

**Estructura tarifaria.  
Eficiencia económica y equidad  
distributiva.  
Teoría y aplicaciones**

**Esteban M. Greco**

**CEARE**

**Mayo 2012**

El presente documento está basado en el trabajo del autor para el capítulo 2 del Documento “Equidad Distributiva y Tarifa” de Raúl Bertero, Esteban Greco y Felipe Rodríguez, CEARE, mayo 2005.

# **Estructura tarifaria. Eficiencia económica y equidad distributiva. Teoría y aplicaciones.**

**Esteban M. Greco**  
**CEARE**  
**Mayo 2012**

## **Índice**

1. Introducción .....	3
2. Conflictos de objetivos en el diseño de estructuras tarifarias.....	4
3. Estructuras tarifarias y equidad distributiva.....	5
4. Subsidios cruzados.....	6
5. Estructuras Tarifarias Alternativas .....	9
5.1 Precios uniformes .....	9
5.2. Precios no uniformes.....	11
5.2.1 Primer Ejemplo: dos usuarios con demandas distintas.....	12
5.2.2. Segundo Ejemplo: dos usuarios con demandas más cercanas .....	15
5.2.3. Comentarios extendidos a una mayor cantidad de usuarios .....	17
5.3. Conclusiones para la elaboración de propuestas .....	20
ANEXO I. Determinación de Tarifas y Reflectividad de Costos.....	21
Introducción.....	21
Los costos incrementales y el problema de cubrir costos fijos .....	21
ANEXO II. Estructuras tarifarias con objetivos múltiples .....	24
Introducción.....	24
1. Optimización de la estructura tarifaria sin considerar la equidad como objetivo .....	24
2. Optimización de la estructura tarifaria considerando la equidad como objetivo .....	25
3. Tarifas no uniformes.....	27
Bibliografía .....	30

## 1. INTRODUCCIÓN

La crisis macroeconómica ocurrida desde finales de 2001 no sólo afectó las variables más relevantes para determinar la sustentabilidad de los sectores de infraestructura, sino que colocó además en un lugar prioritario de la agenda regulatoria los objetivos de equidad vinculados a la prestación de los servicios.

La equidad constituye uno de los objetivos centrales de las políticas públicas y tiene un alcance más amplio que el correspondiente a los instrumentos regulatorios disponibles para los sectores de servicios públicos, sin embargo, el avance en las metas de equidad en el acceso y el uso de los servicios de infraestructura resultan un componente significativo de una política social orientada a reducir la pobreza.<sup>1</sup>

Los objetivos sociales en los servicios de infraestructura están típicamente asociados al concepto de universalidad, el cual implica considerar dos dimensiones principales y complementarias: el acceso a los servicios<sup>2</sup> y la capacidad de pago de los usuarios de menores recursos<sup>3</sup>.

A diferencia de otros sectores de servicios públicos, la distribución de electricidad ha alcanzado un alto grado de cobertura en todo el país, y principalmente en Capital Federal y el Gran Buenos Aires, que es la zona relevante para este estudio, siendo poco significativa la proporción de los hogares que no cuentan con acceso al servicio. Por lo tanto, la dimensión más relevante para analizar escenarios de tarifas y subsidios alternativos, con un enfoque prospectivo, es la correspondiente al impacto sobre la capacidad de pago.

La naturaleza de los problemas de equidad en el acceso y el uso de los servicios, sus efectos sobre las condiciones de vida de los hogares de menores recursos y los costos de gestión asociados a la implementación de mecanismos efectivos de reducción de la pobreza, resaltan la necesidad de una política social integral hacia los sectores de infraestructura. Aún cuando la situación de los sectores de energía eléctrica, gas, agua y saneamiento, telecomunicaciones y transporte exhiben distintos indicadores respecto de la cobertura y el consumo según niveles de ingreso, es posible mejorar tanto la eficacia como la eficiencia de las políticas sociales, a través de instrumentos que permitan focalizar mejor la ayuda estatal y reducir sus costos de administración.

El presente trabajo busca aportar algunos elementos que permitan evaluar distintas combinaciones de instrumentos, regulatorios y de política social, para mejorar el desempeño del sector eléctrico en términos de equidad. Si bien el alcance del estudio será el de las concesiones de distribución de electricidad correspondientes a la jurisdicción del ENRE, se buscará evaluar también la compatibilidad de los instrumentos sectoriales con políticas más abarcativas a nivel regional y multisectorial.

---

<sup>1</sup> Estache et. al. (2002)

<sup>2</sup> El cual puede medirse a través de las estadísticas de cobertura

<sup>3</sup> También denominada asequibilidad.

## 2. CONFLICTOS DE OBJETIVOS EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS TARIFARIAS

La determinación de la estructura tarifaria implica establecer la relación de precios entre los distintos servicios que presta la empresa regulada y definir el tipo de cargos que deberán pagar los distintos servicios o grupos de consumidores: cargos fijos (por estar conectados a la red), cargos variables con la cantidad consumida, cargos de capacidad (reserva para cubrir los picos de demanda).

Ahora bien, cuáles son los objetivos que debe perseguir el diseño de la estructura tarifaria? Los objetivos de política pública son diversos y la posibilidad de alcanzarlos requiere de diferentes instrumentos. Evidentemente, cuando se requiere que un único instrumento, como la estructura tarifaria, permita cumplir varios objetivos, emergerá un conflicto cuya resolución dependerá de la ponderación que implícita o explícitamente se atribuya a cada objetivo.

La cuestión acerca de los objetivos que deben perseguirse a través del diseño de estructuras tarifarias es un tema controvertido en la literatura especializada y se encuentra fuera del alcance de este trabajo abordarlo en detalle, aunque conviene conocer el origen de las diferencias de criterio.

La teoría económica del equilibrio general indica que para maximizar el bienestar, los precios deberían funcionar como una señal de asignación de recursos eficiente. Asimismo, la teoría indica que es posible separar los problemas de distribución y los de eficiencia: es decir que pueden usarse los precios como señales de escasez relativa para promover la eficiencia en la asignación de recursos y redistribuir las dotaciones de bienes para determinar la riqueza de los individuos a través de otros instrumentos como los impuestos y subsidios<sup>4</sup>. Sin embargo, las condiciones de optimalidad<sup>5</sup> no pueden alcanzarse en la práctica debido a diferentes problemas o “fallas” de mercado, siendo los monopolios naturales como la distribución de electricidad uno de ellos.

Para que las tarifas permitieran alcanzar condiciones de óptima eficiencia económica se requeriría que, tal como ocurre en los mercados competitivos en equilibrio, reflejen los costos marginales de proveer el servicio. Es sabido que esta regla de formación de precios implicaría un problema de financiamiento cuando los costos medios son decrecientes<sup>6</sup>, el cual debería resolverse a través de otro instrumento de política pública: impuestos y subsidios.

---

<sup>4</sup> Esta conclusión es conocida como el segundo teorema de la economía del bienestar. Al respecto véase Varian (1992) “Microeconomic analysis”, Third Edition, p.326-329.

<sup>5</sup> El concepto de óptimo está referido a la máxima eficiencia en la asignación de recursos para lo cual suele recurrirse al criterio de Pareto. La asignación de recursos es “eficiente en el sentido de Pareto” cuando no es posible reasignar los recursos para mejorar el bienestar de una persona sin empeorar el de otra. Asimismo, para comparar distintas situaciones en las algunos individuos ven reducido su bienestar, suele recurrirse al criterio de compensación según el cual una asignación de recursos A es más eficiente respecto de otra (B) siempre que los individuos que aumentaron su bienestar con A pudieran potencialmente compensar a los que disminuyeron su bienestar respecto de B. Véase Varian (1992), op.cit., p.404-409.

<sup>6</sup> Monopolio natural fuerte

Sin embargo, el financiamiento a través del sistema impositivo de los costos fijos relacionados con el desarrollo de la infraestructura en las industrias caracterizadas como monopolios naturales implicaría también distorsiones en la asignación de recursos. Por un lado, en términos cuantitativos generarían un significativo impacto presupuestario. Por otro lado, podrían verse reducidos los incentivos a la eficiencia productiva y, a su vez, se generaría el riesgo de que resulten subsidiados servicios para los cuales la valoración social sea menor que el costo de proveerlos.

En función de estas consideraciones es que resulta usual, y así lo prevé el marco regulatorio sectorial, que las tarifas, además de perseguir objetivos de eficiencia económica, permitan el financiamiento de los costos de prestación del servicio.<sup>7</sup>

### 3. ESTRUCTURAS TARIFARIAS Y EQUIDAD DISTRIBUTIVA

En la práctica regulatoria internacional puede observarse que, además de la eficiencia económica y el financiamiento de los costos fijos, la equidad también forma parte de los objetivos considerados, aunque con un alcance acotado. Algunos ejemplos de consideraciones de equidad en el diseño de estructuras tarifarias son las limitaciones al rebalanceo de tarifas de usuarios residenciales o de bajo consumo en los esquemas de *price cap* flexibles<sup>8</sup>, los esquemas de tarifas no lineales con bloques crecientes, y las controversias respecto de la asignación de costos comunes entre distintos grupos de consumidores<sup>9</sup>.

¿Por qué las estructuras tarifarias muestran la inclusión de objetivos de equidad cuando uno de los principios básicos enunciados en los marcos regulatorios es el que refiere a que las tarifas deben reflejar los costos de prestación? Este criterio es importante para el diseño tarifario eficiente, y encuentra su fundamento en que, si las tarifas reflejan los costos del servicio prestado a los distintos clientes, éstas constituyen una señal adecuada para que las decisiones de consumo sean eficientes. Por el contrario, si las tarifas no reflejaran los costos, podrían sobreutilizarse servicios de alto costo y subutilizarse servicios de bajo costo, provocando pérdidas de eficiencia y mayores costos para el sistema en su conjunto.

De todos modos, la equidad y el reflejo de costos no son necesariamente contradictorios. La existencia de costos comunes y economías de alcance implican que no es posible encontrar una única variante de asignación de costos enfocando exclusivamente del lado de la oferta de servicios.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> El término “financiamiento” como objetivo tarifario es utilizado en el sentido de que las tarifas posibiliten recuperar el costo económico del servicio (no se refiere a la política de endeudamiento o a la estructura de capital de la firma)

<sup>8</sup> En los cuales la restricción se aplica por ejemplo sobre el ingreso medio o sobre la tarifa media de una canasta de servicios.

<sup>9</sup> Véase Viscusi et.al. “Economics of Regulation and Antitrust”, Ch.12. Los autores sostienen que la discriminación indebida (undue discrimination), que constituye un problema regulatorio muy frecuente en la jurisprudencia de Estados Unidos, es básicamente una cuestión de equidad.

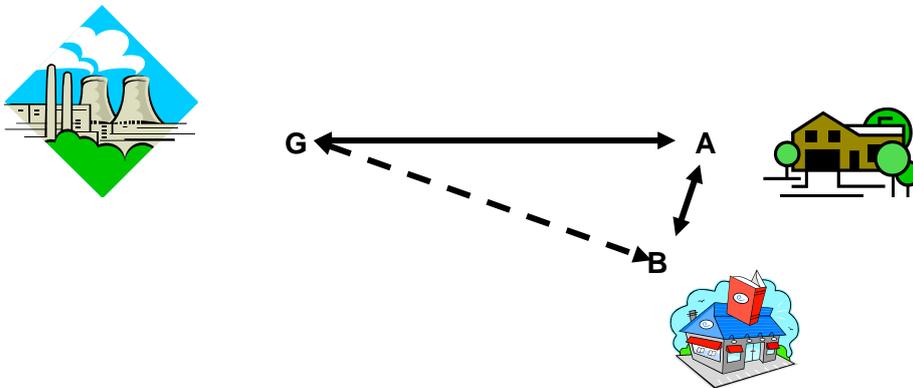
<sup>10</sup> Para mayor detalle véase el Anexo I

#### 4. SUBSIDIOS CRUZADOS

Una aclaración que resulta relevante es que el objetivo de que no se verifiquen subsidios cruzados puede resultar compatible con diferentes estructuras tarifarias. Según el criterio más difundido<sup>11</sup> la estructura tarifaria debe cumplir tres condiciones para no presentar subsidios cruzados:

- Beneficios nulos (Ingresos generados = Costos económicos incluido un retorno razonable sobre el capital)
- Cada subconjunto de servicios debe generar como máximo un nivel de ingreso igual al que generaría prestarlo en forma aislada (*stand alone cost-SAC-*)
- Cada subconjunto de servicios debe generar ingresos mayores o iguales al Costo Incremental de producción de ese subconjunto<sup>12</sup>

Ejemplo: Los clientes A y B son abastecidos con energía eléctrica desde la planta de generación G a través de una interconexión entre G y A y una interconexión entre A y B (representadas en el siguiente esquema por las líneas continuas)



Veamos cuáles son los costos del servicio para A y B:

Los costos de prestación de cada cliente en forma separada (SAC) son los siguientes (suponiendo una conexión entre G y A como la existente y una conexión entre G y B como la indicada en la línea de puntos)

- $C(A,0)=5$
- $C(0,B)=5$

El costo de prestación conjunto con la infraestructura existente es

- $C(A,B)=6$

Lo cual denota el carácter de monopolio natural ya que la prestación del servicio en forma conjunta es menos costosa que la prestación en forma aislada:  $C(A,B) < C(A,0) + C(0,B)$ .

---

<sup>11</sup> Conocido como el método de Faulhaber, G. R. (1975), "Cross Subsidization: Pricing in Public Enterprises", American Economic Review, vol.65.

<sup>12</sup> Esta condición se cumple siempre que se cumplan las anteriores

Los costos incrementales de los servicios A y B son:

- $CI_A = C(A,B) - C(0,B) = 6 - 5 = 1$
- $CI_B = C(A,B) - C(A,0) = 6 - 5 = 1$

Este ejemplo muestra que la política de precios de primero mejor no permite cumplir la restricción de financiamiento. En efecto si se fijan tarifas iguales a los costos marginales (costos incrementales de los servicios A y B) se obtienen ingresos por 2, que resultan inferiores al costo de prestación que es 6.

Asimismo, puede observarse que existe una amplia variedad de estructuras tarifarias que pueden permitir financiar los costos y cumplir con los principios de Faulhaber para que no se verifiquen subsidios cruzados. Por ejemplo

- $T_A = 3; T_B = 3$
- $T_A = 1; T_B = 5$
- Donde:  $T_A$  es la tarifa del servicio A y  $T_B$  la correspondiente al servicio B

El rango de estructuras tarifarias posibles puede acotarse al considerar la disposición a pagar de los consumidores. Sea  $T_{Amax}$  la disposición a pagar del usuario A (y  $T_{Bmax}$  el concepto equivalente para el usuario B):

Si  $T_{Amax} = 2$  y  $T_{Bmax} = 6 \Rightarrow (T_A = 3; T_B = 3)$  no es una estructura tarifaria sostenible (pese a no contener subsidios cruzados), ya que el usuario A abandonaría el mercado.

En consecuencia, podrían desarrollarse diferentes estructuras tarifarias sostenibles (en el sentido de que se encuentren libres de subsidios cruzados y tomen en cuenta información relevante de demanda como la disposición a pagar) siempre que las tarifas de los distintos servicios se ubicaran en el rango que va del costo incremental al costo de prestación aislada y que se mantenga la sostenibilidad financiera de la empresa.

Uno de los problemas regulatorios más frecuentes que puede emerger cuando se verifican subsidios cruzados y existen servicios expuestos a la competencia es el de la sostenibilidad. En el ejemplo, supóngase la siguiente estructura tarifaria:

- $T_A = 0,5$
- $T_B = 5,5$

En primer lugar, si se compara esta estructura con las condiciones de Faulhaber es claro que existen subsidios cruzados, ya que la tarifa del servicio A es inferior al costo incremental y la del servicio B superior al costo de prestación aislado (SAC). Es claro que en este caso las tarifas no reflejan los costos de prestación y que, como fue comentado, ello genera pérdidas de eficiencia.

Este es el origen de las prescripciones normativas presentes usualmente en los marcos regulatorios en diferentes sectores y países, y en particular en la Ley 24.065, respecto de que las tarifas no deben contener subsidios cruzados sino que los subsidios deben ser directos y explícitos.

Supóngase que el usuario A fuese pobre y su disposición a pagar por el servicio fuese 0,5, es decir, inferior al costo incremental de prestar el servicio. Si la sociedad valorase

el hecho de que A reciba el servicio, existe la alternativa de que se le otorgue un subsidio de 0,5 y de este modo no sería necesario incurrir en subsidios cruzados cargándole a B una tarifa superior al costo.

Algunos autores han sugerido que en ciertos casos, cuando existen fuertes distorsiones en el sistema impositivo, los subsidios cruzados pueden ser una manera menos distorsiva de financiar la expansión de la cobertura.<sup>13</sup> De todos modos, una observación importante al respecto es que en tal caso, la sostenibilidad financiera de la empresa requeriría que se restrinja la competencia en el servicio B. Ello se debe a que si no hubiese barreras a la entrada, los precios con subsidios cruzados no serían sostenibles, puesto que un competidor podría ingresar a prestar el servicio B cuyo costo es de 5, impidiendo que la firma regulada recupere el costo de prestación del servicio A.<sup>14</sup>

Nótese que la entrada de competidores a prestar algunos servicios como los del ejemplo es ineficiente dada la subaditividad de costos. Sin embargo, existen servicios en los cuales la competencia puede generar resultados eficientes (por ejemplo la comercialización de energía) pero en los cuales la existencia de subsidios cruzados puede impedirla para permitir la sostenibilidad financiera.

En particular este problema puede surgir al fijar los cargos de acceso al servicio de distribución que deben pagar los competidores (o los usuarios que acceden a comprar la energía de terceros proveedores): si la estructura tarifaria exhibiera subsidios cruzados, por ejemplo desde los cargos de acceso para los grandes usuarios industriales hacia las tarifas residenciales, la competencia en la comercialización podría desfinanciar los costos fijos de la red de distribución, erosionando la sostenibilidad financiera.<sup>15</sup>

En resumen, los subsidios cruzados podrían generar dos efectos de disminución de la eficiencia económica: un efecto directo, al emitir señales de precios distorsionadas respecto de los costos de prestación, y otro indirecto, al requerir una restricción de la competencia en los segmentos desregulados.

Sin embargo, el hecho de que una estructura tarifaria esté libre de subsidios cruzados no significa que permita maximizar la eficiencia<sup>16</sup>. De hecho, podría incorporarse el objetivo de equidad en el diseño de la estructura tarifaria y mantenerla al mismo

---

<sup>13</sup> Véase Laffont, J.J (1998). "Competition, Information and Development", WB Conference. El argumento sostiene que si la cobertura es muy baja, las ganancias de bienestar de ampliarla son significativas, pero el financiamiento a través del sistema impositivo puede no ser posible o ser más costoso en términos de eficiencia que el subsidio cruzado.

<sup>14</sup> Este efecto se conoce como descreme o "cream skinning"

<sup>15</sup> El análisis desarrollado en base a los criterios de Faulhaber supone que los consumidores pueden elegir entre la empresa regulada y proveedores alternativos que prestan sólo un subconjunto de los servicios de aquella. Jamison (2000) introduce el concepto de rivalidad multilateral, lo cual implica que los proveedores alternativos prestan una diversidad de servicios que la firma regulada no, los cuales pueden presentar economías de alcance al ser prestados en conjunto. En estos casos, el límite superior para la existencia de precios libres de subsidios ya no es el *stand alone cost* sino los precios del competidor (que impliquen beneficio nulo y precios libres de subsidios para sus otros productos)

<sup>16</sup> Para ello, como se expondrá en la siguiente sección, deben tenerse en cuenta las características de la demanda (vgr. su elasticidad precio)

tiempo libre de subsidios cruzados (con tarifas más bajas para los más pobres, siempre que fuesen superiores al costo incremental<sup>17</sup>), aunque tal objetivo entraría necesariamente en conflicto con la maximización de la eficiencia económica.

## 5. ESTRUCTURAS TARIFARIAS ALTERNATIVAS

Estamos entonces en condiciones de responder el interrogante planteado en la sección 3 afirmando que la inclusión de criterios de equidad en la práctica regulatoria no necesariamente es contradictoria con el principio de reflectividad de costos. De todas maneras en este aspecto sí se exhibe el conflicto entre los mencionados criterios de equidad y el objetivo de maximizar la eficiencia económica. Este conflicto surge al determinar la metodología para recuperar los costos fijos y las tarifas son el único instrumento de política pública disponible (no es posible instrumentar subsidios directos), lo que ocurre aún cuando no se apele a un esquema de subsidios cruzados.

Existen dos vías principales para que los ingresos por tarifas permitan recuperar el costo del servicio en presencia de costos fijos comunes: establecer cargos variables superiores a los costos marginales y fijar esquemas de precios no uniformes en los cuales no todas las unidades consumidas pagan el mismo precio. El esquema más simple de precios no uniformes es la tarifa en dos partes con un cargo fijo - independiente del consumo- y un cargo variable (otros esquemas algo más complejos son las tarifas en bloques).

### 5.1 Precios uniformes

La alternativa de usar márgenes sobre los costos marginales en los cargos variables (precios uniformes) necesariamente va a distorsionar las señales de precios y reducir la eficiencia asignativa, por lo cual el resultado al que se arrije si se busca maximizar la eficiencia respetando la restricción de financiamiento será cuasi-óptimo<sup>18</sup>, es decir que será el que minimice la distorsión pero no la eliminará. Este resultado puede obtenerse a través de la Regla de Ramsey.

La regla de Ramsey indica que el precio que se cobra para cada servicio debe diferir del costo marginal en proporción inversa a la elasticidad demanda. Es decir que el margen que la firma obtiene sobre el costo marginal es mayor en los servicios cuya demanda reacciona en menor medida ante variaciones de precios. Esta relación para el servicio *i* se puede expresar como:

$$m_i = \frac{P_i - c_i}{P_i} = \frac{a}{\eta_i} \quad [1]$$

Donde:  $m_i$  es el margen porcentual entre la tarifa y el costo marginal  
 $P_i$  es la tarifa

---

<sup>17</sup> El objetivo de equidad no sería completamente alcanzado en casos como el del ejemplo en los cuales la disposición a pagar de los pobres fuese inferior al costo incremental.

<sup>18</sup> Resultado también denominado de “segundo mejor”

$c_i$  es el costo marginal  
 $a$  es una constante que surge del problema de optimización  
 $\eta_i$  es la elasticidad precio de la demanda del servicio  $i$

Si se consideran dos servicios diferentes ( $i$  y  $j$ ) entonces la regla de Ramsey indica que el apartamiento entre precios y costos marginales debe ser inversamente proporcional a la elasticidad precio de la demanda

$$\frac{m_i}{m_j} = \frac{\frac{P_i - c_i}{P_i}}{\frac{P_j - c_j}{P_j}} = \frac{\eta_j}{\eta_i} \quad [2]$$

La literatura especializada exhibe una gran controversia respecto de la forma en que deben calcularse los márgenes sobre el costo marginal. Más allá de las dificultades que el regulador puede enfrentar para obtener estimaciones robustas de elasticidades de demanda de distintos grupos de usuarios, es sabido que el criterio de Ramsey tiene un impacto negativo en términos de equidad ya que implica altos precios para productos esenciales (con baja elasticidad).

Feldstein (1972) ha propuesto corregir la regla de Ramsey para reducir el efecto negativo sobre la equidad. La propuesta de Feldstein implica que el margen sobre el costo marginal debe ser menor en aquellos servicios en los cuales la característica distributiva es más alta. La característica distributiva es definida como la suma ponderada de la participación de cada consumidor en el consumo total del bien, y resultando más alta para los servicios que muestran una mayor participación de los más pobres en el consumo.

$$d_i = \sum_{x=1}^{x=5} \sigma_x \theta_{xi} \quad [3]$$

Donde:

$x$  (subíndice) indica el nivel de ingresos, asumiendo una clasificación de los usuarios en cinco grupos -quintiles- (el quintil 1 es el de menores ingresos)

$\theta_{xi}$  representa la participación de cada grupo de usuarios (quintil  $x$ ) en el consumo total del servicio  $i$

$\sigma_x$  es el ponderador del consumo de cada grupo: este ponderador refleja la valoración "social" del ingreso del quintil  $x$ <sup>19</sup>

---

<sup>19</sup>  $\sigma_x$  representa la utilidad marginal social del ingreso de los usuarios del quintil  $x$ , la cual puede descomponerse en dos efectos:  $\sigma_x = \frac{\partial W}{\partial V_x} \times \frac{\partial V_x}{\partial Y_x}$ , siendo el primer efecto  $\frac{\partial W}{\partial V_x}$  la valuación marginal social de la utilidad de los usuarios del quintil  $x$  y el segundo efecto  $\frac{\partial V_x}{\partial Y_x}$  la utilidad marginal (privada) del ingreso de los usuarios del quintil  $x$ . Estos efectos

La definición de la característica distributiva puede variar significativamente dependiendo de la especificación de la función de bienestar que el regulador utilice. Es decir que la ponderación de los usuarios de distintos niveles de ingreso puede diferir de acuerdo a la valoración que, a criterio del regulador, la sociedad otorga a la utilidad de cada persona.

La estructura tarifaria que surge de la regla sugerida por Feldstein puede expresarse de la siguiente forma:

$$\frac{m_i}{m_j} = \frac{\eta_j}{\eta_i} \times \frac{\lambda - d_i}{\lambda - d_j} \quad [4]$$

Donde:  $\lambda$  es el multiplicador de Lagrange que surge de la optimización  
 $d$  es la característica distributiva del servicio  $i$  o  $j$

De esta manera el efecto de la elasticidad que promueve recaudar más fondos de los servicios con demanda relativamente inelástica se ve parcialmente balanceado en caso de que esos servicios contaran con una característica distributiva mayor.

La incorporación de la característica distributiva surge para considerar la equidad como un objetivo en el diseño tarifario, ya que implica valorar de distinta forma los ingresos de distintos grupos de usuarios: un aumento del ingreso de los más pobres es más valorado “socialmente” que un aumento de igual magnitud en el ingreso de los más ricos.

Nótese que si un aumento en el ingreso de todos los individuos fuese valorado de igual forma, independientemente de si son ricos o pobres, las características distributivas de los distintos servicios se igualarían a la unidad.<sup>20</sup> En tal caso se obtiene como resultado la regla de Ramsey, la cual puede ser concebida como un caso particular de la regla de Feldstein.

## 5.2. Precios no uniformes

Se pueden mejorar los resultados en términos de bienestar recurriendo a esquemas de precios no uniformes<sup>21</sup>. Cuando se recurre a los precios no uniformes, en teoría, la alternativa más eficiente sería que los cargos variables reflejen la estructura de los costos marginales de largo plazo y los cargos fijos permitan recuperar los costos

---

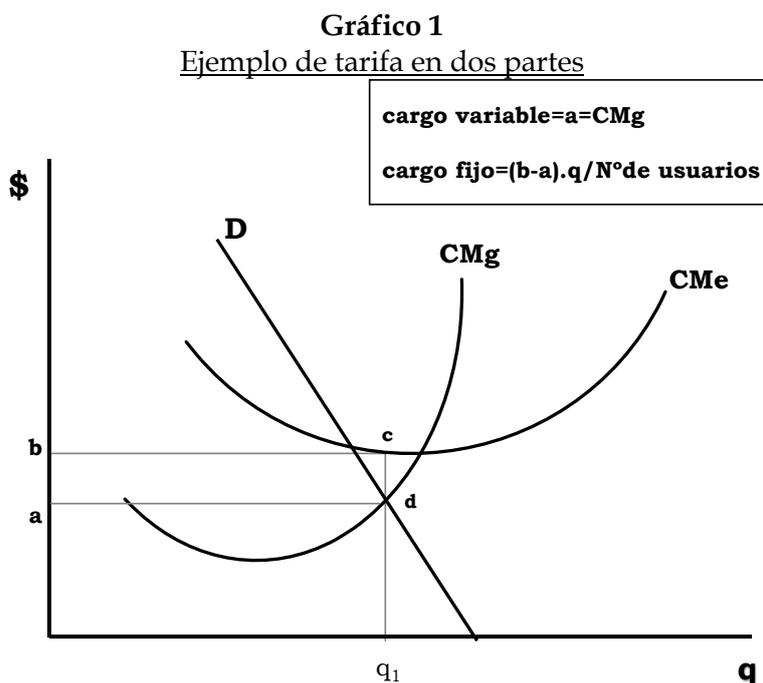
surgen de considerar que el bienestar (interés general) de la sociedad puede representarse como una función ( $W$ ) que depende de la utilidad ( $V$ ) de cada individuo (aquí agrupados en quintiles).  $V_x$  representa la función de utilidad indirecta de los individuos del quintil  $x$ . Véase Navajas y Porto (1990).

<sup>20</sup> Los ponderadores  $\sigma_x$  tomarían el valor 1 y la característica distributiva sería la suma de la participación de cada grupo en el total, lo cual equivale al 100%

<sup>21</sup> También denominados esquemas no lineales ya que la factura media no varía en forma lineal con el consumo.

residuales (siempre que los costos marginales de largo plazo fuesen inferiores al costo medio).

A modo de ilustración puede mostrarse que este esquema permitiría alcanzar una solución óptima bajo ciertas condiciones (cuando las demandas individuales son iguales entre sí). Supongamos que el costo marginal es el mismo para los distintos servicios y se fija el cargo variable de manera que iguale dicho costo marginal ( $cv=a$  en el Gráfico 1). Los cargos variables no son suficientes para que la empresa obtenga ingresos equivalentes a sus costos<sup>22</sup> y se genera un déficit (área *abcd* del Gráfico 1). Para evitarlo se establecen cargos fijos lo cual permite maximizar la eficiencia, dado que se obtienen las cantidades óptimas de servicio (para las cuales se igualan el costo marginal de producción con la valoración marginal por parte de los consumidores).



En la práctica, las demandas de los consumidores son distintas y este criterio puede ser difícil de implementar ya que requeriría diferenciar los cargos fijos destinados a distintos clientes. Pero además, este método puede tener costos significativos en términos de eficiencia y de equidad, ya que la existencia de cargos tarifarios independientes del consumo podría excluir a consumidores de baja disposición a pagar relativa, aún cuando ésta fuese superior al costo marginal de prestar el servicio.

### 5.2.1 Primer Ejemplo: dos usuarios con demandas distintas

Datos:

- Costo Fijo = 400
- Costo Marginal = 0
- Demanda consumidor A:  $p = 40 - q$
- Demanda consumidor B:  $p = 14 - q$

<sup>22</sup> El costo económico incluye la remuneración del capital a una tasa que refleje el costo de oportunidad.

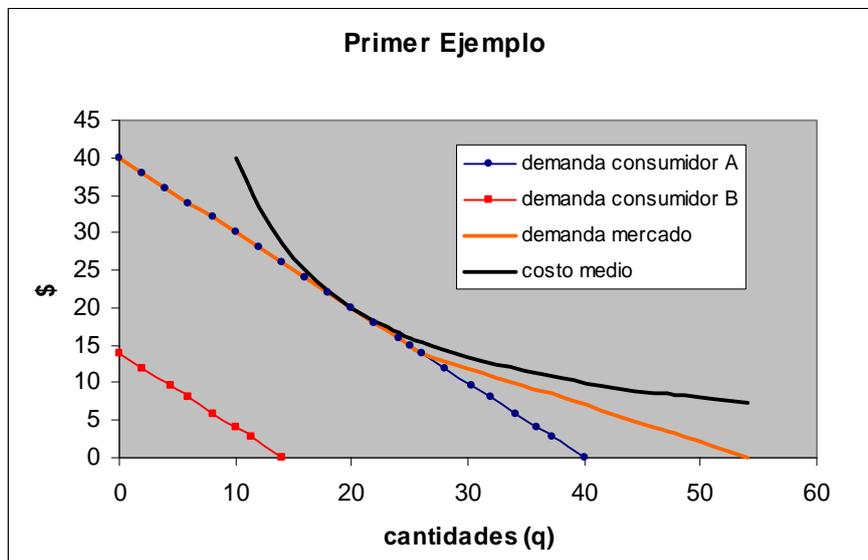
En este caso, si se fija un precio uniforme igual al costo medio (20), el usuario A consumiría 20 unidades generando ingresos por 400 suficientes para cubrir los costos económicos de prestación. Sin embargo, B sería excluido del mercado debido a que el precio superaría su disposición a pagar por el servicio.

Para evaluar el resultado en términos de bienestar para la sociedad puede recurrirse a un análisis de equilibrio parcial en términos de excedentes<sup>23</sup>. El resultado óptimo (primero mejor) sería el que surge de igualar el precio al costo marginal (0 en el ejemplo), arrojando un excedente total igual a la suma del excedente de los dos consumidores. Como fue expuesto en la sección 2, el objetivo de permitir el financiamiento a través de las tarifas implica que debe resignarse bienestar.

Para evaluar los resultados que arrojan distintas alternativas de estructura tarifaria en términos de bienestar se construirán dos escenarios:

- i) Eficiencia como único objetivo para la estructura tarifaria (suponiendo que existe algún otro instrumento no distorsivo para buscar un incremento en la equidad distributiva): en este escenario el excedente de ambos consumidores tiene igual valoración.
- ii) Eficiencia y equidad como objetivos para el diseño de la estructura tarifaria: en este escenario se pondera más el excedente del consumidor B, que es el de menor disposición a pagar y se asume como un usuario de bajos ingresos, que el excedente de A.

**Gráfico 2**



El resultado en términos de bienestar puede mejorarse con una tarifa en dos partes, ya que permite disminuir la distorsión en el consumo de fijar un precio superior al costo

<sup>23</sup> El excedente de los consumidores refleja la diferencia entre la disposición a pagar y el precio pagado para todas las unidades adquiridas (unidades inframarginales), y puede medirse como el área debajo de la curva de demanda y por encima del precio pagado.

marginal. Sin embargo, la tarifa en dos partes no permite incluir al consumidor B en el mercado y satisfacer además la restricción financiera.<sup>24</sup>

Una alternativa para aumentar el bienestar es ofrecer dos tarifas en dos partes, para que cada usuario elija la que más se adapte a sus características (autoselección). En este caso, tal como surge de la Tabla 1 en la cual se resumen los resultados, puede notarse que el usuario B puede recibir el servicio y el bienestar aumenta, en cualquiera de los dos escenarios (i y ii).

**Tabla 1**  
**Resumen de resultados Primer Ejemplo**

Alternativa	Cargo Fijo	Cargo Variable	Excedente Total		Pérdida de bienestar (DWL)	
			e	e+e	e	e+e
<u>Precios uniformes</u>						
. p=cme	0	20,0	600	600	298	592
<u>Tarifas en 2 partes</u>						
. T2P 1	100	10,0	750	750	148	442
. T2P 2	200	5,9	783	783	115	409
. T2P 3	300	2,7	796	796	102	396
. T2P 4	400	0,0	800	800	98	392
<u>Autoselección</u>						
. T1	9,6	9,6	852	852	46	340
. T2	348,4	0,0				
<u>Bloques crecientes</u>	42,0					
. 0 a 9,2		4,8	812	812	86	380
. Más de 9,2		12,2				

El cálculo del excedente total y de la pérdida de bienestar se realizó para dos casos:

- . e: eficiencia único objetivo; los excedentes de A y B se ponderan igual
- . e+e: objetivos de eficiencia y equidad; el excedente de B se valora 4 veces más que el de A

Merece resaltarse que el esquema de autoselección expuesto en la Tabla 1 resulta equivalente a una estructura tarifaria con bloques decrecientes. El esquema de autoselección está diseñado para no distorsionar la decisión de consumo del usuario A (fijando el cargo variable igual al costo marginal) y para evitar que el usuario B sea excluido del mercado. El usuario A elegirá pagar un cargo fijo alto (348,4) y un cargo variable bajo (0) mientras que el usuario B pagará un cargo fijo bajo (9,6) y un cargo variable alto (9,6).

La estructura tarifaria en bloques equivalente sería aquella que incluya:

- Un cargo fijo de 9,6
- Un cargo variable de 9,6 para las primeras 35,2 unidades consumidas
- Un cargo variable nulo para las siguientes unidades consumidas

La estructura tarifaria en bloques decrecientes/autoselección puede compararse con la alternativa de bloques crecientes. Este caso, exhibido al final de la tabla posee los siguientes componentes:

<sup>24</sup> Para el diseño del menú de tarifas a comparar se asumió que no es posible cobrar tarifas a la medida de cada usuario (discriminación de precios perfecta).

- Un cargo fijo de 42
- Un cargo variable de 4,8 para las primeras 9,2 unidades consumidas
- Un cargo variable de 12,2 para las siguientes unidades consumidas

Si bien esta estructura tarifaria con bloques crecientes permite satisfacer la restricción de financiamiento de la empresa, los resultados en términos de bienestar son inferiores a los que se obtienen con bloques decrecientes<sup>25</sup>. Este resultado no se mantiene en el ejemplo que se desarrolla en el siguiente apartado.

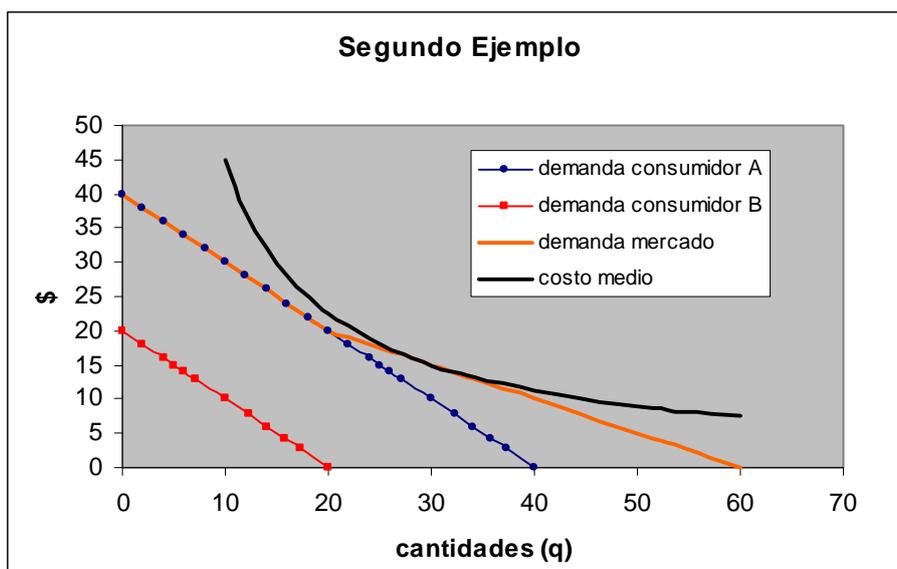
### 5.2.2. Segundo Ejemplo: dos usuarios con demandas más cercanas

Datos:

- Costo Fijo = 450
- Costo Marginal = 0
- Demanda consumidor A:  $p = 40 - q$
- Demanda consumidor B:  $p = 20 - q$

En este caso, si se fija un precio uniforme igual al costo medio (15), ambos consumidores participan del mercado, se consumen 30 unidades y se obtienen ingresos por 450 suficientes para cubrir los costos económicos de prestación.

Gráfico 3



Sin embargo, las alternativas de estructura tarifaria no se ordenan de la misma manera con los dos escenarios de medición del bienestar cuando se compara el precio uniforme con la tarifa en dos partes. Como puede observarse en la Tabla 2 Cuando se introduce

<sup>25</sup> El efecto mencionado proviene de que el usuario más pobre (B) tiene un excedente nulo, es decir que se encuentra en el límite de indiferencia entre consumir o no. Ello es consecuencia en parte de la forma de medir el bienestar ponderando el excedente de cada consumidor y en parte de la combinación de un alto costo fijo y demandas distintas contruidos para el primer ejemplo. Si, por ejemplo, sólo importara el bienestar del usuario B, entonces se puede encontrar una estructura tarifaria con bloques crecientes que le otorgue un excedente positivo al usuario B y simultáneamente satisfacer la restricción financiera, generando un resultado superior a las otras alternativas.

la tarifa en dos partes, el bienestar aumenta en el escenario i (que sólo considera la eficiencia), mientras que disminuye en el escenario ii (que incorpora objetivos de equidad).

Nuevamente puede aumentarse el bienestar, medido de acuerdo con ambos criterios, si se fija una estructura tarifaria en bloques o bien se ofrecen dos opciones de tarifas en dos partes para que los dos usuarios se autoseleccionen.<sup>26</sup>

**Tabla 2**  
**Resumen de resultados Segundo Ejemplo**

Alternativa	Cargo Fijo	Cargo Variable	Excedente Total		Pérdida de bienestar (DWL)	
			e	e+e	e	e+e
<u>Precios uniformes</u>						
. p=cme	0	15,0	775	813	225	788
<u>Tarifas en 2 partes</u>						
. T2P 1	50	20,0	600	600	400	1000
. T2P 2	100	12,9	716	716	284	884
. T2P 3	200	7,8	770	770	230	830
. T2P 4	300	4,2	791	791	209	809
. T2P 5	450	0,0	800	800	200	800
<u>Autoselección</u>						
. T1	150,0	2,7	996	996	3,6	604
. T2	253,6	0,0				
<u>Bloques crecientes</u>	107,0					
. 0 a 16,7		3,3	957	1056	43	544
. Más de 16,7		8,7				

El cálculo del excedente total y de la pérdida de bienestar se realizó para dos casos:

- . e: eficiencia único objetivo; los excedentes de A y B se ponderan igual
- . e+e: objetivos de eficiencia y equidad; el excedente de B se valora 4 veces más que el de A

La estructura tarifaria en bloques equivalente sería aquella que incluya:

- Un cargo fijo de 150
- Un cargo variable de 2,7 para las primeras 38,7 unidades consumidas
- Un cargo variable nulo para las siguientes unidades consumidas

Veamos que ahora el efecto de una variante de estructura tarifaria con bloques crecientes. En este caso cada usuario pagará:

- Un cargo fijo de 107
- Un cargo variable de 3,3 para las primeras 16,7 unidades consumidas
- Un cargo variable de 8,7 para las siguientes unidades consumidas

Cuando la estructura tarifaria sólo persigue la eficiencia (escenario i), la tarifa en bloques crecientes resulta inferior en términos de bienestar comparada con una tarifa en bloques decrecientes (o un esquema de autoselección). No obstante, si las tarifas

<sup>26</sup> Aquí se aplica el criterio de compensación, ya que el excedente del consumidor B es mayor en el caso de precio uniforme igual al costo medio, pero el mayor excedente total que se obtiene con las tarifas en bloques permitiría compensar el menor excedente del consumidor B, aún cuando éste se valora 4 veces más que el de A.

persiguen también objetivos de equidad (escenario ii) el orden de mérito se invierte a favor de los bloques crecientes<sup>27</sup>.

### 5.2.3. Comentarios extendidos a una mayor cantidad de usuarios

Navajas y Porto (1990) reseñan diversos estudios que proponen soluciones al problema de diseño tarifario con precios no uniformes cuando se considera la totalidad de los usuarios de una firma prestadora de servicios de infraestructura como puede ser la distribución de electricidad.

Brown y Sibley (1986) abordan el problema diferenciando los cargos fijos y variables como precios para dos mercados diferentes (aunque complementarios): el mercado de participación (en el que se determina el número de usuarios que reciben el servicio – participan del mercado-) y el mercado de consumo (en el que se define la cantidad consumida). El problema para la determinación de la tarifa en dos partes óptima es formulado de modo de minimizar las pérdidas de eficiencia y cumplir con la restricción financiera, y equivale a fijar el cargo fijo y el cargo variable para que participe en el mercado (se conecte al servicio) el número de consumidores eficiente y que se consuman las cantidades eficientes.

Los resultados a los que se arriban resultan equiparables con la regla de Ramsey: si la participación fuese altamente inelástica con relación al consumo, la tarifa en dos partes óptima tendría un cargo fijo alto y un cargo variable bajo. Si ocurriera lo contrario, el cargo fijo debería ser relativamente bajo a fin de aumentar la cantidad de usuarios servidos y el margen del cargo variable sobre el costo marginal debería ser suficientemente alto para cubrir los costos totales.

Al establecer la tarifa en dos partes óptima (desde el punto de vista de la eficiencia y el financiamiento) deben tenerse en cuenta los efectos indirectos<sup>28</sup>: un aumento en el cargo fijo puede excluir consumidores del mercado y por lo tanto disminuir el consumo. Asimismo, un aumento del cargo variable, puede inducir a los consumidores a abandonar el mercado.<sup>29</sup>

Si bien la información relevante para el cómputo de tarifas con los criterios mencionados puede no estar disponible para el regulador, es posible mejorar los resultados en términos de bienestar si se ofrecen opciones de tarifas o si se diseñan esquemas de bloques, de manera análoga a lo exhibido en los ejemplos de las secciones 5.2.1. y 5.2.2.

Para mostrarlo compárese el caso de una tarifa lineal con un precio uniforme superior al costo marginal. Si además de dicha tarifa se ofreciera la opción de pagar una tarifa en dos partes, con menor precio y un cargo fijo lo suficientemente alto, nadie estaría peor y la firma y los consumidores de alta demanda estarán mejor (lo cual brinda un resultado superior según el criterio de Pareto).

---

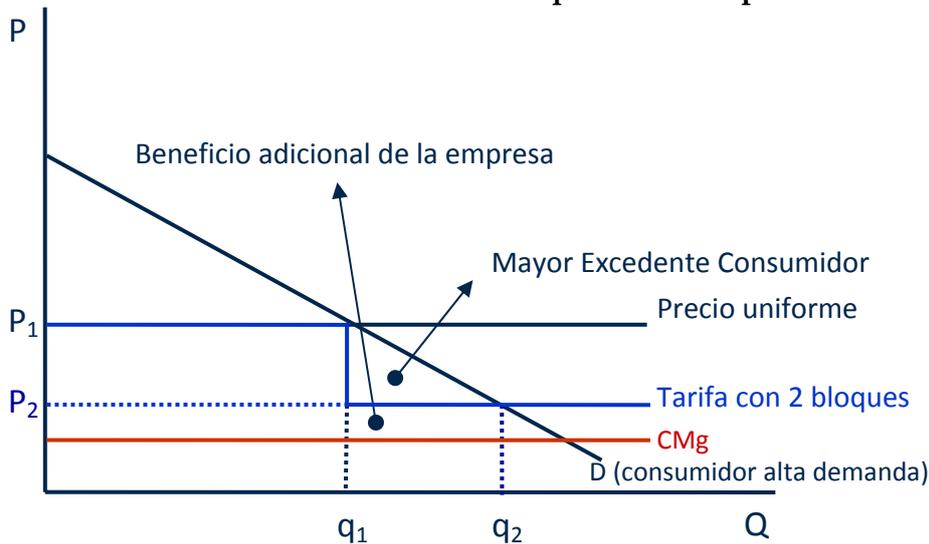
<sup>27</sup> En este caso, el usuario más pobre (B) tienen un excedente positivo con bloques crecientes y nulo con bloques decrecientes, y su mayor valoración compensa la reducción del excedente del usuario A.

<sup>28</sup> En rigor las elasticidades cruzadas

<sup>29</sup> Brown y Sibley (1986) "The Theory of Public Utility Pricing". Cambridge University Press. Ch.4, p.93-96.

Este resultado puede obtenerse en forma equivalente al ofrecer una tarifa con dos bloques, el primero (correspondiente a las cantidades inferiores a  $q_1$  en el gráfico 4) con el precio uniforme y el segundo (para las cantidades superiores a  $q_1$ ) con un precio más bajo.

**Gráfico 4**  
**Tarifa con 2 bloques Pareto-superior**



Las tarifas residenciales de distribución de electricidad han sido diseñadas con un criterio similar. Aún cuando no es posible optar entre T1R1 y T1R2, el esquema resulta equivalente a una estructura tarifaria con bloques de crecientes que consta de 3 partes:

- Cargo fijo T1R1
- Cargo variable T1R1 para los consumos inferiores a 300 kwh/bimestre
- Cargo variable T1R2 para los consumos superiores a 300 kwh/bimestre

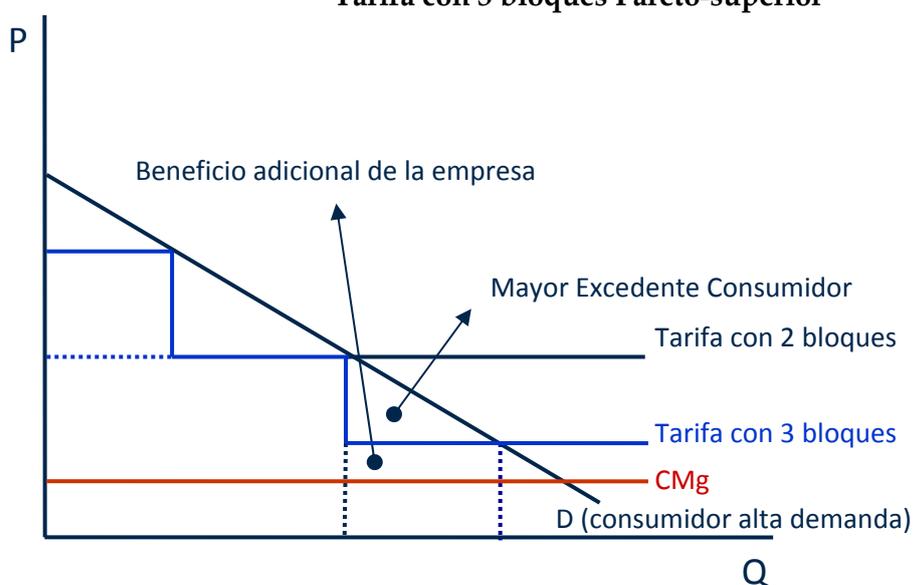
En este caso, el gráfico 4 representaría los precios marginales, equiparándose  $P_1$  con el cargo variable T1R1 y  $P_2$  con el cargo variable T2R2.

Adicionalmente, es posible puede mejorar el resultado, de acuerdo con el criterio de Pareto, si al esquema anterior se le agrega otro bloque. El gráfico 5 muestra este caso: nuevamente el consumo del usuario de alta demanda aumenta, así como los beneficios de la empresa, mientras los usuarios de menor demanda no serán perjudicados.

Nótese que si los beneficios adicionales de la empresa implicaran una tasa de retorno superior al costo de oportunidad del capital, podrían reducirse también las tarifas de los usuarios de baja demanda.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Train, K. (1991), "Optimal Regulation". MIT Press. Ch.7

**Gráfico 5**  
**Tarifa con 3 bloques Pareto-superior**



Estos resultados (que pueden verse como una generalización del escenario i de los ejemplos precedentes) podrían ser desfavorables en términos de equidad, ya que podrían estar excluyendo consumidores pobres, cuya capacidad de pago resulta insuficiente para permanecer en el mercado con las tarifas así determinadas.

Navajas y Porto complementan este tipo de análisis agregando el objetivo de equidad al diseño tarifario para el caso de precios no uniformes. Las modificaciones resultantes en la estructura tarifaria muestran el mismo tipo de corrección que las sugeridas por Feldstein a la regla de Ramsey. Nuevamente es relevante la característica distributiva y afecta los cargos fijos y variables en el mismo sentido que en el caso de los precios uniformes. Es decir que los cargos fijos y variables están inversamente relacionados con la característica distributiva de los mercados de participación y consumo.<sup>31</sup>

Aún cuando una tarifa en bloques decrecientes es superior a una tarifa lineal al considerar objetivos de eficiencia (tal como se mostró en los gráficos 4 y 5), ello no significa necesariamente que sea superior a una tarifa en bloques crecientes, al incorporar criterios de equidad. Si se consideran mercados incrementales de consumo (por ejemplo entre 0 y 300 kwh/bimestre, etc.) la estructura tarifaria para los cargos variables o precios marginales podría ser similar a la indicada en la ecuación [4]. En dicha estructura, la característica distributiva genera un efecto sobre los precios (márgenes) contrario al de la elasticidad. Si la característica distributiva de los bloques de menor consumo es lo suficientemente alta con relación a la correspondiente a los de mayor consumo, la estructura óptima será de bloques crecientes.

---

<sup>31</sup> La característica distributiva del mercado de participación está determinada por la proporción de usuarios pobres sobre el total. La característica distributiva del mercado de consumo surge de la participación de los pobres en las cantidades consumidas.

### *5.3. Conclusiones para la elaboración de propuestas*

En primer lugar, se ha mostrado que los mejores resultados en términos de bienestar pueden obtenerse cuando los distintos objetivos de política pública son alcanzados mediante diferentes instrumentos, de modo de evitar conflictos entre ellos. En este sentido, un esquema de subsidios directos a los usuarios más pobres podría permitir dedicar la estructura tarifaria a promover la eficiencia.

Sin embargo, la selección de los beneficiarios y el financiamiento y administración de un esquema de subsidios directos no estaría exento de costos y distorsiones, dada la magnitud de los usuarios por debajo de la línea de pobreza. De tal manera, los subsidios directos serán incluidos entre las opciones analizadas en el presente trabajo, puesto que deben formar parte de cualquier menú razonable de alternativas para resolver el problema de capacidad de pago de los usuarios más pobres, aunque se evaluará cuál puede ser su impacto distributivo y se prestará atención a sus potenciales efectos negativos.

La incorporación del objetivo de equidad en la determinación de tarifas puede presentar inconvenientes si no se explicitan los criterios aplicables ya que amplía la discrecionalidad regulatoria y posibilita el surgimiento de subsidios cruzados. No obstante, la estructura tarifaria puede presentar algunas ventajas en cuanto a la facilidad y rapidez de implementación y los costos de administración.<sup>32</sup>

En caso de que las tarifas fuesen el único instrumento disponible para aumentar la equidad entre los usuarios del sector de distribución de electricidad, la estructura tarifaria estaría cumpliendo dos funciones adicionales: seleccionar a los beneficiarios de la política social y financiar la ayuda a tales beneficiarios. A fin enriquecer el análisis de alternativas a evaluar en el presente informe, estas dos funciones serán consideradas en forma desagregada.

En este marco, se evaluará el impacto distributivo de distintos esquemas alternativos de ayuda social destinados a mejorar la capacidad de pago de los pobres respecto de sus necesidades de consumo de energía eléctrica, los cuales constarán de las siguientes opciones básicas:

- Instrumentos de focalización extra-tarifarios (características de los hogares, indicadores sociales, etc.) y financiamiento de la ayuda mediante subsidios directos.
- Instrumentos de focalización extra-tarifarios y financiamiento de la ayuda a través de la estructura tarifaria.
- Focalización a través de la estructura tarifaria (según nivel de consumo) y financiamiento de la ayuda mediante subsidios directos.
- Focalización a través de la estructura tarifaria (según nivel de consumo) y financiamiento de la ayuda a través de la estructura tarifaria.

---

<sup>32</sup> Por ejemplo si los fondos a redistribuir fuesen de escasa magnitud en relación a los costos fijos de implementar un sistema de subsidios directos.

## ANEXO I. DETERMINACIÓN DE TARIFAS Y REFLECTIVIDAD DE COSTOS

### Introducción

La razón por la que las tarifas deben reflejar los costos económicos de prestación es a efectos de otorgar señales correctas de las decisiones futuras de los agentes, y estas señales deben ser prospectivas. Las decisiones futuras se refieren tanto a conectarse al sistema como a la forma de utilizarlo (p.ej. transportar o distribuir electricidad en período pico o fuera de pico) y las señales de precios deberían reflejar los costos por tomar esas decisiones.

Un problema que se puede presentar en el caso de la actividad de distribución de electricidad para implementar un criterio prospectivo se origina en que los costos marginales de corto plazo suelen ser muy fluctuantes (dependiendo de las características de la red), y modificar la estructura tarifaria para reflejar dichos cambios puede crear riesgo e incertidumbre.

Por otro lado, los usuarios no siempre pueden reaccionar a los cambios en las señales de precios: por ejemplo si su patrón de consumo está determinado por inversiones en infraestructura productiva de largo plazo (o en equipamiento de bienes durables).

Una forma de atender a estos problemas y de “suavizar” los cambios tarifarios es que la estructura tarifaria refleje la estructura de los costos marginales de largo plazo, ya que los precios servirían como señales adecuadas de asignación de recursos y se generarían menos fluctuaciones.

Los costos marginales de largo plazo son aquellos que deben incurrirse para distribuir una unidad adicional de gas considerando un período “prolongado”, incluyendo las expansiones necesarias de la red

También el costo marginal de largo plazo puede presentar problemas para ser utilizado como criterio de cálculo tarifario. En primer lugar, se debe definir el período “prolongado” y estimar la demanda correspondiente, lo cual hace posible una importante dispersión en los resultados dependiendo del período escogido.

A su vez, la diversidad de tipos de clientes y la existencia de economías de alcance, con costos fijos comunes a varios servicios originados en la prestación del servicio de distribución a través de una red integrada, dificultan la utilización práctica del criterio de costo marginal de largo plazo para la fijación de tarifas por tipo de servicio.

### Los costos incrementales y el problema de cubrir costos fijos

Un concepto que se ha desarrollado para la asignación de los costos en presencia de diferentes tipos de clientes es el de costos incrementales. Los costos incrementales representan el aumento del costo total si un grupo (categoría) de consumidores decide usar el sistema o requiere una cantidad adicional de energía del sistema.

Otra forma de definirlos es mediante los costos evitables si un grupo de consumidores decide no usar el sistema o bien transportar una menor proporción de energía a través del sistema

En el caso de la distribución de electricidad, las empresas enfrentan generalmente importantes economías de escala debido a la presencia de costos fijos relacionados con inversiones en activos especializados. En este contexto, el criterio de fijar tarifas iguales a los costos marginales no le permitiría financiar la prestación del servicio, ya que su tarifa sería menor al costo medio.

A su vez, la existencia de economías de alcance implica que la suma de los costos incrementales de las diferentes categorías de servicio es inferior al costo total de prestación, razón por la cual las tarifas deben ser superiores a los costos incrementales medios para poder remunerar el costo medio total de prestación.

Si por ejemplo existieran dos tipos de servicios<sup>33</sup> (que llamaremos servicios A y B), la prestación a través de una red integrada se reflejaría en economías de alcance que implicarían que el costo total de prestar ambos servicios en forma conjunta a través de dicha red es menor que la suma de los costos de prestación de cada servicio en forma aislada:

$$C(A, B) < C(A, 0) + C(0, B)$$

En términos de magnitudes medias, siendo  $Q_A$  y  $Q_B$  las cantidades vendidas a cada servicio y  $Q = Q_A + Q_B$  la cantidad vendidas total, puede expresarse el costo medio como

$$CMe(A, B) < \frac{C(A, 0) + C(0, B)}{Q}$$

Es decir que el costo medio total es menor que el costo promedio de provisión de los dos servicios en forma aislada. Nótese que este problema es particularmente relevante en la actividad de distribución de electricidad debido a la significativa participación de los costos fijos comunes en el total.

Una explicación posible de esta desigualdad (y por lo tanto de las economías de alcance) puede ser ilustrada con el análisis realizado en el informe bajo análisis de la existencia de picos no coincidentes. En tal caso, el dimensionamiento de la red para la prestación de todos los servicios en forma conjunta, permite satisfacer la demanda con una capacidad instalada menor a la capacidad total si cada servicio fuese prestado a través de redes distintas.

Siguiendo con el ejemplo, el costo incremental de cada servicio puede definirse como

$$CI_A = C(A, B) - C(0, B)$$

$$CI_B = C(A, B) - C(A, 0)$$

---

<sup>33</sup> Con clientes relativamente homogéneos en cada grupo.

Consecuentemente, el costo incremental medio de cada servicio sería

$$CIM_A = \frac{C(A,B) - C(0,B)}{Q_A}$$

$$CIM_B = \frac{C(A,B) - C(A,0)}{Q_B}$$

Por lo tanto puede mostrarse que la suma de los costos incrementales es menor al costo total en presencia de economías de alcance:

$$CI_A + CI_B = C(A,B) - C(0,B) + C(A,B) - C(A,0)$$

Entonces:

$$CI_A + CI_B < C(A,B)$$

Asimismo, puede verificarse que una tarifa que refleje el costo incremental medio de prestación de cada servicio no cumpliría con el principio de sostenibilidad financiera (denominado de neutralidad en el informe bajo análisis), ya que el promedio ponderado de los mismos resulta inferior al costo medio total:

$$CIM_A \times \frac{Q_A}{Q} + CIM_B \times \frac{Q_B}{Q} = 2 \times CMe(A,B) - \frac{C(0,B) + C(A,0)}{Q}$$

Por lo tanto:

$$CIM_A \times \frac{Q_A}{Q} + CIM_B \times \frac{Q_B}{Q} < CMe(A,B)$$

Llegado este punto, puede afirmarse que el problema más importante a resolver al diseñar la estructura tarifaria es el de la asignación (implícita o explícita) de costos comunes.

## ANEXO II. ESTRUCTURAS TARIFARIAS CON OBJETIVOS MÚLTIPLES

### Introducción

En este Anexo se desarrollan las metodologías de optimización para derivar las estructuras tarifarias que maximicen el bienestar general sujeto a la restricción de financiamiento de la firma, es decir que todos los costos económicos sean recuperados mediante las tarifas.

### 1. Optimización de la estructura tarifaria sin considerar la equidad como objetivo

Este es el caso en el que se cuenta con otros instrumentos para lograr los objetivos distributivos y las tarifas sólo buscan incrementar al máximo la eficiencia económica.

Se busca entonces maximizar el bienestar (W) sujeto a que el beneficio económico o renta ( $\Pi$ ) sea nulo (lo que equivale a que se satisfaga la restricción presupuestaria). Para esta optimización condicionada se utiliza la siguiente función de Lagrange:

$$L = W + \lambda \cdot \Pi = \sum_i \int_0^{Q_i} P_i(Q_i) \cdot dQ_i - \sum_i C_i(Q_i) + \lambda \cdot \left\{ \sum_i [P_i \cdot Q_i - C_i(Q_i)] - F \right\} \quad [\text{II.1}]$$

Donde:

$W = \sum_i \int_0^{Q_i} P_i(Q_i) \cdot dQ_i - \sum_i C_i(Q_i)$  es la función de "bienestar" que se mide a través del excedente total (obtenido por consumidores y proveedor (es) y que está representado por el área debajo de la curva de demanda, menos los costos variables de provisión)

$\Pi = \left\{ \sum_i [P_i \cdot Q_i - C_i(Q_i)] - F \right\} = 0$  es la restricción de financiamiento que implica que los ingresos deben igualar los costos (incluyendo el costo fijo F).

$Q_i$  es la cantidad consumida del bien/servicio i

$P_i$  es la el precio del bien/servicio i

$\lambda$  es el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción presupuestaria e indica el valor de un peso adicional de excedente financiero en términos de bienestar

Las condiciones de primer orden (necesarias) para la optimización de la estructura tarifaria son:

$$\frac{\partial L}{\partial Q_i} = P_i - c_i + \lambda \cdot \left[ Q_i \frac{dP_i}{dQ_i} + P_i - c_i \right] = 0 \quad \text{para cada bien/servicio i} \quad [\text{II.2}]$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \sum_i [P_i \cdot Q_i - C_i(Q_i)] - F = 0 \quad [\text{II.3}]$$

Si consideramos que la elasticidad precio de la demanda de  $i$  es  $\eta_i = -\frac{dQ_i}{dP_i} \cdot \frac{P_i}{Q_i}$ , entonces a partir de la ecuación [II.2] puede obtenerse:

$$\frac{P_i - c_i}{P_i} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{1}{\eta_i} \quad \text{para cada bien/servicio } i \quad [\text{II.4}]$$

La ecuación anterior puede también expresarse como

$$m_i = \frac{a}{\eta_i} \quad \text{donde } m_i = \frac{P_i - c_i}{P_i} \text{ y } a = \frac{\lambda}{1 + \lambda}$$

Exhibiendo la relación inversa entre elasticidad precio y el margen entre precio y costo marginal, que es la conocida regla de Ramsey.

## 2. Optimización de la estructura tarifaria considerando la equidad como objetivo

Para medir los impactos tarifarios en el bienestar general de la sociedad puede recurrirse a una representación funcional ( $W$ ) que depende de la utilidad ( $V$ ) de cada individuo (aquí agrupados en quintiles).  $V_x$  es la función de utilidad indirecta de los individuos del quintil  $x$ <sup>34</sup>, la cual representa la utilidad de estos individuos dependiendo de los precios de los bienes o servicios demandados y de su ingreso. Entonces tenemos:

$W = W[V_I(P_1, P_2, \dots, Y_I), V_{II}(P_1, P_2, \dots, Y_{II}), \dots]$ , donde  $P_i$  son los precios de los bienes/servicios y  $Y_x$  los ingresos de los individuos representativos de cada uno de los cinco quintiles. La función de Lagrange es la siguiente:

$$L = W + \lambda \cdot \left\{ \sum_i [P_i \cdot Q_i - C_i(Q_i)] - F \right\} \quad [\text{II.5}]$$

Las condiciones de primer orden para la optimización de la estructura tarifaria son<sup>35</sup>:

$$\frac{\partial L}{\partial P_i} = \sum_{x=I}^{x=V} \left[ \frac{\partial W}{\partial V_x} \cdot \frac{\partial V_x}{\partial P_i} \right] + \lambda \cdot \left[ Q_i + P_i \left( \frac{dQ_i}{dP_i} - c_i \frac{dQ_i}{dP_i} \right) \right] = 0, \text{ para cada } i \quad [\text{II.6}]$$

Esta condición puede reescribirse del siguiente modo<sup>36</sup>:

<sup>34</sup> Véase Navajas y Porto (1990)

<sup>35</sup> No se reitera aquí la condición de financiamiento, que es igual a la ecuación [II.3]

$$\sum_{x=I}^{x=V} \left[ \frac{\partial W}{\partial V_x} \cdot \left( -\frac{\partial V_x}{\partial Y_x} Q_{xi} \right) \right] + \lambda Q_i + \lambda \cdot (P_i - c_i) \frac{dQ_i}{dP_i} = 0$$

Dividiendo por  $Q_i$  y considerando la definición utilidad marginal social del ingreso de los individuos de cada quintil ( $\sigma_x$ ) (véase la nota al pie 19, referida a la ecuación [3]) y la definición de elasticidad-precio, obtenemos:

$$-\sum_{x=I}^{x=V} \left[ \sigma_x \frac{Q_{xi}}{Q_i} \right] + \lambda - \lambda \cdot \frac{(P_i - c_i)}{P_i} \eta_i = 0$$

Considerando que  $\frac{Q_{xi}}{Q_i} = \theta_{xi}$  y la definición de característica distributiva del bien/servicio  $i$  ( $d_i$ ) -ecuación [3]- podemos reescribir:

$$-d_i + \lambda = \lambda \cdot \frac{(P_i - c_i)}{P_i} \eta_i$$

De lo cual se deduce:

$$\frac{(P_i - c_i)}{P_i} = \frac{\lambda - d_i}{\lambda \cdot \eta_i}, \text{ para cada } i \quad [\text{II.7}]$$

Esta es la regla de formación de precios á la Feldestein de la cual se obtiene la estructura tarifaria de la ecuación [4]:

$$\frac{m_i}{m_j} = \frac{\eta_j}{\eta_i} \times \frac{\lambda - d_i}{\lambda - d_j} \quad [\text{II.8}]$$

Otra forma de expresar las condiciones de primer orden es en función de los precios relativos. Reescribiendo [II.7] se obtiene:

$$1 - \frac{c_i}{P_i} = \frac{\lambda - d_i}{\lambda \cdot \eta_i} \Rightarrow P_i = \frac{c_i}{1 - \frac{\lambda - d_i}{\lambda \cdot \eta_i}} = \frac{c_i \lambda \eta_i}{\lambda(\eta_i - 1) + d_i}$$

Dividiendo  $P_i$  respecto de  $P_j$  entonces podemos expresar:

$$\frac{P_i}{P_j} = \frac{c_i}{c_j} \times \frac{\eta_i [\lambda(\eta_j - 1) + d_j]}{\eta_j [\lambda(\eta_i - 1) + d_i]} \quad [\text{II.9}]$$

<sup>36</sup> Considérese que, por Teorema de la Envolvente,  $\frac{\partial V_x}{\partial P_i} = -\frac{\partial V_x}{\partial Y_x} Q_{xi}$ , donde  $Q_{xi}$  representa la cantidad demandada por el individuo  $x$  del bien/servicio  $i$ .

Esta ecuación muestra la relación de precios entre los servicios  $i$  y  $j$  que optimiza los resultados en términos de eficiencia y equidad y satisfaciendo la restricción de financiamiento de la firma.

### 3. Tarifas no uniformes

Las secciones anteriores refieren a la relación entre tarifas uniformes correspondientes a diferentes servicios, es decir que cada servicio tiene un precio lineal o cargo variable y la factura es proporcional a dicho cargo.

Otro modo de abordar la estructura tarifaria de manera de extraer algunas conclusiones para los escenarios a evaluar es reinterpretar la ecuación [II.9] de modo que  $i$  y  $j$  sean considerados mercados incrementales (bloques de consumo sucesivos en los cuales  $i$  es un bloque de menor consumo que  $j$ ) correspondientes al servicio para los usuarios residenciales. En tal caso, si los costos marginales de ambos bloques fueran iguales y la elasticidad precio fuese unitaria, los precios relativos “óptimos” serían inversamente proporcionales a las características distributivas de los bienes<sup>37</sup>:

$$\frac{P_i}{P_j} = \frac{d_j}{d_i} \quad [\text{II.10}]$$

El supuesto adoptado puede ser objetado debido a que la elasticidad precio de la demanda de electricidad es típicamente inelástica (usualmente exhibe valores menores a la unidad) y además es probable que la elasticidad precio del bloque de mayor consumo sea superior. Sin embargo, la ecuación [II.10] puede mantenerse en condiciones menos restrictivas (como puede derivarse de igualar [II.9] y [II.10]) para seguir siendo la estructura de precios “óptima”.

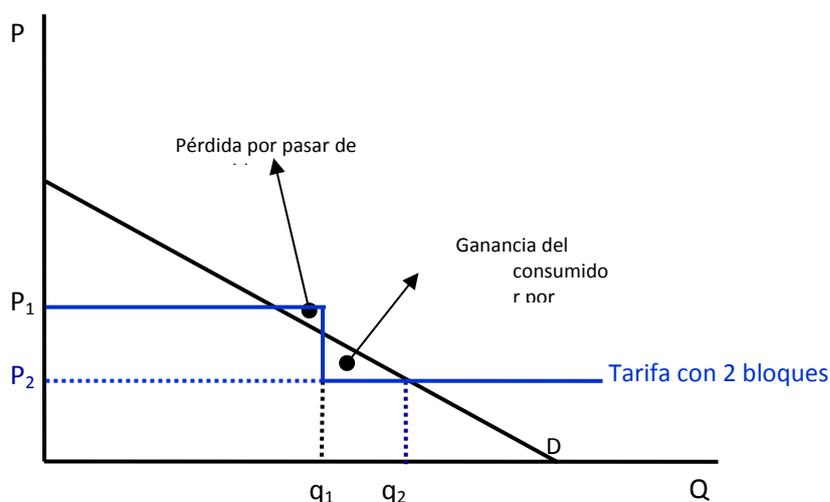
De todas maneras, la estructura tarifaria dada por [II.10] puede servir de referencia para analizar cómo variarían los precios relativos al cambiar algunas variables relevantes. Si el costo marginal fuera decreciente, entonces la diferencia entre los precios de los mercados incrementales (cargos variables de los bloques de consumo) debería ser menor. En cambio si los costos marginales son crecientes los cargos variables deberían diferenciarse más que lo indicado por las características distributivas. Un argumento que se ha utilizado a favor de las tarifas en bloques decrecientes es justamente que los costos marginales son decrecientes. En el caso de las redes de transporte y distribución, puede suceder que los costos marginales de corto plazo sean constantes o aún decrecientes cuando existe capacidad disponible, sin embargo esta situación se revierte al enfrentar restricciones de capacidad. En cuanto a la generación de energía, los costos marginales son claramente crecientes con el consumo, ya que los equipos menos eficientes son los últimos en ser despachados.

En cuanto al impacto de las elasticidades de cada bloque de consumo en la estructura tarifaria, en general es esperable que la elasticidad de la demanda del primer bloque sea menor que la del segundo bloque. Para los usuarios que consumen en el segundo

---

<sup>37</sup> Este supuesto fue utilizado por Navajas y Porto (1990) y Botteon (1991).

bloque el cargo variable del primer bloque es un precio “inframarginal” que no afecta su consumo en la medida en que no sea incrementado en forma sustantiva<sup>38</sup>. Estos usuarios demandan el valor límite del primer bloque para un amplio rango de valores del cargo variable de dicho bloque. El siguiente gráfico muestra un caso de bloques decrecientes en el cual se representa la demanda de un consumidor del segundo bloque. En este caso, el límite del primer bloque es  $q_1$ . El consumidor demanda  $q_2$  en total y  $q_1$  en el primer bloque. En tanto la ganancia neta de excedente por consumir en el segundo bloque sea positiva (el área ganancia del gráfico supere al área pérdida), el consumidor permanecerá consumiendo en dicho bloque y la elasticidad precio por el consumo en el primer bloque será cero. Para que un aumento en  $P_1$  genere una reducción en el consumo, el aumento debe ser lo suficientemente grande como para que la pérdida de excedente por pasar de bloque supere la ganancia.



Si la elasticidad es creciente con el bloque de consumo, favorece que los márgenes respecto del costo marginal sean decrecientes. Si la relación entre la elasticidad-precio del segundo bloque y del primer bloque aumenta, *ceteris paribus*, el margen “óptimo” del segundo bloque decrece respecto del margen del primer bloque (véase ecuación [II.8]). La implicancia para los precios es directa ya que se la relación de precios “óptima” entre el primero y el segundo bloque debe disminuir.

Por lo tanto, si tomamos como punto de referencia la estructura tarifaria determinada por la característica distributiva de los bloques de consumo, una consideración más realista de los valores de elasticidad, es decir valores menores que la unidad pero superiores para el segundo bloque, implicará que la diferencia de precios entre el primer y segundo bloque debe ser menor. Sin embargo, si consideramos un costo marginal creciente, lo cual no es improbable en situaciones como la actual en la cual la demanda ha crecido y la utilización de la capacidad es alta, se genera un efecto contrapuesto al anterior sobre la estructura tarifaria.

Teniendo en cuenta este análisis, una estructura tarifaria con bloques crecientes en función inversa de la característica distributiva para cada mercado incremental de

<sup>38</sup> Train, K. (1991), “Optimal Regulation”. MIT Press. Ch.7, pp. 225-228. De hecho una condición para que la estructura “óptima” de los precios marginales (vgr. los cargos variables de los bloques de consumo) sea la que surge de [II.10] es que las demandas de los mercados incrementales sean independientes - Brown y Sibley (1986) pp.107-.

consumo constituye un punto de referencia razonable y permite incorporar criterios de equidad en el diseño tarifario, así como introducir señales de uso racional de la energía.

En definitiva, la metodología de medición de impactos distributivos utilizada permitirá evaluar los efectos de distintos escenarios de estructuración de los cargos variables de los bloques de consumos, así como variaciones en el cargo fijo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brown y Sibley (1986). "The Theory of Public Utility Pricing". Cambridge University Press.
- Estache, A., V. Foster y Q. Wodon. (2002). "Making Infrastructure Reform Work for the Poor: Policy Options based on Latin America's Experience". WBI.
- Faulhaber, G. R. (1975). "Cross Subsidization: Pricing in Public Enterprises", American Economic Review, vol.65.
- Feldstein, M. (1972). "Equity and Efficiency in Public Sector Pricing: The optimal two part Tariff," Quarterly Journal of Economics LXXXVI, 175-187, May.
- Jamison, Mark A. (2000). Industry Structure and Pricing: The New Rivalry in Infrastructure. Norwell, MA: Kluwer.
- Laffont, J.J (1998). "Competition, Information and Development", WB Conference.
- Navajas F. y A. Porto (1990). "La Tarifa en Dos Partes Cuasi-Optima: Eficiencia, Equidad y Financiamiento", El Trimestre Económico (México), N°228.
- Train, K. (1991). "Optimal Regulation". MIT Press.
- Varian (1992). "Microeconomic analysis". Third Edition. W.W. Norton & Company, Inc.
- Viscusi, W. K., J. Vernon y J. Harrington, Jr. (2000), "Economics of Regulation and Antitrust", Third Edition. MIT Press.