3 formas:

(i) precios marginales constantes,

(ii) precios marginales decrecientes por bloque, y

(iii) precios marginales crecientes por bloque.

OBJETIVOS DE LA FIJACION DE PRECIOS POR BLOQUE

- Primero.** Aumentar el ingreso de las empresas de electricidad.
- Segundo.** Promover la conservación de la energía eléctrica, sobre todo en los hogares de mayor demanda.
- Tercero.** Habría un objetivo redistributivo. Los hogares de mayores demandas financian en parte a los hogares de menores demanda.

(Reiss y Whithe; 2002).

“La electricidad es un bien necesario (en el sentido que los usuarios de mayores ingresos pagan una fracción menor de su ingreso que los usuarios de menores ingresos), de modo que un incremento uniforme en el precio de la electricidad puede ser muy regresivo. Aumentando el precio marginal para los usuarios de mayores niveles de consumo, el regulador busca atenuar esta regresividad y así minimizar la variación del gasto de los hogares de menores ingresos” (Reiss y Whithe; 2002).

FACTURACIÓN DE ELECTRICIDAD RESIDENCIAL EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO

<i>Segmento</i>	<i>Bloque</i>	<i>Precio Marginal</i>	<i>Facturación</i>
<i>1</i>	$C \leq 30 \text{ KWh}$	p_1	$CF + p_1 C$
<i>2</i>	$30 < C \leq 100 \text{ KWh}$	p_2	$CF + 30 \text{ KWh} * p_1 + (C - 30 \text{ KWh}) p_2$
<i>3</i>	$C > 100 \text{ KWh}$	p_3	$CF + p_3 C$

Donde:

C : *Consumo de electricidad en KWh*

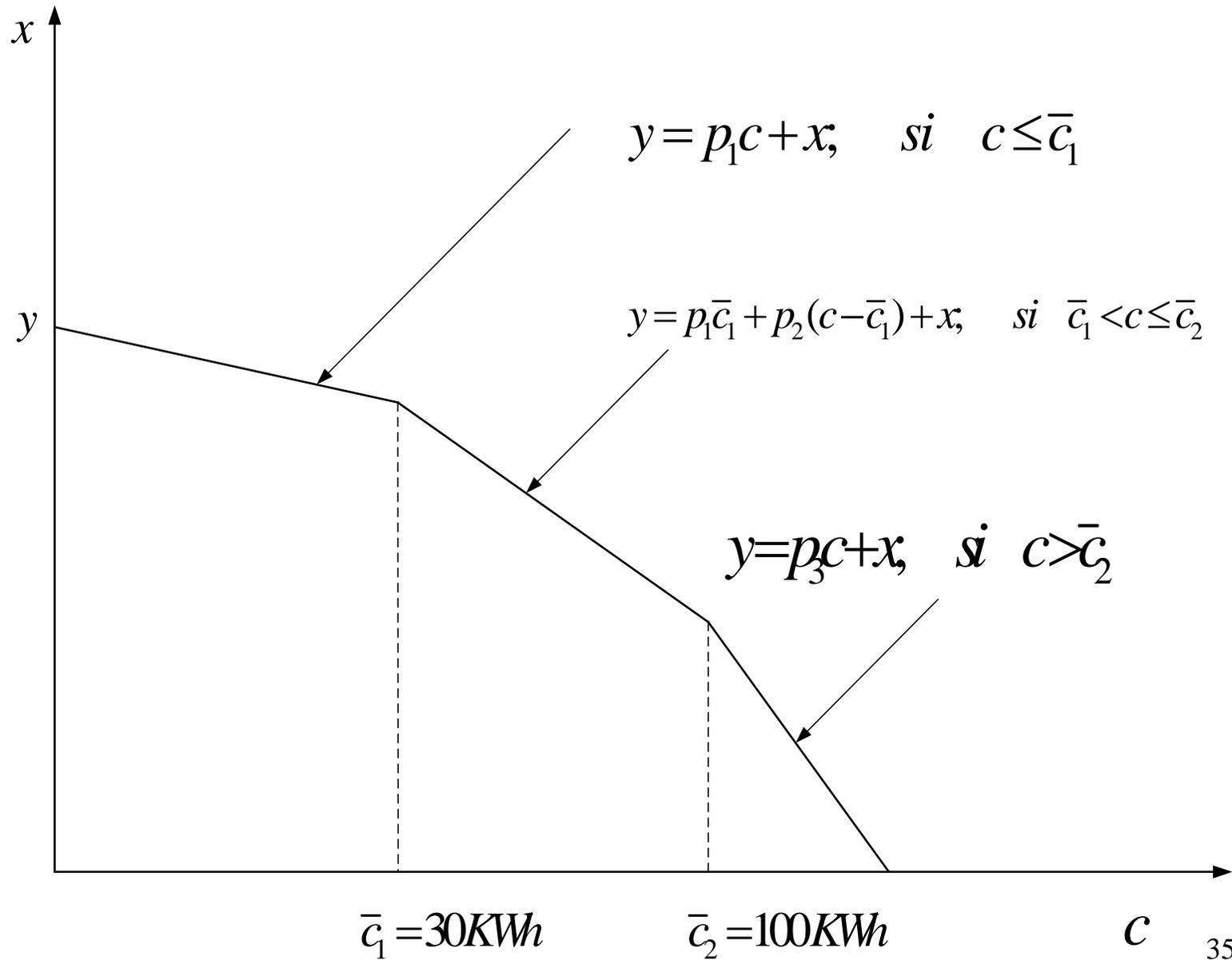
CF : *Cargo Fijo*

p_1 : *Precio marginal de electricidad en el segmento 1*

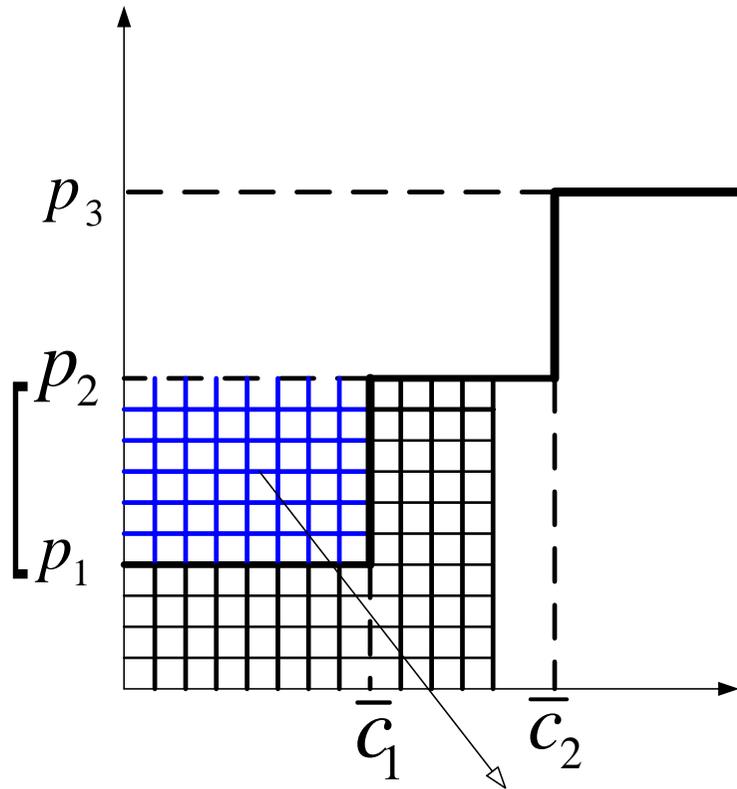
p_2 : *Precio marginal de electricidad en el segmento 2*

p_3 : *Precio marginal de electricidad en el segmento 3*

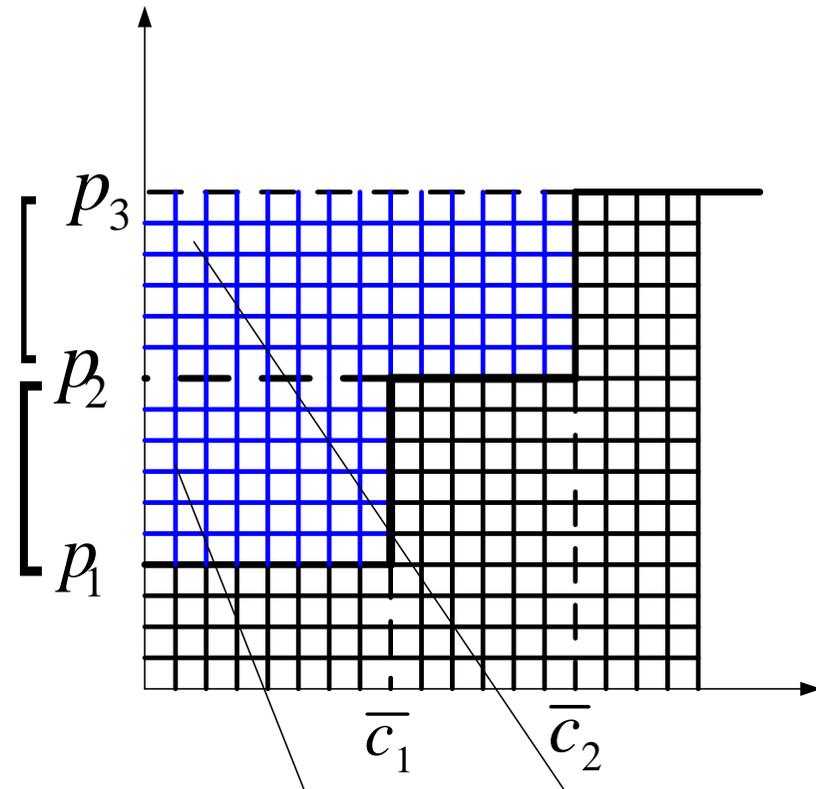
Conjunto presupuestario convexo con 3 segmentos lineales



Derivación de las ecuaciones de ingreso virtual

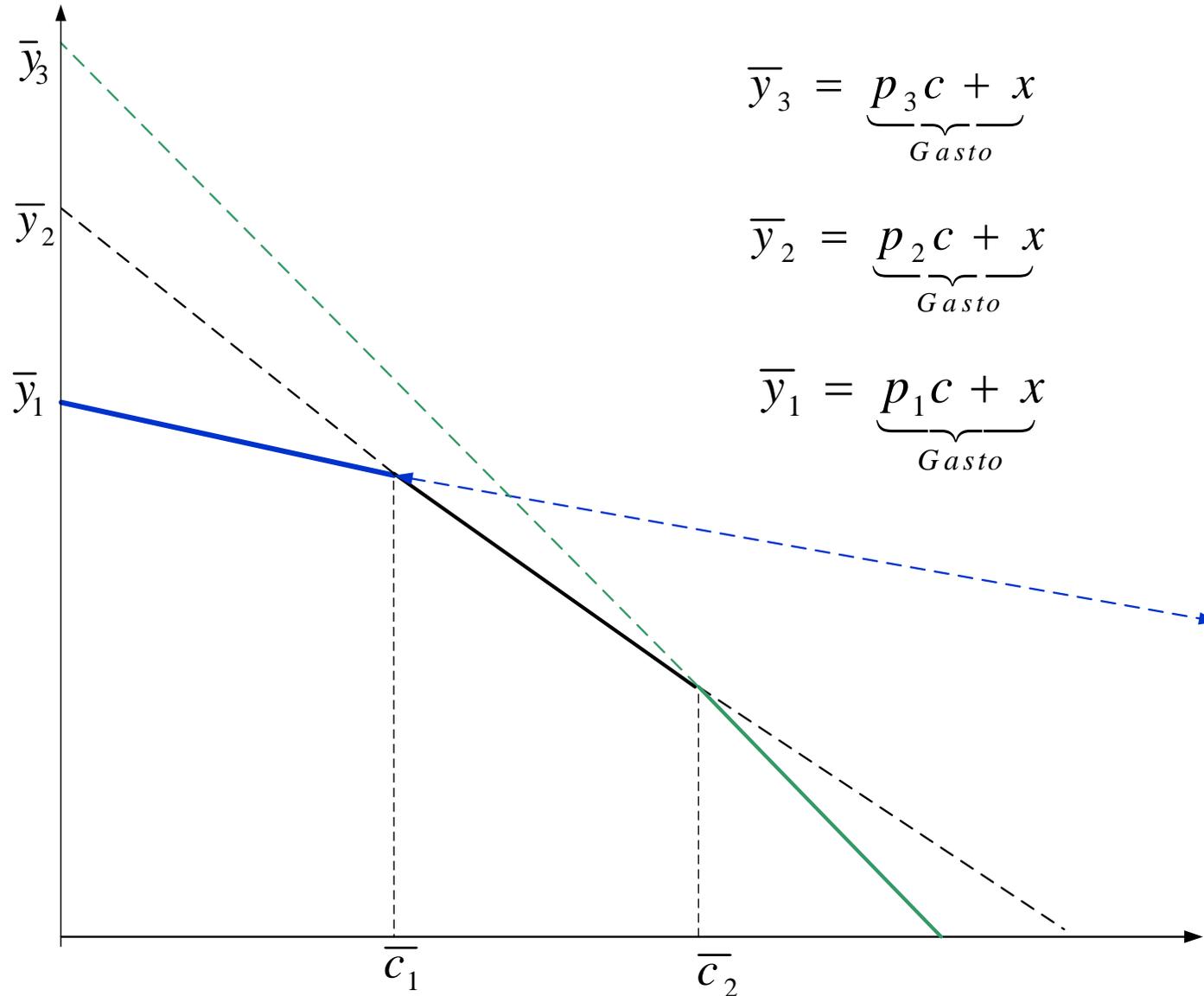


$$\bar{y}_2 = \underbrace{y}_{\text{Ingreso}} + \overbrace{(p_2 - p_1)\bar{c}_1}$$

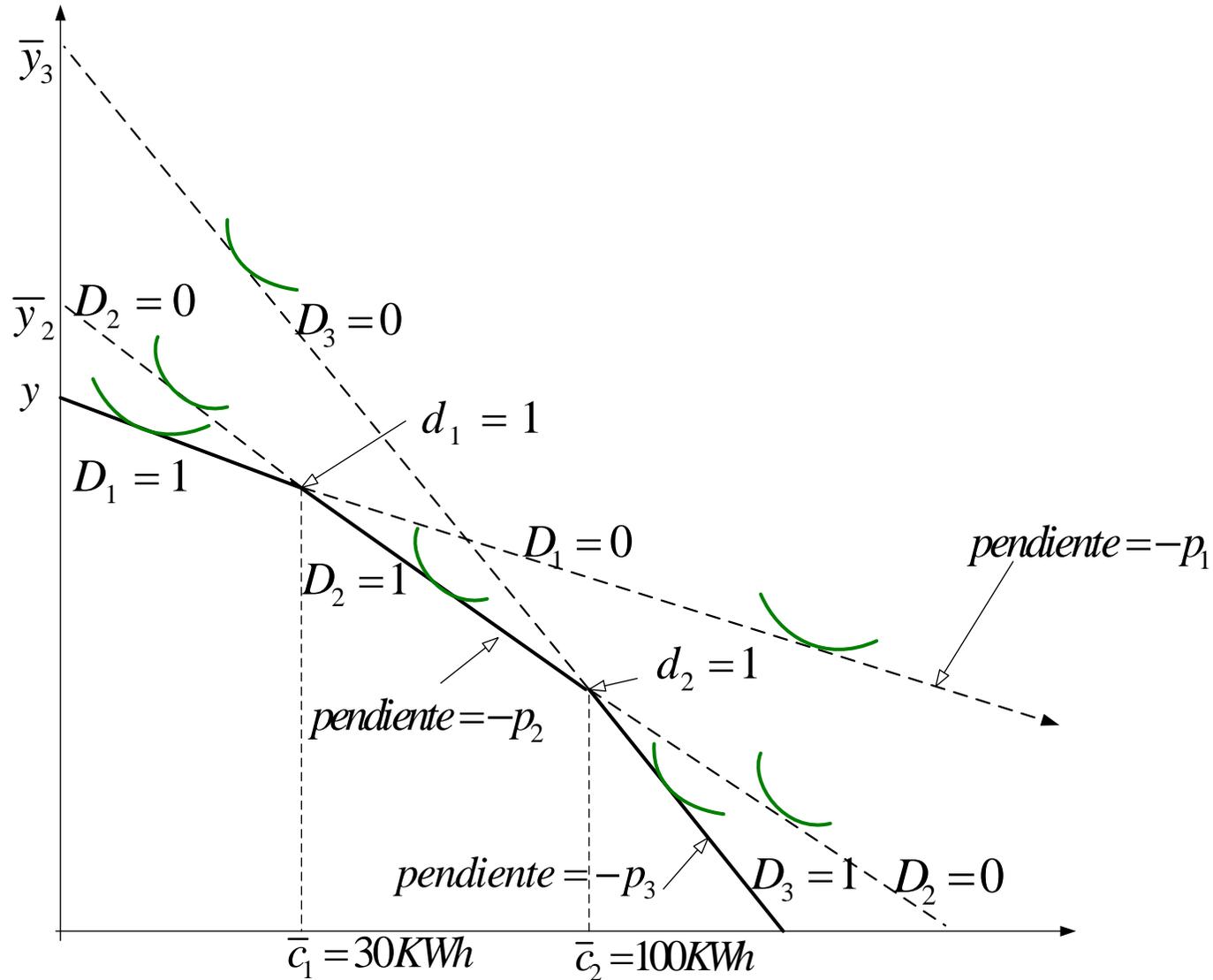


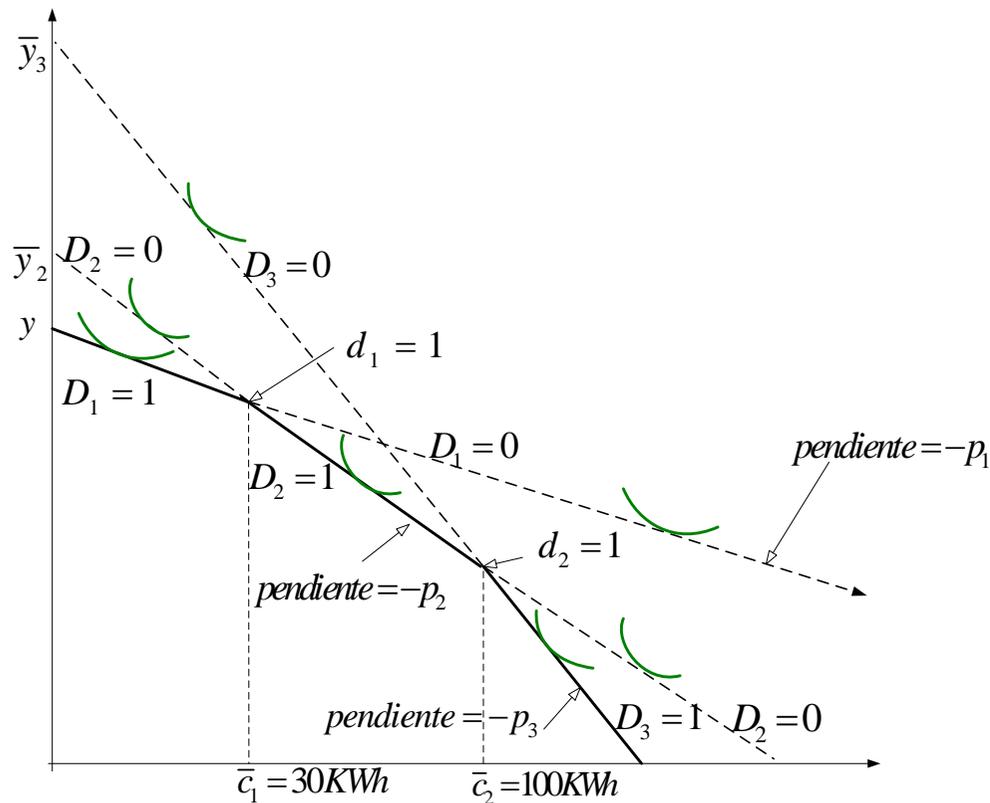
$$\bar{y}_2 = \underbrace{y}_{\text{Ingreso}} + \overbrace{(p_2 - p_1)\bar{c}_1} + \overbrace{(p_3 - p_2)\bar{c}_2}$$

Restricción de presupuesto con ingresos virtuales



Maximización de la utilidad con bajo un conjunto presupuestario con 3 segmentos lineales y 2 quiebres





$$\ln c = D_1 [\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta] + D_2 [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] + D_3 [\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] \\ + (1 - D_1 - D_2 - D_3) d_1 \ln \bar{c}_1 + (1 - D_1 - D_2 - D_3) d_2 \ln \bar{c}_2 + \varepsilon$$

donde

$$D_1 = 1, \text{ si } [\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_1; \quad D_1 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$D_2 = 1, \text{ si } \ln \bar{c}_1 < [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_2; \quad D_2 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$D_3 = 1, \text{ si } [\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_2; \quad D_3 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$d_1 = 1, \text{ si } [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_1, \text{ y } [\ln g_1(p_1, y_1, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_1; \quad d_1 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$d_2 = 1, \text{ si } [\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_2, \text{ y } [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_2; \quad d_2 = 0, \text{ en otro caso};$$

Modelo de Elección Discreto/Continuo

$$\ln c = D_1[\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta] + D_2[\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] + D_3[\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] \\ + (1 - D_1 - D_2 - D_3)d_1 \ln \bar{c}_1 + (1 - D_1 - D_2 - D_3)d_2 \ln \bar{c}_2 + \varepsilon$$

donde

$$D_1 = 1, \text{ si } [\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_1; \quad D_1 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$D_2 = 1, \text{ si } \ln \bar{c}_1 < [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_2; \quad D_2 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$D_3 = 1, \text{ si } [\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_2; \quad D_3 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$d_1 = 1, \text{ si } [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_1, \text{ y } [\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_1; \quad d_1 = 0, \text{ en otro caso};$$

$$d_2 = 1, \text{ si } [\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_2, \text{ y } [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_2; \quad d_2 = 0, \text{ en otro caso};$$

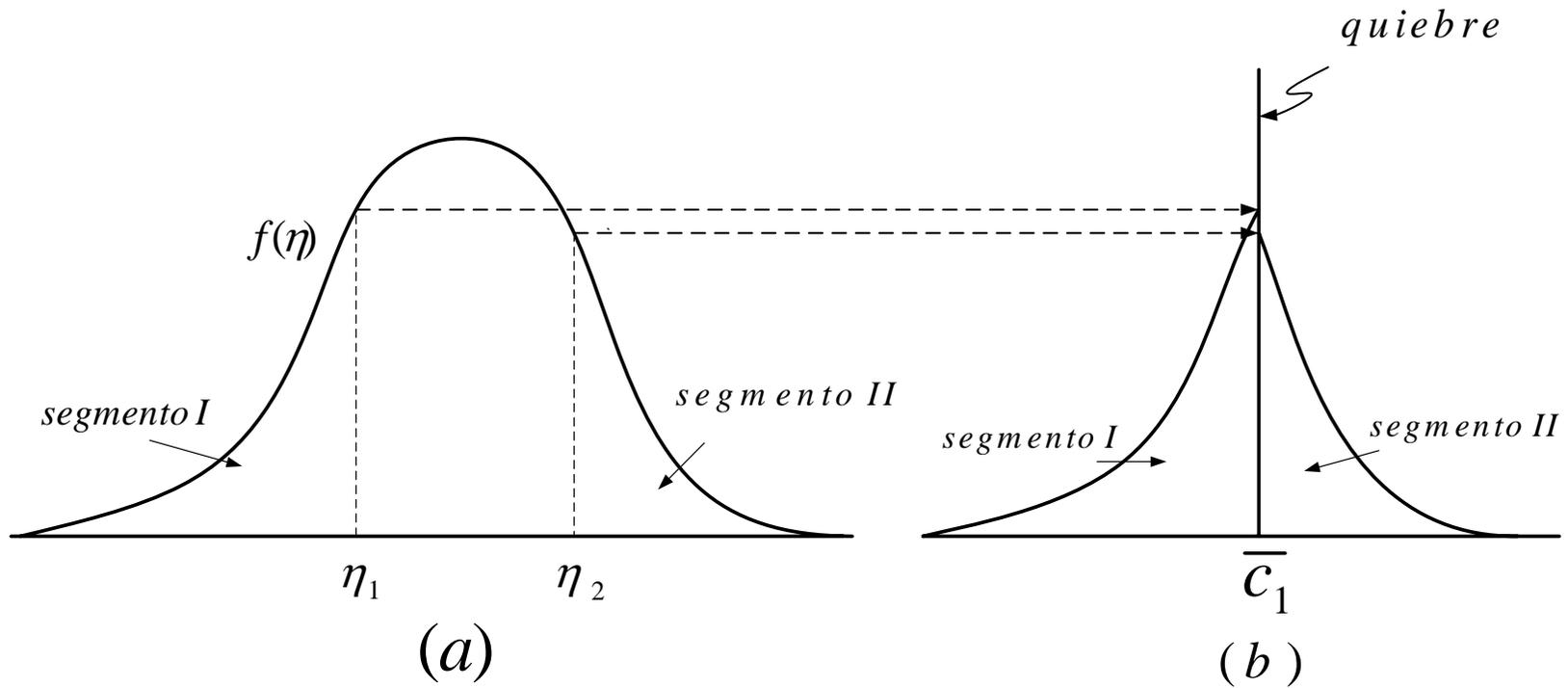
Elasticidades en el modelo de elección discreta/continua

$$\xi_1 = \frac{\partial c}{\partial p_1} \cdot \frac{p_1}{c} = \alpha D_1 - \underbrace{\left[\frac{\beta \bar{c}_1 p_1}{\bar{y}_2} \right]}_{\text{Efecto sobre el segmento 2}} D_2 - \underbrace{\left[\frac{\beta \bar{c}_1 p_1}{\bar{y}_3} \right]}_{\text{Efecto sobre el segmento 3}} D_3$$

$$\xi_2 = \frac{\partial c}{\partial p_2} \cdot \frac{p_2}{c} = \left[\alpha + \frac{\beta \bar{c}_1 p_2}{\bar{y}_2} \right] D_2 + \underbrace{\left[\frac{\beta (\bar{c}_1 - \bar{c}_2) p_2}{\bar{y}_3} \right]}_{\text{Efecto sobre el segmento 3}} D_3$$

$$\xi_3 = \frac{\partial c}{\partial p_3} \cdot \frac{p_3}{c} = \left[\alpha + \frac{\beta \bar{c}_2 p_3}{\bar{y}_3} \right] D_3$$

Distribución del error heterogéneo y consumo con 2 segmentos



DERIVACION DE LA FUNCION DE MAXIMA VEROSIMILITUD

DEMANDA CONDICIONAL DE ELECTRICIDAD

Límites del error heterogéneo (η)

$$\text{Lnc} = \left\{ \begin{array}{ll}
 \ln g_1(p_1, \bar{y}_1, z; \beta) + \underbrace{\eta + \varepsilon}_v, & -\infty < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_1(p_1, \bar{y}_1, z; \beta)}_{\eta_1} \\
 \ln \bar{c}_1 + \varepsilon, & \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_1(p_1, \bar{y}_1, z; \beta)}_{\eta_1} < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \beta)}_{\eta_2} \\
 \ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \beta) + \underbrace{\eta + \varepsilon}_v, & \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \beta)}_{\eta_2} < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \beta)}_{\eta_3} \\
 \ln \bar{c}_2 + \varepsilon, & \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \beta)}_{\eta_3} < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \beta)}_{\eta_4} \\
 \ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \beta) + \underbrace{\eta + \varepsilon}_v, & \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \beta)}_{\eta_4} < \eta < \infty
 \end{array} \right.$$

Probabilidad de observar una observación individual del consumo

$$LL = \prod_i \Pr(c),$$

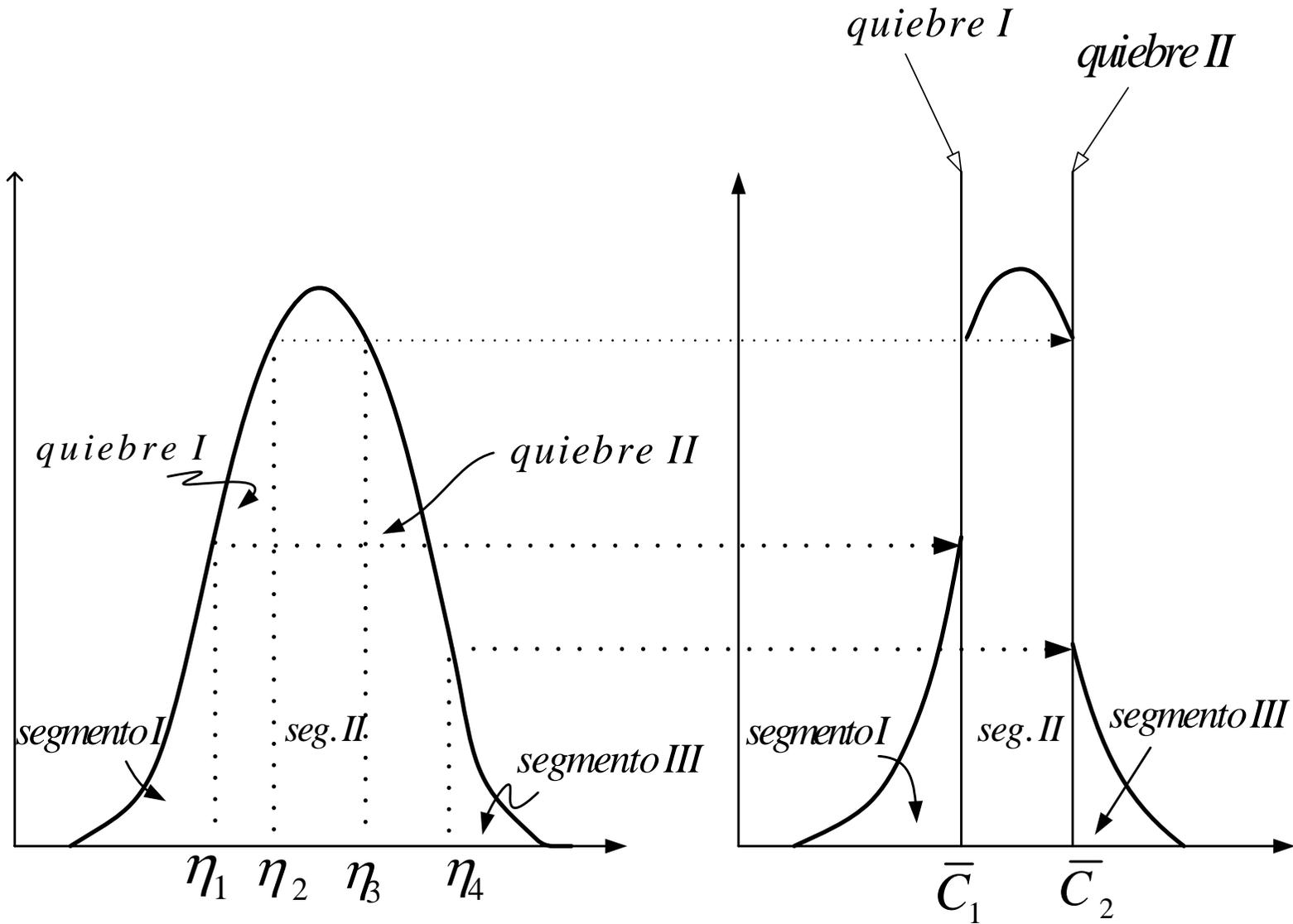
donde

$$\Pr(c) = \begin{cases} \Pr(v = \ln c_i - \ln g_1(.), & -\infty < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_1(.)}_{\eta_1} + \\ \Pr(\varepsilon = \ln c_i - \ln \bar{c}_1, & \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_1(.)}_{\eta_1} < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_2(.)}_{\eta_2} + \\ \Pr(v = \ln c_i - \ln g_2(.), & \underbrace{\ln \bar{c}_1 - \ln g_2(.)}_{\eta_2} < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_2(.)}_{\eta_3} + \\ \Pr(\varepsilon = \ln c_i - \ln \bar{c}_2, & \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_2(.)}_{\eta_3} < \eta < \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_3(.)}_{\eta_4} + \\ \Pr(v = \ln c_i - \ln g_3(.), & \underbrace{\ln \bar{c}_2 - \ln g_3(.)}_{\eta_4} < \eta < \infty) \end{cases}$$

Lo que es lo mismo que

$$\Pr(c) = \int_{-\infty}^{\eta_1} f(v, \eta) d\eta + \int_{\eta_2}^{\eta_3} f(v, \eta) d\eta + \int_{\eta_4}^{\infty} f(v, \eta) d\eta + \int_{\eta_1}^{\eta_2} f(\varepsilon, \eta) d\eta + \int_{\eta_3}^{\eta_4} f(\varepsilon, \eta) d\eta$$

Distribución del error heterogéneo y consumo con 3 segmentos



Probabilidad de observar una unidad de observación

$LL = \sum_i \ln P(c_i)$, donde

$$P(c_i) = \int_{-\infty}^{\eta_1} f(v, \eta) d\eta + \int_{\eta_2}^{\eta_3} f(v, \eta) d\eta + \int_{\eta_4}^{\infty} f(v, \eta) d\eta + \int_{\eta_1}^{\eta_2} f(\varepsilon, \eta) d\eta + \int_{\eta_3}^{\eta_4} f(\varepsilon, \eta) d\eta$$

$$f(\eta, v) = \underbrace{\frac{1}{\sigma_v \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{v - \mu_v}{\sigma_v}\right)^2\right]}_{f_v(v)} \underbrace{\frac{1}{\sigma_\eta \sqrt{2\pi} \sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\frac{\eta - \mu_\eta - \rho \frac{v - \mu_v}{\sigma_v}}{\sqrt{1-\rho^2}}}{\sigma_\eta}\right)^2\right]}_{f(\eta/v)}$$

$$f(\varepsilon, \eta) = \underbrace{\frac{1}{\sigma_\varepsilon \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon - \mu_\varepsilon}{\sigma_\varepsilon}\right)^2\right]}_{f_\varepsilon(\varepsilon)} \underbrace{\frac{1}{\sigma_\eta \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\eta - \mu_\eta}{\sigma_\eta}\right)^2\right]}_{f_\eta(\eta)}$$

Propiedad de $f(v, \eta)$: $f(v, \eta) = f_v(v) * f(\eta/v)$

Propiedades de $f(\eta/v)$: $\text{corr}(\eta, v) = \frac{\sigma_\eta}{\sigma_v} = \rho$, $\sigma_{\eta, v}^2 = \sigma_\eta^2 (1 - \rho^2)$, $E(\eta/v) = \eta - \mu_\eta - \rho \frac{\sigma_\eta}{\sigma_v} (v - \eta_v)$

Propiedad de $f(\varepsilon, \eta)$: $f(\varepsilon, \eta) = f_\varepsilon(\varepsilon) * f_\eta(\eta)$, $\text{corr}(\varepsilon, \eta) = \rho = 0$

Funciones de densidad bivariada

Asumiendo $\mu_\eta = \mu_\varepsilon = \eta_v = 0$

$$f(\eta, v) = \underbrace{\frac{1}{\sigma_v \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left[\frac{v}{\sigma_v} \right]^2\right]}_{f_v(v)} \underbrace{\frac{1}{\sigma_\eta \sqrt{2\pi} \sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left[\frac{\frac{\eta}{\sigma_\eta} - \rho \frac{v}{\sigma_v}}{\sqrt{1-\rho^2}} \right]^2\right]}_{f(\eta/v)}$$

$$f(\varepsilon, \eta) = \underbrace{\frac{1}{\sigma_\varepsilon \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left[\frac{\varepsilon}{\sigma_\varepsilon} \right]^2\right]}_{f_\varepsilon(\varepsilon)} \underbrace{\frac{1}{\sigma_\eta \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{\eta^2}{2\sigma_\eta^2}\right]}_{f_\eta(\eta)}$$

Función de Máxima Verosimilitud para el Modelo de Elección Discreta/Continuo

Integrando con respecto a η resulta

$$LL = \sum_i \ln \left[\underbrace{\sum_{k=1}^3 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-(s_k)^2/2}}{\sigma_v} (\Phi(r_k) - \Phi(\eta_k))}_{\text{Probabilidad de observar en el segmento } K} + \underbrace{\sum_{k=1}^2 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-(u_k)^2/2}}{\sigma_\varepsilon} (\Phi(r_k) - \Phi(\eta_k))}_{\text{Probabilidad de observar en el quiebre } K-1} \right]$$

Probabilidad de observar una observación individual (C_i)

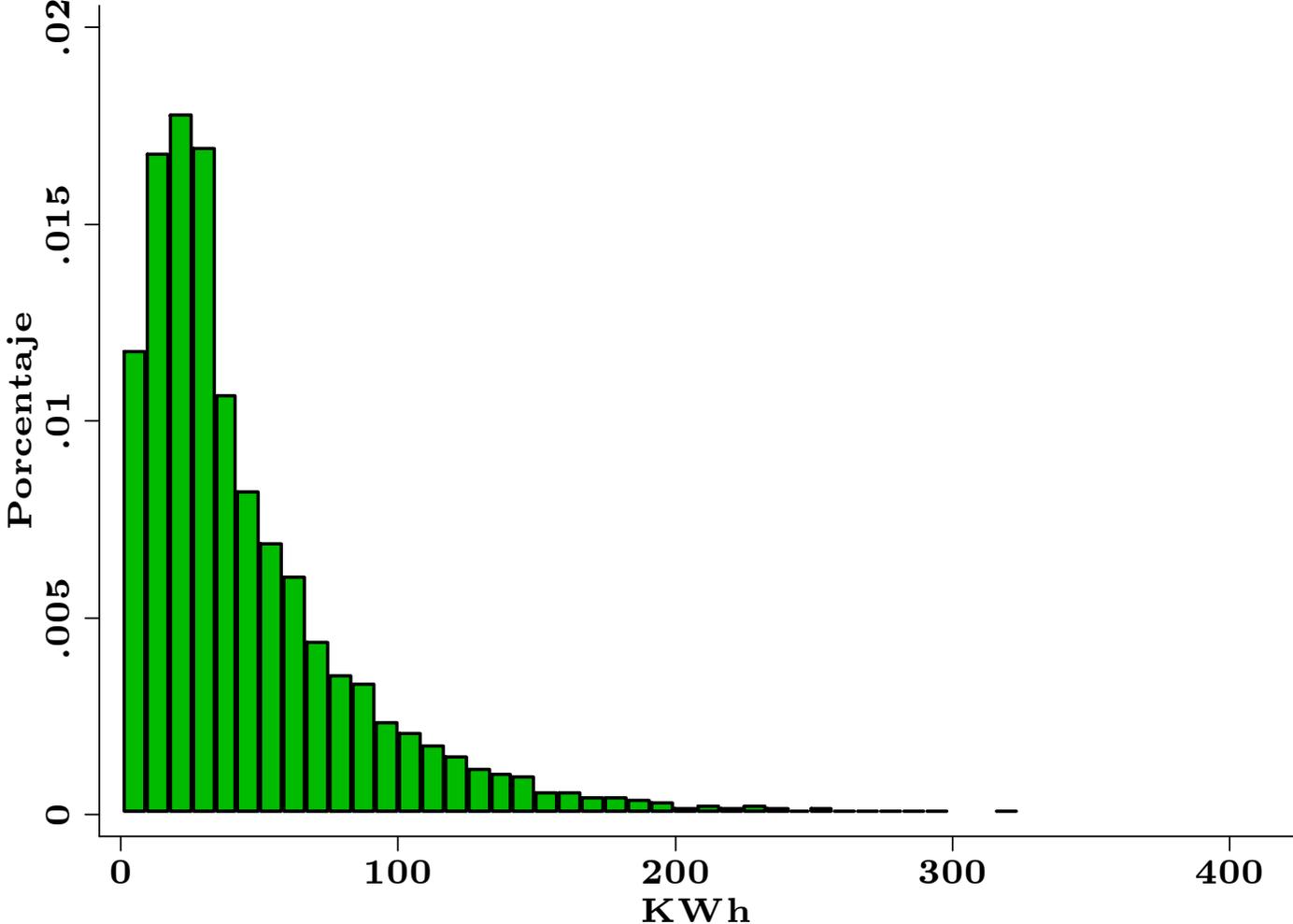
donde

$$s_k = \frac{\ln c_i - \ln g_k(p_k, \bar{y}_k, z; \theta)}{\sigma_v}; \quad u_k = \frac{\ln c_i - \ln \bar{c}_k}{\sigma_\varepsilon};$$

$$t_k = \frac{\ln \bar{c}_k - \ln g_k(p_k, \bar{y}_k, z; \theta)}{\sigma_\eta}; \quad r_k = \frac{(t_k - \rho s_k)}{\sqrt{1 - \rho^2}}; \quad \eta_k = \frac{(m_{k-1} - \rho s_k)}{\sqrt{1 - \rho^2}}$$

$\Phi(\cdot)$: Es la distribución normal acumulada

Distribución del consumo de electricidad en el departamento de Puno



CONSUMO Y ESTRUCTURA DE PRECIOS DE LA ELECTRICIDAD (PROMEDIOS)

Provincia	Consumo de electricidad	Precio en el bloque 1	Precio en el bloque 2	Precio en el bloque 3	Cargo fijo
Azángaro	29.87	0.27	0.36	0.37	1.86
Chucuito	30.21	0.32	0.43	0.44	1.89
El Collao	32.80	0.32	0.43	0.44	1.89
Huancané	35.29	0.25	0.34	0.35	1.78
Lampa	31.54	0.25	0.34	0.35	1.79
Melgar	39.12	0.30	0.40	0.41	1.89
Moho	16.18	0.25	0.34	0.35	1.79
Puno	57.00	0.27	0.36	0.37	1.80
S.A. Putina	27.15	0.27	0.36	0.37	1.86
San Román	59.00	0.25	0.34	0.35	1.80
Yunguyo	37.06	0.32	0.43	0.44	1.89
Total	46.94	0.27	0.36	0.37	1.82

INGRESO FAMILIAR Y CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS (PROMEDIOS)

Provincia	Ingreso Familiar	Area construida de la vivienda	Tamaño familiar	Edad del jefe de hogar	Número de habitaciones
Azángaro	451,00	79,22	4,61	47,05	4,49
Chucuito	385,00	84,85	4,20	46,07	4,07
El Collao	294,00	84,70	4,14	45,24	3,75
Huancané	367,00	85,94	3,95	49,06	4,32
Lampa	415,00	67,88	3,91	52,33	4,09
Melgar	435,00	98,01	4,36	49,61	4,73
Moho	283,00	72,88	3,86	46,66	3,34
Puno	557,00	85,17	4,77	47,89	4,57
S.A. Putina	272,00	69,80	4,50	47,20	3,93
San Román	480,00	100,59	4,85	47,88	5,24
Yunguyo	475,00	105,72	4,44	44,07	5,34
Total	456,00	90,27	4,57	47,52	4,64

Modelo de Mínimos Cuadrados Generalizados

$$\text{Ln}C_{i,t} = \text{Ln}C_{i,0} + \phi \ln C_{i,t-1} + \alpha \ln p_{i,t} + \beta \ln y_{i,t} + Z'_i \delta + v_{i,t}$$

$$|\phi| < 1, \quad v_{it} = \eta_i + \mu_{i,t}, \quad E(\eta_i) = 0,$$

$$E(\eta_i Z'_i) = 0, \quad E(\eta_i \mu_{i,t}) = 0, \quad \begin{cases} E(u_{i,t} u_{jt}) = \sigma_u^2, & \text{para } i = j, t = s \\ E(u_{i,t} u_{jt}) = 0, & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

donde: $i = 1, 2, \dots, 2200$ (hogares)

$t = 1, 2, \dots, 24$ (meses desde enero de 2002 hasta diciembre 2003)

$\text{Ln}C_{i,t}$: Consumo de electricidad en logaritmos del hogar.

$\text{Ln}C_{i,t-1}$: Consumo de electricidad rezagado en un período.

$\text{Ln}p_{i,t}$: Precio de la electricidad

$\text{Ln}y_{i,t} = \ln y_i$: Ingreso familiar del hogar

Z'_i : Vector que incluye características sociodemográficas, tenencia de bienes durables y estacionalidades.

$v_{i,t}$: término aleatorio.

Modelo de Variables Instrumentales

Ecuación en la primera etapa

$$\ln p_{i,t} = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln p1_{i,t} + \alpha_2 \ln p2_{it} + \alpha_3 \ln p3_{it} + \alpha_4 \ln CF_{i,t} + \beta \ln y_{i,t} + Z' \delta + v_{i,t}$$

Ecuación en la segunda etapa

$$\ln C_{i,t} = \ln C_{i,0} + \phi \ln C_{i,t-1} + \alpha \ln \bar{p}_{i,t} + \beta \ln y_{i,t} + Z' \delta + v_{i,t}$$

donde $i=1,2,\dots,2200$ (hogares)

$t=1,2,\dots,24$ (meses desde enero de 2002 hasta diciembre 2003)

Donde CF_{it} es el cargo fijo, $\bar{p}_{i,t}$ es el precio estimado en la primera etapa y,

$p1_{i,t}$, $p2_{i,t}$, $p3_{it}$ son los precios marginales de la electricidad en los bloques 1,

2, y 3, respectivamente.

Modelo de Elección Discreta/Continua

$$\ln c = D_1[\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta] + D_2[g(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] + D_3[g(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] \\ + (1 - D_1 - D_2 - D_3)d_1 \ln \bar{c}_1 + (1 - D_1 - D_2 - D_3)d_2 \ln \bar{c}_2 + \varepsilon$$

donde

$$D_1 = 1, \text{ si } [\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_1; \quad D_1 = 0, \text{ en otro caso;}$$

$$D_2 = 1, \text{ si } \ln \bar{c}_1 < [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_2; \quad D_2 = 0, \text{ en otro caso;}$$

$$D_3 = 1, \text{ si } [\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_3; \quad D_3 = 0, \text{ en otro caso;}$$

$$d_1 = 1, \text{ si } [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_1, \text{ y } [\ln g_1(p_1, y_1, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_1; \quad d_1 = 0, \text{ en otro caso;}$$

$$d_2 = 1, \text{ si } [\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta] < \ln \bar{c}_2, \text{ y } [\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta] > \ln \bar{c}_2; \quad d_2 = 0, \text{ en otro caso;}$$

Función de máxima verosimilitud

$$\ln L = \sum_i \ln \left[\sum_{k=1}^3 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-(u_k)^2/2}}{\sigma_v} (\Phi(r_k) - \Phi(\eta_k)) + \sum_{k=1}^2 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-(s_k)^2/2}}{\sigma_\varepsilon} (\Phi(r_k) - \Phi(\eta_k)) \right]$$

$$\text{donde : } s_k = \frac{\ln c_i - \ln g_k(p_k, \bar{y}_k, z; \theta)}{\sigma_v}; \quad u_k = \frac{\ln c_i - \ln \bar{c}_k}{\sigma_\varepsilon};$$

$$t_k = \frac{\ln \bar{c}_k - \ln g_k(p_k, \bar{y}_k, z; \theta)}{\sigma_\eta}; \quad r_k = \frac{(t_k - \rho s_k)}{\sqrt{1 - \rho^2}}; \quad \eta_k = \frac{(m_{k-1} - \rho s_k)}{\sqrt{1 - \rho^2}}$$

Error de heterogeneidad (η) y error de medida (ε)

$$v = \eta + \varepsilon, \quad \sigma_v^2 = \sigma_\eta^2 + \sigma_\varepsilon^2,$$

$$\rho = \sigma_\eta / \sigma_v, \quad \eta \sim N(0, \sigma_\eta^2), \quad y \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

donde

$$\sigma_\eta^2 = \frac{\eta' \eta}{N - K}; \quad \sigma_\varepsilon^2 = \frac{\varepsilon' \varepsilon}{N - K}$$

$$\eta = \ln C - \ln g_1(p_1, y, z; \theta)$$

$$\eta = \ln C - \ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta)$$

$$\eta = \ln C - \ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta)$$

$$\varepsilon = \ln C - \left[\begin{array}{l} D_1(\ln g_1(p_1, y, z; \theta) + \eta) + D_2(\ln g_2(p_2, \bar{y}_2, z; \theta) + \eta) + \\ D_3(\ln g_3(p_3, \bar{y}_3, z; \theta) + \eta) + (1 - D_1 - D_2 - D_3)d_1 \ln \bar{C}_1 + \\ (1 - D_1 - D_2 - D_3)d_2 \ln \bar{C}_2 \end{array} \right]$$

RESULTADOS

	MV		VI		MCG	
	COEF.-	t-stad.	COEF.	t-stad.	COEF.	Z-stat.
Consumo rezagado (logaritmos)	0.8803	7084.9***	0.8798	423.51***	0.0842	379.72***
Precio marginal (logaritmos)	-0.0527	-3333.9***	-0.0680	-3.50***	0.5664	42.79***
Ingreso familiar (logaritmos)	0.0144	777.1***	0.0141	5.74***	0.0174	7.24***
Tamaño familiar (logaritmos)	0.0138	1294.2***	0.0116	2.88***	0.0201	5.08***
Número de habitaciones (logaritmos)	0.0225	1216.5***	0.0212	4.59***	0.0221	4.88***
Area construida (logaritmos)	0.0077	736.7***	0.0073	2.31***	-0.0047	-1.51*
Edad del jefe de hogar (logaritmos)	0.0300	8928.5***	0.0264	4.32***	-0.0229	3.81***
Sexo del jefe de hogar	0.0216	365.4***	0.0192	4.36***	0.0301	6.97***
Terma	0.0329	262.2***	0.0315	2.08***	0.0161	1.09^{n.s}
Ducha	0.0336	113.2***	0.0318	2.89***	0.0163	1.51*
Refrigeradora	0.0604	560.1***	0.0574	8.39***	0.0612	9.13***
Televisor	0.0357	432.8***	0.0260	5.79***	0.0341	7.71***
Licuada	0.0117	496.0***	0.0095	2.18***	0.0104	2.41***
Plancha	0.0158	1260.03***	0.0152	3.50***	0.0177	4.15***
Computadora	0.0286	127.9***	0.0252	3.93***	0.0076	1.21^{n.s.}
Sustituto de cocción	-0.0153	-1265.0***	-0.0137	-2.33***	-0.0382	-6.64***
Continua...						

CONTINUACION...

	MV		VI		MCG	
Enero	0.0283	1226.3^{***}	0.0287	3.12^{***}	0.0172	-1.91[*]
Febrero	-0.0521	-583.49^{***}	-0.0517	-7.41^{***}	-0.0457	-6.68^{***}
Marzo	-0.0169	-272.7^{***}	-0.0167	-2.40^{***}	-0.0129	-1.88[*]
Abril	0.1098	646.5^{***}	0.1086	15.55^{***}	0.1092	15.94^{***}
Junio	0.0394	377.6^{***}	0.0387	5.56^{***}	0.0368	5.38^{***}
Agosto	0.0258	717.2^{***}	0.0256	3.69^{***}	0.0265	3.87^{***}
Setiembre	0.0045	52.4^{***}	0.0044	0.64^{n.s.}	0.0010	0.15^{n.s.}
Octubre	-0.0248	-595.9^{***}	-0.0242	-3.47^{***}	-0.0235	-3.44^{***}
Noviembre	0.0344	1298.4^{***}	0.0343	4.93^{***}	0.0298	4.36^{***}
Constante	0.0032	658.8^{***}	0.3246	4.26^{***}	0.9180	24.70^{***}
Sigma n:	0.3983					
Sigma e:	0.0149					

ESTUMACION DEL MODELO EDC CON 3 Y 2 BLOQUES

	COEF-3 Bloques	t-stat	COEF-2Bloques	t-stat
Consumo rezagado (logaritmos)	0.8803	7084.9***	0.8804	754.62***
Precio marginal (logaritmos)	-0.0527	-3333.9***	-0.0552	-1370.63***
Ingreso familiar (logaritmos)	0.0144	777.1***	0.0172	106.86***
Tamaño familiar (logaritmos)	0.0138	1294.2***	0.0138	56.28***
Número de habitaciones (logaritmos)	0.0225	1216.5***	0.0225	47.28***
Area construida (logaritmos)	0.0077	736.7***	0.0077	42.40***
Edad del jefe de hogar (logaritmos)	0.0300	8928.5***	0.0300	76.23***
Sexo del jefe de hogar	0.0216	365.4***	0.0216	63.83***
Terma	0.0329	262.2***	0.0329	13.76***
Ducha	0.0336	113.2***	0.0336	39.32***
Refrigeradora	0.0604	560.1***	0.0504	18.42***
Televisor	0.0357	432.8***	0.0358	33.37***
Licuada	0.0117	496.0***	0.0117	15.91***
Plancha	0.0158	1260.03***	0.0157	29.01***
Computadora	0.0286	127.9***	0.0286	6.16***
Sustituto de cocción	-0.0153	-1265.0***	-0.0153	-76.63***
Variables de estacionalidad	SI	SIGNIF.	SI	SIFNIF.
Constante	0.0032	658.8***	0.0032	15.69***
Sigma n	0.3983		0.3978	
Sigma e	0.0149		0.0144	60

Elasticidad precio de la electricidad por segmentos

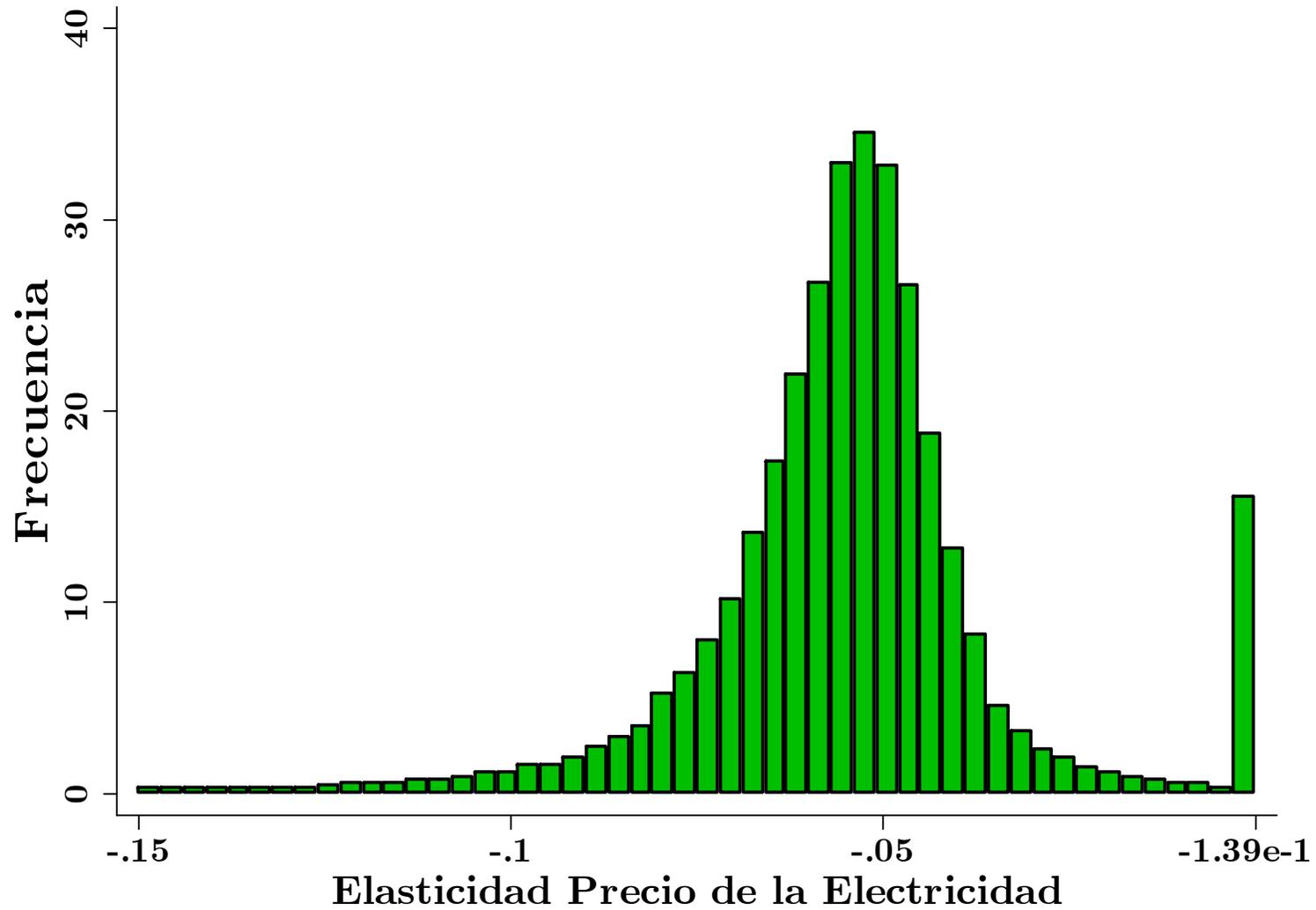
Estimación con 2 segmentos

Segmento/quiebre	Rango	Observaciones	Porcentaje	Elasticidad Precio
Segmentos				
1	0 a 30 KWh	22,389	44,86	-0.056
2	mayor a 30 KWh	26,779	53,64	-0.054
Quiebre				
	30 KWh	748	1.50	

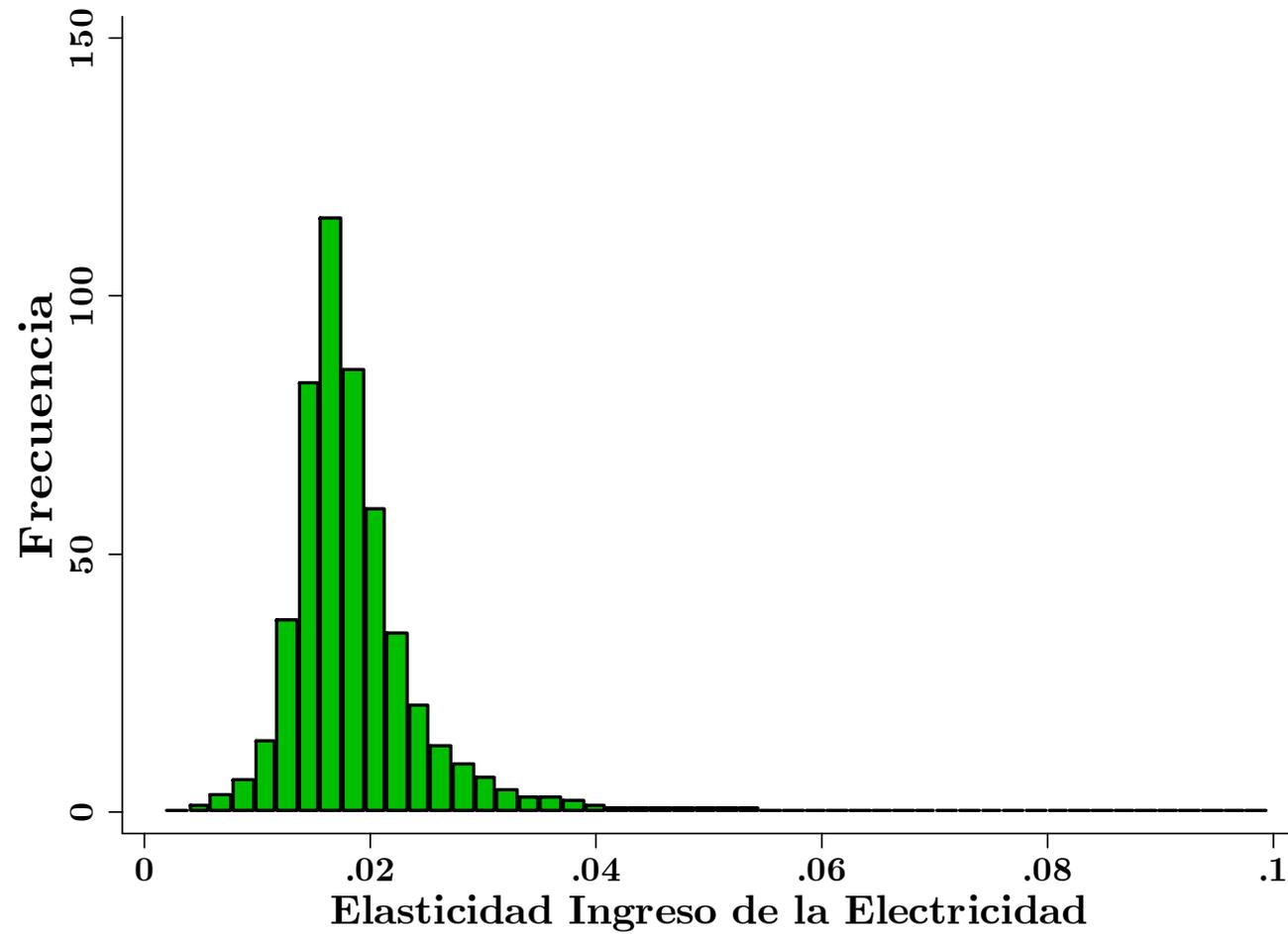
Estimación con 3 segmentos

Segmento/quiebre	Rango	Observaciones	Porcentaje	Elasticidad Precio
Segmentos				
1	0 a 30 KWh	22,390	44.86	-0.0527
2	31 a 100 KWh	21,711	43.50	-0.0522
3	Mayor a 100 KWh	5,052	10.12	-0.0513
Quiebres				
1	30 KWh	750	1.50	
2	100 KWh	7	0.01	

Distribución de la elasticidad precio de la electricidad



Distribución de la elasticidad ingreso de la electricidad



CONCLUSIONES

La estimación del modelo de elección discreta-continua (EDC), sugiere que la demanda residencial de electricidad en el departamento de Puno, puede ser explicado por los siguientes factores: La persistencia en los hábitos de consumo, el precio marginal y la estructura de precio de la electricidad, las características sociodemográficas, la tenencia de bienes durables y la estacionalidad de la demanda.

CONCLUSIONES

La demanda residencial de electricidad en el departamento de Puno es inelástico y heterogéa con respecto al precio marginal de la electricidad.

El coeficiente estimado es igual a -0.052 para toda la muestra, -0.0527 para el segmento 1, -0.0522 para el segmento 2, -0.0513 para el segmento 3. La elasticidad precio se encuentra distribuida en un rango de -0.15 y 0 , en el cual el mayor porcentaje de usuarios tiene una elasticidad de -0.052 .

CONCLUSIONES

De acuerdo al modelo EDC, el 44.86 por ciento de las observaciones corresponden al segmento 1, el 43.50 por ciento al segmento 2, el 10.12 por ciento al segmento 3, el 1.5 por ciento de las observaciones se encuentran censuradas al nivel de 30 KWh y el 0.01 por ciento al nivel de 100 KWh.

El consumo de electricidad de los hogares del departamento de Puno, presenta estacionalidades durante el año. Los consumos más bajos se presentan durante los meses de enero, febrero y marzo, mientras que en los meses de agosto, setiembre y noviembre aumentan.

CONCLUSIONES

Las características sociodemográficas y la tenencia de bienes durables tienen efectos positivos sobre la demanda de electricidad.

RECOMENDACIONES

La formulación de una función de máxima verosimilitud para la estimación de funciones de demanda bajo un conjunto presupuestario no lineal, que toma en cuenta la estructura de los datos de panel aún no está resuelto y debería constituir una tarea para las futuras investigaciones.

Los estudios que modelan de manera conjunta la decisión por la tenencia de bienes durables y la demanda por electricidad, aún no incorporan la no linealidad del conjunto presupuestario, y debería constituir una tarea para las futuras investigaciones.

RECOMENDACIONES

El modelo más apropiado para el análisis de la demanda de electricidad bajo un conjunto de presupuesto no lineal es el modelo de elección discreta/continuo (EDC); lo cuál debería estimarse mediante el método de máxima verosimilitud (MV).

RECOMENDACIONES

El modelo de elección discreta/continua puede ser aplicado para el análisis y la estimación de la demanda residencial del agua bajo un conjunto presupuestario no lineal generado por la fijación de precios por bloque, la oferta de trabajo bajo un conjunto presupuestario no lineal generado por la aplicación de impuestos progresivos, etc.