



**HAL**  
open science

# Tópicos de Economía de la Regulación de los Servicios Públicos

Gustavo Ferro, Omar O. Chisari

► **To cite this version:**

Gustavo Ferro, Omar O. Chisari. Tópicos de Economía de la Regulación de los Servicios Públicos. 2010. hal-00473038

**HAL Id: hal-00473038**

**<https://hal.science/hal-00473038>**

Preprint submitted on 13 Apr 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Tópicos de Economía de la Regulación de los Servicios Públicos

Omar O. Chisari<sup>1</sup> y Gustavo Ferro<sup>2</sup>

## Abstract:

Competitive markets could yield socially optimum results, but although market fail in many cases. If the regulation is successful in generating competition or in replicating its incentives, the next problem to solve is to face the inherent tendency of the competition dynamic toward concentration, cartelization or monopolization of the markets. Mechanisms to ensure or to preserve competition gain importance.

Regulation could be conceived as an evolutionary process starting in natural monopoly regulation and ending in competition policy. In many cases, competition is infeasible with the current state of the technology (such as in water and sanitation), whether in other infrastructure sectors it can be possible (such as in segments of telephony or power generation. Regulation is compatible with state provision, and there can be separated the provision, control and supervision of the providers, even when the former are in public hands.

Normally tariffs are regulated in infrastructure sectors, also quality and safety standards. Regulation nevertheless is a second best device, since it is costly.

We develop a list of topics on market failures, natural monopoly, information problems, different kind of regulatory mechanisms, access prices, the basic Ramsey model of prices, applied to regulation, universal service obligation, the quality of product and service regulation, cost of capital in regulated industries, efficiency and benchmarking, and we conclude discussing the link between infrastructure and growth.

## Índice

Introducción

Capítulo 1: Fallos de mercado y problemas informativos: justificación técnica de la regulación

Capítulo 2: Existencia y estabilidad del monopolio natural, tecnología y subsidios cruzados

Capítulo 3: Problemas de información y su incidencia en los contratos

Capítulo 4: Regímenes regulatorios de distinto poder de incentivo.

Capítulo 5: Precios de Acceso y la “Efficient Component Pricing Rule”

Capítulo 6: El modelo básico de precios de Ramsey

Capítulo 7: Servicio Universal

Capítulo 8: Regulación de la calidad del producto y del servicio

Capítulo 9: Costo de capital en empresas reguladas

Capítulo 10: Eficiencia y Benchmarking

Capítulo 11: Infraestructura, regulación, competencia y crecimiento

Referencias

---

<sup>1</sup> Director, Instituto de Economía UADE y CONICET, [ochisari@uade.edu.ar](mailto:ochisari@uade.edu.ar).

<sup>2</sup> Instituto de Economía UADE y CONICET, [gferro@uade.edu.ar](mailto:gferro@uade.edu.ar).

## Introducción

A lo largo de la década de los 1990s, los servicios públicos de infraestructura en Argentina registraron una masiva reestructuración, que incluyó la desestatización de la casi totalidad de los servicios y su transferencia al sector privado en distintas modalidades. Procesos similares, difiriendo según la realidad, tuvieron lugar con regularidades y especificidades en muchos países latinoamericanos. La experiencia argentina es especialmente valiosa por la diversidad de casos y resultados de los procesos de privatización-regulación, que en muchos casos culminaron con renegociaciones o re-estatizaciones. Una década antes se había producido un proceso amplio de privatizaciones en el Reino Unido, que en muy buena medida es un antecedente del caso argentino. Tanto aquél país como Argentina, nacionalizaron su infraestructura masivamente en la segunda post-guerra, aunque son casos contrastantes en torno a la calidad global de los resultados.

Producidas las privatizaciones, surgió la necesidad de regulación por parte del Estado en los sectores que continúan siendo monopolios naturales, aquéllos donde hay fuertes externalidades hacia la población, presentan notorias asimetrías informativas o simplemente se los considera bienes meritorios. Para hacer frente a esta tarea, fueron creados, en el ámbito nacional y en el ámbito de muchas provincias, e inclusive municipios los Entes Reguladores de Servicios Públicos.

¿Por qué se regula? Se argumentará que el funcionamiento de mercados competitivos podría proveer resultados socialmente óptimos, pero, si bien la competencia brinda un norte, los mercados muchas veces fallan. Si la regulación es exitosa en generar competencia o en replicar sus incentivos, el próximo problema a resolver, es hacer frente a la tendencia inherente de la dinámica competitiva hacia la concentración, cartelización o monopolización de los mercados. Toman importancia los diseños regulatorios destinados a defender o preservar mecanismos competitivos.

La regulación se puede entender como un proceso evolutivo que comienza en la regulación de los monopolios naturales y finaliza en la defensa de la competencia. En algunos casos, la competencia no es posible en el actual estadio de la tecnología, como en el caso de distribución de agua, aunque sectores otrora monopolísticos han pasado a ser competitivos, como la telefonía. La regulación es también compatible con la prestación estatal, donde se pueden separar las esferas de prestación, del control y auditoría de los prestadores.

¿Qué se regula? Normalmente se regulan tarifas; en muchos casos deben también regularse estándares de calidad de servicio e inversiones. La regulación de tarifas busca situar a la empresa prestadora en una situación diferente a la que elegiría como monopolio no regulado, es decir, precios elevados y cantidades ofrecidas menores respecto al ideal competitivo.

El ideal competitivo subyace como guía, pero como se verá, hay problemas para implementar los resultados competitivos que deben salvarse con soluciones de “segundo mejor”. Es decir, que la regulación es subóptima, resulta más cara para la sociedad que el espontáneo funcionamiento de un mercado de competencia perfecta, solución de “primer mejor” que no suele estar disponible. Fijando tarifas, acompañadas con obligación de provisión del servicio y regulación de calidad, se puede llegar a resultados mejores para el bienestar que no regulando en absoluto.

La regulación de tarifas, involucra la discusión sobre su estructura, y no sólo su nivel. Cuando se persiguen objetivos tales como el servicio universal –el acceso a un precio preferencial de una canasta mínima para un grupo determinado de consumidores menos favorecidos-, el regulador puede preferir una estructura tarifaria con cargos fijos menores que los indicados por la estructura de costos de la empresa, para minimizar la autoexclusión de aquellos sectores de ingresos bajos o inestables, o de bajo consumo. Hay resultados teóricos que orientan hacia cómo fijar tarifas para maximizar la eficiencia, y también conclusiones que permiten matizar lo anterior con una distribución del ingreso que sea meta para la sociedad.

La regulación de la calidad apunta a definir estándares mínimos admisibles en la prestación de los servicios, dado que en presencia de toques de precios o tasas de rentabilidad garantizadas, una vía de escape de la empresa regulada, es bajar la calidad del servicio, en el entendimiento de que mayor calidad implica mayores costos. De modo que la regulación de calidad procura evitar esta práctica elusoria, y garantizar niveles homogéneos de servicio para los consumidores.

El tema inversiones es otro que hace a la regulación. Basado en la experiencia pasada, por lo menos en Argentina, de descapitalización de las empresas públicas prestadoras de servicios, por tarifas congeladas, retrasadas o subindexadas, niveles de inversión bruta y neta deficientes, más la implicación de equidad intergeneracional que tiene la conservación de los activos de las empresas privadas reguladas, es que se introduce esta cuestión. Supuesta una estructura tarifaria y un nivel de calidad determinados, la inversión, en ausencia de regulación, alcanzaría niveles compatibles con la maximización ínter temporal de beneficios de la prestadora, que no necesariamente coincide con las metas de quien privatiza o concesiona el servicio. Este, se entiende que debe velar por las actuales y futuras generaciones de usuarios. En nuestro país, donde la insuficiencia o carencia de inversiones hizo en muchos casos colapsar el servicio en el último tramo de operación estatal, había al momento de la privatización, y continúa habiendo en muchos sectores de infraestructura, una prioridad de capitalizar las empresas, para mejorar los activos o extender los servicios a tramos de la población no cubierta.

Tarifas, calidad e inversiones, están directamente relacionadas. Un nivel insuficiente de tarifas, compromete la capacidad de realizar inversiones, en ausencia de subsidios. Por su parte, un nivel de calidad excesivo o de inversiones demasiado alto, dada una tarifa, puede hacer peligrar la sostenibilidad de una empresa no subsidiada.

La regulación de servicios públicos de infraestructura suele ocuparse del accionar de monopolios naturales, porque se trata de mercados que no admitirían la competencia de varias empresas produciendo. Además de lo cual, la regulación de la entrada al mercado es una forma de proteger al operador presente y sus inversiones iniciales, necesarias para proveer los servicios. En síntesis, la regulación actúa como protectora de los consumidores de posibles prácticas monopólicas, por una parte, y como salvaguarda para la empresa contra la entrada de competidores en etapas tempranas de desarrollo del mercado.

Cuando madura el mercado, el problema regulatorio cambia. Se trata ahora de buscar la manera más eficaz y eficiente de introducir competencia, como mecanismo de maximización del bienestar social. En esta etapa se presentan usualmente dos cuestiones relevantes: una es la posición dominante, generada por la primera etapa regulatoria para la operadora inicial, condición que le otorga ciertas ventajas respecto a sus potenciales rivales. La segunda cuestión relevante, es evitar la colusión de los participantes en el mercado, una vez que ha tenido lugar el

ingreso de nuevos oferentes. En este sentido, la política de defensa de la competencia trata de resolver un dilema similar al de la regulación en la primera etapa, es decir, evitar un equilibrio de monopolio.

Los problemas anteriores hacen a la eficiencia, y también a la equidad, en la medida que todo monopolio, además de la pérdida de peso muerto para la sociedad, también transfiere recursos desde los consumidores a los productores. Parte del excedente del consumidor y del excedente del productor que generaría un mercado competitivo se pierde, y además una porción del primero se transfiere a los productores.

Pero la cuestión de la equidad no se agota allí. Con servicios públicos estatizados, se procuraban políticas redistributivas tendientes a beneficiar a los consumidores de dichos servicios. Los subsidios estatales a los consumidores se canalizaban vía tarifas políticas, muchas veces utilizadas como herramientas antiinflacionarias. No era raro el plan de estabilización que congelaba tarifas públicas al inicio de un proceso de desinflación. Además las tarifas públicas eran un ámbito utilizado para otorgar subsidios cruzados transfiriendo recursos de determinados grupos de renta hacia otros.

Lo anterior puede implicar costos en materia de eficiencia y eventualmente problemas de equidad, por subsidios redundantes. Los problemas de eficiencia se originan en una serie de cuestiones relacionadas con los incentivos que sobre los agentes colocan políticas como las anteriores (conducta oportunista, riesgo moral, selección adversa), además de erosionar en forma eventual la misma sostenibilidad de las empresas públicas, y determinar su dependencia del presupuesto general. Con la regulación, en el estado actual del conocimiento, se procura minimizar el daño a la eficiencia, a la vez que satisfacer el objetivo distributivo. En esa dirección van las obligaciones de servicio universal, que se proponen garantizar a los agentes la prestación de un paquete mínimo de servicios, focalizando el acceso a grupos particulares de la población que se deseen beneficiar, en la consideración que hay razones de externalidad o bien meritorio de permitir el acceso a dicho paquete mínimo.

Los conceptos introductorios anteriores irán siendo desarrollados en los siguientes capítulos. El plan de obra es el siguiente: el capítulo 1 se ocupa de caracterizar fallos de mercado y problemas informativos que proveen justificación técnica de la regulación; en el capítulo 2 se discurre acerca de la existencia y estabilidad del monopolio natural, tecnología y subsidios cruzados; el capítulo 3 se refiere a los problemas de información y su incidencia en los contratos; el capítulo 4 se relaciona con los regímenes regulatorios de distinto poder de incentivo; el capítulo 5 se vincula con los precios de Acceso y la “Efficient Component Pricing Rule”; el capítulo 6 presenta el modelo básico de precios de Ramsey; el capítulo 7 discute el concepto y la aplicación del servicio universal; el capítulo 8 se ocupa de regulación de la calidad del producto y del servicio; el capítulo 9 trata sobre el costo de capital en empresas reguladas; el capítulo 10 se dedica a las cuestiones relacionadas con eficiencia y benchmarking; el capítulo 11, último de esta serie de tópicos, versa sobre infraestructura, regulación, competencia y crecimiento

## **Capítulo 1: Fallos de mercado y problemas informativos: justificación técnica de la regulación**

La regulación en los mercados puede tener su origen en cuestiones políticas o filosóficas que la justifiquen. Desde el punto de vista de la profesión económica, el punto de partida de la regulación es la resolución de fallos de mercado, incluyendo en estos los problemas informativos. En efecto, la economía del bienestar postula que una situación de asignación de recursos eficiente en el sentido de Pareto puede alcanzarse si los mercados son perfectamente competitivos (garantizado por la ausencia de rendimientos crecientes a escala que implicarían converger en una solución monopólica), no existen externalidades (comprendiendo el caso extremo de externalidad en el consumo, que son los bienes públicos) y no hay fallos informativos.

En este capítulo se presenta el funcionamiento de mercados competitivos y monopólicos y se introduce la noción de fallos informativos. Posteriormente se argumentará sobre las economías de red, elemento que caracteriza a las industrias de infraestructura y que tienen elementos de bien público. La conclusión es que ante los fallos de mercado que suelen acumular este tipo de industria, se justifica la regulación como una forma de llegar a una solución de segundo mejor, ya sea la provisión de los servicios pública o privada. En el último caso, en que hay delegación de la prestación, es más probable que los problemas informativos tengan una jerarquía mayor. El capítulo cierra con una discusión de la función objetivo del regulador.

### **1.1 Mercado competitivo**

La disciplina económica sostiene el postulado de maximización de beneficios como meta de las empresas, y estructura los resultados a partir del cumplimiento de esa hipótesis. Alternativas como maximización de ventas, o de participación en el mercado, no son sostenibles en el largo plazo en un mundo competitivo, si se desvían del objetivo de maximizar beneficios.

#### **1.1.1 Maximización del beneficio en competencia**

La competencia perfecta exige fundamentalmente que la empresa sea tomadora de precios. Facilitan lo anterior las condiciones de producto homogéneo, perfecta información y la libre entrada/salida al mercado. La conjugación de la homogeneidad con la ausencia de ventajas informativas asegura que el arbitraje impida diferencias de precio, y la libre entrada/salida al mercado es una condición suficiente a lo anterior. Se suele agregar que las firmas en el mercado son muchas y los compradores otro tanto, siendo cada participante atomístico. Pero la clave es que las empresas se comporten precio-aceptantes: ninguna puede influir en el precio de mercado. La homogeneidad del producto hace que los productos de todas las empresas son sustitutivos perfectos. La libre entrada y salida al mercado significa que los compradores pueden cambiar fácilmente de proveedor y los oferentes pueden entrar o salir fácilmente del mercado.

La adición de más cantidad,  $Q$ , en el mercado por parte de un competidor individual, no afecta el precio de equilibrio,  $P_e$ . Definiendo al ingreso total como:

$$1) IT = P * Q$$

Al ingreso medio como:

$$2) IMe = IT/Q = P$$

Y al ingreso marginal como:

$$3) IMg = dIT/dQ = P,$$

El precio es una constante, dada para el productor individual. La maximización del beneficio en competencia implica elegir la cantidad  $Q^*$  que haga máxima la función objetivo siguiente:

$$4) MAX BT = IT(Q) - CT(Q) = P * Q - CT(Q)$$

donde la variable de elección del competidor perfecto es  $Q$  y no  $P$ .

La Condición de Primer Orden establece que:

$$5) IT'(Q) - CT'(Q) = P - CMg = 0$$

En el óptimo, el nivel de  $Q^*$  a producir es aquel en que:

$$5') P = CMg$$

Por lo que los beneficios del competidor perfecto se maximizan cuando:

$$5'') CMg = IMg = P$$

Una vez escogida la cantidad  $Q^*$ , la empresa debe verificar que cubra sus costos:

Si  $P > CTMe$ , la empresa obtiene beneficios.

Si  $CVMe < P < CTMe$ , la empresa debe incurrir en pérdidas, lo cual sólo la hace sostenible en el corto plazo.

Si  $P < CVMe < CTMe$ , la empresa debe cerrar, ya que cerrando ahorra costos fijos y manteniéndose en operación pierde más que los costos fijos, aún no produciendo nada.

En las líneas anteriores  $CTMe$  y  $CVMe$  son respectivamente los costos totales medios y variables medios. El  $CTMe - CVMe = CFMe$ , es decir, el costo fijo medio.

La respuesta a largo plazo a los beneficios a corto plazo es el aumento de la oferta. Los beneficios atraen a otros productores. El crecimiento de la oferta disminuye el precio del mercado y le resta atractivo a la entrada. En el corto plazo, beneficios súper normales son posibles; en el largo plazo, desaparecen por la afluencia de nuevos oferentes.

En el corto plazo, por otra parte, la empresa está atada a un dimensionamiento (inversiones fijas), en tanto en el largo plazo, en función del mercado a atender y las señales de precios pueden escoger su dimensionamiento óptimo.

### **1.1.2 Medición del bienestar en equilibrio parcial: Excedente del consumidor y excedente del productor**

La curva de demanda expresa valoración marginal del consumidor, o lo que es lo mismo, disposición a pagar por el bien. La integral por debajo de la curva de demanda denota los recursos que el consumidor está dispuesto a entregar por las cantidades abarcadas entre los intervalos de integración. En tanto, la curva de oferta es en un mercado competitivo, el CMg de producción, de modo que la integral por debajo de la curva de oferta equivale a los costos totales de oportunidad, medidos en recursos que la sociedad destina a la producción del bien.

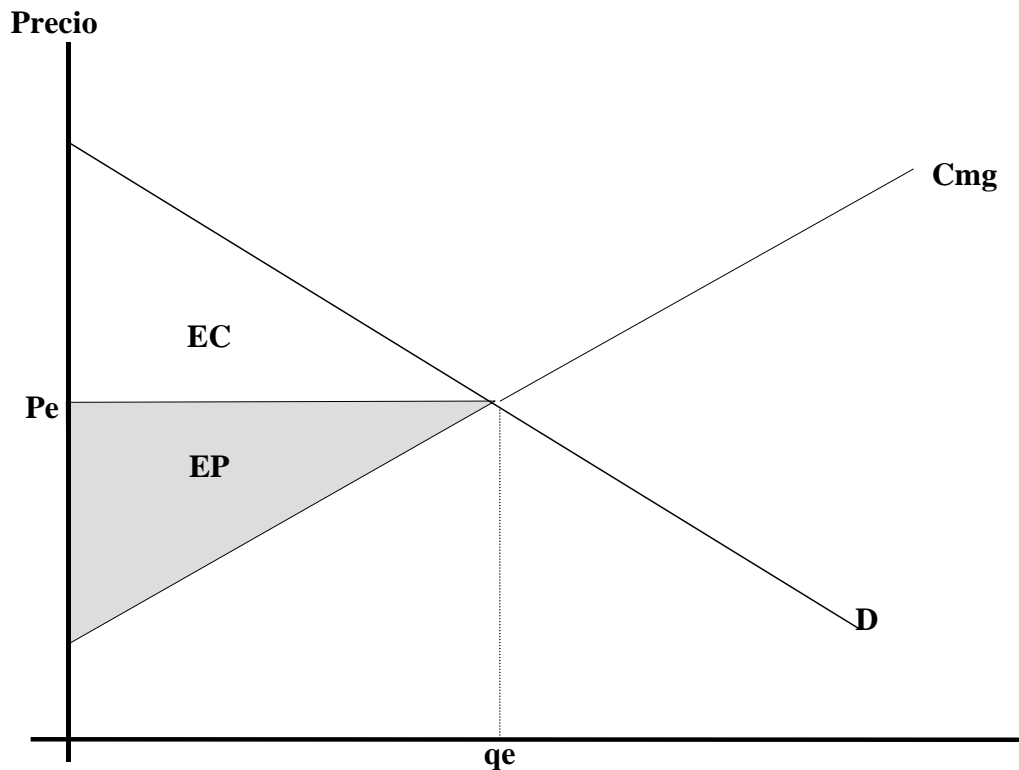
La cantidad  $Q_e$  se venderá al precio de equilibrio  $P_e$ , dada la oferta y la demanda. La integral de la diferencia entre la curva de demanda y  $P_e$ , el triángulo EC, es el excedente del consumidor: equivale a la ganancia por la existencia de división del trabajo entre productores y consumidores, que estos últimos obtienen en un mercado competitivo. En tanto, la integral por debajo de  $P_e$  y por encima de la curva de CMg son los beneficios económicos de los productores o excedente del productor EP, debidos a que ellos pueden proveer el producto a un costo menor que el que los consumidores tendrían si se auto proveyeran del bien. Recuérdese que los CMg son de oportunidad, de modo que la incluyen la remuneración normal al capital.

En ausencia de mercados competitivos, la suma de EC + EP, llamada el excedente total, es siempre menor que el valor que asume en competencia. La competencia maximiza el excedente total. Se demuestra que el monopolio lo minimiza, y además lo redistribuye a favor del productor. En autarquía, es decir ausencia total de mercado, y autoprovisión del bien por el consumidor, no existe EC. El costo en que incurre el consumidor equivale a su valoración marginal del bien. Una variante del monopolio que se discutirá abajo, deja al consumidor en situación semejante a la de autarquía, al quitarle la totalidad del EC.

El EC, EP y la suma de ambos ET, son medidas útiles y calculables empíricamente para medir el bienestar en equilibrio parcial. Las medidas de equilibrio parcial son útiles por su simplicidad, pero tienen el problema de no tomar en cuenta las repercusiones en otros mercados relacionados (de insumos y de productos), y por ende son análisis incompletos. Suplen ese problema los modelos de equilibrio general, que tienen en cuenta que un bien determinado compra insumos y se puede vender como insumo y como producto final, compitiendo o complementando en otros mercados con su compra de insumos, de sí mismo como insumo, o de sí mismo como producto final. En lo que sigue, se recurrirá a la explicación de equilibrio parcial para el análisis de bienestar en los sectores regulados.



Gráfico 1: Excedentes del productor y del consumidor



## 1.2 Fallos del mercado

Una noción de asignación eficiente de recursos es el concepto de Optimo de Pareto, que tiene su versión en consumo, en producción y en la mezcla de productos. Cuando un economista habla de “eficiencia” implícitamente está pensado en Eficiencia en el Sentido de Pareto (Véase Layard y Walters (1982) para un desarrollo más extenso de esta sección).

En el caso de consumo, se suponen dos bienes y dos consumidores (el resultado es generalizable para  $n$  bienes y  $m$  consumidores), donde hay una dotación inicial arbitraria de ambos bienes entre los sujetos y estos tienen preferencias diferentes sobre los bienes. Si se abre el intercambio voluntario y competitivo, los consumidores, fundados en sus diferentes preferencias y en sus disímiles dotaciones, pueden mejorar sus niveles de “utilidad” (satisfacción subjetiva que se deriva del consumo de bienes) mediante el intercambio (Mejora de Pareto)<sup>3</sup>. Agotadas todas las instancias de mejora (intercambio voluntario mutuamente beneficioso), se llega a una situación (Optimo de Pareto) donde no hay mayores posibilidades de reasignaciones, sin que

<sup>3</sup> Piénsese en dos consumidores A y B, y que los únicos bienes son cerveza y cigarrillos, que inicialmente se reparten en forma aleatoria. Ambos fuman y beben, pero A es un fumador empedernido (y sólo ocasional bebedor) y B es un bebedor usual (y eventual fumador). Es decir que para A valen más los cigarrillos que la cerveza y para B lo contrario. Está claro que siendo el intercambio voluntario (y asumiendo que ambos están sobrios, conservando plena racionalidad), hay oportunidades para que ambos ganen, aún cuando el total de bienes en la economía siga siendo el mismo al final del proceso.

alguna de las partes pierda utilidad. Esa situación se define como Eficiente de Pareto (en consumo).

Yendo a la situación en que existe producción, supónganse ahora dos bienes, cada uno de los cuales usan cantidades diferentes de capital y de trabajo para ser producido<sup>4</sup>. Producidas las reasignaciones de los dos recursos entre los dos bienes, si al menos subió la producción de un sector sin empeorar el del otro, la asignación de recursos es más eficiente en el sentido de Pareto (en este caso en la producción).

El criterio de Pareto disocia eficiencia de equidad: en consumo, al mejorar la utilidad de una de las partes, sin empeorar la de los demás, un paso más significaría un cambio en la equidad, porque alguien empeoraría. Cuando se agotaron las mejoras de Pareto (reasignaciones) estamos en presencia de un Óptimo de Pareto (ya no es posible reasignar sin disminuir la utilidad de algún participante en el consumo, o la producción de un bien).

Hay dos Teoremas de la Economía del Bienestar que se relacionan con el concepto anterior y con la justificación teórica a la regulación.

Primer Teorema de la Economía del Bienestar (O primer Teorema de Óptimo de Pareto) dice que si una asignación es Óptima de Pareto si hay competencia perfecta, ausencia de externalidades tecnológicas y ninguna falla de mercado conectada con incertidumbre (problemas de información).

Segundo Teorema de la Economía del Bienestar (O segundo Teorema de Óptimo de Pareto) afirma que cualquier asignación Óptima de Pareto técnicamente posible puede establecerse con mercados libres y un patrón apropiado de derechos de propiedad si: no existen rendimientos crecientes a escala, externalidades tecnológicas o fallas de mercado conectadas con incertidumbre (problemas de información).

La literatura designa como Fallas de Mercado, genéricamente, a las tres anteriores, y cada una tiene como consecuencia la pérdida de la situación Eficiente de Pareto:

- 1) Los rendimientos crecientes a escala conducen al monopolio natural. No tiene sentido económico que existan múltiples oferentes. Soluciones: nacionalizar o regular.
- 2) Las fallas de mercado conectadas con incertidumbre pueden llevar a la desaparición de mercados o al no surgimiento de muchos mercados posibles, y deseables desde el punto de vista de la eficiencia (por información asimétrica, free riding, riesgo moral, selección adversa). Hay soluciones diversas, para hacer que la parte que tiene más información jugando a su favor la revele.
- 3) Las externalidades son interacciones no valoradas en el mercado, donde la producción/consumo se ve encarecida (para el que sufre una externalidad negativa) o abaratada (para el que disfruta una externalidad positiva). Hay externalidades positivas, que tienen efectos benéficos para alguien que no

---

<sup>4</sup> Supóngase un sector urbano industrial y un sector agropecuario. Ambos dotados con mano de obra y capital. Puede pensarse en una situación inicial de altos salarios en la industria y bajos en el campo, y de poco capital utilizado y mucha mano de obra usada en el sector rural. Entonces ambos sectores tienen para ganar reasignando recursos: enviando capital escaso y caro al campo, y mano de obra abundante y barata a la industria. Si al final del proceso la producción conjunta ha aumentado, se ha ganado en eficiencia en la producción reasignando recursos.

paga por ello. Por ejemplo, el agua potable de red y las vacunas, redundan en mejor salud propia, pero también en menor contagio, por lo que son infravaloradas por demanda, que sólo toma en cuenta el efecto sobre el propio comprador. Las externalidades negativas tienen efectos perjudiciales, como el daño ambiental, la extinción de especies que daña la biodiversidad, y en este caso, como el que insume los recursos no paga por el daño, son infravaloradas por la oferta privada. Las soluciones son diversas, “coasianas” (negociación voluntaria cuando los costos de transacción son bajos, y atribución de derechos de propiedad sobre el recurso a alguna de las partes, impuestos /subsidios “pigouvianos” y regulaciones. Un caso extremo de externalidad tecnológica son los bienes públicos, de consumo no rival e imposibilidad de exclusión, donde deben asignarse los recursos, obtenidos por imposición compulsiva, mediante un proceso presupuestario que no es de mercado, sino que se decide en el nivel político.

Las secciones siguientes se ocuparán de las fallas de mercado relacionadas con onopolios naturales y problemas informativos

### **1.2.1 Monopolio**

Los monopolios son empresas formadoras de precios, donde toda la demanda es enfrentada por un solo oferente. Las acciones individuales de éste sobre la cantidad, dado que cada precio queda atado a cierta cantidad, del mismo modo, si fija cantidad se condena a cierto precio. El producto no tiene sustitutos (no hay alternativas). Existen barreras a la entrada que protegen al monopolista, tales como niveles de inversión prohibitivos, posesión de una fuente única de materias primas, una franquicia geográfica o protección legal.

Se postula que el monopolio maximiza beneficios. Para la comparación con el resultado de competencia, debe tenerse en cuenta que si el monopolio vendiese la cantidad competitiva lo haría al precio de un mercado de competencia perfecta. Su negocio, a priori, sin demasiado conocimiento de particularidades de sus compradores, consiste en restringir producción, para que el precio se eleve lo suficiente, de modo de compensar en margen unitario lo que se pierde en volumen de ventas.

Formas más sutiles de monopolio (que implican otro conocimiento del mercado) implican discriminar precios, existiendo tres posibilidades: discriminación de primer grado, que implica perfecto conocimiento de cada cliente y cobrarle a cada uno su disposición a pagar máxima (replica la cantidad de competencia perfecta, pero los precios son los mismos que en el caso de autarquía, es decir, de inexistencia de mercado, todo el excedente del consumidor es apropiado por el monopolista), discriminación de segundo grado, donde el monopolista deja que los compradores se autoseleccionen en función de una o más características y paguen más caro las demandas más inelásticas, y discriminación de tercer grado donde el monopolista tiene conocimiento sobre diferentes elasticidades de demanda de dos o más categorías de clientes y les cobra en consecuencia precios más altos a las demandas más inelásticas. Se volverá sobre este punto al tratar precios de Ramsey.

Por ahora, volviendo al caso del monopolio que no discrimina precios, su negocio consiste en maximizar beneficios, escogiendo P o Q, pero no P y Q. Para que el problema luzca simétrico al de competencia, se planteará la elección por parte del monopolista de Q, aunque formalmente el resultado es idéntico si se hubiera planteado en términos de P. El monopolista escogerá la  $Q^{**}$  que:

$$6) \text{ MAX BT} = \text{IT}(Q) - \text{CT}(Q) = P(Q) Q - \text{CT}(Q)$$

La Condición de Primer Orden establece que en el óptimo:

$$7) \text{IT}'(Q) - \text{CT}'(Q) = P * 1 + Q \text{dP/dQ} - \text{CMg} = 0$$

dado que el precio ahora no es una constante, sino que cada precio está asociado a una cantidad diferente, y la relación entre ambas variables es inversa.

En el óptimo, el nivel de  $Q^{**}$  a producir por el monopolista es aquel en que:

$$7') (P + Q \text{dP/dQ}) = \text{CMg}$$

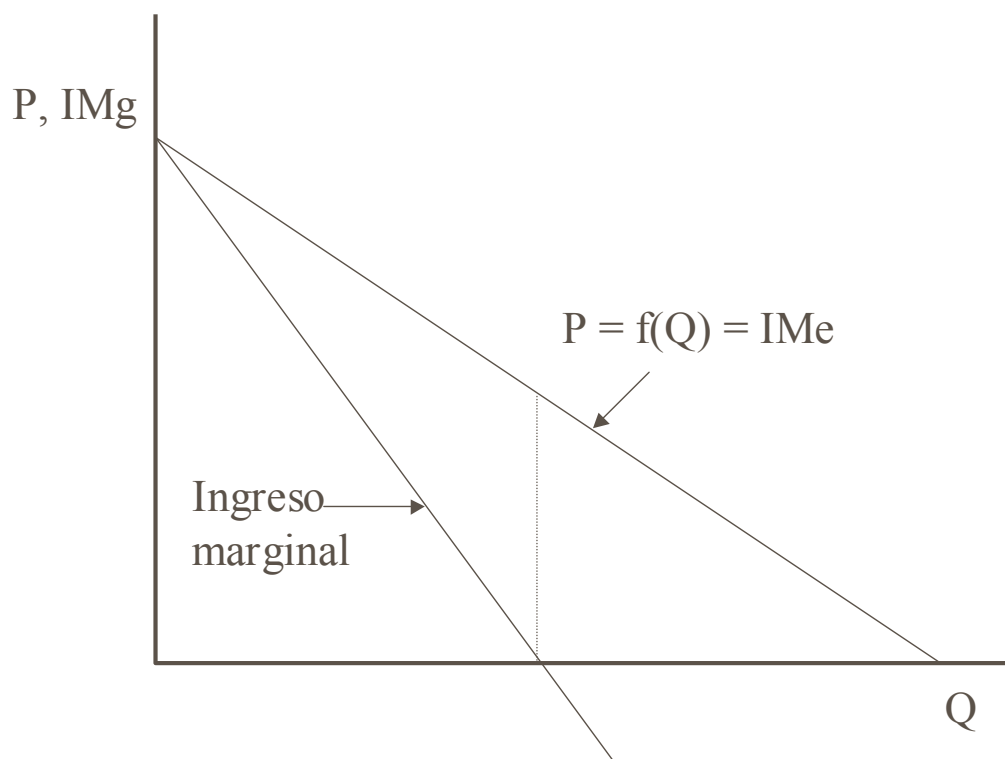
Allí se verifica que:

$$7'') P (1 + 1/\text{Ed}) = \text{CMg}$$

Donde  $\text{Ed}$  es la elasticidad propio-precio de la demanda.

En niveles de producción por debajo de  $\text{IMg} = \text{CMg}$ , la disminución del ingreso es superior a la reducción del costo ( $\text{Img} > \text{CMg}$ ). En niveles por encima de  $\text{IMg} = \text{CMg}$ , el aumento del costo es superior a la disminución del ingreso ( $\text{IMg} < \text{CMg}$ ). Establecida dicha  $Q^{**}$ , el monopolista determina el precio a cobrar a partir de la curva de demanda. El precio del monopolista es  $P = \text{IMe} > \text{IMg}$ .

Gráfico 2: Demanda e ingreso marginal del monopolista



De la comparación del precio fijado por el monopolista y el precio competitivo surge que en el monopolio  $P > CMg$ , en tanto que en competencia perfecta  $P = CMg$

Cuanto más elástica sea la demanda, el precio se aproximará más al costo marginal. Si  $E_d$  es un número elevado negativo, el precio será muy cercano al costo marginal. En el extremo, con  $E_d$  igual a menos infinito (caso de competencia perfecta desde el punto de vista del oferente individual), coinciden  $P$  y el  $IMg$ .

Lo anterior permite establecer el Índice de Lerner de poder de monopolio

$$L = (P - CMg)/P$$

Cuanto mayor es el valor de  $L$  (entre 0 y 1), mayor es el poder de monopolio.

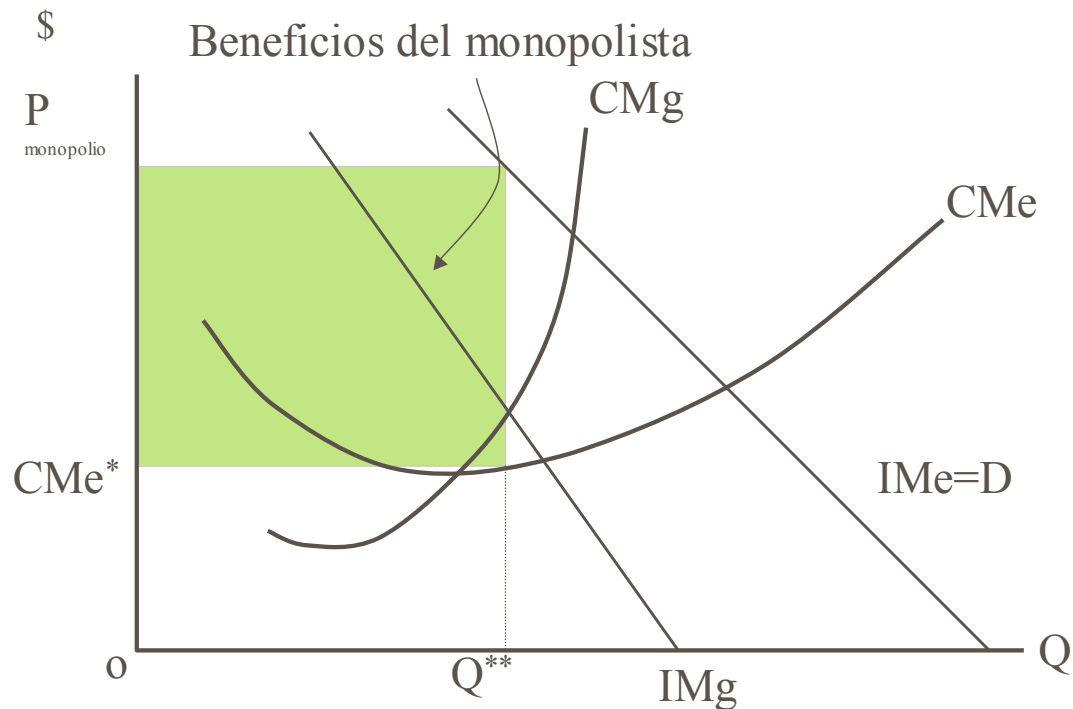
$L$  se expresa por medio de  $E_d$  :

$$L = (P - CMg)/P = -1/E_d$$

$E_d$  es la elasticidad de la curva de demanda de una empresa y no de la curva de demanda del mercado.

El poder de monopolio no garantiza beneficios. Los beneficios dependen de que  $P > CMe$ . El gráfico 3 muestra la situación de un monopolio no natural, que maximiza beneficios produciendo  $Q^{**}$  unidades y vende al precio  $P_{\text{monopolio}}$ . El área destacada como "Beneficios del monopolista" comprende ahora un área del  $EC$  que en competencia pertenecería a los consumidores. En efecto, si ese mismo mercado fuera competitivo, el corte entre  $CMg$  y la demanda sería la referencia para la producción de competencia y el precio competitivo. La producción de competencia es reducida por el monopolista, que logra cobrar un precio mayor al competitivo. El  $ET$  se reduce por la caída de cantidad, afectando a ambas partes, se pierde un poco de  $EC$  y otro de  $EP$  (pérdida irrecuperable de eficiencia) por la no producción de bienes que valen más como tales que como insumos para la sociedad (es decir que tienen una valoración de los consumidores superior a su costo de oportunidad). Eso es la ineficiencia del monopolista. Además el monopolista se apropia de parte del excedente del consumidor, al cobrar un precio mayor que el competitivo para las unidades que sí coloca en el mercado (inequidad del monopolio).

Gráfico 3: Producción y beneficios del monopolista



### 1.2.2 Monopolio natural

Un tipo particular de monopolio es el monopolio natural o tecnológico. Allí la empresa única puede producir toda la producción de una industria con un costo menor que si hubiera varias empresas. Un ejemplo es una red distribuidora domiciliar de agua. Un monopolio se define como natural cuando el costo de abastecer el mercado es mínimo al ser realizado por una única empresa. También se lo conoce como una característica tecnológica llamada “Subaditividad de costos”.

Aquí el monopolio es inevitable, en el estadio vigente de la tecnología. La regulación intentará aproximar al resultado competitivo sin destruir el monopolio. La importancia del tema amerita un capítulo particular.

### 1.2.3 Problemas informativos

Un contrato define apropiadamente una transacción que perdura en el tiempo (supera las relaciones de mercado spot). Permite delimitar responsabilidades, obligaciones y derechos (permite cubrir a los agentes por el riesgo). Tienen la ventaja de atender simultáneamente relaciones de largo plazo y poder efectuar manejo de riesgo.

Las relaciones de largo plazo son óptimas porque incentivan las inversiones fuertes al principio de una relación contractual en un contexto con especificidad de activos (las decisiones

de inversión generalmente son irreversibles). Permiten también una mejora de eficiencia como consecuencia del aprendizaje.

Lo aquí dicho se relaciona con lo anterior. Transacciones spot, simultáneas, tienen sentido en muchos casos, pero hay relaciones económicas que necesitan tiempo. El sector de infraestructura es uno de ellos. Costosas y duraderas instalaciones deben ser construidas hoy para los próximos 20, 30 o 40 años. Sin un mínimo de confianza en el cumplimiento de ambas partes en la transacción, en general, no pueden esperarse inversiones en activos duraderos que se recuperan a lo largo de mucho tiempo. Por eso las inversiones “germinan” en entornos muy particulares, no en otros.

Cuando las relaciones económicas se dilatan en el tiempo tienden a ganar en estabilidad por medio de ciertas instituciones. Si una contraparte maltrata a otra muy fuerte una vez, es muy posible que el contrato se rompa y no persista en el tiempo. Si las dos partes desean que la transacción continúe, porque ambos ganan de ella, “cultivarán la relación”. La eficiencia de la transacción puede no estar garantizada de inicio, por desconfianza, las partes pueden no “entregarse” desde el primer día. Pero con el paso del tiempo, van aprendiendo una de la otra, van cediendo información (mucho con los actos) y la relación se va puliendo, los costos de transacción van cayendo en la medida que las partes ganan confianza.

Todos los contratos imaginables no son factibles:

- 1) Por falta de información apropiada (racionalidad limitada de los agentes).
- 2) Los altos costos de obtener información en términos de tiempo y recursos: la decisión con racionalidad completa (toda la información) es muy cara.
- 3) Hay un dilema: cuanto más protegida una de las partes contra el riesgo, mayor es el grado de asimetría de la información.

Los contratos incompletos pueden agregar a la incertidumbre la presencia de oportunismo cuando se presentan con información asimétrica entre las partes.

Las partes de un contrato se relacionan enfrentando un problema de riesgo y los “pagos” están asociados a una estructura de probabilidad de ocurrencia de un “estado de la naturaleza” (“lotería o prospecto”).

¿Cómo elegir entre loterías? Las partes pueden comprar y vender riesgo. Un prospecto, por ejemplo, sería un juego que paga un ingreso  $Y = \$A$  en caso del buen estado de la naturaleza con probabilidad  $p$ , y paga  $Y = \$B$  en caso de mal estado de la naturaleza con probabilidad  $(1 - p)$ . Además, el pago es valorado por una función  $V(Y)$ , cuyo formato varía con la aversión al riesgo que tenga cada participante.

Entonces, la esperanza matemática de la utilidad derivada de la lotería (utilidad esperada) es:

$$8) EV(Y) = p V(A) + (1 - p) V(B)$$

Dentro de la fórmula anterior se plantean diversos problemas: sobre  $p$  y  $(1-p)$  pueden haber valores determinados exógenamente, que incidan el resultado, también cálculos subjetivos de los agentes fundados en su propia percepción de cada estado de la naturaleza, los agentes pueden manipular dichos valores por acción o características ocultas, y las funciones  $V(Y)$  pueden contener distintas actitudes frente al riesgo.

En consecuencia, los problemas a tratar en el capítulo correspondiente serán:

- 1) Reparto de riesgos exógenos.
- 2) Riesgos endógenos: Principal-Agente (acción oculta).
- 3) Información asimétrica (conocimiento/características ocultas).

### 1.3 Nociones de economías de redes

Una red se puede definir como un conjunto de dos o más componentes interconectados, por ejemplo, una red telefónica. Cuantos más sean los componentes integrados en una red, mayor es el valor individual de cada componente. Si en una localidad hay dos teléfonos, y suponiendo ausencia de interconexión con otras redes locales, el valor de cada aparato es inferior a si hay 500 teléfonos en el lugar, con lo que el valor de cada componente se incrementa en función del número de posibles conexiones a establecer. La complementariedad del servicio prestado por la red con el propio servicio le da un elemento de externalidad a la red: es socialmente más barato el funcionamiento de los servicios con una única red que con varias.

Se maximiza el beneficio del uso de una red cuando el ingreso marginal social asociado a un nuevo usuario conectado iguala al costo marginal de conectarlo.

Como la red tiene efectos externos, probablemente en su etapa inicial de desarrollo requiera apoyo para crecer, y es socialmente óptimo que ello ocurra. También, llegado a cierto grado de desarrollo de la red, la regulación debe garantizar acceso e interconexión competitiva, porque la red una vez establecida es un monopolio natural. Esto será tratado en un capítulo posterior.

### 1.4 La función objetivo del regulador

El regulador idealmente tendría que replicar las condiciones de competencia perfecta. Se dijo que en contraste con la competencia que hace máximo el excedente total  $ET = EC + EP$ , el monopolio minimiza ese valor. A la vez, como se verá en el capítulo referido al monopolio natural, la solución competitiva no aplica plenamente a ese caso, porque torna los beneficios negativos, y a la industria no sostenible. En su lugar, se recurre a una solución de segundo mejor, como es la tarificación al costo medio, que permite a la empresa regulada cubrir costos de oportunidad, pero que implica una cantidad menor a la competitiva.

Entonces se postula como función objetivo del regulador (FOR), la maximización del ET:

$$9) \text{ MAX FOR} = ET(P) = EC(P) + EP(P) = \int Q(P) dP - P Q(P)$$

La variable de elección es el nivel tarifario  $P$ , que en su valor óptimo  $P^*$  maximiza ET. La función objetivo del regulador podría también plantearse como:

$$9') \text{ MAX FOR} = EC(P) + \Pi(P)$$

Aquí queda planteado un dilema distributivo. La maximización arroja:



$$9'') \quad dEC/dP = -\Pi'(P)$$

El excedente del consumidor decrece con el precio, en tanto los beneficios del productor aumentan con él. Si al objetivo de eficiencia (llevar las cantidades de monopolio a las de competencia, vía la fijación de la tarifa  $P^*$ , haciendo sostenible a la vez el monopolio privado, y estando implícitos en los costos ciertos niveles de calidad e inversiones, así como el beneficio normal al capital invertido por el prestador) se agrega un criterio distributivo, ello se puede incorporar, como lo hace Lasheras (1999), en la FOR, con un parámetro  $\alpha$ .

$$9''') \quad \text{MAX FOR} = EC(P) + \Pi(P) \alpha$$

El valor de  $\alpha$  implícito en el caso de no contemplar objetivos redistributivos es 1. Un  $\alpha < 1$  implicaría la opción por el traspaso de parte de los beneficios de la empresa prestadora a los consumidores.

## Capítulo 2: Existencia y estabilidad del monopolio natural, tecnología y subsidios cruzados

Se ha anticipado que un fallo de mercado que puede conducir a la necesidad de regular es el monopolio natural o monopolio tecnológico. Aquí la relación entre el tamaño del mercado a abastecer y el estado de la tecnología, palpable en la función de costos, es tal que el mercado es más económico de abastecer con un productor que con varios.

### 2.1 La definición de monopolio natural.

Formalmente, bajo condiciones de ausencia de distorsiones, abastecer un mercado con un productor único es mejor que hacerlo con  $n$  oferentes si se verifica que:

$$1) C(q) \leq C(q_1) + \dots + C(q_n)$$

$$\text{Donde } q = q_1 + q_2 + \dots + q_n.$$

Si la anterior ecuación vale para cualquier desagregación, entonces se dice que hay Subaditividad de Costos: la suma de los costos desagregados por empresa es menor que el costo de provisión por un único oferente. El mercado se dice Monopolio Natural Débil<sup>5</sup>.

Puede tratarse de un único bien, o de vectores de bienes relacionados (por ejemplo sustitutos). Supongamos es un único bien. El de Subaditividad de Costos es un concepto más moderno que el de Economías de Escala. Se dice que hay Economías de Escala si:

$$2) C(\lambda q) < \lambda C(q)$$

Para  $\lambda > 1$ . Esto quiere decir que a mayor producción, los costos medios son menores, y eso significa que los costos medios son decrecientes (al menos en el tramo relevante, es decir, bajo la curva de demanda que enfrenta la industria):

$$3) C(\lambda q)/\lambda q < C(q)/q$$

Las Economías de Escala son un caso particular de la Subaditividad y son una condición suficiente. Cuando están presentes, el monopolio natural se dice “Fuerte”. Pero no son una condición necesaria; es decir puede haber Subaditividad con costos medios crecientes.

Para ilustrar los conceptos anteriores se sugieren un conjunto de ejercicios, con funciones explícitas de costos.

#### Ejercicio 1.

Un mercado debe ser abastecido y se tiene que elegir una estructura industrial (oferta atomizada o concentrada).

La demanda es inelástica e igual a 100 unidades. Las  $i$  empresas que pueden abastecer el mercado son todas iguales desde el punto de vista de sus costos:  $CT = C(Q_i) + 200000$ .

<sup>5</sup> A veces, se prefieren dos, o unos pocos, para usar herramientas de benchmarking o de yardstick competition.

¿Conviene que el mercado sea abastecido por una o por dos empresas?.

¿Qué ocurre si la cantidad demandada y con obligación de abastecimiento sube a 1000?.

Cuando la firma es multiproducto, esto ya no es verdad.

Ejercicio 2.

$$C(q_1, q_2) = q_1 + q_2 + (q_1 q_2)^{1/3}$$

Entonces las economías de escala se definen como

$$\lambda C(q_1, q_2) = \lambda q_1 + \lambda q_2 + \lambda (q_1 q_2)^{1/3} > C(\lambda q_1, \lambda q_2) = \lambda q_1 + \lambda q_2 + \lambda^{2/3} (q_1 q_2)^{1/3}$$

lo cual es cierto para  $\lambda > 1$ , pero no es verdad que haya subaditividad porque es preferible producir los bienes por separado (hay deseconomías de gama):

$$C(q_1, q_2) > q_1 + q_2 = C(q_1, 0) + C(0, q_2)$$

El Monopolio Natural multiproducto requiere tanto economías de escala como economías de gama (economies of scope) según muestra el próximo ejercicio.

Ejercicio 3.

$$C(q_1, q_2) = q_1^{1/4} + q_2^{1/4} - (q_1 q_2)^{1/4}$$

Hay economías de gama porque:

$$C(q_1, q_2) < q_1^{1/4} + q_2^{1/4} = C(q_1, 0) + C(0, q_2)$$

y hay también economías de escala porque:

$$\lambda C(q_1, q_2) = \lambda q_1^{1/4} + \lambda q_2^{1/4} - \lambda (q_1 q_2)^{1/4} > \lambda^{1/2} \{q_1^{1/4} + q_2^{1/4} - (q_1 q_2)^{1/4}\} > \lambda^{1/2} \{q_1^{1/4} q_2^{1/4}\} - \lambda^{1/2} (q_1 q_2)^{1/4} = C(\lambda q_1, \lambda q_2)$$

Ejercicio 4.

Considérese la función de costos  $C(q_1, q_2) = 1 + (q_1 + q_2)^2$ , muéstrese que:

Hay economías de escala en cada producto si y sólo si  $q_1 + q_2 < 1$

Hay economías de gama si y sólo si  $q_1 q_2 < 1$

Hay subaditividad si y sólo si  $q_1 q_2 < 1/2$

La diferenciación de economías de escala y de subaditividad de costos ha llevado a ver que aunque si un monopolio fuera natural, podría no haber un precio al que 1) toda la demanda fuera satisfecha, 2) los ingresos cubrieran todos los costos y 3) no sea atractiva la entrada para los rivales. Se dice que una función de costos de producción multiproducto “y” tiene costos medios decrecientes sobre un rayo si:

$$4) C(\lambda y)/\lambda y \leq C(y)/y$$

$$\forall \lambda \geq 1, y > 0$$

Esta propiedad y las economías de escala no son necesarias ni suficientes para la subaditividad. La subaditividad requiere que haya economías de producción conjunta. Pero economías de escala y de gama no son suficientes para la subaditividad. ¿Qué condiciones son suficientes para la subaditividad?

Primero se define la convexidad trans-rayo. Sean dos vectores de producción  $q^a$  y  $q^b$  cualesquiera, en un mismo hiperplano:

$$5) W = w_1 q_1^J + \dots + w_n q_n^J$$

Donde  $J = a, b$

entonces

$$6) C[k q^a + (1-k) q^b] \leq k C(q^a) + (1-k) C(q^b)$$

para todo  $k$  en  $(0,1)$ .

Supóngase que  $C(q)$  es diferenciable hasta el segundo orden por lo menos, con continuidad. Se dice que satisface la complementariedad de costos si:

$$7) \partial^2 C / \partial q_i \partial q_j \leq 0$$

Se pueden enunciar en consecuencia, tres condiciones suficientes:

- 1) Si  $C(q)$  satisface la complementariedad de costos, entonces es subaditiva.
- 2) Si  $C(q)$  es trans-rayo convexa y tiene costos medios decrecientes sobre rayos, entonces es subaditiva.
- 3) Si  $C(q)$  es cuasi-convexa y tiene costos medios decrecientes sobre rayos, entonces es subaditiva.

La clave está siempre en las economías de producción conjunta.

## 2.2 Costos fijos y subsidios cruzados

Los costos fijos nacen de las indivisibilidades del proceso de producción. En principio, los costos fijos son irrecuperables. Los costos hundidos, en tanto, nacen de la especialización del capital. Son la diferencia entre el costo de oportunidad del recurso y el valor recuperado ex post.

Cuando un monopolio es natural y produce muchos bienes nace la inquietud de saber si una actividad no subsidia a otra cuando se cubren los costos fijos.

La idea básica para determinar si una actividad es subsidiada es la de costos "stand alone": la participación en los costos de cualquier grupo de consumidores no debería superar el costo de hacer las cosas solo. También existe la posibilidad de armar subgrupos. ¿Cómo diseñar un test que indique si un consumidor o un subgrupo están siendo tratados de manera justa? Según el criterio de Stand Alone, no deberían pagar más que lo que les tocaría quedándose solos. Según el criterio de costos incrementales, deben pagar por lo menos el incremento de costos que producen a la comunidad.

Considérese un ejemplo muy conocido de Faulhaber. Hay una fuente única de agua para abastecer cuatro localidades. Las localidades 1 y 2 están al este, y las 3 y 4 al oeste. Hay un costo

de mantenimiento anual de la fuente, de \$ 100. Mantener la cañería hacia el este cuesta \$ 100 anuales, y el agua cuesta también \$ 100 por localidad. El costo total es \$ 700, que deben ser reunidos con los pagos de los usuarios.

La suma de lo recaudado en las cuatro localidades es:

$$1) r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = 700$$

y deben respetarse las restricciones:

$$1') r_i \leq 300$$

$$1'') r_1 + r_2 \leq 400$$

$$1''') r_3 + r_4 \leq 400$$

$$1''''') r_1 + r_3 \leq 500$$

$$1''''') r_2 + r_4 \leq 500$$

$$1''''''') r_i + r_j + r_k \leq 600$$

Trabajando con estas ecuaciones se llega a

$$1''''''') r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = 700$$

$$1''''''') r_i \geq 100$$

$$1''''''') r_1 + r_2 \geq 300$$

$$1''''''') r_3 + r_4 \geq 300$$

Las tres últimas desigualdades se refieren a que los pagos deben cubrir los costos incrementales de cada localidad o de cada par. Es decir, el test de "stand alone" es similar al de "costos incrementales".

Ejercicio 5: Precios que no atraen la entrada

El costo de producir dos bienes por separado es

$$C(i) = C(j) = 3$$

Y de producirlos juntos

$$C(i+j) = 4.$$

Los costos incrementales son:

$$C(i+j) - C(i) = C(i+j) - C(j) = 1.$$

Los precios deben fijarse:

Para que no convenga producir cada uno por separado:

$$P \leq C(i) = 3$$

Para que valga la pena producirlos en conjunto

$$P \geq C(i+j) - C(i) = 1$$

Ejercicio 6: No hay precios que no atraigan la entrada.

$$C(i) = C(j) = C(h) = 3$$

$$C(i+j) = 4$$

$$C(i+j+h) = 6.5 < C(i+j) + C(h)$$

$$\text{Por lo tanto si } P(i) + P(j) + P(h) = 6.5$$

$$\text{Y son todos iguales } P(i) = P(j) = P(h) = 2.16$$

$$\text{Pero entonces } P(i) + P(j) = 4.32 > 4 = C(i+j)$$

Y el bien h no se produce porque su precio es menor que el costo de producción.

El corolario es que la entrada no se puede permitir.

Ejercicio 7: No sostenibilidad inducida por regulación

$$C(i) = C(j) = 3$$

$$C(i+j) = 4$$

Supóngase que por regulación hay que ofrecer i al precio  $P(i) = 0$ .

$$\text{Esto implica } P(j) = 4 = C(i+j)$$

Pero entonces hay entrada en j. Si el regulador quiere servicio universal, tiene que admitir proteger al regulado.

### Capítulo 3: Problemas de información y su incidencia en los contratos

Los problemas a tratar en este capítulo son el reparto de riesgos exógenos (donde la probabilidad de ocurrencia de diferentes estados de la naturaleza es independiente del accionar de las partes contratantes), riesgos endógenos o problema Principal-Agente (donde la acción oculta del Agente condiciona la probabilidad de ocurrencia de los distintos estados de la naturaleza) e información asimétrica (conocimiento o características ocultas, que impiden a una contraparte de un contrato identificar el “tipo” de contraparte con la cual contrata).

#### 3.1 Reparto de Riesgos Exógenos

Estos son riesgos sobre los que los agentes no tienen control: no pueden incidir sobre la probabilidad  $p$  o  $(1 - p)$  de ocurrencia de cada estado de la naturaleza. Para que haya posibilidad de ganancias mutuas para los agentes –comprando y vendiendo cobertura- hay tres posibilidades:

- 1) Los agentes involucrados en un contrato deben enfrentar distinto grado de riesgo (hay agentes más expuestos y menos expuestos al riesgo). Tiene que ver con la probabilidad objetiva de padecer cada estado de la naturaleza por parte de los agentes (Problema de la Exposición al Riesgo).
- 2) Los agentes deben tener distinta aversión al riesgo (valoración o utilidad del riesgo). Se relaciona con la valoración que cada agente hace de cada estado de la naturaleza (Problema de la Aversión al Riesgo).
- 3) Los agentes deben poseer distinta percepción del riesgo (probabilidades subjetivas asignadas a los estados de la naturaleza). Tiene que ver con las probabilidades que cada agente asigna, subjetivamente, a los estados de la naturaleza (Problema de la Percepción del Riesgo).

En casos en que los agentes tengan diferente exposición al riesgo, a igualdad de todo lo demás, el agente más expuesto estará dispuesto a comprar cobertura y el menos expuesto a venderla. Hay oportunidades para ganar intercambiando riesgo.

Si el problema es de aversión al riesgo, hay agentes más renuentes a tomar riesgo que otros. Las posibilidades se agotan en “agentes neutrales” al riesgo, cuya función de utilidad esperada es lineal, “agentes renuentes al riesgo”, con función de utilidad esperada cóncava al origen, y “agentes amantes del riesgo”, que tienen función de utilidad esperada convexa al origen. Al agente neutral al riesgo le da igual un juego justo, sin sesgo, que un pago cierto. Un agente renuente al riesgo, por definición, no entra en un juego justo. Por último, el agente amante del riesgo entra en un juego justo, e inclusive en uno sesgado, pues valora la probabilidad de padecer una pérdida, por sobre la certeza de un pago constante. En un contrato entre dos partes con diferente aversión al riesgo, pero todos los demás factores constantes, el agente con mayor renuencia al riesgo estará dispuesto a pagar por certeza, es decir, a comprarle seguro a la contraparte. El Teorema de Borch establece que en una relación entre dos agentes, la parte menos renuente al riesgo asegura implícitamente a la parte con mayor aversión (El renuente al riesgo le compra seguridad a la contraparte y viceversa).

El último caso es el de distinta probabilidad (subjetiva) atribuida a los estados de la naturaleza. Ahora los agentes no se distinguen entre sí por exposición al riesgo (probabilidad objetiva que cada estado de la naturaleza los afecte), ni por su grado de aversión al riesgo (función de valoración), sino por una percepción subjetiva de ocurrencia a cada estado de la naturaleza (podría interpretarse como grado de pesimismo u optimismo). Como la evaluación del resultado del prospecto se hace antes que ocurra uno de los dos estados de la naturaleza, es muy importante la percepción subjetiva que del riesgo tiene cada agente a la hora de decidirlo y de tomar u ofertar cobertura. Un contrato posible que mejora a las dos partes, es que el “optimista” le venda cobertura al “pesimista”).

### **3.2 Riesgos endógenos: Principal-Agente (acción oculta)**

Los riesgos endógenos son aquellos sobre los alguna parte de un contrato tiene algún control. El comportamiento de las contrapartes de un contrato puede incrementar o reducir la probabilidad de ocurrencia de un determinado estado de la naturaleza, y por tanto perjudicar o beneficiar a la contraparte.

Se dice que existe un problema de Principal-Agente (P-A) cuando:

- 1) Ciertos actos no son observables para la contraparte (acción oculta)
- 2) No pueden ser inferidos directamente de la observación de otros elementos.
- 3) Los actos de las partes impactan sobre la probabilidad de los resultados.

El problema de agencia típico es uno de delegación, donde el “Principal” ordena un resultado (observable) a un “Agente” que ejecuta una acción (no observable). El resultado depende de la acción (esfuerzo del agente) y de otros factores exógenos inciertos. El Agente sabe la causa del resultado; el Principal no, y podría pagar de más si los factores exógenos determinaron el resultado favorable en lugar de la acción, o pagar cuando no debe si el Agente sesgó el resultado a la baja, pero el Principal no puede atribuírselo a la acción o a los factores exógenos.

Formalmente, el problema consiste en maximizar la función objetivo del Principal, que genéricamente tiene la forma:  $\text{Producto}(\text{acción}) - \text{incentivos}(\text{acción})$ , sujeta a las restricciones de Participación y de Compatibilidad de Incentivos del Agente. La Participación (o racionalidad individual) implica cubrir un umbral de utilidad de reserva (costo de oportunidad) del Agente, para que este no se vaya del contrato. Por su parte, la Compatibilidad de Incentivos (o condición de autoselección) implica ajustar la acción del Agente, a la meta del Principal.

El Principal debe diseñar un mecanismo de compensación (contrato) que motive acciones del Agente en pro de los intereses del primero. En muchos casos, las acciones no son observables ni inferibles. En tal caso, no puede basarse en ello las compensaciones: el resultado podría ser aleatorio.

¿Por qué existen estos problemas de agencia?

- 1) Por la naturaleza intertemporal de ciertas relaciones económicas, como seguro y crédito (acciones pueden afectar los resultados entre el momento del contrato y el del resultado).



- 2) Intento del Principal de extraer toda renta posible del Agente. Contexto de los servicios públicos: el gobierno no conoce el mínimo monto de compensación requerido para mantener el servicio produciendo

Los agentes tienen vida propia y sus propias metas. Además, tienen la asimetría informativa a su favor. En el “juego repetido” (relación laboral, relación de confianza, relación cliente-proveedor, relación regulador-concesionario) se edifica (o se demuele) reputación, se cultivan relaciones, se aprende de la contraparte, se atienden contingencias imprevistas, se actúa honorable o traicioneramente, y todo ello se hace para obtener, entregar o no ceder información. En el juego repetido, generalmente está en el interés de las dos partes que el contrato perdure.

Las relaciones de agencia plantean dos tipos de problemas: riesgo moral, o riesgo ético o azar moral (originado por acciones ocultas del Agente) y selección adversa (incertidumbre sobre los “tipos” de Agente que ejecutan las acciones).

Deben destacarse dos observaciones:

- 1) La repetición de la relación reduce los problemas de información por una cuestión de reputación y revelación de información.
- 2) Los compromisos de una de las partes (por ejemplo, del Principal) pueden inducir comportamiento deseado de la otra parte (al conferirle estabilidad a una relación valorada por la contraparte).
- 3) La información tiene valor: a veces es bueno resignar beneficio para obtener información.

La regla para la absorción de riesgos endógenos es que la parte que tiene mayor control sobre el riesgo a que está sometida la actividad, absorba mayor riesgo total, todo lo demás constante.

Los mecanismos de transferencia de riesgos endógenos con diferentes aversiones al riesgo que en la práctica se aplican en los contratos, significan distintos tipos de remuneraciones con incentivos. Así, en personal de ventas o jerárquicos se introducen mecanismos como comisiones, bonus, y pagos por desempeño (ligando la remuneración corriente al desempeño contemporáneo), concursos internos (relacionando ingresos futuros con esfuerzo actual) y antigüedad (vinculando ingresos futuros y estabilidad con esfuerzo pasado).

La cifra que se gasta en el incentivo tiene que ser razonable en términos de lo que el Principal arriesga. Los mecanismos de incentivos tienen una alternativa tecnológica que son los de comando y control. Sin establecer juicio valorativo sobre cuáles mecanismos son preferibles, desde el punto de vista económico, algunas veces es más eficiente usar unos y otras veces conviene usar otros.

Comando y control funciona a veces. Si se torna muy caro, puede ser más económico un contrato de incentivos. Que éste sea eficaz (que funcione) dependerá de lo bien que esté elaborado el contrato. Que funcione o no eficientemente (que sea barato), también depende en parte del contrato inicial, pero también del uso de los incentivos cada vez que se presenten contingencias.

### **3.3 Información asimétrica (conocimiento/características ocultas)**

El problema se origina en la Asimetría de Información sobre los “tipos” de contrapartes en un contrato. ¿Cómo es la contraparte? ¿Cumplirá con su parte del contrato? El mercado no provee una solución a muchas situaciones que pueden conducir a la misma desaparición de las transacciones. Para evitarlo, se diseñan mecanismos de revelación de los tipos, que son onerosos, pero atacan el problema:

- 1) Tamizado (“Screening”) efectuado por el Principal para diferenciar entre Agentes.
- 2) Señalización (“Signalling”) de los agentes Agentes para diferenciarse entre sí a los ojos del Principal.

En el primer caso, los Agentes se muestran como son. Eligen de un menú de contratos posibles aquél con características deseables para el Principal. Quien tiene menor información (el Principal) ofrece cláusulas optativas sólo atractivas para quienes poseen cierto “tipo” y no atractivas para el “tipo” contrario. Las pautas contractuales son para atraer determinado “tipo”. La categoría “tipo” se refiere a las características de la contraparte. Por ejemplo, un empleado laborioso o uno displicente.

El “Tamizado” (por “Screening” que también podría traducirse como “Escudriñamiento” o “Semblanteo”), es algún mecanismo que sirva para diferenciar los “tipos”. Un mecanismo de revelación de información funciona “separando los tipos”, pero a un costo, ya que el tipo “malo” elegirá mimetizarse con los “buenos” si ello no le implica costos.

La “Señalización” es un mecanismo alternativo de revelación de información y obedece al mismo propósito que el anterior, pero el que paga la cuenta es la otra parte. En el tamizado, el que filtra es el que ofrece el negocio. Por ejemplo, el empleador en una entrevista de trabajo. En la señalización, la “carga de la prueba” se invierte. El candidato, siguiendo con el ejemplo, se “vende” (en lugar de ser pasivamente seleccionado para que lo compren). Un “tipo” se vende señalizándose, cuando se pone características que a los ojos del comprador, lo valoricen.

Ejemplos de mecanismos de revelación del tipo son:

- 1) Cláusulas optativas en seguros. Cobertura única y alta será muy cara para los de bajo riesgo. Ofrecer mayor prima y mayor cobertura (para los altos riesgos), versus menor prima y menor cobertura (para los bajos riesgos).
- 2) Condiciones técnicas en una licitación. Capital mínimo. Garantías.

En la Señalización como mecanismo, el Agente “bueno” (para el Principal) incurre en un costo que el agente “malo” no está dispuesto a pagar, entonces quien diseña el contrato puede diferenciarlos. Quien tiene mayor información (el Agente) ofrece cláusulas que permiten a la contraparte inferir la existencia de una característica (calidad, por ejemplo). Algunos proponentes tienen que hallar rentable señalizarse y otros no (sino se mimetizan buenos y malos). Para que los contratos señalicen:

- 1) Ambos “tipos” de proponentes deben preferir participar a no hacerlo (condición de participación).
- 2) El tipo “bueno” debe preferir precio mayor y alguna garantía onerosa de buen funcionamiento, en tanto el tipo “malo” debe preferir precio menor y no otorgar garantías (condición de compatibilidad de incentivos).

- 3) La contraparte debe obtener igual beneficio con ambos tipos: baja remuneración y ausencia de garantía respecto del tipo “malo” y alta remuneración más garantía respecto del tipo “bueno” (condición de indiferencia).

Un elemento importante es quién corre con los costos en cada caso. En el tamizado, el Principal; en la señalización, el Agente. En ambos casos tienen incentivos para hacerlo.

Un mercado con conocimiento oculto desalienta la entrada de ciertos actores y alienta la de los menos deseables. Se origina el problema denominado de “selección adversa”. Se transa lo malo, el mercado se torna ineficiente. Ello ocurre cuando el “tipo” malo no tiene costos de mimetizarse y parecer bueno. Hay incentivos en el diseño contractual para que el “tipo” se revele, enviando una señal que es costosa para el tipo “malo” y no lo es para el tipo “bueno”.

Diseño óptimo del mecanismo de incentivos:

- 1) El contrato debe atraer “tipos” buenos y a los malos expulsar malos.
- 2) Eso cuesta dinero (la generación del mecanismo, ya sea de tamizado como de señales).
- 3) La asignación de recursos resultante es subóptima de Pareto (incluye una distorsión por el problema informativo a resolver). Ello porque hay que gastar recursos para resolver la asimetría informativa, que en el mundo del Primer Mejor no hay que oblar.

Soluciones genéricas:

- 1) Al riesgo moral (acción oculta con problemas de verificabilidad), la remuneración óptima debe depender del esfuerzo del Agente.
- 2) A la selección adversa (incertidumbre sobre los “tipos”, información oculta para el Principal), las remuneraciones óptimas dependen de las características (“tipos”) de los agentes (“equilibrio separador”: contrato para el “bueno” atractivo sólo para el “bueno”, contrato para el “malo” sólo conveniente para éste).

## **Capítulo 4: Regímenes regulatorios de distinto poder de incentivo.**

Se presentan los fundamentos de los regímenes tarifarios con distinto grado de poder de incentivos, a partir de los resultados principales de la economía del riesgo y de la información.

### **4.1 La evolución reciente de la economía de la regulación.**

La economía de la regulación tuvo un gran avance en los últimos treinta años. Ese progreso se manifestó en varios frentes.

- 1) Quedaron firmemente establecidos los fundamentos de la economía del riesgo y de la información (por ejemplo, el Principio de Revelación, que permite una simplificación extraordinaria al mostrar que no hay pérdida de generalidad si se reduce el número de contratos posibles al número de tipos de Agentes),
- 2) Resultó elaborada una teoría más amplia del monopolio natural (basta la Subaditividad de Costos para justificar su existencia),
- 3) Se llegó a una comprensión más profunda de la tarificación de Ramsey (incluyendo el “Revenue Cap” y los cargos de acceso).
- 4) Fue delimitada más precisamente la relación entre regulación eficiente y distribución del ingreso (a partir de los conceptos de Obligación de Servicio y de Servicio Universal).

Si se sigue la síntesis de Crew y Kleindorfer (2002), el progreso estuvo muy vinculado al cambio tecnológico, tanto industrial como financiero. Inclusive el mejor desarrollo de los mercados de capitales y de los métodos de gobierno de empresas favorecieron la reestructuración vertical y la aparición de competencia en algunos segmentos.

Conviene detenerse brevemente en el campo de las asimetrías de información. La información es un factor escaso más, equiparable al capital, el trabajo y la tierra, y las asimetrías en su distribución generan rentas y distorsiones, que tienen costos privados o sociales. El vínculo contractual entre regulador y regulado es interpretado como un caso particular de la relación más amplia entre Principal y Agente, en un contexto de riesgo con asimetrías de información. La hipótesis de existencia de riesgo es indispensable para los resultados: si no hay riesgo, las acciones y las características del agente son observables o verificables por una tercera parte, y el problema de regulación desaparece. Dos son los tipos de asimetría de información importantes en este contexto: el llamado “azar moral” (mala, pero socialmente establecida traducción de “moral hazard”) y la selección adversa (“adverse selection”). En el primer caso, se trata de asimetría de información sobre acciones y en el segundo sobre características o cualidades.

En términos muy resumidos, ambos fenómenos obligan a diseñar de manera adecuada el contrato que representa el intercambio entre Principal y Agente (normalmente, se supone que el primero diseña y el segundo acepta o no la propuesta). El diseño se obtiene de la maximización del bienestar del Principal (en general neutral al riesgo) sujeto a dos tipos de restricciones. Según la de Participación, el Agente, renuente al riesgo, no debe obtener menos de su esfuerzo o

inversión en la transacción que lo que obtendría en el resto del mercado, o del mundo. De acuerdo con la de (o las de) Incentivo, el Agente no debe ver ganancias de mentir acerca de sus características (si es eficiente o no, por ejemplo) o de retacear esfuerzo.

En ese contexto es que se proponen dos métodos extremos de regulación de precios de empresas concesionadas o privatizadas, que se encuentran en posición de monopolio natural: el Precio Máximo (Price Cap) y el Costo de Servicio (Cost Plus o Rate of Return Regulation).

Bajo el primero de ellos, el precio (o vector de precios) está fijo y la empresa regulada enfrenta todo el riesgo. Si sus costos suben, el regulador no sale en auxilio de la empresa de ninguna manera (con un aumento de tarifas o un subsidio directo). Si bajan, la empresa goza del beneficio. Es un sistema que reduce los costos de control, y pone un incentivo de mercado a la empresa para que explore con intensidad soluciones eficientes en sus procesos internos. Las ganancias obtenidas se suman al bienestar social, ya que recursos frescos habrán sido liberados para ser usados en el resto de la economía. Pero así como estimula la eficiencia, y propende a reducir las rentas de asimetría de información, incrementa la prima de riesgo requerida para estimular a la empresa a participar en el negocio. Fue aplicado por primera vez por S. Littlechild en el Reino Unido en 1983. Ya Baumol en 1967 parece haber sugerido un mecanismo de precios ajustable con rezago –ver Vogelsang (2002).

En términos generales, el mecanismo es un índice de servicios regulados que se ajusta anualmente según un factor de inflación (con el IPC o un índice de costos de insumos), al que se aplican la suma algebraica de uno o más factores para atender incrementos de productividad, financiar inversiones de expansión, o mejoras de calidad, etcétera. Se suelen contar un factor X que refleja mejoras de eficiencia de la firma (pasadas o esperadas) y un factor Y que permite el pass-through automático de costos no manipulables por la firma. Periódicamente (tres, cuatro o cinco años) se realizan audiencias de revisión.

La situación con Costo de Servicio es justamente la inversa. La empresa tiene asegurada la tasa de ganancia, pues el regulador sale en su auxilio ante un imprevisto; por lo tanto, la empresa tiene menores incentivos a bajar costos, pero el riesgo –omnipresente- impide discriminar entre subas de costo genuinas y especulativas, y se abren oportunidades al engaño. El resultado es pérdida de eficiencia social y necesidad de recaudar –con impuestos distorsivos- para cubrir el déficit empresario mediante subsidios.

En síntesis, el dilema principal se plantea entonces en otorgar más cobertura de riesgo a través del Costo de Servicio o estimular la eficiencia por medio de un Precio Máximo. El primer método baja el costo de capital de la empresa, asegura un precio ofertado por la concesión más alto, pero contiene mayor peligro de costo excesivos y de pobre asignación de recursos. El segundo es peor en cuanto a la coparticipación de riesgo (y por ello aumenta el costo de capital), pero reduce el costo por asimetrías de información.

Ninguno de los dos métodos se aplica de forma pura en la práctica. En la regulación de tarifas en la Argentina, por ejemplo, prevaleció una forma de Precio Máximo, que distinguía entre costos que la empresa puede manejar y costos fuera de su ámbito de control, y se establecieron lapsos en que rigen topes de precios, delimitados por revisiones periódicas para acercar los niveles de precios a los que garanticen una tasa de ganancia justa y razonable.

#### 4.2 Formas de Regulación. Coparticipación de riesgo y teorema de Borch. El mercado de seguros implícito.

- Por el mercado
- Con el mercado
- Con monitoreo
- Con incentivos

La regulación por el mercado está vinculada a las ideas de Demsetz (¿es la regulación sólo una forma de redistribución?). Se trata de extraer el excedente del monopolista desde un principio llevando a los interesados a competir por obtener la licencia de monopolio natural. ¿Impide esto las ineficiencias de asignación o el ejercicio del poder de monopolio? No habría ineficiencias si se trata de monopolio natural.

El régimen de Cost-Plus da a los agentes protección completa por riesgo de costos. Todo aumento de costos es trasladado inmediatamente a las tarifas. Es un mecanismo que bajo poder de incentivos. ¿Cómo se justifica? Sea el caso de un Principal que diseña un contrato en el que la variable  $a$  representa el nivel de actividad del agente y  $\varepsilon$  es un shock aleatorio, que justamente impide reconocer la envidia del agente. Se observan sólo los resultados:  $X$ , de modo que

$$1) X = a + \varepsilon$$

El incentivo al agente viene dado por su salario  $W$ , formado por un pago fijo de tamaño  $\delta$  y una variable proporcional al resultado, e igual a  $\gamma X$ :

$$2) W(X) = \delta + \gamma X$$

Supóngase también que el principal tiene que respetar una restricción determinada por la moneda en que está escrito el contrato. Por ejemplo, si el principal tiene que pagar al Agente en dólares, entonces deberá anticipar cuánto puede obtener de la venta del producto en esa moneda, y cuánto tiene que pagar por el contrato. En la expresión de abajo se supone que hay un precio en dólares  $P_3$  para el producto, un precio  $P_1$  a pagar para transformar la remuneración y un  $P_2$  sobre los costos (por ejemplo si son bienes de inversión). En resumen:

$$3) P_3 X \geq P_1(\delta + \gamma X) + P_2 c(a)$$

Con la interpretación de divisas, esta restricción representa el balance comercial sin endeudamiento posible. Nótese que es fácil hacerla no operativa tomando  $P_1 = P_2 = 0$ .

Supóngase además que la función de utilidad del Agente es del tipo Markowitz:

$$4) U = W(X) - (r/2) V_\varepsilon \gamma^2 - c(a)$$

El segundo término corresponde a la varianza del salario, y el último al costo del esfuerzo.

La participación del agente se obtiene sólo si se cumple su Restricción de Participación:

$$5) U \geq U^0$$

El valor  $U^0$  indica el costo de oportunidad del agente (la mejor alternativa para él en el mercado).

Para llegar a la forma final del sistema de remuneraciones incluido en el contrato, se puede suponer que la restricción de participación será cumplida como igualdad (por no saciedad del principal) y tomar a

$$6) \delta = U^0 - \gamma a + (r/2) V_\varepsilon \gamma^2 + c(a)$$

Luego se reemplaza en el Lagrangeano que define el óptimo social:

$$7) a + U^0 - (r/2) V_\varepsilon \gamma^2 - c(a) + \lambda [P_3 a - P_1 U^0 - P_1 (r/2) V_\varepsilon \gamma^2 - (P_1 + P_2) c(a)]$$

La derivada de esta función con respecto a  $\gamma$  es siempre negativa. Por lo tanto, conviene tomar  $\gamma = 0$  en el óptimo. Esto implica que el agente tiene asegurado su ingreso, dado que no habrá pago variable y la única forma de cumplir la restricción de participación será remunerando con pago fijo. Este resultado es un caso particular del teorema de Borch, que generaliza el Optimo de Pareto al caso de incertidumbre y muestra las ventajas de tener un mercado de seguros en toda transacción con resultado aleatorio y diversidad de grados de aversión al riesgo de los agentes económicos.

Se puede presentar una versión sencilla de la siguiente manera. Supóngase que el resultado de una actividad puede ser buena o mala, según el estado de la naturaleza 1 ó 2, de modo que  $X_1 > X_2$ . Supóngase que la función de utilidad del Principal es lineal,

$$8) B_i = b_i (X_i - W_i)$$

En ella, el subíndice  $i$  indica el estado de la naturaleza,  $b_i$  es una constante positiva y  $W_i$  es la remuneración del agente. La función de utilidad del agente  $U(W)$  es estrictamente cóncava, reflejando un grado positivo de aversión al riesgo.

Un contrato óptimo de Pareto requiere maximizar

$$9) \Pi_1 b_1 (X_1 - W_1) + \Pi_2 b_2 (X_2 - W_2) + \lambda [\Pi_1 U_1(W_1) + \Pi_2 U_2(W_2)]$$

eligiendo apropiadamente la remuneración  $W$  en cada estado. La solución requiere entonces la igualación de las tasas marginales de sustitución entre estados, y como la del principal es constante, entonces,

$$10) U_1(W_1) = U_2(W_2)$$

Es decir que la condición se reduce a que  $W_1 = W_2$ . El salario termina siendo asegurado e independiente del estado de la naturaleza. Esto ilustra el principio general del teorema de Borch: “en un contrato en el que hay elementos de incertidumbre, el diseño óptimo requiere que la parte más neutral al riesgo venda un seguro a la más renuente al riesgo”.

Ejercicio 1. Los trenes del país URI transportan básicamente madera y van a ser concesionados. La madera es un commodity internacional y su precio tiene alta volatilidad. Se estima que el  $m^3$  puede tener un precio alto con probabilidad del 50% y uno bajo, con la misma probabilidad. En el primer caso el valor neto de los  $m^3$  transportados en el año será de \$ 500 millones de dólares, y en el segundo de sólo \$125 millones. ¿Cómo remunerar a los trenes si sabe que la empresa de trenes es pequeña, con poco acceso a los mercados de capitales e incapacidad de diversificar (tiene todos sus activos puestos en el negocio)? Como datos adicionales, la empresa es renuente al riesgo y cobra una prima por riesgo. Para determinarla maximiza la utilidad esperada, dada por  $[E(\Pi)]^{1/2}$  y su utilidad esperada de reserva es 7,5. Una alternativa sugerida es pagarle el 20% del valor de madera transportada. La empresa sólo aceptará quedarse con la concesión si se le paga su costo de oportunidad. ¿Puede pensar en una alternativa mejor? ¿Qué pasaría si la situación fuera la opuesta: la empresa es grande, tiene activos diversificados y acceso al mercado de capitales, y el país en cuestión no?

### 4-3 Regímenes de distinto poder de incentivo. Un modelo sencillo de agente y principal. Las enfermedades de los mercados de seguros: Moral Hazard

Si el diseño del contrato se hiciera sólo sobre la base de las condiciones impuestas hasta ahora, una vez firmado el mismo, el Agente minimizaría sus costos y minimizaría  $a$ . La razón es que con utilidad asegurada, puede obtener una ganancia adicional bajando sus costos (con repercusiones sólo sobre el Principal). Recuérdese que el contrato no puede revisarse después de observado el verdadero estado de la naturaleza. En ello radica la ventaja del mecanismo de Precio Máximo, de alto poder de incentivo a la eficiencia. Por lo tanto, el Principal debe tener en cuenta que una vez fijado  $\gamma$ , el agente lo igualará a su costo marginal de esfuerzo:

$$11) \gamma = c'(a)$$

Esta última es la Restricción de Compatibilidad de Incentivos. Debe hacerse notar que si hubiera una variedad mayor de variables de esfuerzo, sería necesario incluir las restricciones (marginales) correspondientes; eso explica por qué luego de fijado un mecanismo de Precio Máximo, es necesario preocuparse por la calidad del servicio.

De esta se obtiene el valor del incentivo marginal:

$$12) \gamma = c'(a) = (1 + \lambda P_3) / [(1 + \lambda P_1) r V_\varepsilon c''(a) + 1 + \lambda (P_1 + P_2)]$$

Esta ecuación junto con las restricciones permite obtener también  $\delta$  y  $a$ .

Se advierte que la varianza de rendimientos, el coeficiente de aversión al riesgo y la tasa de cambio del costo marginal tienden a reducir la coparticipación en el riesgo dentro del contrato óptimo. También puede percibirse que un tipo de cambio elevado hace que el Principal prefiera un poder de incentivos menor en el contrato.

Estos resultados pueden compararse con el caso de un Principal con restricción financiera –ver Laffont y Matoussi (1995). Aquí juegan también un papel los precios relativos en que están escritos los contratos.

Ejercicio 2. Una empresa de transporte de energía debe cuidar las líneas haciendo un recorrido de revisión y mantenimiento de los 100 km instalados. El costo de recorrer y mantener  $Q$  km es  $C(Q) = 200 Q^2$ . Las líneas pueden fallar porque no fueron revisadas y mantenidas por un hecho fortuito. Cuando un km de línea falla, el costo para la sociedad es de \$ 5000. La probabilidad de falla de una línea no revisada es de 20% y una revisada es de 10%. La empresa invierte en capital instalado que requiere una remuneración mínima de \$ 1 millón.

Se contemplan las siguientes alternativas de contrato para la empresa:

- 1) un contrato de pago fijo de \$ 3 millones
- 2) un contrato de pago fijo de \$ 3 millones con penalidades del 50% del costo para la sociedad de la energía no suministrada.

¿Qué contrato recomendaría Usted?

### 4-4 Las enfermedades de mercados de seguros: Selección Adversa.



Supóngase que el regulador sabe, estima o cree que los agentes pueden poseer distintas capacidades o habilidades innatas, pero que es incapaz de distinguir entre ellos. La Naturaleza ha jugado ya, cada agente sabe cómo es, pero no está dispuesto a revelarlo gratis, porque puede sacar provecho de la falta de información de la contraparte.

Continuando con el problema del balance comercial, se supone que el regulador reconoce de antemano la existencia de una restricción en el sector externo. Si bien se trata de un regulador neutral al riesgo, se le plantea una restricción financiera. ¿Cómo diseñará el régimen regulatorio? A la vista de los resultados del caso de Moral Hazard, cabe conjeturar que tendrá en cuenta el efecto sobre el resultado neto de la cuenta corriente y se moverá a un régimen de menor poder de incentivo. Es así, en efecto.

Considérese el caso de una economía pequeña, que produce dos bienes, uno comerciable, T, y otro no comerciable R. No hay transacciones interindustriales. El primero de los bienes se produce bajo condiciones de competencia, con una tecnología de rendimientos constantes a escala. El bien no comerciable es producido por un monopolio natural regulado. El regulador sabe que la función de costos de R tiene la forma:  $C(Q_R) = \theta q_R + k$ , donde  $q_R$  es la cantidad producida,  $k$  es un costo fijo y  $\theta$ , es un costo marginal que se distribuye como variable aleatoria  $\theta \in [\theta_L, \theta_H]$ <sup>6</sup>.

Se cumplen las condiciones de Spence-Mirrlees<sup>7</sup> y de Monotonía del Cociente de Verosimilitud. Se hace también la hipótesis que el regulador prefiere que todas las firmas participen en el mercado. El beneficio de una firma regulada es:

$$13) \Pi(q_R, t, \theta) = p_R q_R(p_R) + t - \theta q_R(p_R) - k$$

Se llamará  $p_R$  y  $p_T^d$  a los precios de R y T respectivamente, y  $t$  a la transferencia compensatoria. Bajo las hipótesis,  $p_T^d = e p_T$ , donde  $e$  es el tipo de cambio y  $p_T$  es el precio internacional; ambos están dados. Se simplifica la presentación, suponiendo que las exportaciones están fijas al nivel X y que no hay importaciones. Lo anterior permite concentrarse sólo en el mercado del bien R. Se llama  $\alpha \in [0,1]$  a la proporción de los dividendos de R que se giran al extranjero, y que por ende, pone presión sobre el balance comercial.

Hay un único consumidor representativo, con función de utilidad separable en numerario  $m$  y los dos bienes:

$$14) U(q_R, q_T, m) = m + u_R(q_R) + u_T(q_T)$$

El regulador maximiza el bienestar doméstico, que es la suma del excedente del consumidor y de la proporción del beneficio que queda en manos de los accionistas locales. Si hay que pagar transferencias, el gobierno debe recaudar impuestos que generan costos por distorsión en la asignación de recursos. Se indicará con  $\lambda$  ese costo de los fondos públicos.

Teniendo en cuenta el “principio de revelación”, el regulador puede restringir su atención a los contratos que cumplen con la compatibilidad de incentivos:

$$15) \theta \in \arg \max \pi(\theta', \theta) \forall \theta \in [\theta_L, \theta_H]$$

<sup>6</sup> En un modelo de “acción oculta” es posible también obtener el resultado: si se establece una restricción sobre la remuneración del Agente, el coeficiente de incentivo –llamado  $\beta$  en Burns (1996)- debe bajar.

<sup>7</sup> Carlier (2001) da una prueba de existencia de solución que no la requiere. Araujo y Moreira (2001) presentan un enfoque general del problema de “azar moral”.

La restricción de participación es:

$$16) \Pi(\theta) \geq \Pi', \forall \theta \in [\theta_L, \theta_H]$$

donde  $\Pi'$  es la renta de invertir en el resto del mundo.

Supóngase que el regulador enfrenta también la restricción:

$$17) (1 - \alpha) \Pi(\theta) \leq X$$

Esto implica que la suma total de beneficios está acotado superiormente, independientemente del tipo de firma, más o menos eficiente. Se supone que  $X < \Pi^B(\theta_L)$  y que  $X > \Pi'$ . La restricción relevante es<sup>8</sup>

$$18) \Pi(\theta_L) \leq [X/(1 - \alpha)]$$

El resultado principal puede verse en el contexto de un modelo sencillo, de dos estados. Se supondrá entonces que  $\theta \in \{\theta_L, \theta_H\}$  y  $\Pr(\theta = \theta_L) = v$ .

El regulador maximiza:

$$19) v [u_R(q_R^L) + \lambda p_R(q_R^L) q_R^L - (1 + \lambda) \theta_L q_R^L - (1 - \alpha + \lambda) \Pi_R^L] + (1 - v) [u_R(q_R^H) + \lambda p_R(q_R^H) q_R^H - (1 + \lambda) \theta_H q_R^H - (1 - \alpha + \lambda) \Pi_R^H]$$

donde  $q_R^i = q_R(\theta_i)$  y  $\Pi_R^i = \Pi(\theta_i)$  para  $i = L, H$ .

Si bien hay dos restricciones de participación y dos de compatibilidad de incentivos, sólo dos de ellas son relevantes y operativas. Las restricciones relevantes son:

$$20) \Pi_R^L \geq \Pi_R^H + \Delta \theta q_R^H \quad (\mu)$$

$$20') \Pi_R^H \geq \Pi' \quad (\gamma)$$

$$20'') X \geq \Pi_R^L (1 - \alpha) \quad (\beta)$$

Es decir, debe cumplirse la restricción de compatibilidad de incentivos del más eficiente y la de participación del ineficiente.

Las razones son las siguientes. Como ambos productores son necesarios (aunque ésta hipótesis puede levantarse como señalan Laffont y Martimort (2002)) el más ineficiente debe quedarse en el contrato, pero a él no se le otorga renta. Pero el principal está interesado en minimizar la renta del más eficiente, de modo que acepta una distorsión en el contrato del menos eficiente, con su consecuente pérdida de eficiencia asignativa. Por otro lado, como no se quiere regalar renta al más eficiente, su restricción de compatibilidad de incentivos debe ser tal que no obtenga más que el pago necesario para que diga la verdad.

Las condiciones de primer orden para un máximo requieren también:

$$21) \mu - \beta (1 - \alpha) = v (1 - \alpha + \lambda),$$

$$21') \gamma - \mu = (1 - v) (1 - \alpha + \lambda),$$

$$21'') [p_R(q_R^L) - \theta_L] / [p_R(q_R^L)] = [\lambda / (1 - \lambda)] [1 / \eta_R(q_R^L)],$$

<sup>8</sup> En estos problemas son operativas la restricción de incentivos de la firma más eficiente y la de participación de la menos eficiente –ver Laffont y Martimort (2002). La restricción adicional no altera este resultado, pero puede empujar al cierre de la empresa menos eficiente.

$$22'''' [p_R(q_R^H) - \theta_H]/p_R(q_R^H) = [\lambda/(1 - \lambda)] [1/\eta_R(q_R^H)] + [\mu\Delta\theta]/[(1 - v)(1 + \lambda) p_R(q_R^H)]$$

Tanto  $\gamma$  como  $\mu$  son estrictamente positivas, de modo que la restricción de incentivos de la empresa eficiente y la de participación de la empresa ineficiente son ambas operativas. No hay distorsión sobre la empresa eficiente, pero sí la hay sobre la ineficiente y ésta es creciente con  $\beta$ :

$$22) \mu\Delta\theta / [(1 - v)(1 + \lambda) p_R(q_R^H)] = [v(1 - \alpha + \lambda) \Delta\theta] / [(1 - v)(1 + \lambda) p_R(q_R^H)] + [(1 - \alpha) \beta \Delta\theta] / [(1 - v)(1 + \lambda) p_R(q_R^H)]$$

El primer término del segundo miembro muestra la aversión del Principal a la transferencia de renta. La nueva restricción pone una cota superior al nivel de beneficios y eso limita aún más las rentas que el regulador puede conceder a la empresa eficiente para obtener la revelación del verdadero tipo<sup>9</sup>; para disminuirlas, debe reducir todavía más la producción de la empresa menos eficiente (efecto que induce el segundo término en  $\beta$ ).

Entonces se ha encontrado que el régimen microeconómico óptimo depende de parámetros estructurales:  $\alpha$ ,  $\lambda$  y  $\beta$ . También se ve que la evaluación de los costos de los regímenes regulatorios debe incluir no sólo el efecto fiscal, sino también el comercial.

### Ejercicio 3.

En Monopolíopolis, el Estado ha llamado a licitación para la privatización de la línea de subterráneos. Se enfrenta ahora a la decisión del diseño del contrato, que debe especificar cuál será el precio de cada viaje y el subsidio que se otorgará al operador. Se sabe que la función de costos de la empresa es  $C = 100 + \theta q$ , donde  $\theta$  es el costo marginal y  $q$  la cantidad de viajes.

La agencia encargada de diseñar el contrato, no conoce el verdadero costo marginal de operador. Sin embargo sabe que puede tomar dos valores:

$$\theta_a = 3 \text{ (alto)}$$

$$\theta_a = 1 \text{ (bajo)}$$

Por lo tanto ha considerado dos alternativas de contrato: 1) otorgar, en cualquier caso, un subsidio de \$ 1100 y una tarifa unitaria de \$ 2 (promedio de los costos marginales); 2) si la empresa declara ser de costo bajo, establecer un subsidio de \$ 1100 y una tarifa de \$ 1,50, mientras que si declara ser de costo alto, otorgarle un subsidio de \$ 800 y una tarifa de \$ 2,125.

Se ha estimado que la demanda será de 1000 viajes si la tarifa es de \$ 2, de \$ 1200 si la tarifa es de \$ 1,50 y de 800 viajes si la tarifa es de \$ 2,125.

Muestre que ambas alternativas respetan las restricciones de participación y de compatibilidad de incentivos de la firma, cualquiera sea su nivel de costos. Muestre también que la segunda alternativa es mejor en términos de la renta informativa que la sociedad debe pagar.

## 4-5. Versión continua e interpretación económica.

Considérese la siguiente versión del modelo –basada en Laffont y Martimort (2002)- en la que un Principal debe elegir entre varios Agentes, los cuales producen un bien homogéneo. Los Agentes se diferencian entre sí por una característica, representada por  $\theta$ , que es un indicador de

<sup>9</sup> De acuerdo con Laffont y Tirole (1993), el regulador debe sacrificar incentivos para reducir la transferencia de renta.

la eficiencia con la que pueden producir (cuanto mayor su nivel, más altos los costos y menor la eficiencia).

Los agentes se encuentran distribuidos en forma continua sobre la característica entre 0 y  $\theta'$  de acuerdo a una función de densidad  $f(\theta)$ . Es decir, el valor de dicha función en  $\theta$  indica cuántos agentes hay en la categoría, como proporción del total.

El principal tiene una función de utilidad  $S(q(\theta)) - \theta q(\theta) - u(\theta)$ , donde  $q(\theta)$  representa las cantidades producidas cuando el Principal contrata a Agentes del tipo  $\theta$ . Se asume que  $S'q > 0$  y  $S''q < 0$ . Cuando el Principal contrata a  $f(\theta)$  Agentes del tipo  $\theta$ , estos reciben una transferencia equivalente a  $u(\theta)$ ; esta última función también representa el nivel de utilidad de los agentes. Se asume que  $u(q') = 0$ , es decir la que la utilidad de reserva de los agentes del tipo  $q'$  es cero.

El problema del principal en este caso se plantea del siguiente modo:

$$23) \max \int_0^{\theta'} [S(q(\theta)) - \theta q(\theta) - u(\theta)] f(\theta) d\theta$$

$$\text{s.a. } q'(\theta) \leq 0$$

$$u(\theta) = -q(\theta)$$

$$u(\theta') = 0$$

Aquí la variable de control es  $q(\theta)$  y  $u(\theta)$  es la variable de estado. Estas condiciones garantizan respectivamente: 1) que se cumplirá con la compatibilidad de incentivos y la condición de segundo orden correspondiente, 2) que el sistema de incentivos a participar en el contrato será diseñado en forma acorde, 3) que estará asegurado el mínimo de utilidad necesario para la participación del agente menos eficiente, con lo que el más eficiente obtendrá una renta - que puede minimizarse pero no eliminarse completamente-

Por el mecanismo de revelación directa:

$$24) \quad t(\theta_E) - \theta_E q(\theta_E) \geq t(\theta_I) - \theta_E q(\theta_I)$$

$$t(\theta_I) - \theta_I q(\theta_I) \geq t(\theta_E) - \theta_I q(\theta_E)$$

Los subíndices  $i$  como  $e$  denotan Agentes ineficientes y eficientes respectivamente. La primera inecuación indica que es preferible decir que se es eficiente, si se es eficiente. Y la segunda que es mejor declarar la propia ineficiencia. Sumándolas y trabajando con las desigualdades se llega a  $\theta_I \geq \theta_E$ , lo que implica  $q(\theta_E) \geq q(\theta_I)$ . Es decir, la compatibilidad de incentivos requiere en el contrato que se pida menor esfuerzo a los más ineficientes.

En términos continuos se obtiene maximizando en  $\theta^{\text{declarado}}$  la renta informativa de cada agente  $t(\theta^{\text{declarado}}) - \theta^{\text{real}} q(\theta^{\text{declarado}})$  y tomando las condiciones de primero y segundo orden se obtiene cuándo decir la verdad es óptimo:

$$25) \quad [\theta^{\text{declarado}}]^* = \theta^{\text{real}}$$

A partir de esto, vemos que  $u(\theta) = t(\theta) - \theta q(\theta)$ , lo que implica:

$$26) \quad du(\theta)/d\theta = dt(\theta)/d\theta - \theta dq(\theta)/d\theta - q(\theta) = -q(\theta)$$

En el lado derecho, los primeros dos términos se cancelan entre sí por la condición de primer orden indicada para la maximización de la renta informativa. Nótese que aquí hay una condición necesaria para la compatibilidad de incentivos, y que esa condición necesaria se

incorpora al problema continuo como restricción. A su vez, la condición de Spence-Mirrlees es suficiente para obtener este resultado.

Escribiendo  $u(\theta) = u[q(\theta), t(\theta), \theta]$ , la condición de primer orden en la maximización de la renta a partir de la declaración requiere:

$$26') u_q[q(\theta), t(\theta), \theta] dq(\theta)/d\theta + u_t[q(\theta), t(\theta), \theta] dt(\theta)/d\theta + u_\theta = 0$$

Se trabaja a partir de ésta de dos maneras. Primero se calcula la condición de segundo orden con respecto al  $\theta^{\text{declarado}}$ . Como el sistema definido debe respetar la compatibilidad de incentivo, la declaración siempre debe coincidir con el valor real, y por lo tanto la condición de primer orden puede tratarse como una identidad cumplida por todo  $\theta$ ; por lo tanto su derivada debe ser siempre cero.

De la diferencia entre la condición de segundo orden (negativa) y la derivada de la identidad de primer orden (cero) remite a la condición siguiente que es necesaria:

$$26'') [dq(\theta)/d\theta] [u_{q\theta} + u_{t\theta} (dt/d\theta)/(dq/d\theta)] \geq 0$$

Como por la condición de primer orden se tiene

$$26''') (dt/d\theta)/(dq/d\theta) = -u_q/u_t$$

llegándose finalmente a

$$27) [dq(\theta)/d\theta] u_t d[u_q/u_t]/d\theta^{\text{declarado}} \geq 0$$

La condición Spence-Mirrlees establece que  $d[u_q/u_t]/d\theta \leq 0$ , es decir que la tasa marginal de sustitución es monótona decreciente, y dado que  $u_t > 0$ , se transforma en una condición suficiente para que  $dq(\theta)/d\theta \leq 0$ .

El Hamiltoniano del problema es entonces:

$$28) H = [S(q(\theta)) - \theta q(\theta) - u(\theta)] + \mu[-q(\theta)]$$

Trabajando con las condiciones de primer orden de este problema se obtiene la condición necesaria estándar siguiente:

$$28') [S'(q(\theta)) - \theta] [f(\theta)/F(\theta)] = [\int f(\theta) d\theta]/F(\theta)$$

o bien:

$$28'') [S'(q(\theta)) - \theta] = [\int f(\theta) d\theta]/f(\theta)$$

La llamada "Monotone Likelihood Ratio Property" (MLRP) consiste en suponer que la derivada de lado derecho de la expresión anterior con respecto a  $\theta$  es positiva. ¿Por qué? Porque si eso es así y si la función de utilidad  $S$  es estrictamente cóncava, entonces se cumplirá la condición de compatibilidad de incentivos según la cual la cantidad producida decrece con la ineficiencia, dada al principio como restricción. Dicha propiedad MLRP se presenta habitualmente como de naturaleza estadística relativa a  $F(\theta)$ , sin enfatizar su significado económico.

Nótese que el segundo miembro es el cociente entre el número de agentes con los que se tiene un contrato y el número de agentes que agregan utilidad marginal neta de la categoría  $\theta$ .

Conviene interpretar el significado económico de la última expresión. Pasando de miembro  $f(\theta)$  y derivando luego con respecto a  $\theta$  ambos miembros se llega a:

$$28''') f'(\theta) (S'_\theta - \theta) + f(\theta) (S''_\theta - 1) = f(\theta)$$

Supóngase que el Principal desea aumentar el número de unidades producidas, por lo que deberá ofrecer más contratos, incorporando individuos de menor eficiencia al plantel. El miembro de la derecha de la última expresión indica la transferencia adicional de renta que deberá realizar el Principal a los Agentes  $f(\theta)$ , que potencialmente podrán “disfrazarse” ahora (los que estaban antes en el límite, y no se disfrazaban, pero bajo las nuevas condiciones encuentran oportuno hacerlo: hay más agentes incorporados en el plantel, y son menos eficientes). El primer término del miembro de la izquierda indica la ganancia marginal de excedente, dado que hay  $f'$  individuos adicionales produciendo. El segundo término del miembro de la izquierda, representa la caída de la utilidad marginal sobre las unidades adicionales por incorporar a  $f$  individuos de tipo  $\theta$ .

La última expresión puede también escribirse como:

$$28''''') S''_\theta q_\theta = 1 + [d(F(\theta)/f(\theta))/d\theta]$$

Por lo tanto, una condición suficiente para cumplir la condición de compatibilidad de incentivos  $q_\theta \leq 0$  es  $[d(F(\theta)/f(\theta))/d\theta] \geq 0$ , dado que  $S''_\theta \leq 0$  por hipótesis de utilidad marginal decreciente del principal.

Para interpretar el significado económico de la condición suficiente  $[d(F(\theta)/f(\theta))/d\theta] \geq 0$ , operando sobre el miembro derecho de (28) se tiene:

$$d[\int f(\theta) d\theta / f(\theta)] / d\theta = [f(\theta) f'(\theta) - f'^2(\theta) \int f(\theta) d\theta] / f(\theta)^2 \geq 0$$

y luego:

$$[f(\theta) / (\int f(\theta) d\theta)] \geq [f'(\theta) / f(\theta)]$$

Multiplicando ambos miembros por  $\theta$

$$\theta \{ [df(\theta)/d\theta] / F(\theta) \} \geq [df(\theta)/d\theta] [\theta / f(\theta)]$$

Reordenado esta última expresión (la MLRP) se tiene:

$$[dF(\theta)/d\theta] [\theta / f(\theta)] \geq [df(\theta)/d\theta] [\theta / f(\theta)]$$

finalmente expresándola como elasticidades queda:

$$29) \varepsilon_F \geq \varepsilon_f$$

El lado izquierdo de la desigualdad informa cuánto aumenta el número de oportunistas en términos porcentuales, si  $\theta$  aumenta un 1%. El lado derecho, por su parte, muestra cuánto sube el número de individuos que generan un excedente marginal, en términos porcentuales. Por lo tanto, cuando aumenta  $\theta$  (en términos porcentuales) el número de individuos a los cuales hay que pagarles transferencias de renta para que revelen la verdad aumenta más que el número de agentes que generan un excedente marginal.

Muchas distribuciones de probabilidad exhiben esta característica. Además, el MLRP constituye una condición suficiente, aunque no necesaria, para la solución del problema planteado con anterioridad. ¿Qué pasaría si la MLRP no se cumpliera? Sería barato para la empresa aumentar el número de unidades producidas, porque la transferencia de renta no aumentaría y se estarían obteniendo más unidades con utilidad neta, después de costos, positiva.

No sería necesario insistir con la condición de compatibilidad de incentivos que requiere menor producción para los menos eficientes.

Ejercicio 4. Supóngase  $S(q(\theta)) = \ln q(\theta)$  y una distribución uniforme  $f(\theta) = \gamma$ . Obténgase la expresión óptimo para  $q(\theta)$  y compruébese que se cumplen todas las condiciones.

Hay voces críticas sobre lo anterior. Para Crew y Kleindorfer (2002) toda la literatura de incentivos, comenzando con Baron y Myerson y siguiendo con Laffont y Tirole está basada sobre la hipótesis de conocimiento común (“common knowledge”). Lo anterior implica que el regulador viene dotado con conocimiento sobre la distribución  $F(\theta)$ . Por la naturaleza de la relación, el Agente puede dejar el contrato si no se cumple la restricción de participación, pero Crew y Kleidorfer dudan que eso sea posible en la vida real, cuando los Agentes hunden capital y quedan sometidos a los sistemas diseñados sobre la base de sus creencias. Koray y Saglam (2005) argumentan que esto hace que  $f(\theta)$  devenga en variable estratégica. Recuérdese que en la formulación del problema es casi tecnológica.

## Capítulo 5: Precios de Acceso y la “Efficient Component Pricing Rule”

La siguiente discusión tiene que ver con que hay mercados vinculados verticalmente: hay una empresa “aguas arriba” (“upstream”) que es un monopolio natural (o se presume lo es) y una “aguas abajo” (“downstream”) competitiva (o al revés). Por ejemplo, los generadores competitivos necesitan la transmisión y la distribución en electricidad; los proveedores de llamadas celulares necesitan las instalaciones telefónicas domiciliarias para completar sus llamadas. Se discutirá la determinación del precio de acceso a la parte monopólica.

### 5.1 Instalaciones esenciales (“Essential Facilities”)

En un problema como el planteado, hay una Instalación Esencial que es crítica (“Bottleneck” o “Essential Facility”) para tener acceso al mercado. La clave también es que el Titular (“Incumbent”) está en los dos mercados. Se necesitan reglas que maximicen el bienestar, regulando el acceso a una instalación esencial. Es un tema importante para defensa de la competencia.

¿Qué tipo de regulación es recomendable, de conducta o de estructura? En el primero se regulan precios (aunque eso crea problemas con la calidad), tanto con respecto a niveles absolutos como relativos. En el segundo caso se controlan fusiones y adquisiciones, así como barreras a la entrada; pero un tema crucial es si el Titular puede estar “aguas abajo” y “aguas arriba” simultáneamente. En los procesos de reestructuración ha habido muchos casos de separación vertical, impidiendo que los agentes estén en varias etapas. Eso reduce el problema. Pero siempre la fijación del precio debe tener en cuenta la recuperación del costo de capital de la red instalada. La solución de primer mejor, precio igual a costo marginal y luego pago fijo, en general es de difícil implementación. Hay soluciones de segundo mejor. Una de ellas es que el gobierno subsidie la red. Otra son fijar el precio de acceso según los costos medios, y otra es usar los precios de Ramsey (o de elasticidad inversa de la demanda). Pero también está la ECPR.

Una forma de computar el precio es calcular simplemente el costo del servicio completo y dividirlo por el número de unidades transportadas: el costo medio total. En este caso se tiene:

$$1) P = c_0 + [F/Q^D(P)]$$

Aquí P es el precio final y  $c_0$  es el costo marginal de producción.

Pero las valuaciones “aguas abajo” de la red pueden ser muy diferentes para los diferentes agentes. ¿Por qué cobrar lo mismo para cualquier consumidor? No es lo mismo alguien que usa la red telefónica para usar juegos en línea, que quien la usa para llamar a una ambulancia. Una posibilidad es reflejar las diferentes valuaciones de los consumidores sobre el bien, los precios de Ramsey (que son lineales, y no en dos partes). El bien puede ser el mismo, homogéneo, pero las valuaciones ser diferentes.

Hay problemas son los precios de Ramsey por razones distributivas (la demanda de los pobres puede ser inelástica, por ejemplo) y requieren mucha información sobre elasticidades y costos. Los precios de Ramsey requieren: 1) tener buena información de costos y de “super-elasticidades” (es decir, incluyendo elasticidades de sustitución), 2) correcciones desde el punto



de vista de sus impactos distributivos, y 3) admitir legalmente la potencial discriminación (lo que no está aceptado en muchos sistemas legales).

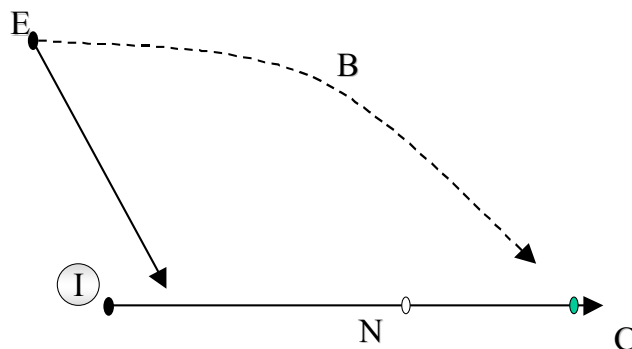
## 5.2 Los dilemas de la entrada y la determinación del peaje

Hay “trade-offs” entre eficiencia en la asignación (la mejor combinación de productos, dada la escasez de recursos de la sociedad) y la eficiencia productiva (el costo más bajo para una cierta combinación de productos). Si los cargos de acceso son muy grandes, para pequeños entrantes, esto se trasladará en el precio final de modo que se crearán pérdidas de eficiencia asignativa. Pero si los cargos de acceso son muy bajos, el monopolio natural no será sostenible. Podría haber entrada excesiva.

Para simplificar supóngase que:

- 1) Hay un único producto final
- 2) Hay dos firmas I (Titular) y E (Entrante/s, ordenadas según sus costos). I es dueña del recurso “Acceso”, bajo condiciones de monopolio natural. E requiere “Acceso” para llegar a los consumidores finales: una unidad  $p$  por unidad de producto final. No hay costos fijos de entrada.
- 3) Sea  $\xi(q, z)$  el costo de para I de colocar  $q$  unidades suyas en el nodo final y  $z$  unidades de acceso concedidas a E.

Gráfico 1: Representación de las posibilidades para E de llegar a C.



¿Cuál es la regla de peaje socialmente óptima? Para responder a esta pregunta deben considerarse los beneficios de los agentes involucrados.

El beneficio de E está dado por:

$$2) (P - a) s - c(s)$$

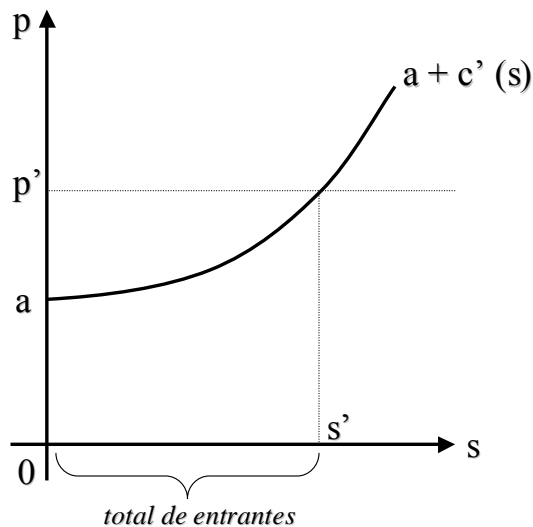
donde  $P$  es el precio de venta del producto final,  $a$  es el peaje, y  $c$  son otros costos de llegar a  $C$  con  $s$  unidades finales.

El máximo beneficio para I, escogiendo  $s$  se determina a partir de:

$$3) P - a = m = c'(s)$$

Por otra parte,  $S^* = s(m)$  es la función de oferta de E. Si  $a$  es demasiado elevado le puede convenir organizar su propia red (línea discontinua B en el gráfico anterior). No hay aquí una condición  $a \leq \bar{a}$ . Se supone que  $s(m) < x(p)$ , es decir a ningún precio  $P$  la firma E se queda con toda la industria.

Gráfico 2: La función de oferta de E



La función de beneficio de I queda:

$$4) \Pi_i = P X(P) - m s(m) - \xi [x(p) - x(m), s(m)]$$

donde  $x(p)$  es el costo de demanda,  $m = (p-a)$  y  $x(p) - s(m)$  es el costo del mercado residual

Operando sobre la fórmula anterior,

$$5) \Pi_i = P(x - s) + a s$$

Donde  $P(x - s)$  es el beneficio de mercado residual, mientras que  $(a s)$  es la ganancia por peaje.

El beneficio social se define como la suma de excedentes de productores y consumidores:

$$6) W = EP_i + EP_e + EC = \Pi_i + \Pi_e + EC$$

Donde  $EP$  denota al excedente del productor en el mercado respectivo y  $EC$  al excedente del consumidor. Por su parte, de los componentes de la fórmula anterior:

$$7) EC = u[x(P)] - p x(P) = v(P)$$

$$\text{Nótese que } v'(P) = u' x' - P x' - x(P) = -x(P)$$

Pues  $u' = P$

La función de utilidad es ordinal, de modo que siempre se la puede reformular para que esto pase.

Entonces, la función de bienestar social queda:

$$6') W = P x(P) - m s(m) - \xi [x(P) - s(m), s(m)] + m s(m) - c[s(m)] + u[x(P)] - P x(P)$$

Por lo tanto, el planificador social maximiza  $W$  respecto a  $P$  y  $m$ , sujeto a  $\Pi_i \geq 0$ .

Esta es la condición de que el monopolio natural dueño de la red no vaya a la quiebra (*sostenibilidad del servicio de largo plazo*). Se forma entonces el siguiente Lagrangeano:

$$8) L = u[x(P)] - \xi [x(P) - s(m), s(m)] + m s(m) - c[s(m)] + \lambda \{P x(P) - m s(m) - \xi [x(P) - s(m), s(m)]\}$$

Las condiciones de primer orden arrojan respectivamente:

$$8') \partial L / \partial P = u' x' - \xi x' + \lambda [P x' + x - \xi' x'] = 0$$

$$8'') \partial L / \partial m = \xi'1 S' - \xi'2 S' - C' S' + \lambda [-s' m - s + \xi'1 s' - \xi_s s'] = 0$$

Trabajando las expresiones anteriores, de 8'):

$$(u' - \xi'1) x' + \lambda [(P - \xi'1) x' + x] = 0$$

Como  $u' = P$

$$(P - \xi'1) x' (1 + \lambda) = -\lambda \eta x$$

$$(P - \xi'1) = [\lambda / (1 + \lambda)] (-x \eta / x')$$

Donde  $\eta x = (-P/x) (dx/dP)$

De 8''), se tiene:

$$(\xi'1 - \xi'2 - c') s' + \lambda \{-s + (-m + \xi'1 - q'2)\} = 0$$

$$(\xi'1 - \xi'2 - c') s' (1 + \lambda) = \lambda s$$

$$\xi'1 - \xi'2 - c' = [\lambda / (1 + \lambda)] (s/s')$$

$$[(\xi'1 - \xi'2 - m)/m] = [\lambda / (1 + \lambda)] (s/ms') = \lambda / (1 + \lambda) (1/\eta s)$$

Llamando  $\theta = [\lambda / (1 + \lambda)]$

Entonces se puede escribir a partir de las anteriores 8') y 8''):

$$8''') [(P - \xi'1)/P] = \theta / \eta x$$

$$8''''') \{[m - (\xi'1 - \xi'2)]/m\} = -\theta / \eta s$$

### 5-3 La determinación de la ECPR o fórmula de Baumol-Sidak-Willig.

Se abren dos posibilidades según la firma Titular sea o no un monopolio natural. Caso (A): Si la firma I no es Monopolio Natural:  $\theta = 0$

$$9) P = \xi'1$$

$$10) M = P - a = \xi'1 - \xi'2$$

$$\text{De modo que } a = \xi'2$$

Caso (B) I es Monopolio Natural:  $\theta > 0$

Por lo tanto,

$$11) P > \xi'1$$

$$12) Y m < \xi'1 - \xi'2$$

De modo que

$$P - a < \xi'1 - \xi'2, \text{ y}$$

$$a > P - \xi'1 + \xi'2 > \xi'2 \text{ (dado que } P - \xi'1 \text{ es positivo)}$$

Nótese que aquí el acceso se cobra por encima del costo marginal, no porque haya poder monopólico sino porque hay déficits que son socialmente costosos y el cargo opera como un impuesto que lo cubre. La solución de monopolio se obtiene cuando  $\lambda \rightarrow \infty$ .

Una tercera posibilidad es (C): P está dado por regulación y P es suficiente para que  $\Pi_i > 0$ . Entonces,  $\theta = 0$  y la condición 1 ya no se calcula.

Queda de 2:

$$\{[m - (\xi'1 - \xi'2)]/m\} = 0$$

$$m = P - a = \xi'1 - \xi'2,$$

o bien:

$a = \xi'2 + P - \xi'1 = \text{“Efficient Component Pricing Rule” (ECPR)}$ , donde  $\xi'2$  es el costo marginal directo de proveer acceso y  $P - \xi'1$  el costo de oportunidad del I de dar acceso al E.

La hipótesis de Baumol-Sidak-Willig es que el mercado es desafiante (“Contestable”).

Interpretaciones de la regla:

- 1) El margen del I en el mercado final debería igualarse a su costo marginal en el mercado aguas abajo.
- 2) El dueño de la instalación crítica I, se imputa a sí mismo el mismo costo de acceso que a los entrantes E (principio de paridad).
- 3) La entrada da beneficios sólo si los E son más eficientes que el I.
- 4) El cargo de acceso iguala costos directos más costo de oportunidad.

Según Crew y Kleindorfer (2002), el problema aparece justamente en la evaluación del costo de oportunidad. Si pudiera ser observado en mercados competitivos, entonces la ECPR sería una regla eficiente. Pero justamente como existe una instalación esencial, esa competencia no existe, con lo cual la regla se reduce a aceptar las rentas monopólicas que tenía la empresa

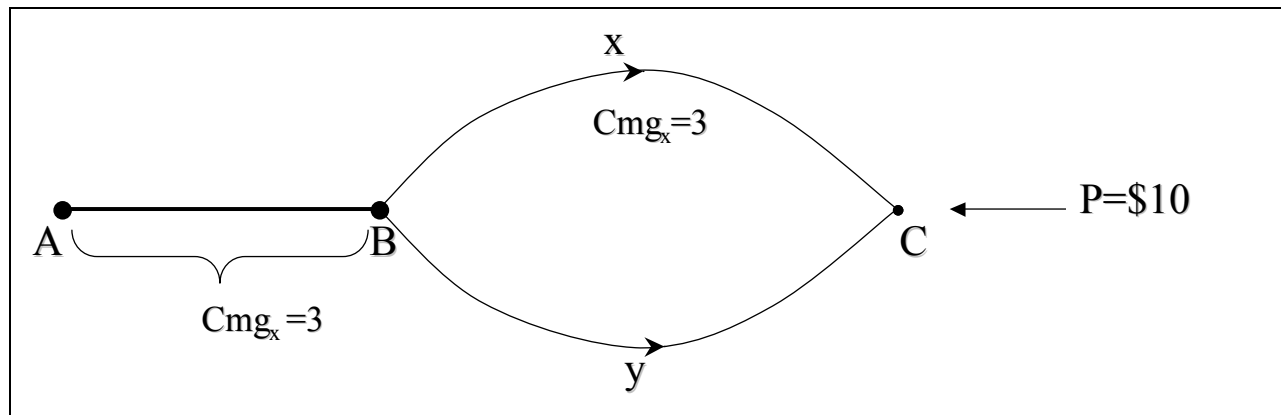
integrada. Más aún, como los monopolios están regulados, la regla se reduce a permitirles la renta regulada.

Laffont y Tirole (1996) propusieron el “global-price-cap” considerando al acceso como un bien final, no como uno intermedio. Se lo incluye entonces en el tope de precios construido con ponderadores exógenos, en proporción a las cantidades previstas de los bienes asociados. Este mecanismo permite implementar precios de Ramsey de una manera descentralizada, poniendo una cota a los ingresos máximos totales, pero sin requerir información de costos marginales de cada actividad.

Actualmente al problema se ha extendido a redes de igual jerarquía. Vogelsang (2003) distingue entre “acceso” e “interconexión” (ese último caso). El problema de la interconexión es crucial para internet.

En el Gráfico 3 se muestra un ejemplo. Allí,  $P = \$ 10$ , y los CMg de los tramos (AB) y (BC) son  $= \$ 3$  en cada tramo. Se consideran costos fijos  $= \$ 4$ . Entonces el peaje se determina  $= \$ 10 - \$ 3 - (\$ 4 + \$ 3) = 0$ .

Gráfico 3: Un ejemplo



## Capítulo 6: El modelo básico de precios de Ramsey

El objetivo de este capítulo, basado en Chisari (2006d), es presentar primero un modelo muy simple de precios de Ramsey. Luego se adicionarán especificidades, para introducir efectos ya discutidos en la literatura, o más sensibles de acuerdo con hechos observados.

### 6-1 El problema

Sea  $S_i(q_i(p_i))$  la función de utilidad de los agentes en el grupo  $i$  (para simplificar, puede hacerse solamente  $i = 1, 2$ ), y sea  $q_i(p_i)$  la función de demanda que depende del precio cargado a  $i$  (de ese modo se puede establecer un precio uniforme).

No es necesario introducir supuestos especiales sobre las funciones de utilidad, de modo que se toman como dadas las condiciones de regularidad usuales, incluyendo las condiciones de separabilidad para eliminar efectos ingreso. Nótese que, sólo por ahora, se asume que no hay cargos por licencia o cargos por conexión, como ocurriría con una tarifa en dos partes.

Tómese  $m$  y  $n$  como representativos del número de clientes en cada grupo. Por ejemplo, como en Laffont y N'Gbo (2000), ellos pueden ser interpretados como los que viven en un área rica del país, y otros en un área pobre, o como los clientes "core" y "non core" de Hiebert (1997), dadas sus diferentes capacidades para sustituir el servicio de red. En ambos ejemplos, la distinción básica entre los grupos está dada por la elasticidad precio de la demanda, aunque por diferentes razones. En el caso de Laffont y N'Gbo, los agentes del grupo pobre no pueden dedicar al pago de los servicios más que un monto dado de su ingreso, lo cual es equivalente a una elasticidad unitaria, y en el caso de Hiebert, un grupo de agentes tiene acceso a sustitutos o pueden proveerse el servicio a sí mismos (autogeneración, por ejemplo).

Considérese el problema del planificador benevolente, que debe maximizar el bienestar social, dado por (1), bajo la restricción de hacer sostenible la provisión (2):

$$(1) \text{ MAX } \{m S_1(q_1(p_1)) + n S_2(q_2(p_2)) - m p_1 q_1(p_1) - n p_2 q_2(p_2) - (1+\lambda) T\}$$

Sujeto a

$$2) T = K + m c_1 q_1(p_1) + n c_2 q_2(p_2) - m p_1 q_1(p_1) - n p_2 q_2(p_2)$$

En aquellas expresiones,  $K$  es el costo del capital instalado,  $T$  el subsidio necesario provisto por el gobierno para cubrir los costos totales que no han sido recuperados completamente con tarifas y  $c_i$  es el costo de provisión (el costo marginal se supone constante).

Cuando se consideran diferentes bienes y el mismo grupo de clientes, entonces  $n = m$  y tanto  $q_1(p_1)$  y  $q_2(p_2)$ , como  $c_1$  y  $c_2$  serán diferentes.

Nótese que la condición 2) puede ser interpretada como una restricción sobre  $T$  y sobre  $p_i$ , de modo que  $K$  sea financiado. También debe destacarse, que en caso de especializar el modelo para un caso intertemporal, la ecuación 2) se tornará una restricción isoperimétrica que establece el requerimiento de recuperar el valor presente de las inversiones a lo largo de los dos períodos (se están sumando beneficios y subsidios de los dos períodos en la misma restricción presupuestaria), pero no impone una restricción para cada período. En este caso,  $i$  puede

significar agentes viviendo en los períodos 1 y 2, y funciones de utilidad, precios y costos deben incluir factores de descuento.

Debe prestarse atención también a  $1+\lambda$  que indica no sólo que subsidiar es costoso (cada \$1 de subsidio detrae el mismo monto de usos alternativos), sino también que crea un costo a la economía en términos de distorsiones (debidos a imperfecciones del sistema impositivo), aproximados como  $\lambda$  (interpretación de Laffont y Tirole, 1990).

Si se admite la discriminación de precios, las condiciones de óptimo son:

$$3) \quad (p_i - c_i)/p_i = (\lambda/1+\lambda) (1/\eta_i)$$

donde  $\eta_i$  es la elasticidad precio de la demanda del grupo  $i$ . Si  $\eta_i$  incluye las elasticidades cruzadas, entonces es una super-elasticidad.

Estas son las expresiones familiares de segundo mejor de Ramsey para los precios: la distorsión de precios con respecto a los costos directos de provisión, son directamente proporcionales a las elasticidades de la demanda, y todos los márgenes sobre costos incluyen una corrección dada por el precio sombra de los recursos finales. Nótese que el margen sobre costos es mayor cuando menor es  $\eta_i$  y cuando mayor es  $\lambda$ . Las razones son, respectivamente que una baja elasticidad de la demanda implica que las decisiones de asignación de recursos no están afectadas por distorsiones de precios relativos, y que cuando los recursos fiscales son costosos, es mejor transferir el costo a los consumidores en términos de tarifas más altas.

Cuando no es posible la discriminación de precios (esto es,  $p_1 = p_2 = p$ ), y los costos de servir a ambos grupos son los mismos ( $c_1 = c_2 = c$ ), la fórmula para obtener los precios pasa a ser:

$$3') \quad (p - c) / p = (\lambda/1+\lambda) (1/\eta_{av})$$

donde

$$\eta_{av} = (m q_1/Q) \alpha_1 \eta_1 + (n q_2/Q) \alpha_2 \eta_2,$$

$$(m q_1/Q) = \alpha_1$$

$$(n q_2/Q) = \alpha_2$$

y  $Q$  es la demanda total:

$$Q = m q_1 + n q_2$$

Esto es, el precio se determina usando la elasticidad promedio de la demanda.

## 6-2 Decisión de un planificador central comparada con los precios de una firma independiente

La expresión en 3) puede ser escrita como:

$$4) \quad p_i = c_i / [1 - (1/\eta_i) (\lambda/1+\lambda)]$$

Donde se muestra que reducir  $\lambda$  tendrá el mismo efecto sobre  $p_i$  que suponer una elasticidad de la demanda más alta. Ello también ayuda a ver que  $\lambda = 0$  no hace necesario un margen sobre los costos para cualquier  $\eta_i$ . Por ejemplo, si las fuentes de fondos no son una

restricción, es mejor financiar la firma con una suma fija directamente y fijar precios siguiendo los costos marginales<sup>10</sup>.

La expresión correspondiente para 3') es

$$4') p = c / [1 - (1/\eta_{av}) (\lambda/1+\lambda)]^{11}$$

y si se retiene la posibilidad de diferentes costos para servir a los clientes, los precios pasan a ser:

$$4'') p = (c_1 \alpha_1 \eta_1 + c_2 \alpha_2 \eta_2) / [\alpha_1 \eta_1 + \alpha_2 \eta_2 - (\lambda/1+\lambda)]$$

Si se suponen iguales costos y elasticidades, la expresión inicial de precios puede ser expresada así.

¿Cómo puede determinar precios un monopolista para maximizar beneficios, si es posible discriminar y como se ha supuesto, está impedido de negociar en los mercados secundarios?

La firma maximizará simplemente:

$$5) m p_1 q_1(p_1) + n p_2 q_2(p_2) - m c_1 q_1(p_1) - n c_2 q_2(p_2) - K$$

de modo que los precios óptimos vendrán dados por:

$$6) p_i = c_i / [1 - (1/\eta_i)]$$

Esos precios suponen que todas las posibilidades de sustitución están implícitamente consideradas en  $\eta_i$  y que no hay otras fuentes de ingreso que las ventas. De ese modo, los precios serán mayores que los que fije el planificador central.

### 6-3 Cuando los clientes no pueden dejar la red

Si se impone una restricción de participación sobre los clientes, el resultado queda más parecido a 4) de nuevo. Supóngase que  $\eta_i$  es la elasticidad de la demanda cuando el agente está en el mercado o en la red, pero que el agente tiene la posibilidad de desconectarse de la misma si no es alcanzado un mínimo de utilidad. Entonces la restricción quedará

$$7) S_i(q_i(p_i)) - p_i q_i(p_i) - t_i \geq S^0$$

Donde  $t_i$  representa una parte fija de la tarifa y  $S^0$  es un mínimo nivel de utilidad requerido. Ahora los precios se obtendrán maximizando 5) sujeto a 7) y considerando inicialmente que  $t_i$  es cero:

$$8) p_i = c_i / [1 - (1/\eta_i) + \mu/\eta_i]$$

<sup>10</sup> Este caso recuerda al de las empresas de propiedad estatal cuando las necesidades fiscales no son relevantes. Ello es claramente un problema, porque crea la "tragedia de los bienes comunes" con los recursos fiscales así como costos esperados adicionales debidos a asimetrías de información –por ejemplo, un incremento en  $c_i$  debido a una pérdida de control tendrá probablemente un alto efecto colateral esperado.

<sup>11</sup> ¿Será mayor la extensión de la cobertura por expansión de la red bajo precios uniformes o bajo discriminación de precios?



Donde  $\mu$  es el multiplicador asociado a la restricción de participación y  $n_i$  es el número de clientes en el grupo  $i$ .

Se advierte que la introducción de una restricción operativa, junto con un multiplicador asociado positivo, reduce los precios como lo haría una restricción presupuestaria blanda.

De hecho, es posible trasladar el problema inicial de maximización de utilidad sujeto a la restricción de sostenibilidad en esta nueva, simplemente tomando

$$\mu = n_i [1 - (\lambda/1+\lambda)]$$

Así, los precios serán menores que aquellos fijados por un monopolista discriminador de segundo grado cuando:

-los clientes pueden dejar voluntariamente la red y la firma no desea que eso ocurra o hay una obligación de servicio obligatorio,

-los cargos de conexión están dados (posiblemente sean cero).

Un corolario es que en una recesión, si los agentes están dispuestos a dejar la red, se esperarán reducciones del precio real de los servicios. Sin embargo, ese corolario depende del supuesto de posible discriminación de precios y sobre asumir que la firma está restringida a mantener a todos los usuarios en en la red.

No se está introduciendo aún la posibilidad de tener simultáneamente una restricción de participación tanto para el cliente como para el proveedor. Ese es el modelo discutido en Laffont y Matoussi (1995) en un contexto principal-agente.

#### 6-4 Los problemas del desarrollo

Laffont y N'Gbo (2000), consideran un modelo con agentes localizados en diferentes zonas, cada una con distintas elasticidades de la demanda. El grupo rico vive en una zona donde la red ya está instalada o es más barata de desarrollar, pero tienen menores elasticidad de la demanda. De ese modo, ellos pueden ser cargados con mayores precios, dado el costo fiscal de subsidiar. Los pobres, en tanto, pueden ser alcanzados con una expansión de la red (que es costosa), o pueden ser servidos con una tecnología alternativa (que exhibe altos costos operativos). Ellos enfrentan una restricción de ingreso total que puede ser dedicada al pago de servicios de la red (gasto en una canasta de servicios de red constante). La última condición es equivalente a considerar una elasticidad unitaria de la demanda ( $\eta_{\text{Pobres}} = -1$ ).

En el esquema básico, lo anterior puede ser introducido suponiendo que el subíndice 1 corresponde a los ricos y el 2 a los pobres, si bien la presentación inicial debe ser modificada para acomodar las extensiones. Los precios están dados entonces por:

$$9) p_1 = c_1 / [1 - (1/\eta_1) (\lambda/1+\lambda)]$$

$$10) p_2 = c_2 (1+\lambda)$$

En este caso, nótese que los precios para los pobres pueden ser menores debido a la mayor elasticidad de la demanda si los costos fueran iguales. Sin embargo, una posibilidad interesante es admitir que los costos de operación sean iguales, pero que los costos de facturar y

recolectar pagos sean mayores cuando el servicio se provee en zonas pobres (por morosidad, delincuencia y vandalismo). En ese caso, los precios pueden aún ser mayores que en zonas ricas.

El modelo supone que diferentes precios pueden aplicarse a los servicios para los ricos y los pobres. Tal hipótesis no puede ser mantenida para el caso de pobres urbanos que pudieran ser de difícil identificación, o en caso de ciertas regulaciones específicas.

Si no fuera posible diferenciar precios, entonces una expresión similar a 4') o 4'') son aplicables. Ello implica que:

-Los precios pagados por los pobres pueden ser mayores que aquellos que ellos pagarían si pudieran ser identificados, y

-Si algunos pobres dejan la red porque no pueden pagar por el servicio ( $n$  se reduce), deberán esperarse aumentos de precios.

Laffont y N'Gbo (2000) suponen que no hay costo adicional del capital por dar acceso a los pobres. El modelo expuesto aquí puede incorporar eso, o bien puede simplemente referirse a una versión de largo plazo, considerando que para proveer el servicio al cliente  $i$  es necesario usar  $a_i$  unidades de capital a un costo  $p_K$  por unidad, y de ese modo el nuevo costo total de provisión  $C_i$  será:

$$C_i = c_i + a_i p_K.$$

Esta expresión muestra la diferencia que puede aparecer en caso de que sólo se tengan en cuenta los costos de corto plazo. Sin embargo, en el largo plazo las verdaderas elasticidades de la demanda podrán también ser menores y de ese modo el margen sobre costos puede ser más pequeño.

La ecuación (2) quedará:

$$2') T = a_1 m q_1(p_1) p_K + a_2 n q_2(p_2) p_K + m c_1 q_1(p_1) + n c_2 q_2(p_2) - m p_1 q_1(p_1) - n p_2 q_2(p_2)$$

### 6-5 Evasión, más problemas con el desarrollo

Muchas veces es difícil asegurar el pago de facturas en ciertas zonas o en grupos especiales de ingresos. Este problema es particularmente importante en el caso de países menos desarrollados, donde la gente vive en barrios pobres, interpreta los servicios como derechos adquiridos y medir consumos resulta demasiado costoso. Sea  $\beta$  ( $0 < \beta < 1$ ) la proporción de clientes del grupo que no cumple con sus pagos regulares, y supóngase que el resto de los consumidores paga sus facturas en una proporción  $(1 - \beta)$ . En este caso, el problema es:

$$11) \text{MAX } m S_1(q_1(p_1)) + n S_2(q_2(\beta p_2)) - m p_1 q_1(p_1) - n \beta p_2 q_2(\beta p_2) - (1+\lambda) T$$

Sujeto a

$$12) T = K + m c_1 q_1(p_1) + n c_2 q_2(\beta p_2) - m p_1 q_1(p_1) - n \beta p_2 q_2(\beta p_2)$$

Sólo los precios de Ramsey para el segundo período serán modificados, y estarán dados por:

$$13) (p_2 - c_2) / p_2 = [\lambda / (1 + \lambda)] (1 / \beta \eta_2)$$

De ese modo, la respuesta óptima a un incremento en la evasión en la zona 2 debe ser un aumento en el precio nominal en esa región, sin alterar el precio en la región donde hay cumplimiento completo. Nótese que una reducción en la proporción de clientes que pagan sus facturas es equivalente a una reducción en la elasticidad de la demanda.

## 6-6 Tarifa en dos partes

Oi (1971) dice que (sic): “Ejemplos de tarifas en dos partes se encuentran en el alquiler de computadoras y máquinas copiadoras, cuotas de los clubes de campo y en la estructura de precios de muchas empresas de servicios públicos”.

Hay un atractivo de la homogeneidad, referido especialmente a la necesidad de revelar similitudes tecnológicas con respecto a economías de escala en la estructura tarifaria.

Es sabido que:

- 1) Una tarifa en dos partes permite revelar la tecnología implícita a los clientes y de ese modo implementar soluciones de primer mejor,
- 2) Sin embargo, ello puede forzar a los consumidores a dejar la red cuando su ingreso no es suficiente para financiar la compra de un pequeño número de unidades (véase Ng and Weisser ()).

La conclusión de Oi (1971) fue que “aparte de los efectos de redistribución de ingresos, una tarifa en dos partes uniforme es preferible a un simple precio de monopolio dado que el primero lleva a una menor discrepancia entre tasas marginales de sustitución en el consumo y en la producción”. De hecho, en aquel modelo, la solución de óptimo social coincide con el óptimo del monopolista: la parte variable de la tarifa debe reflejar el costo marginal mientras que la parte fija puede transferir el excedente del consumidor al productor.

Sea  $p$  el precio,  $q$  la cantidad producida,  $T$  la parte fija de la tarifa y  $F$  los costos fijos. La función de costos es simplemente  $C = c q + F$ . Para simplificar, se escribe la función de utilidad como:

$$14) U(q) + y$$

Donde  $y$  es la cantidad producida del resto de los bienes. La restricción presupuestaria a que se enfrentan los clientes es:

$$15) p q + T + y = M$$

En esta expresión,  $M$  es el ingreso del consumidor y el precio de  $y$  es el numerario.

Si se maximizan beneficios sujetos a un nivel mínimo de utilidad,

$$16) \text{MAX } pq - cq - F + T$$

Sujeto a

$$17) U(q) + M - pq - T \geq 0$$

las condiciones de Kuhn-Tucker son:

$$p - c + \lambda (U'(q) - p) = 0,$$

$$\lambda = 1,$$

donde  $\lambda$  es el multiplicador asociado a la restricción de participación (dado que es positivo, será satisfecha como una igualdad). Entonces,

$$U'(q) = c.$$

Si en su lugar se maximizan beneficios sujetos a un nivel mínimo de utilidad de reserva y a la condición de intercambio descentralizado, se obtendrá la misma solución. La única diferencia con el ejercicio previo es que se debe incluir la condición  $U'(q) = p$ . Las condiciones de Kuhn Tucker pasan a ser

$$U(q)q + U'(q) - c - \lambda U(q) = 0,$$

$$\lambda = 1,$$

las cuales de nuevo implican que la utilidad marginal debe ser igual al costo marginal. Tal solución asume que  $p$  y  $T$  están fijas, asumiendo que el cliente preferirá estar en el mercado, pero si  $T$  es exagerado, ello no será el caso. Tomando  $q^*$  como la cantidad que hace a la utilidad marginal igual al costo marginal, entonces es necesario que:

$$U(q^*) - U'(q^*)q^* \geq T$$

Nótese que la condición de beneficios no negativos puede tornarse relevante, dado que:

$$pq - cq - F + T \geq 0$$

requiere que

$$T \geq (c - U'(q^*))q^* + F.$$

Poniendo todo junto, la utilidad debe cubrir los costos fijos y variables para que la economía sea viable:

$$U(q^*) \geq c q^* + F.$$

### **6-7 Tarifa en dos partes y variabilidad de ingresos. Todavía más problemas con el desarrollo**

Los crisis macroeconómicas pueden estar acompañadas no sólo por períodos de desempleo, pero también por tasas de salario inciertas y variables, aceleraciones inflacionarias que incrementan los precios de los bienes salario y por mercados de crédito en caída que impidan la posibilidad de obtener financiamiento temporario.

Si bien una crisis macroeconómica es un evento desafortunado que afecta a una economía en forma completa y complica el problema, el argumento básico puede ser presentado en un esquema de óptimo reparto del riesgo cuando aplica la Ley de los Grandes Números.

Las redes se diseñan para ganar economías de escala, externalidades positivas y alcanzar el servicio universal. Pero cuando los clientes son enganchados a una red (de gas o electricidad, por ejemplo), los sustitutos tienden a desaparecer y nuevos contratos quedan definidos

implícitamente. Típicamente, dichos contratos establecen que por estar conectados y servidos, los clientes deben pagar un monto fijo independientemente de su efectivo nivel de consumo. Entonces, la cuestión es no sólo que la tarifa debe ser pagada sobre una base no lineal, sino que aún el consumo de cero unidades tiene un costo.

Así a la estructura de tarifas en dos partes (que incrementa significativamente el precio de las primeras unidades), se le agrega una obligación de compra. De hecho, después de adherir a la red, el agente podrá hallar óptimo comprar más unidades que las que hubiera comprado en otro ambiente diferente.

Nótese que se requiere:

$$U'(q^*) q^* + T^* - U(q^*) \leq M(s)$$

Donde ahora  $M(s)$  denota el ingreso en el estado de la naturaleza  $s$ . Puede ser posible tomar el valor esperado  $E(M)$  como el ingreso promedio por cliente, pero una vez que  $T^*$  está fijado en tal valor, no es necesariamente posible asegurar que  $M(s)$  no será muy bajo. Por ejemplo, existirá un  $s^0$  tal que:

$$M(s^0) < U'(q^*) q^* + T^* - U(q^*) \leq E(M)$$

Este resultado imposible revela no solamente un optimismo inicial no justificado, sino también que la solución ex ante crea un contrato implícito que comparte riesgos ineficientemente, dado que el cliente tendrá probablemente una menor posibilidad de diversificación y de asegurarse contra el riesgo. El problema reside en el hecho que una vez que el verdadero  $s$  se revela, es posible modificar  $q$  pero no  $T^*$ . La inflexibilidad de la estructura tarifaria a las verdaderas posibilidades de pago de los clientes es la cuestión crítica, y la dificultad no reside en la tarifa en dos partes<sup>12</sup>.

Resolver el dilema ex post no es necesariamente fácil para la compañía, la cual está también enfrentando su propia restricción de sostenibilidad. La crisis macroeconómica no sólo son shocks sobre indicadores agregados: sus efectos se difunden entre muchos individuos y restan posibilidades de aprovechar la Ley de los Grandes Números. Entonces, si la flexibilidad no es previsible ex ante, será imposible ex post.

## 6-8 El rol de la restricción de participación

Ng y Weiss discuten un modelo donde los precios de Ramsey son corregidos por la salida de clientes del mercado.

Un modelo simple donde un cliente abandona la red formal, transformándose en alguien que roba el servicio, puede ser usado para capturar la corrección de los precios de Ramsey a la salida de clientes y también para representar los efectos de una preocupación especial de las firmas.

Supóngase que hay  $M$  clientes en la red, pero que el número de clientes formales totales  $N$  es una función decreciente del pago total  $t + p q^0$ , donde  $t$  es la parte fija de la tarifa,  $p$  la parte

<sup>12</sup> La compañía no aceptará necesariamente tomar  $M$  como el mínimo  $M(s)$  sobre  $s$  en el diseño inicial, dado que ello presume la incapacidad de los consumidores de construir su propio seguro y de proveérselo gratuitamente, mientras se pierde de capturar parte del excedente de los consumidores.

variable y  $q^0$  es un nivel de referencia para el consumo, accesible cuando los clientes migran al sector informal. Puede interpretarse  $q^0$  como el nivel de consumo cuando el agente está en el sector informal. De ese modo, el cliente compara el costo del consumo formal con el de migrar al sector informal. Esos costos, pueden incluir la percepción social de la informalidad y de las potenciales penalidades. En una situación de recesión generalizada, aquellos costos son relativamente bajos porque muchos migran, y ello diluye el repudio social, así como la probabilidad de ser detectados y/o sancionados en forma efectiva.

Entonces, se tendrá que:

$$18) N = N(t + p q^0)$$

Donde  $N' < 0$ .

Se supondrá que si el agente está en la red, la función de demanda puede representarse como:  $Q(p,t)$ , con las propiedades habituales  $Q_p, Q_t < 0$ .

Los beneficios estarán dados entonces por:

$$19) N(t + p q^0) [Q(p,t) p + t - c Q(p,t)] - [M - N(t + p q^0)] c q^0 - F$$

En esa expresión se supone que los costos variables son constantes. Nótese que  $q^0$  es parte de los costos totales, pero no contribuye a los ingresos.

Sin embargo se pueden escribir también los beneficios como:

$$20) \pi = N(t + p q^0) [Q(p, t) p + t - c(Q(p, t) - q^0)] - (M c q^0 + F)$$

El robo de servicios es escrito entonces como un incremento en los costos fijos en la cantidad  $M c q^0$  combinada con una simultánea reducción en los costos variables.

Esta expresión se maximiza con respecto a  $t$  y a  $p$ , tomando en cuenta que los costos fijos han sido incrementados y que ello reduce la probabilidad de hacer sostenible la firma. Las condiciones de óptimo implican:

$$21) (p - c)/p = (q^0 + Q)/[\eta_t (p Q/t) q^0 + \eta_p Q]$$

Aquí  $\eta_t$  y  $\eta_p$  son las elasticidades de la demanda con respecto a  $t$  y a  $p$  respectivamente. Nótese que:

-Si  $q^0 = 0$ , se obtiene de nuevo la expresión tradicional de precios de Ramsey  $[(p - c)/p] = 1/\eta_p$ ;

-Si  $\eta_t$  es cero, entonces  $[(p - c)/p] = 1/[\eta_p(Q/Q+q^0)]$ .

El segundo caso se obtiene, por ejemplo, cuando la función de utilidad es cuasi separable como  $\theta u(Q) - pQ - t$ . El efecto del robo del servicio es equivalente a la reducción de la elasticidad precio de la demanda dado que  $Q/(Q + q^0) < 1$ .

Una alta elasticidad  $\eta_t$  juega el mismo rol que  $\eta_p$ , y obliga a la firma a aproximar  $p$  al costo marginal.

El efecto neto de  $q^0$  sobre los beneficios es negativo. Ello se demuestra usando el Teorema de la Envolvente:

$$\partial\pi/\partial q^0 = - (M - N) c < 0$$

## **7 Precios de acceso, el rol de intercambiabilidad y los incentivos a invertir**

### **7-1 La adición de una nueva restricción modifica la ECPR**

La literatura sobre precios de acceso es un excelente ejemplo de microeconomía aplicada a la regulación económica y a la política de competencia. La “Efficient Component Pricing Rule” es un resultado principal de la literatura que se ocupa del problema de determinar precios de acceso a los entrantes a una red poseída por un Titular, con el objetivo de maximizar el bienestar social bajo una condición de sustentabilidad para el proveedor de la instalación.

Se han hecho muchas elaboraciones y comentarios a la presentación original de Baumol, Sidak y Willis, pero aquí se discutirá una corrección que parece dar el beneficio correcto a la inversión en el largo plazo.

Se agregará al modelo básico la restricción que los beneficios por unidad de inversión del Titular deben ser al menos los de los entrantes. De ese modo, más allá de la condición tradicional de sustentabilidad del proveedor de la instalación esencial, se pedirá que el Titular debe no hallar preferible ser un entrante. La razón es que sin esa condición, los constructores de instalación hallarían atractivo posponer la construcción y volverse entrantes puros. ¿Quién proveería entonces la instalación esencial?

### **7-2 Un breve resumen de la literatura**

No se presentará un resumen detallado de la literatura, de hecho se pueden encontrar muy buenas reseñas. Por ejemplo, Valletti y Estache (1998) proporcionan una reseña de diferentes enfoques y relevancias del problema. Laffont y Tirole (1996) sugieren el uso de “topes de precios globales”, considerando el acceso como un bien final, no como un insumo. Ello permite usar precios de Ramsey con un tope sobre el total de ingresos pero sin la necesidad de conocer los costos marginales exactos de cada actividad. Crew y Kleindorfer (2002) han argumentado que la debilidad clave de la regla está en la evaluación del costo de oportunidad en redes donde una competencia adicional no existe, simplemente porque es una instalación esencial y la regla sufre de circularidad. Vogelsang (2003) presenta un resumen y efectúa una distinción entre “acceso” e “interconexión”, enfatizando la necesidad de estudiar redes de similar jerarquía (como internet y no telefonía). Valletti (2003) destaca la importancia de examinar los incentivos a las inversiones.

### **7-3 Un modelo usado para desarrollar la ECPR**

Se seguirá la presentación de Armstrong, Doyle y Vickers (1996) y se usará su modelo como el esquema básico de referencia.

Así, supóngase que 1) Hay una instalación esencial que se requiere para llegar a los clientes con un producto final. Dicha instalación esencial es un monopolio natural, como una red privada o un sistema de transmisión (por ejemplo, proveedores de telefonía celular necesitan la red fija para completar llamadas). 2) El dueño de la instalación es también un productor del bien final y lucha con competidores en ese mercado (la firma Titular trabaja en ambos mercados).

De modo que el problema que se tiene aquí es determinar precios de acceso a la red de un modo que el bienestar total se maximice. Altos precios de acceso cubrirán los costos de invertir en la red pero desalentarán la entrada de firmas en el segmento competitivo, mientras que los bajos precios crearán competencia en el mercado del producto final, pero eliminarán eventualmente los incentivos a invertir en la red (un costo hundido ex post).

Por simplicidad, supóngase que hay sólo dos firmas: una titular y una entrante. La firma I es la dueña de la instalación, mientras que E es la entrante; esta firma requiere una unidad de servicios de red (“acceso”). El modelo original supone que no hay costos fijos de entrada.

Sea  $x(q, s)$  el costo para I de vender  $q$  unidades de su propia producción en el mercado del bien final y  $s$  unidades de acceso a la firma E, y  $x(P)$  la función de demanda del producto final.

Los beneficios de la firma E están dados por

$$22) (P - a)s - c(s) + f$$

donde  $P$  es el precio del producto final y  $a$  es el precio de una unidad de acceso y  $c(s)$  el costo para los entrantes de producir  $s$  unidades, mientras  $f$  son los costos de la inversión necesarios para ser un entrante.

Nótese que la diferencia aquí de la presentación tradicional es que se supone que  $f$  no es cero. Ello es necesario para los resultados que aquí se presentan, pero se puede hacer tales costos tan pequeños como se desee;  $f$  no son costos de acceso a la red.

Las condiciones de maximización de beneficios requieren que

$$23) P - a = m = c'(s)$$

con  $c''(s) > 0$ . Entonces, la función de oferta de E depende de los precios netos de costos de acceso:

$$s^* = s(m)$$

Los beneficios de la firma titular I pueden escribirse como:

$$24) P x(P) - m s(m) - \xi(x(P) - s(m), s(m)) - F$$

Hay dos fuentes de ingreso para la firma. Por un lado, puede cargarse un monto  $as$  para darle a los entrantes acceso a la instalación. Por otro lado, puede vender sus propias unidades en el mercado con un ingreso  $P(x - s)$ . Se han incluido aquí costos de invertir en la instalación, dados por  $F$

La condición de sustentabilidad será entonces:

$$25) (s) P x(P) - m s(m) - \xi(x(P) - s(m), s(m)) - F \geq 0$$

La optimización del bienestar social requiere que se maximice el excedente del consumidor en términos monetarios  $U(x(P)) - p x(P)$  más los beneficios de los entrantes y la



firma titular, sujeto a la no negatividad de los beneficios de los titulares (la restricción impuesta para la sustentabilidad del monopolio natural). Nótese que los beneficios de los entrantes serán siempre positivos si  $f$  es lo suficientemente pequeño. Las variables de elección son  $P$  y  $m$ . Llámese  $\lambda$  al multiplicador asociado a la condición de no negatividad de los beneficios de la firma titular. Los precios en el óptimo están dados por

$$26) (GE) P - \xi_1 / P = \theta / \eta_x$$

$$27) m - (\xi_1 - \xi_2) / m = - \theta / \eta_s$$

donde  $\theta = \lambda / (1 + \lambda)$ , en tanto que  $\eta_x$  y  $\eta_s$  son la elasticidad de la demanda para el producto final y la elasticidad de la oferta de los entrantes (ambos positivos).

Puede verse que estas ecuaciones son precios de Ramsey y que toman en cuenta la elasticidad de la demanda del producto final y la intensidad de la restricción de ingresos para cubrir el costo de la instalación esencial.

Hay varios casos que pueden obtenerse bajo supuestos diferentes.

Primero, supóngase que  $I$  no es un monopolio natural (es decir que  $\theta = 0$ ), entonces:

$$P = \xi_1$$

$$a = \xi_2$$

En lugar de ello, si  $I$  es un monopolio natural y la condición es operativa ( $\theta > 0$ ) se tendrá que:

$$P > \xi_1$$

$$a > \xi_2$$

De ese modo, los precios excederán los costos marginales simplemente porque es necesario cubrir costos de la instalación y no debido al poder de monopolio (la solución monopolística puede ser obtenida haciendo que  $\lambda \rightarrow \infty$ ).

Tercero, cuando  $P$  es determinado por el regulador exógenamente, deja de ser una variable en el proceso de optimización y siendo  $\theta = 0$ , el resultado será:

$$a = \xi_2 + P - \xi_1$$

El primer término del miembro derecho es el costo directo de proveer acceso a un entrante, en tanto el segundo término es el beneficio perdido o el costo de oportunidad del mercado perdido debido a admitir el acceso de competidores. Esta ecuación es la Efficient Component Pricing Rule básica.

Entonces, la principal lección es que la eficiencia requiere que la firma titular se cargue a si misma similar costo por el uso de la red que se carga a los entrantes.

#### 7-4 El caso sin quedar atrapado en un único rol

Considérese ahora cómo se debe adaptar el análisis de arriba para el caso de intercambiabilidad de roles. Esto significa que los beneficios por unidad de inversión deben ser

los mismos para entrantes que para los titulares. Si esas tasas de beneficio fueran diferentes, podría ser posible contemplar situaciones donde el titular pueda posponer inversiones, simplemente porque es más rentable ser un entrante. Nótese que la presentación por Armstrong et al (1996) asume que los beneficios de los entrantes son siempre positivos, mientras que (en el mismo modelo) para garantizar ese resultado para el Titular requiere imponer una restricción sobre la maximización del bienestar.

Más aún, no hay nada que impida casos donde  $F$  no sea suficiente para compensar las diferencias en los respectivos beneficios por unidad de inversión.

Así, reconsidérese el problema de la maximización de bienestar cuando se impone la siguiente restricción:

$$28) [P x(P) - ms - \xi] / F = (ms - c) / f$$

esto es, las tasas de beneficios –en el sentido aquí utilizado– por unidad de capital invertido deben ser iguales. A esto se lo llamará la Condición de Intercambiabilidad de Roles (RE) la cual puede escribirse como:

$$29) (RE) [P x(P) - ms - \xi](f / F) - ms + c = 0$$

Sea  $\delta = f/F$  y  $\varphi$  el multiplicador asociado a esta última restricción. Entonces, la maximización con respecto a  $P$  y  $m$  arroja:

$$30) P - \xi_1 / P = (\lambda + \varphi \delta / 1 + \lambda + \varphi \delta) (1 / \eta x)$$

$$31) M - (\xi_1 - \xi_2) / m = (\varphi + \delta \varphi + \lambda / 1 + \lambda + \varphi \delta) (-1 / \eta s)$$

Nótese que si la condición de intercambiabilidad se relaja (es decir si  $\varphi = 0$ ) se obtendrán las mismas condiciones que ya se tenían para el caso tradicional.

Pero por otra parte, aún si  $\delta$  es pequeña, la condición sobre  $m$  será diferente si las tasas de beneficio lo son; esto es, aún si los entrantes no están arriesgando capital, será necesario extraer parte de su renta para financiar la red de modo que los incentivos a invertir sean nivelados.

Como en el modelo tradicional, es posible distinguir varios casos especiales:

a) (S) es operativa pero (RE) no lo es. En ese caso se vuelve a la solución tradicional para  $\lambda \geq 0$  y  $\varphi = 0$ .

b) (S) no es operativa, pero sí lo es (RE), con  $\lambda = 0$  y  $\varphi > 0$  (si bien no es posible descartar  $\varphi = 0$ ).

c) (S) y (RE) son ambas operativas, con  $\lambda > 0$  y  $\varphi > 0$ .

d) Ni (S) ni (RE) son operativas.

Las situaciones más interesantes son b) y c). En ambos casos, el precio de acceso se modifica debido a la presencia de (RE); por ejemplo, tómese b) y supóngase que los beneficios son suficientes para garantizar la sustentabilidad, pero eso no significa que los beneficios del titular sean comparables con los de los entrantes. De modo que los precios de acceso pueden no haber sido corregidos hacia arriba y ello impactará también sobre los precios del producto final:

$$32) P - \xi_1 / P = (\varphi \delta / 1 + \varphi \delta) (1 / \eta x)$$

$$33) m - (\xi_1 - \xi_2)/m = (\varphi + \delta\varphi/1 + \varphi\delta) (-1/\eta s)$$

La primera ecuación dice que aún si la condición (S) no es operativa, los precios se incrementarán por encima de los costos marginales, para lo cual es necesario tener la misma tasa de beneficio en cada segmento del mercado (excepto cuando los entrantes no tienen costos fijos, es decir cuando  $f = 0$ ). La segunda ecuación dice que los precios netos de los entrantes serán modificados para aumentar la tasa de beneficio de los titulares (y que ello ocurrirá aún si  $f = 0$ , es decir, cuando  $\delta = 0$ ; de hecho, en este segundo caso se tendrá  $a = \xi_2 + \varphi/\eta s$ ).

Y ahora, la expresión para la ECPR será puesta como:

$$34) a = [P + (\xi_2 - \xi_1)/(1 + \phi/\eta s)]$$

$$\text{Donde } \phi = (\varphi + \delta\varphi)/(1 + \varphi\delta)$$

Ello implica que el precio de acceso debe ser corregido. Poniéndolo en términos del costo marginal y del costo de oportunidad:

$$35) a = \xi_2/(1 + \phi/\eta s) + [P - (\xi_1/(1 + \phi/\eta s))]$$

Los costos marginales de los entrantes serán reducidos dado que es preferible despachar menos unidades del titular y más de los entrantes; ello reducirá los costos totales para el titular.

Pero al mismo tiempo, será necesario compensar la pérdida de beneficios del titular debido a ventas adicionales de los entrantes, y entonces el costo de oportunidad de cada unidad debe ser incrementado.

El efecto neto será positivo si  $\xi_2 < \xi_1$ ; si los costos marginales de los entrantes son menores, entonces los precios de acceso deben ser incrementados para compensar las diferencias en beneficios.

### 7-5 Concluyendo

El principal resultado de este análisis es que la condición tradicional de sustentabilidad no es suficiente para discutir todos los incentivos para invertir en una instalación de red. Requiere que los precios de acceso cubran costos fijos pero no para nivelar beneficios por unidad de inversión entre entrantes y el titular.

Cuando se tiene en cuenta esta condición de largo plazo, los precios de acceso de Ramsey y la ECPR deben ser modificadas.

Entonces si hay movilidad de los agentes entre diferentes roles, será necesario efectuar una corrección de las fórmulas tradicionales para precios de acceso. Este corolario parece ir más allá del problema de precios de acceso, y puede también ser relevante para casos de precios de Ramsey cuando los agentes tienen más de un rol posible en el mercado.

## Capítulo 7: Servicio Universal

En abstracto, la OSU, es la obligación de un operador de ofrecer un rango completo, o un paquete básico de servicios de una determinada calidad, para todos, o un subconjunto de los usuarios y con tarifas “accesibles”. En muchos casos se impone el precio uniforme como requisito adicional. En algunas ocasiones toman la forma de transacciones involuntarias. Por ejemplo, la provisión a jubilados o discapacitados a un precio diferenciado del resto de la población bajo iguales condiciones de servicio, los procedimientos especiales para regularizar usuarios que no calificarían como tales, o los subsidios explícitos a usuarios diferenciados de acuerdo a ubicación geográfica, curva de demanda o nivel de ingreso (Chisari y Estache, 1999).

### 7-1 Servicio Universal y Servicio Obligatorio

Las empresas están obligadas a brindar un servicio cuando, dada la tarifa, cualquier consumidor que demande dicho servicio debe ser abastecido (obligación de provisión de servicio, OPS). Los consumidores, en cambio, están obligados a consumir el servicio (OCS) cuando, a la presente tarifa, existe la oferta de tal servicio y ellos no pueden autoexcluirse (Chisari y Estache, 1999). En el primer caso, consideraciones de costo (los costos por extender la red son demasiado altos como para justificarse dada la actual tarifa), de riesgo (la posibilidad de sufrir “atentados” o la dificultad para recaudar), o en el caso de tecnologías con rendimientos crecientes de escala y costos fijos y se decida tener comportamiento estratégico, pueden hacer que la empresa no desee abastecer a toda la demanda. En el segundo caso, la posibilidad de sustituir el servicio con tecnologías diferentes (más baratas para escalas de producción bajas, tipos particulares de regiones, por ejemplo, montañosas y poblaciones con diferentes tipo de densidad), la reticencia a adaptarse a nuevas tecnologías o, simplemente, la posibilidad de tener comportamiento de *free rider*, puede inducir al consumidor a evitar la conexión a la red. OCS puede hacer referencia a dos diferentes imposiciones sobre los consumidores: OCS potencial, donde el consumidor potencial está obligado a financiar extensiones y mantenimiento y OCS completo, donde se le impone la obligación de conexión y uso del servicio.<sup>13</sup>

Supóngase una cooperativa productiva donde se desea incorporar la red eléctrica principal como abastecedor de energía. Una vez que se ha tomado la decisión de conexión, ninguno de los miembros puede rechazarla y por lo tanto, están obligados a solventar la extensión de la red dentro de la cooperativa pero no necesariamente a utilizar el servicio. En este caso, los reglamentos de la cooperativa, han determinado que los miembros de la misma están obligados a consumir el bien en tanto el acceso (OCS potencial). Una vez que se ha hundido el costo de expansión es probable que el consumo sea efectivo, pero este no se impone desde las reglamentaciones de la cooperativa.

Habitualmente se asume que, OCS, implica cierto paternalismo de parte del regulador; sin embargo, considerando costos de transacción se puede demostrar que no siempre es cierto. Supóngase que, para la empresa, existen beneficios más altos si se provee a todo el área (por ejemplo, debido a la presencia de costos fijos); un grupo de los consumidores (Y) está dispuesto a

---

<sup>13</sup> En terminología de Chisari y Estache (1999), OPS es Servicio Obligatorio unidireccional y OCS (en las dos formas) es Servicio Obligatorio bidireccional.

sustituir el servicio con otro bien dado cierto nivel de tarifa; el grupo (X), en cambio, sólo puede comprar el bien en cuestión. Supongamos ahora que existe forma de que el grupo (X) compense al grupo (Y) por la sustitución a través de cubrir todos los costos de expansión, pero que problemas de coordinación impiden este acuerdo. En ese caso, la obligación de compra del servicio, a la tasa donde aparecen subsidios desde el grupo (X) al grupo (Y), permitirá que se realice la transacción. Fundamentalmente, el sistema de obligatoriedad de compra, puede servir como mecanismo de generación de transacciones Óptimas de Pareto, sobreponiéndose a altos costos de negociación.

Formalmente, el grupo X compra la cantidad X del servicio, el grupo Y compra la cantidad Y del servicio y  $C(.)$  identifica la función de costo de provisión. El precio al cual se vende el servicio si ambos grupos compran el bien es P y si solamente lo compra el grupo X se paga  $P_x$ ; al mismo tiempo existe un costo de extensión de la red de valor K. El grupo Y consume, el sustituto, y lo paga a precio  $P_y$ . Si se cumplen las siguientes restricciones, la coordinación será óptima:

$$1) P(X+Y) - C(X+Y) \geq P_x X - C(X)$$

$$2) P Y \leq P_y Y$$

$$3) P_y Y \leq P Y + [K Y/(Y+X)]$$

$$4) P X + K \leq P_x X + [K X/(Y+X)]$$

La primera restricción dice solamente que la empresa prefiere proveer a ambos sectores, la segunda estipula que el grupo Y prefiere consumir el servicio público si no debe pagar por las expansiones, la tercera hace que al grupo Y le convenga usar la tecnología alternativa si debe pagar por su parte de las expansiones, y la cuarta muestra que al grupo X le conviene conseguir el servicio (con el grupo Y incluido) aunque deba pagar las expansiones completas.

Obsérvese, que no se ha hecho referencia al porcentaje de la población que debe utilizar el servicio sino, simplemente, a todos aquellos que sea posible conectar. En ese sentido, la definición de Baldwin y Cave (1999) parece apropiada: Servicio Universal “significa que el servicio debe estar disponible a precios [tarifas] uniformes y asequibles (*affordable*) a todos los hogares dentro del área de servicios de una firma”. Desde el momento que aparecen consideraciones de porcentaje de población conectada, a tarifas que induzcan el consumo, el concepto relevante es el de servicio universal. Mientras que Baldwin y Cave hablan de tarifas uniformes<sup>14</sup>, se contemplará la extensión de permitir la discriminación tarifaria.

Nuevamente se puede pensar que el servicio universal está relacionado al deseo de que todos los consumidores dispongan de la posibilidad de acceder al servicio (Servicio Universal, SU) o que todos los consumidores estén obligados a consumir el servicio cuando está disponible (Consumo Universal, CU). Además, se puede hacer la distinción entre CU potencial y completo, como se ha hecho para OCS<sup>15</sup>.

Nótese que el CU puede presentarse con diferentes niveles de “presión legal”. Esta dimensión también está presente en el caso de OCS. No solamente es necesario el premio sino también el castigo al que no cumpla. En ese sentido CU “débil” será aquél con escaso soporte

<sup>14</sup> De Baldwin y Cave (1999), se toma la idea de definir todos los conceptos en términos de la región de cobertura de la firma.

<sup>15</sup> Para una discusión acerca de las razones que justifican el OPS, OCS, SU y CU, véase Chisari y Estache (1999).

legal o soporte legal no creíble, y CU “fuerte” será aquél que posea respaldo legal considerable. Esta distinción (débil-fuerte), no significa que uno sea más efectivo que el otro ya que es necesario especificar también los incentivos económicos.

La aparición del marco legal como determinante del CU incorpora las dimensiones del sistema jurídico y la capacidad del Estado como monopolizador efectivo de la justicia, al éxito del regulador en el ámbito de los consumidores. El marco legal es otro determinante de éxito de la regulación a la hora de controlar a las empresas.

Por un lado OPS se define una vez que se manifiesta la demanda; es decir, a las actuales tarifas todo demandante debe ser abastecido. SU, en cambio, se define para toda una demanda potencial, es decir, no es necesario que se manifieste en forma efectiva. En el primer caso, el desenvolvimiento de la red persigue la capacidad de los pobladores; en el segundo, la red se adelanta a potenciales consumidores. Ambos hacen referencia a la necesidad de la extensión de la red, agregando SU el objetivo de tratar de incorporar la mayor cantidad de clientes.

OCS y CU se definen para toda la demanda potencial de una región. Sin embargo, en OCS la llegada de la red es la que obliga al consumidor (disponible el servicio) mientras que CU obliga al consumidor a que llegue al servicio.

La manera de financiar el servicio y las expansiones puede tomar diferentes formas, haciendo caer la responsabilidad sobre la empresa o sobre los consumidores. Sin embargo, el esquema óptimo dependerá de los objetivos que se persigan.

Bajo OPS se busca resolver un problema de deficiencia del lado de la oferta: el servicio no está disponible para toda la demanda a ese precio. Bajo OCS, en cambio, el problema es de deficiencia de demanda: a ese nivel tarifario, no todos pueden consumir el servicio. Bajo SU el problema es de deficiencia de oferta sumado a insuficiente demanda en términos de parámetros ideales: la oferta no se acopla a los ideales del regulador. CU, por el otro lado, se refiere a la deficiencia de la demanda en términos de parámetros ideales.

Nótense las siguientes relaciones: CU presupone SU y OCS presupone OPS; SU presupone OPS (aunque permite la discriminación y la reestructuración tarifaria). Nótese también que OCS y CU tienen que estar relacionados directamente con un nivel de tarifa no excluyente y el segundo plantea como objetivo directo la cobertura de una cantidad de población. En OPS es necesario hacer los ajustes en el sistema para lograr servir a una cantidad (endógena) de clientes, a través de subsidios pero sin poder utilizar, en general, mecanismos de discriminación. En OCS y CU los ajustes apuntan a lograr que los consumidores (en número exógenamente determinado) puedan (y quieran) adquirir ciertas cantidades del servicio.

Si la intención es dar acceso a los consumidores el problema que se enfrenta es, por un lado, el tamaño de la red y la cobertura y, por el otro, los incentivos a la firma para que no excluya consumidores. ¿Cuándo es posible esta exclusión? En zonas donde el robo del servicio es más habitual, la incobrabilidad es más alta o los riesgos de accidente son mayores, puede ser óptimo para la empresa negar el acceso, a pesar de poseer una red primaria instalada. En estos casos, el problema no pasa por extender la red sino por garantizar la seguridad.

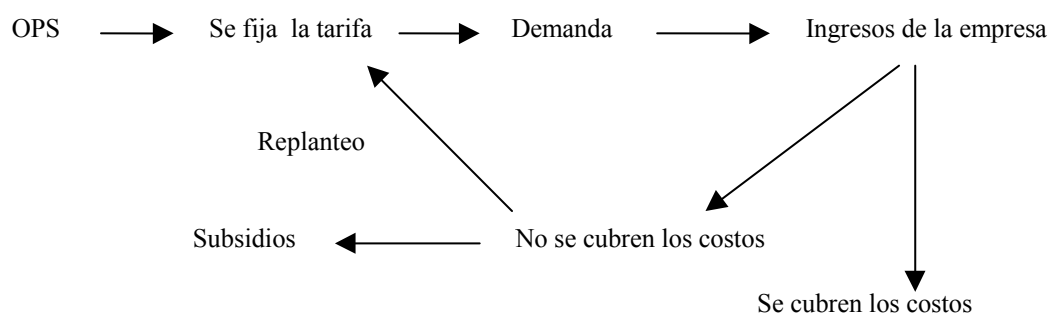
Cuando se hace referencia a obligar efectivamente a los consumidores a comprar el servicio (OCS), el problema pasa por la generación de mecanismos que garanticen la efectiva adquisición, es decir, eliminar la autoexclusión; muchas veces, la sola imposición de una

obligación no es suficiente<sup>16</sup>. Cuando se desea que el servicio sea consumido por toda la población (CU), al problema de SU se le agrega la necesidad de incentivar el efectivo consumo, similar a OCS.

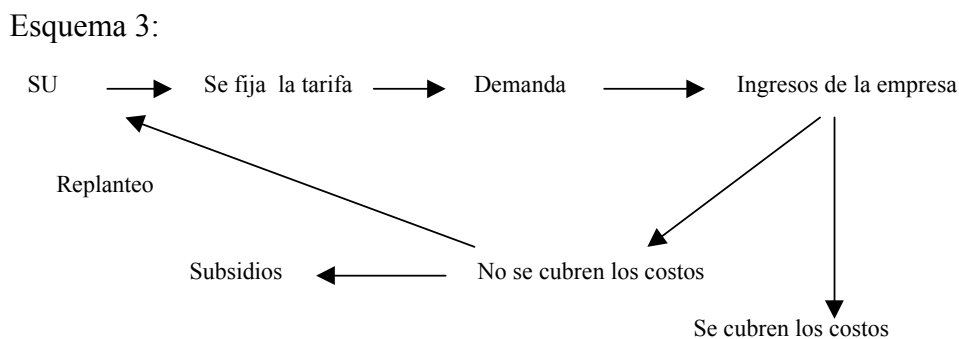
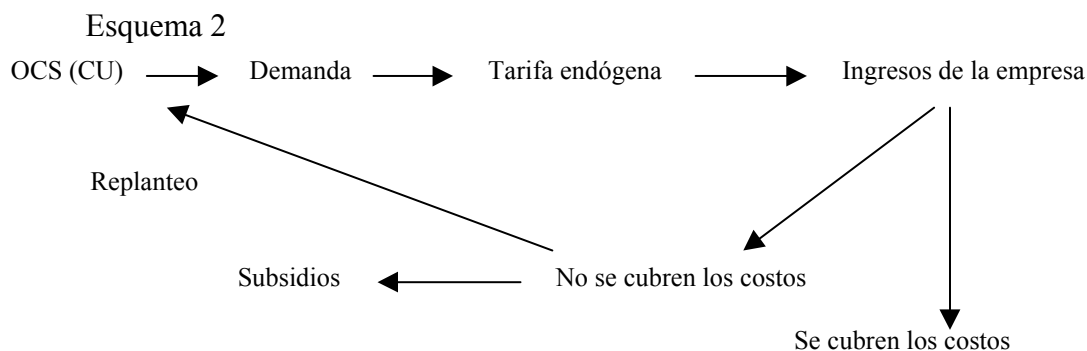
También es necesario determinar a qué se hace referencia cuando se habla de servicio y consumo. El primer concepto (definición de servicio) inevitablemente lleva a las discusiones de calidad y, el segundo (determinación de la cantidad) nos lleva a discutir el volumen fijado como objetivo. En el caso de un solo producto el problema pasa pura y exclusivamente por la calidad y la cantidad, mientras que, en el caso de multiproducto es necesario discutir no sólo la calidad sino la canasta que será definida como el bien al cuál se va a garantizar el acceso. Se ha visto que la imposición de consumo requería del tratamiento de tarifas, cuando era posible, y subsidios para controlar el problema de la autoexclusión no oportunista; sin embargo, la determinación de tarifas (variables) incide sobre el volumen consumido de los bienes. No es indiferente de la tarifa determinada y los mecanismos de subsidios implementados la definición de la cantidad y el tipo de servicio que se desea proveer.

OPS implica la obligación a la empresa de proveer un tipo de servicio a un nivel tarifario dado. El esquema de tarifas y subsidios debe garantizar que, dada la calidad impuesta y la cantidad que se compra, la firma pueda cumplir con los objetivos. OCS obliga al consumidor a adquirir un tipo de servicio a un nivel tarifario dado, y el esquema de tarifas y subsidios debe garantizar la posibilidad de comprar las cantidades deseadas. SU, intenta llevar un tipo de servicio a toda la población, y las tarifas se determinan de forma que induzcan el consumo pero, el esquema tarifario y los subsidios deben determinarse de forma que la firma pueda cumplir con los objetivos. En CU, además es necesario que la estructura tarifaria y de subsidios, y el marco legal, incentive el consumo efectivo. Es decir, el marco regulatorio debe tener en cuenta la reacción del mercado en algunos casos con más cuidado que en otro. Cuando los objetivos obligan a la empresa a cumplir una meta, es necesario incentivar a la oferta para que logre abastecer la demanda. En tanto, cuando los objetivos obligan a los consumidores, es necesario incentivar el lado de los compradores para llegar a ese nivel de consumo. Por el otro lado SU (y CU), no sólo no impide la discriminación sino que, el único mecanismo por el cual es posible financiar el servicio y solventar las extensiones a través de los conectados a la red es con una perfecta discriminación. Allí puede ser imposible discriminar perfectamente debido a cuestiones de información, incapacidad tecnológica o restricciones sociales del estilo de externalidades en el consumo.

Esquema 1:



<sup>16</sup> Existe un límite máximo de esfuerzo que realiza un agente independientemente del castigo que se le imponga, ver Cooter y Ullen [1996]



El siguiente cuadro puede resumir las principales ideas.

Tabla 1: Resumen de conceptos

Concepto	OPS (Obligación de Provisión de Servicio)	OCS (Obligación de Consumo de Servicio)	SU (Servicio Universal)	CU (Consumo universal)
<b>Objetivos</b>	Impedir que la firma discrimine entre consumidores una vez fijado el esquema tarifario.	Impedir que los consumidores se autoexcluyan una vez fijado el esquema tarifario y desarrollada la red.	Garantizar la provisión del servicio en toda el área de cobertura de una firma, induciendo el consumo a través de tarifas asequibles	Garantizar el consumo del servicio en toda el área de cobertura de una firma.
<b>Restricciones</b>	Solvencia de la firma. Estructura tarifaria dada.	Solvencia de la firma. Restricción de compatibilidad de incentivos para los consumidores. Estructura tarifaria dada.	Solvencia de la firma.	Solvencia de la firma. Restricción de compatibilidad de incentivos para los consumidores.
<b>Responsabilidad de la firma</b>	Extender la red y la cobertura ante crecimiento de la demanda.		Extender la red anticipando crecimiento de la demanda actual o futura.	
<b>Responsabilidad del consumidor</b>		Financiar la extensión de la red y adquirir el bien.		Financiar la extensión de la red y adquirir el bien.



<b>Responsabilidad del regulador</b>	Solvencia de la empresa y controlar el cumplimiento de la norma.	Solvencia de la empresa y diseñar una estructura tarifaria y un marco legal que incentive a los consumidores a cumplir efectivamente con la norma.	Solvencia de la empresa y controlar a la firma para el efectivo cumplimiento de la norma.	Solvencia de la empresa y diseñar una estructura tarifaria y un marco legal que incentive a los consumidores a cumplir efectivamente con la norma.
--------------------------------------	--	--	---	--

## 7.2 Financiamiento e implementación

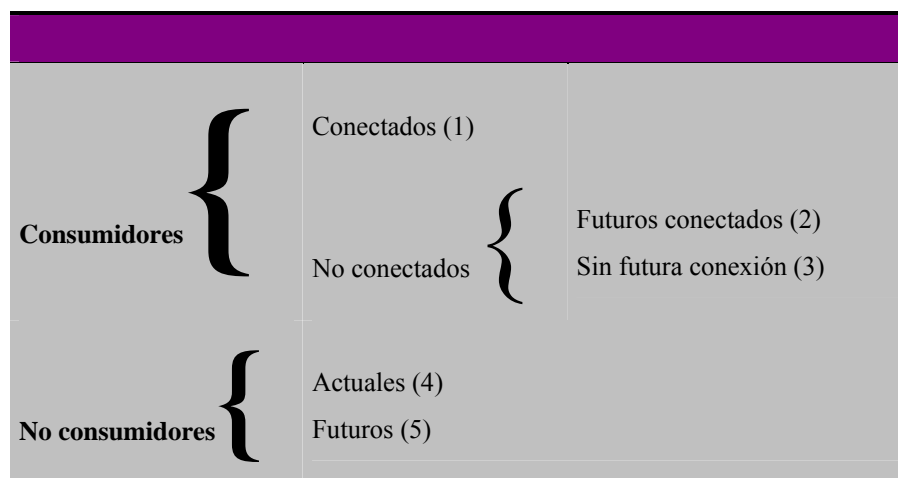
Ahora bien, OPS, OCS, SU y CU, están relacionados con diferentes nociones de oferta, precios y demanda. Se ha visto antes que OPS no exige un nivel de oferta que cubra la demanda de toda la zona donde la empresa abastece (sino sólo aquella parte que se demanda), ni tampoco un nivel de tarifa no excluyente, sino, simplemente, poner el bien a disposición para el consumo sin poder discriminar en forma arbitraria a un nivel de tarifa dado para los consumidores de una región dada, lo que implica la solvencia de la firma. También se ha dicho que SU posee algunas características de OPS, ya que es necesario generar las condiciones de precios que efectivamente permiten alcanzar la solvencia de la empresa tratando de generar el mayor consumo posible. Ambos conceptos están estrechamente relacionados con la necesidad de poseer una red que abastezca a los consumidores deseados; en ese sentido, el problema para poder alcanzar estos objetivos es la extensión de la red.

En el caso de OCS y CU, además, es necesario generar un mecanismo que garantice el efectivo cumplimiento de la norma. Si bien es cierto que se debe actuar sobre el nivel tarifario en la mayoría de los casos, también puede ser necesario actuar a través de subsidios directos o indirectos. Como el objetivo es el consumo del servicio, el problema fundamental no es solamente la extensión de la red (inversiones), sino los costos operativos y de mantenimiento, al mismo tiempo que se incentiva al consumidor a comprar el servicio.

La extensión de la red (inversión) puede solventarse a través de los consumidores (potenciales y efectivos) del servicio o a través de aportes de otros sectores de la economía (los que están fuera de la red subsidian a aquellos que están dentro de la red). Los consumidores involucrados pueden ser aquellos que están conectados (subsidios dentro del sector) o aquellos que no están conectados (financiamiento directo de la inversión), que piensan conectarse o que no piensan conectarse (ex ante son beneficiarios de la extensión, pero *ex post* no usuarios). Cuando el aporte proviene desde otros sectores la coordinación, generalmente, se realiza a través del Estado recolectando impuestos o emitiendo más deuda con lo cual futuras generaciones están financiando la extensión de la red, independiente si se conectan o no. Si la cobertura total se logra, podría separarse el costo de la inversión en infinitas generaciones que usufructúan la red. Cuando la contribución proviene de aquellos que poseen el servicio o aquellos a los cuales se les

está acercando el servicio, la tarifa puede incrementarse o se puede cobrar un monto fijo (de una vez o en cuotas). Al mismo tiempo, puede diseñarse un fondo de compensación entre las empresas donde aportan todos los consumidores y luego las empresas redistribuyen el resultado hacia aquellas con obras de infraestructura.

El siguiente cuadro puede resumir el esquema:



Obsérvese que los mecanismos (1), (4) y (5) implican subsidios a los nuevos conectados *ex ante* (la extensión) y que el mecanismo (3) implica subsidios a los nuevos conectados *ex post*. Con esta caracterización se quiere mostrar que la discusión acerca de cómo se solventa la extensión de la red implica, en muchos casos, una consideración sobre redistribución del ingreso o una puja redistributiva entre diferentes sectores de la sociedad. El único caso donde no hay redistribución del ingreso es aquel donde son los mismos nuevos conectados los que solventan la extensión de la red<sup>17</sup>. Sin embargo, este mecanismo de financiamiento implica grandes problemas de implementación, sobre todo en el caso particular de sociedades con problemas de desarrollo y pobreza. Por ejemplo, la carga por la extensión de la infraestructura (en OCS y CU) muchas veces implica resignar el consumo de bienes de primera necesidad.

Sin embargo, la extensión de la red no siempre está asociada sólo a costos que deben solventarse. Podemos pensar en una tecnología con altos rendimientos de escala, el aumento de la capacidad instalada reduce los costos y genera ciertas ganancias a ser absorbidas por alguno de los sectores. Es más, existen ciertos beneficios no convencionales para la empresa de lograr una mayor estructura productiva, por ejemplo, la mayor disposición a pagar de aquellos que reciben una mayor red para utilizar (los consumidores) o ganancias de seguridad obtenidas a través de mayor estabilidad (caso eléctrico). Externalidades de red, también, pueden sostener que sea beneficioso para los consumidores conectados extender la capacidad de servicio.

Si se piensa en OCS completo (o CU), y en algún sentido SU, los problemas redistributivos son más patentes ya que no siempre es posible lograr que los agentes paguen por el costo completo del servicio que están adquiriendo. Recuérdese que se agrega una nueva restricción (comparando con OPS): la necesidad de incentivar a los agentes a consumir. Nuevamente, los problemas de capacidad de pago o poder adquisitivo, cuando la intención es

<sup>17</sup> Si existen externalidades por la extensión, aquellos que ya se encuentran en el sistema deberían pagar por aquel beneficio que reciben.

obligar a los consumidores a comprar el servicio, requieren del diseño de algún mecanismo para trasladar poder adquisitivo de un sector a otro. Este problema es el que dispara el comportamiento oportunista de las partes y que hace necesaria la generación de poder coercitivo para recaudar o controlar el accionar del *free riding*, y por otra parte, para garantizar el uso efectivo de los recursos en el consumo del bien.

El financiamiento de la provisión del servicio nuevamente puede hacerse a través de consumidores o no consumidores del servicio. En el primer caso, el financiamiento puede ser basados pura y exclusivamente en términos del nivel de consumo o a través de cargos no asociados al consumo. Al mismo tiempo podría discriminarse entre diferentes consumidores o cobrarse un cargo igual a todos, lo cual implicaría la incorporación de subsidios a los consumidores que no pudieran costear la tarifa. Estos subsidios, por otro lado, podrían ser entregados a los consumidores para que adquirieran el servicio, o a la empresa en forma directa. La existencia de tecnología multiproducto podría permitir subsidios cruzados.

Cuando es necesaria una política de subsidios es posible sufrir de serios problemas de información asimétrica, en particular de riesgo moral<sup>18</sup>. Por ejemplo, cuando se realizan transferencias monetarias a los consumidores, estos pueden destinar los fondos hacia otros usos. Si se les reduce el cargo tarifario, hay incentivos para que otros consumidores, no perteneciendo al grupo subsidiado, usen el servicio a través de los “favores” de ese grupo. Si son transferencias a la empresa, existen incentivos a sobredeclarar los costos de provisión a estos agentes.

Los mecanismos de selección de aquellos que son elegibles para recibir el beneficio distan de ser perfectos, tanto por cuestiones tecnológicas como de costos, y se puede cometer error de exclusión. Muchas veces, aquellos que cumplen con los requisitos especificados no son los agentes que deberían recibir el subsidio, pudiéndose cometer error de inclusión.

Si bien los problemas de extender la red y de proveer el servicio se han tratado como independientes, muchas veces las soluciones a ambos problemas se tratan con los mismos instrumentos, y la tarifa incorpora algún elemento que financia la mayor cobertura<sup>19</sup>. Es interesante, entonces, cuando se analizan los diferentes esquemas regulatorios, tener en cuenta, por un lado, las pujas distributivas latentes que se pueden disparar y, por el otro, la forma en la cual se resuelven ambos problemas: provisión y extensión.

Muchas veces se considera que la extensión de la red debe realizarse utilizando las mismas tecnologías que se utilizan en el resto de la red. Sin embargo, la posibilidad de utilizar tecnologías alternativas, que cumplan con las condiciones básicas en términos de calidad, no debería descartarse.

### 7.3 Algunas implicaciones de política

En primer lugar el impacto de un cargo fijo en la tarifa y una estructura de cargos por reconexión (presente en la mayoría de los servicios) inciden sobre la expulsión definitiva de los agentes. Habitualmente una reducción de los ingresos de los agentes impacta en el consumo de

---

<sup>18</sup> Siguiendo a Macho Stadler y Pérez Castrillo (1997), el problema de información asimétrica puede producirse previo a la firma del contrato (selección adversa) o posterior a la firma del mismo (riesgo moral).

<sup>19</sup> Este elemento puede presentarse para aquellos que recién se suman a la red o puede ser compartido por todos los consumidores servidos sean nuevos o no.

estos en forma endógena: el gasto destinado a cada uno de los bienes se reduce. En el caso que exista un componente fijo en la tarifa la reducción de consumo no tiene porque ser una reducción en el gasto; en algún momento del “ajuste” la decisión es a todo o nada. En ese instante es donde pesan los costos de reconexión.

Si estos costos son lo suficientemente altos los agentes (racionales) optarán por seguir cargando con el costo fijo. Sin embargo, a mayor durabilidad de la reducción de ingresos y a menor riqueza, menor será el efecto del cargo de reconexión como “ancla” al servicio. Si esta es la situación, el agente que se desconecta enfrentará cuando deba reconectarse nuevos cargos (que se convierten en costos hundidos). En ese sentido, existe un trade off entre mantener a los agentes dentro del servicio gracias al cargo por reconexión e impedir que los agentes vuelvan a conectarse debido, justamente, a ese cargo por conexión. Por un lado, debería esperarse un comportamiento interesante del consumo del bien (procíclico) y de las nuevas conexiones y reconexiones (débilmente procíclicas).

Sin embargo, ante los problemas de morosidad y desconexión hay gastos para las firmas. Estas pueden por evitar la desconexión de sus clientes. Una vez establecida la deuda, la desconexión implica perder, a veces en forma definitiva el cliente. Para evitar esta pérdida es óptimo seguir financiando al cliente y no cargarle cargos de entrada en un futuro. Esto es especialmente importante en los casos donde el tiempo de gracia para la desconexión es amplio.

El diseño de un marco regulatorio en un país emergente no debe obviar el problema de ingresos fluctuantes y desempleo de los clientes. Se pueden generar problemas tanto de morosidad como de financiamiento de las expansiones, llegando, inclusive, a forzar una reestructuración completa de la tarifa. Este inconveniente no es el mismo para cada servicio. Cuanto más se impone sobre los consumidores, mayores son los problemas de morosidad.

La respuesta de los clientes y consumidores empobrecidos puede variar según el entorno desde incumplir con sus obligaciones a trasladarse a regiones geográficas distintas.

El cálculo de flujos de ingreso de las prestadoras basado en la tarifa pactada puede llevar a conclusiones y políticas erradas. En ese sentido es necesario incorporar el criterio de liquidez en lugar de emplear el criterio de ingreso permanente, y calcular la llamada tarifa efectiva que incorpora la posibilidad de desconexión producto de la falta de ingresos. Es necesario en economías con mercados imperfectos de crédito, diseñar esquemas especiales que consideren las rigideces al crédito. El intento de diseñar planes de pago en cuotas es una alternativa pero, la falta de ingresos estables, juegan en contra de la incorporación de los sectores de ingresos más bajos.

Al mismo tiempo el tratamiento de los “incumplidores” puede ser otra variable que genere incentivos a ser tenidos en cuenta. Efectivamente, las empresas, ante el incumplimiento en el pago de las boletas pueden optar por no desconectar, ya que la posibilidad de recuperar el cliente se reduce debido a los cargos por reconexión (y aumenta la probabilidad de “enganchados” al servicio mediante conexiones clandestinas).

## Capítulo 8: Regulación de la calidad del producto y del servicio

En este documento se presentará una discusión conceptual-metodológica sobre la temática de calidad en el contexto de organización industrial y en particular en monopolios naturales regulados.

### 8.1 Cuestiones conceptuales sobre calidad

El tratamiento que recibe en la literatura la discusión de calidad, parte de distinguir entre bienes homogéneos versus bienes diferenciados. Una parte importante de los resultados teóricos se obtiene a partir de suponer homogeneidad del producto. Ello restringe el ámbito de la competencia. La diferenciación del producto le agrega valor y puede cambiar el ámbito en el que se desarrolla la competencia.

Si un consumidor PERCIBE un producto como de MAYOR CALIDAD que otros de precio similar, elegirá el primero. Tolerará hasta cierto nivel aumentos de precios. Pasado cierto umbral sustituirá por un bien de MENOR CALIDAD pero más barato. Obsérvese el énfasis en la palabra PERCIBE (que da la idea de un ámbito objetivo y otro subjetivo a la calidad), y la misma noción de calidad como una magnitud que puede tener escala cardinal u ordinal.

La literatura trata la diferenciación del producto a partir de que aquella puede asumir tres formas:

1) Diferenciación horizontal.

2) Diferenciación vertical.

3) Diferenciación "idiosincrásica" (que no interesa para este caso particular, en que el énfasis será en industrias reguladas. Se refiere a la construcción de la diferencia a partir del carácter que confiere por ejemplo, una marca o un diseño en particular).

Copncentrando la atención en los dos primeros conceptos, interesa analizar ahora las diferencias en las explicaciones. A 1) y 2) se conoce como modelos de diferenciación espaciales o "con domicilios" (address models), donde la diferencia entre los productos se debe a la posesión en mayor o menor medida de una o más características cuantificables. A 3) se identifica como diferenciación simétrica o "sin domicilios". Esta última se asocia a monopolistas de su propia variedad, compitiendo con otros oferentes que también son monopolistas de la suya propia.

#### 8.1.1 Diferenciación horizontal o espacial

La diferenciación horizontal o espacial, consiste en la localización de un bien en un determinado espacio de características, donde se encuentran distribuidos los consumidores. Puede ser un espacio geográfico o definirse en términos de atributos sobre los cuales algunos consumidores prefieren más y otros prefieren menos (por ejemplo, más dulce, menos dulce). El

modelo original planteaba la elección de un grupo de consumidores situados en una playa por puestos de helados (por lo demás idénticos, separados entre sí por una distancia a recorrer).

Cada consumidor prefiere más la variedad del producto más "cercana" a su propia "localización", y menos a la más "lejana". Una característica de la diferenciación horizontal es que con ella pueden coexistir distintas variedades. Los clientes tienen diferentes preferencias entre un grupo de productos, y la "variedad" ideal es simple cuestión de gustos. No hay consenso y no se puede decir objetivamente cuál es la de mayor calidad. No hay unanimidad. Se comprará un rango de productos diferentes, aún cuando valgan lo mismo, y cuando contengan atributos de calidad objetivamente semejantes (Mercedes y BMWs, Coca-Colas y Pepsi-Colas).

### **8.1.2 Diferenciación vertical o de niveles de calidad**

La diferenciación vertical consiste en la elección de atributos que adicionen diferentes niveles de calidad. A igualdad de precios, los consumidores prefieren siempre una variedad de mayor calidad a otra de menor calidad. Por lo tanto, la competencia entre variedades de distinta calidad implica necesariamente que los bienes se vendan a distintos precios (mayores para las variedades de mayor calidad y menores para las de menor calidad).

En la diferenciación vertical coexisten productos "mejores" y más caros con "peores" y más baratos. Es la única que propiamente se puede llamar "calidad" (pudiendo más propiamente hablar de "variedad" en diferenciación horizontal).

Existen niveles de calidad cuando hay acuerdo en un ranking de productos, y todos los consumidores tienen la misma "variedad" ideal (Rolex versus Citizen, Mercedes Benz versus Ford).

Si todos los bienes se ofrecieran al mismo precio, todos elegirían el que se considera (existe consenso que es) mejor. Como se ofrecen a diferentes precios, habrá bienes de diferente calidad en el mercado, a precios distintos.

### **8-1-2 Calidad, costos y disposición a pagar**

Hasta ahora, la distinción se ha centrado en la apreciación de los consumidores sobre el bien (cómo los perciben). ¿Es la calidad meramente la atribución subjetiva de características? Si fuera así, bastaría con publicitar lo suficientemente un producto para "instalar" en la mente de los consumidores que el bien en cuestión es cualitativamente superior. Claramente no todo es percepción, o en todo caso, no toda la percepción puede ser construida si agregar algún atributo objetivo. La publicidad puede tener un papel en la percepción, pero no le puede adicionar atributos objetivos.

Ya sea mediante la publicidad o mediante adicionarle atributos objetivos, se mejora la percepción de la calidad del producto a los clientes (y en el segundo caso se mejora objetivamente la calidad).

Publicidad y atributos objetivos cuestan dinero: la calidad es costosa. Mayores costos se trasladarán a los precios (no necesariamente en forma proporcional).

Por lo tanto debe diferenciarse:

- 1) Percepción de calidad (lado de la demanda “nocial”).
- 2) Construcción de la percepción de calidad (publicidad + atributos objetivos).
- 3) Disposición a pagar de los consumidores por la calidad (lado de la demanda “efectiva”).

El punto 1) habla de preferencias; el 3) de decisiones de gasto (el consumidor elige en base a sus preferencias y a su restricción presupuestaria).

¿Y a qué conclusión han llegado los economistas sobre la publicidad?

Formalmente, publicitar es arrojar información acerca de la existencia de un producto y su precio, localización o características. Hay dos visiones encontradas en la literatura sobre la publicidad:

1) Visión parcial: provee información a los consumidores, permitiéndoles de ese modo efectuar elecciones racionales. En tal sentido disminuye la diferenciación asociada con la falta de información y se fortalece la competencia. Las diferencias de precios son se basarán luego de publicitadas las características del futuro, en rentas informativas. Desaparecerían los “secretos” sobre los productos. La publicidad en esta concepción homogeneiza.

2) Visión adversa: sugiere que la publicidad está pensada para persuadir y burlar a los consumidores. La publicidad crearía diferenciación que no es real. Si así fuera, disminuiría la competencia –en lugar de aumentar- y aumentarían las barreras a la entrada. La publicidad así entendida heterogeneiza.

## 8.2 Calidad y servicios públicos

La mayoría de los servicios públicos de infraestructura se diferencian de ambas formas (horizontal y verticalmente). La interacción entre ambas formas de diferenciación es importante en la determinación de estándares de calidad para compañías de servicios públicos de infraestructura. Su desempeño se mide en varias dimensiones (comunes en cualquier servicio, sea telecomunicaciones, agua, electricidad, transporte, etcétera):

1) Confiabilidad de suministro. Qué el servicio llegue a los consumidores y que si se interrumpe el suministro se restaure en forma confiable y presta.

2) Calidad del producto o servicio suministrado. En muchos casos se relaciona con la misma seguridad física de los usuarios o su salud, o el mantenimiento de sus bienes.

3) Eficiencia de las transacciones con los clientes (“servicio al cliente”). ¿Qué rutinas han de seguirse ante fallos en el cumplimiento de alguna de las partes? ¿Cómo ser presentan y se resuelven los reclamos? ¿Cómo comunica la empresa prestadora sus acciones?

En un mercado competitivo ideal, con consumidores perfectamente informados de las características y confiabilidad del producto, no se requiere regulación de calidad. Tampoco las firmas compiten entre sí por satisfacer a sus clientes, dado que por definición allí no se hace diferencia.

En la práctica, los mercados fallan en proveer niveles socialmente óptimos de calidad:

- 1) Por imperfecta información.
- 2) Monopolio.
- 3) Ausencia de mecanismos de comando y control que fueren determinados resultados.

Respecto de la imperfecta información, los clientes están deficientemente informados (o no tienen los elementos para juzgar) y dicha falta de información puede redundar en elecciones subóptimas (se puede requerir difusión en el propio interés de los consumidores). En mercados como los de medicamentos se requiere que sea un especialista el que prescriba el consumo. En mercados de alimentos, se requiere cierta regulación de bromatología e higiene pública que evite riesgos sanitarios a la población. Completar información es un rol muy importante para un regulador y muy valioso socialmente.

No todas las transacciones se resuelven en el mercado spot. Muchos productos deben usarse un tiempo antes que se conozca su verdadero valor (se pueden requerir garantías para que el mercado no desaparezca, ante el efecto negativo de la incertidumbre en sus transacciones).

Hay productos que son peligrosos para la salud y la seguridad de la población (se pueden requerir estándares mínimos o prohibir, se les pueden poner altos impuestos para desalentar su consumo, se pueden hacer campañas para el consumo responsable).

¿Cómo se relacionan monopolio y calidad? No hay alternativas prácticas a una provisión insatisfactoria cuando hay monopolios naturales. Se pierde la presión competitiva a satisfacer al cliente, debiéndose reemplazar dicha presión por alguna forma de regulación o penalidades (alguna réplica de la competencia). Dicha ausencia de presión competitiva estará presente tanto en ambientes de industrias privatizadas como estatizadas. Con la privatización de una prestación de servicios antes estatal hay un peligro (que la firma reduzca calidad para bajar sus costos y aumentar sus ganancias –especialmente si la regulación adoptada es de precios máximos- y una oportunidad, construir o recuperar prestigio mejorando aspectos de calidad no demasiado caros.

El tercer problema, que alimenta la necesidad de regular calidad, es la ausencia de mecanismos de comando y control, una vez que la provisión se delega en manos privadas. Una firma nacionalizada está bajo control directo del gobierno. Hay una jerarquía de mandos y órdenes verticales, y responsabilidades identificables. La privatización implica reemplazar dichos mecanismos por incentivos. Esto significa persuadir, convencer o inducir a la contraparte, con premios y penalidades, a que determinadas cláusulas contractuales sean cumplidas. La mención a calidad de servicio debe ser mucho más explícita que antes. En las privatizaciones inglesas de ferrocarriles, la ausencia inicial de una mención en este sentido motivó un crecimiento inesperado de los accidentes luego de la privatización. Se relajaron controles sobre materiales, sobre frecuencias, bajaron las inspecciones, etcétera y todo obedeció a la conducta maximizadora de beneficios de los prestadores. La regulación tomó explícitas medidas para solucionar lo anterior y mandó nuevos controles para mejorar la seguridad en las vías. El problema potencial de calidad se hace más grande si el esquema regulatorio adoptado es de precios máximos (que coloca incentivos a ahorrar costos entre revisiones tarifarias, disminuyendo calidad como una posible vía a ese efecto).



### 8.3 ¿Hay un nivel óptimo de calidad?

Conceptualmente, el nivel óptimo de calidad es aquel donde el costo de proveer ese grado de calidad iguale, pero no exceda (sea menor o igual que) el valor de ese nivel de calidad para los clientes.

En mercados competitivos, la maximización del beneficio de productores de bienes homogéneos implica que  $P = C_{mg}$ . Aquí puede pensarse la calidad como un atributo que tiene un mercado propio: hay un precio base para el producto homogéneo y un suplemento de precio por el atributo de calidad que se agrega. Los clientes demandarán mayor calidad sólo hasta el punto en que el plus de precio iguale su máxima disposición a pagar por calidad.

#### 8.3.1 Nivel de calidad en el monopolio

Lo anterior equivale a decir que el nivel óptimo de calidad en un mercado competitivo se logrará allí donde  $P_c = C_{mgc}$  (precio del atributo de calidad sea igual al costo marginal de la calidad).

No es probable que el nivel de calidad sea óptimo en un monopolio, en la medida en que  $P$  es mayor que  $C_{mg}$ . El monopolista elige el nivel de calidad que maximiza su bienestar. Obsérvese que ya está cobrando un plus sobre el costo marginal con independencia de la calidad que provea.

La regulación puede alterar ese resultado, pero nada asegura que el nuevo nivel de calidad al que se induce sea óptimo (el resultado exacto de competencia no se alcanza).

Por otra parte, la obligación de niveles de calidad cada vez mayores -sin tener en cuenta costos-, no necesariamente beneficia a los consumidores. Pueden resultar en precios que excedan su disposición a pagar por calidad (se podría poner Perrier en las cañerías, a un costo lo suficientemente alto, desde el punto de vista estrictamente lógico). Lo anterior es destacable, por ejemplo en cuestiones ambientales, como lo ilustra la evidencia empírica del caso inglés.

#### 8.3.2 Principio general

Un producto de cierto nivel de calidad sólo será provisto si y sólo si los consumidores están dispuestos a pagar los costos de producir el atributo de calidad, y el nivel de calidad será óptimo en competencia. En un monopolio el resultado es posiblemente diferente, y es ambiguo que el nivel de calidad sea muy alto o muy bajo.

La regla de decisión del monopolista es proveer calidad hasta donde:

$$I_{mgc} = C_{mgc}$$

Que se lee como que se adicionarán atributos de calidad al producto hasta donde el plus de precio logrado (ingreso marginal de calidad) iguale al costo marginal de hacerlo.

El óptimo social exige que al nivel de producción óptima de calidad se verifique:

$I_{mec} = C_{mgc}$ .

En competencia

$I_{mgc} = I_{mec}$  (nivel socialmente óptimo de calidad asegurado)

En monopolio muy poco probablemente coincidirán el  $I_{mec}$  con el  $C_{mgc}$ .

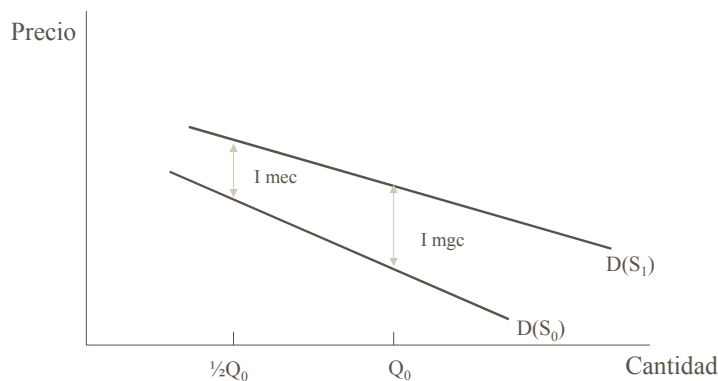
El  $I_{mgc}$  ganado de aumentar la calidad desde un nivel  $S_0$  a  $S_1$  iguala el aumento de precio hecho posible por ese cambio al nivel corriente de  $Q_0$  (cantidad inicial).

El  $I_{mec}$  es la media de posibles aumentos de precio a todos los niveles de  $Q$  menores a  $Q_0$ . En curvas de demanda lineales ello ocurre cuando  $Q = (\frac{1}{2})Q_0$ .

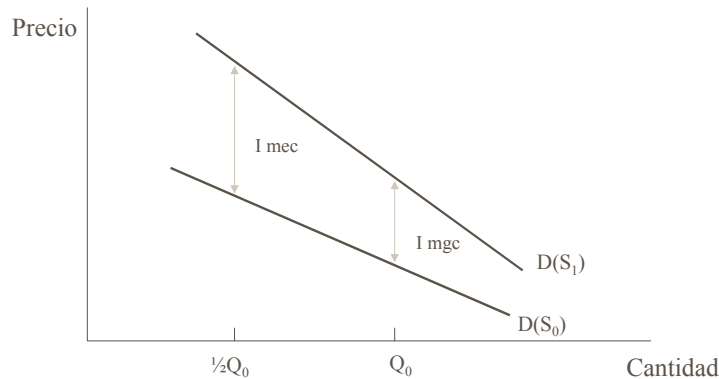
En los gráficos que a continuación se presenta, la curva de demanda más cercana al origen debe ser interpretada como el producto de calidad estándar (o el nivel de calidad  $S_0$ ). Un aumento del atributo de calidad desplaza al noreste la demanda, esto es, los consumidores están dispuestos a pagar un precio mayor por cada nivel de cantidad bajo calidad  $S_1$  respecto al nivel de calidad  $S_0$ .

El  $I_{mec}$  refleja la ganancia para todos los consumidores de aumentar la calidad y mide el beneficio social del cambio. Los tres casos posibles se presentan en los gráficos siguientes: si el  $I_{mgc}$  fuera mayor que el  $I_{mec}$  (caso 1) habrá subprovisión de calidad respecto del óptimo. Es una posibilidad abierta en el monopolio. Pero también lo es el caso 2, donde el  $I_{mgc}$  es menor al  $I_{mec}$ . Curiosamente, la posibilidad que prima en competencia es una posibilidad abierta también en monopolio (caso 3), pero nada asegura dicha circunstancia.

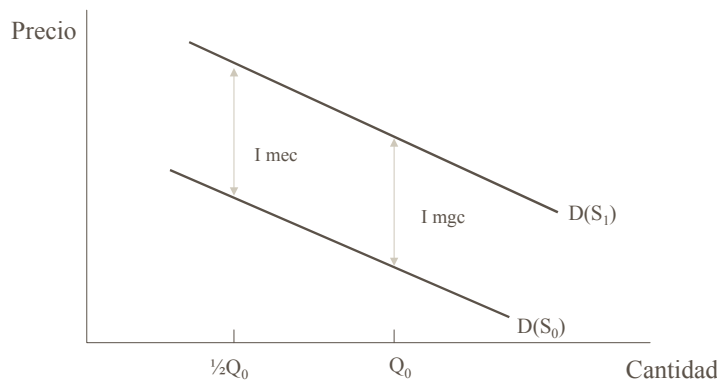
Caso 1:  $I_{mgc}$  mayor que  $I_{mec}$  y sobreprovisión de calidad



Caso 2:  $I_{mgc}$  es menor que  $I_{mec}$  y subprovisión de calidad



Caso 3:  $I_{mgc} = I_{mec}$  y se provee el nivel óptimo de calidad



En conclusión, la óptimidad del nivel de calidad provisto por el mercado se torna una cuestión de las pendientes relativas de las curvas de demanda a diferentes niveles de calidad. La curva de demanda para un producto de alta calidad caerá por encima de una de baja calidad, pero no necesariamente serán paralelas. Se puede demostrar que un monopolista puede subproducir, sobreproducir o dar niveles adecuados de calidad (posible, pero improbable).

### 8.3.3 Impacto de la regulación en la calidad

El impacto de la regulación en la calidad depende mucho del tipo de régimen regulatorio. Sistemas distintos tendrán efectos opuestos sobre los incentivos.

En regulación por tasa de retorno (Cost-Plus) no hay un sesgo especial a sobre o subprovisión de calidad. En todo caso, la provisión de calidad tiene que ver con que se la provea usando más capital (que es estrategia dominante como documenta el Efecto Averch-Johnson). Si la empresa puede aumentar la calidad con mayor uso de capital, lo hará.

En el caso de regulación por precio máximo (Price-Cap), al quedar fijado  $P$  por un tiempo, la empresa prestadora tiene incentivos para reducir costos hasta la próxima revisión tarifaria, muy posiblemente bajando calidad. Se espera subprovisión de calidad en este caso, requiriéndose estándares precisos de calidad, adicionales a la regulación tarifaria.

## Capítulo 9: Costo de capital en empresas reguladas

El costo de capital es el retorno que los inversores de una compañía deberían esperar recibir en caso de operar en un mercado competitivo (un mercado donde no existen retornos extraordinarios en el largo plazo). Cuanto más riesgosa sea la actividad, mayor será también el costo de capital, ya que los inversores requerirán una tasa de ganancia más alta que los compense por el mayor riesgo asumido. En lo que sigue, el capítulo se basa en Chisari y Rossi (2006) y en Chisari, Rodríguez Pardina y Rossi (1999).

El rol del costo de capital es diferente según el negocio se encuentre o no sujeto a regulación. Mientras que en las actividades no reguladas el costo de capital es utilizado como costo de oportunidad de los fondos, en el ámbito de las actividades reguladas es un ingrediente fundamental en la determinación de los precios de los productos. Las tarifas fijadas por los reguladores deberían ser suficientes para que la empresa pueda cubrir sus costos (incluyendo impuestos y depreciaciones) más una razonable tasa de ganancia sobre el capital invertido.

¿Cómo un ente regulador determina qué es una tasa de ganancia justa y razonable? La Corte Suprema de los Estados Unidos, en dos sentencias que datan de 1923 y 1944 respectivamente (Bluefield Water Works & Improvement Co. Vs. Public Service Commission of West Virginia y Federal Power Commission vs. Hope Natural Gas Company), provee la base para la determinación de una tasa de retorno justa y razonable (Morin, 1994). En estos casos se establece que la empresa debe obtener ingresos suficientes para cubrir no sólo los costos operativos sino también los costos de capital (incluyendo los servicios de la deuda y capital propio). El retorno del capital propio debería ser conmensurable con los retornos obtenidos por otras empresas con riesgo similar. Más aún, el retorno debería ser suficiente para que la empresa pudiese atraer nuevos capitales. En un caso más reciente de 1968 (Duquesne Light Company et al. vs. David M. Barasch et al.), la Corte reconoció entre los riesgos a considerar al riesgo regulatorio, definido como el riesgo de un régimen particular en una determinada jurisdicción.

La lógica detrás de estos fallos es que existe un costo de oportunidad asociado con los fondos que los oferentes de capitales le proveen a la empresa regulada. Este costo no es otro que el retorno que los inversionistas obtendrían invirtiendo sus fondos en otras empresas con riesgo similar.

### 9-1 Midiendo el costo de capital

En general las empresas se financian con dos tipos de fondos, capital propio y deuda. Se diferencian en que los acreedores poseen derechos prioritarios sobre los beneficios de la empresa, mientras que el capital propio solo tiene derechos residuales (reciben lo que queda después que se le abona a los acreedores). Por ello el capital propio es considerado más riesgoso y el costo de capital propio es más alto que el costo de endeudamiento.

El costo de capital es un promedio ponderado del costo de endeudamiento y del costo de capital propio. Formalmente,

$$1) r_k = r_d (1-t) (D/V) + r_{kp} (KP/V)$$

donde  $r_k$  es el costo de capital de la firma después de impuesto,  $t$  es la alícuota marginal del impuesto a los beneficios de las empresas,  $r_d$  es el costo de endeudamiento de la empresa,  $r_{kp}$  es el costo de capital propio,  $KP$  es el valor del capital propio,  $D$  es el valor de la deuda y  $V$  es el valor total de los activos o el capital total de la empresa ( $V = D + KP$ ). A la relación  $D/V$  se la denomina apalancamiento financiero, y  $r_d(1-t)$  es el costo de endeudamiento después de impuesto. La estructura impositiva anterior exime del pago de impuestos a los beneficios de las empresas a los intereses de la deuda.

Para obtener el costo de capital antes de impuesto hay que multiplicar al costo de capital después de impuesto por el factor impositivo  $1/(1-t)$ :

$$2) r_{k,a} = r_k * 1/(1-t)$$

donde  $r_{k,a}$  es el costo de capital antes de impuesto.

Para obtener el nivel de apalancamiento y la participación del capital propio en el capital total existen básicamente dos opciones: valor libros y valor de mercado. La ventaja del valor libros es que se trata de un dato estable en el tiempo y que se encuentra disponible para todas las compañías. Sin embargo, cuando es empleada una contabilidad histórica, el verdadero valor de la firma viene dado en forma más precisa por el valor de mercado. Además, los regímenes de depreciación varían entre países, lo cual impacta en el valor libros mostrado por las cuentas y dificulta las comparaciones entre empresas de distinta nacionalidad. El valor de mercado, por su parte, posee el gran inconveniente de que la mayoría de las compañías no cotizan en bolsa y, por ende, sus valores de mercado no se encuentran disponibles. Aún para aquellas firmas que sí cotizan en bolsa, la mayor parte de su deuda no lo hace (Alexander, 1995). Además, existe un problema de circularidad en el valor de mercado, ya que éste es igual al flujo de fondos futuros descontados a una tasa de descuento adecuada, el costo de oportunidad del capital. Esto es, el valor de mercado implica un costo de oportunidad del capital, el cual es un determinante de los flujos de caja futuros.

En el contexto de la determinación del costo de capital de empresas reguladas, la práctica habitual consiste en ponderar el costo de capital propio y el costo de endeudamiento por sus respectivos valores libros (Morin, 1994).

## **9-2 Los componentes del costo de capital**

### **9-2-1 El costo de endeudamiento**

Una forma de calcular el costo de endeudamiento consiste en dividir los intereses pagados (más los costos de emisión de la deuda) por el valor libros de la deuda. Este resultado brinda la tasa que efectivamente está pagando la empresa por la deuda ya contraída. Los pagos en concepto de intereses que debe efectuar la firma no dependen de la tasa de interés actual de mercado sino de la tasa que regía al momento de contraer las obligaciones. Si se espera que las tasas de interés futuras serán diferentes de la tasa que efectivamente está pagando la empresa, y la empresa tuviera planificado contraer deuda en el futuro, estos costos diferenciales deberían ser incorporados, dentro de lo posible, en el cálculo de  $r_d$ .

En caso de realizarse una regulación con valores de mercado, en lugar de valores libros, las emisiones negociables en los mercados internacionales, en caso de existir, pueden ser referentes adecuados. En la práctica los costos de emisión de estas obligaciones son incluidos en los cálculos ya que representan un costo que afecta el retorno obtenido por los accionistas (es un costo que los reguladores permiten recuperar).

En el caso de las empresas reguladas, y por motivos de eficiencia, puede resultar conveniente calcular  $r_d$  realizando un promedio entre el costo de endeudamiento efectivo de la empresa y el costo de endeudamiento promedio del mercado. De esta forma se estarían repartiendo entre la firma y los consumidores los potenciales beneficios de eficiencia, reflejados en una tasa de endeudamiento de la empresa inferior al promedio. Si se utilizara la tasa efectiva de endeudamiento de la empresa (y esta fuese inferior al promedio del mercado), todos los beneficios de la gestión eficiente de la firma serían apropiados por los consumidores, mientras que si se tomara la tasa promedio del mercado todos los beneficios serían apropiados por la empresa (ya que se le estaría reconociendo un costo de capital superior al real).

La deuda considerada debe ser tal que su plazo de vencimiento sea comparable al del período bajo análisis. La discusión en este punto está centrada en si el plazo a considerar es el período hasta la finalización de la concesión o el período hasta la siguiente revisión tarifaria.

En general, el costo de endeudamiento está determinado por las siguientes variables:

-El nivel de la tasa de interés. Un incremento de la tasa de interés lleva a un aumento del costo de endeudamiento de las firmas.

-El riesgo de incumplimiento de la empresa. Cuanto mayor es el riesgo de que la firma no pague sus deudas, mayor es también el costo asociado al endeudamiento. Dado que las firmas solo responden a sus acreedores con el capital propio, la relación  $D/KP$  es un buen indicador del riesgo de default. Formalmente,

$$3) \quad r_d = F(D/KP)$$

donde  $F' > 0$  denota la derivada de la función  $F$  con respecto a la relación  $D/KP$ .

-Ventajas impositivas asociadas al endeudamiento. Dado que los intereses pagados permiten descontar impuesto, el costo de endeudamiento después de impuesto es función de la alícuota impositiva. El beneficio impositivo proveniente del pago de intereses lleva a que el costo de endeudamiento después de impuesto sea menor que el costo de endeudamiento antes de impuesto, ampliándose este beneficio a medida que aumenta la tasa impositiva.

-Plazo. Cuanto mayor sea el plazo mayor es la tasa que se debe pagar para poder acceder a financiamiento.

### 9-2-2 El costo de capital propio

Teóricamente existen varias aproximaciones al problema de la estimación del costo de capital propio, de las cuales se considerarán tres: el Capital Asset Pricing Model (CAPM), el Dividend Growth Model (DGM) y el Arbitrage Pricing Model (APM). El CAPM es el más utilizado.

### 9-2-2-1 CAPM

Capital Asset Pricing Model. El riesgo asociado a la tenencia de un activo proviene de la incertidumbre detrás del retorno del activo. Los cambios en el retorno de un activo pueden ser separados en dos tipos, los relacionados con los movimientos del mercado en su conjunto (riesgo sistémico) y aquellos que no lo están (riesgo específico). Un inversor no requiere ninguna recompensa por tener riesgo no sistémico ya que él mismo puede protegerse de dicho riesgo mediante una adecuada diversificación de su portafolio. Por lo tanto, es la contribución del activo a la variabilidad del portafolio del mercado (representado por la “Beta”) lo que determina la tasa de retorno que el activo debe pagar.

Sintetizando, Prima de Riesgo = Premio por asumir Riesgo Sistémico (no diversificable) + Premio por asumir Riesgo No Sistémico (diversificable).

Un aspecto interesante de discusión es cuáles son los riesgos no diversificables que enfrenta el inversor extranjero. El CAPM presupone que la fracción de la riqueza invertida en el activo es pequeña. Esta condición puede ser difícil de cumplir si el comprador de la empresa se encuentra obligado a adquirir un porcentaje alto de la misma. La capacidad de diversificación es un problema empírico, ya que a pesar del gran tamaño de las empresas de servicios públicos, estas pueden representar sólo una pequeña parte de la cartera del comprador.

El CAPM muestra que el costo de capital propio de un activo es igual al retorno proveniente de un activo libre de riesgo más la prima por el riesgo asumido, la cual es igual al valor de Beta (el cociente entre la covarianza del retorno del activo y el retorno del mercado dividida la varianza del retorno del mercado), por la prima de riesgo del mercado ( $r_m - r_f$ ). Formalmente,

$$4) r_{kp} = r_f + \beta (r_m - r_f)$$

donde  $r_m$  es el retorno de una cartera diversificada de activos (el “portafolio de mercado”) y  $r_f$  es la tasa libre de riesgo.

Es importante resaltar los dos supuestos fundamentales detrás del CAPM. El primer supuesto es que los mercados de capitales son competitivos y eficientes, y que la información se encuentra disponible libremente para todos los agentes. Un mercado es eficiente cuando sus precios resumen toda la información disponible. Esta información es absorbida instantáneamente por los precios y, por lo tanto, el precio actual de una acción representa la mejor estimación de su verdadero valor. La evidencia empírica no es concluyente acerca de la validez o no de este supuesto. El segundo supuesto general es que los inversores son racionales y que su objetivo es maximizar beneficios, y en este proceso de maximización demandan mayores retornos por asumir un riesgo mayor.

Para aplicar el CAPM lo que se debe hacer es estimar los parámetros de 4) y luego reemplazarlos en la fórmula del CAPM de manera de obtener la estimación del costo del capital propio. A pesar de que la fórmula del CAPM aparece como muy simple, su estimación en la práctica presenta numerosas dificultades. La dificultad proviene de que el CAPM es un modelo prospectivo, mientras que la mayoría de los datos requeridos para calcular los tres parámetros teóricos (tasa libre de riesgo esperada, beta esperado y retorno del mercado esperado) son históricos. A continuación se discuten los problemas prácticos relacionados con la estimación de cada uno de los parámetros de 4).



La tasa libre de riesgo es el retorno de un activo con riesgo de default igual a cero. En los países desarrollados la tasa de los bonos del tesoro es una variable proxy de la tasa libre de riesgo. En los trabajos empíricos usualmente se utiliza como tasa libre de riesgo a la tasa interna de retorno de un bono emitido por el gobierno de los Estados Unidos, ya que se presume que los agentes consideran nula la posibilidad de que dicho gobierno no cancele sus deudas. El bono escogido debe tener un horizonte de maduración similar al horizonte de vida de la empresa o activo evaluado. Sin embargo, vale la pena resaltar que los precios de estos bonos se encuentran garantizados solo si se los conserva hasta su vencimiento. Más aún, aunque el retorno nominal es conocido con certeza si el bono es conservado hasta su vencimiento, la tasa de inflación es incierta y, por lo tanto, su tasa real de retorno no se encuentra exenta de riesgo (Berndt, 1993). En algunos países desarrollados (por ejemplo, el Reino Unido) existen bonos indexados y, por lo tanto, se pueden utilizar estos bonos para determinar la tasa real de interés.

La prima de riesgo del mercado mide el rendimiento adicional que un inversor requiere para mantener una cartera diversificada de acciones en lugar de un activo libre de riesgo. Algunos autores calculan los componentes de la prima de riesgo separadamente, aunque la práctica usual es calcular directamente la prima de riesgo del mercado, estimándose como el promedio de los retornos pasados de un índice de mercado apropiado. La idea detrás de realizar un promedio de los retornos pasados como para obtener la prima de riesgo promedio del mercado presupone que todos los retornos históricos tienen igual probabilidad de ocurrencia en el futuro. Existen varios aspectos a debatir al momento de estimar la prima de riesgo promedio del mercado (PRPM):

-Definición del mercado. De acuerdo con el CAPM, el portafolio del mercado debería incluir todos los activos riesgosos, mientras que los índices de mercado utilizados para estimar  $r_m$  contienen sólo una muestra limitada de activos. Los costos de transacción elevados o la presencia de regulaciones impiden que algunos activos sean comercializables, con lo que nunca una cartera podría contener a todos los activos de la economía. El ejemplo más importante de este tipo de activos es el capital humano. La importancia de la ausencia de activos en la definición de mercado es estudiada en Roll (1983), quién muestra que las estimaciones de los beta dependen en forma crítica de la elección de  $r_m$ .

-Período. La estimación de la PRPM es muy sensible al período sobre el cual se calcula el promedio. En los períodos escogidos, la PRPM fluctúa entre 8,29% y 1,76% si se utiliza un promedio aritmético y entre 6,45% y 1,16% si se utiliza un promedio geométrico.

**Tabla 1: Promedios Geométricos y aritméticos del spread entre el retorno del índice S&P 500 y la TIR del bono a 30 años del gobierno de los Estados Unidos.**

Período	Aritméticos	Geométricos
1926-94	8,29%	6,45%
1946-94	6,62%	5,33%
1960-94	3,77%	2,65%
1980-94	5,83%	5,10%
1990-94	1,76%	1,16%

En general, el enfoque utilizado para estimar la PRPM es un enfoque histórico: se supone que el promedio de los retornos pasados es un predictor apropiado de los retornos esperados. De acuerdo a este enfoque, el cálculo del riesgo de mercado debería utilizar el período de tiempo más amplio posible para el cual se encuentren datos disponibles. Existen períodos

cortos en los cuales los inversores ganan más de lo esperado, que luego se compensan con períodos cortos en los que se gana menos de lo esperado. Sólo en períodos largos los retornos esperados y los realizados convergen. Primas de riesgo basadas en períodos cortos de tiempo, pueden ser excesivamente volátiles, pudiendo depender de factores coyunturales del mercado. Es recomendable utilizar toda la serie disponible de manera de minimizar, entre otras cosas, los efectos de los ciclos económicos de corto plazo sobre los retornos de los activos.

-Forma de calcular los promedios. De la tabla anterior se desprende que la elección de la forma de promediar también afecta a la estimación de la PRPM. Básicamente existen dos alternativas: el promedio aritmético y el promedio geométrico. Supóngase que se desea obtener el retorno promedio que un portafolio obtuvo en el pasado. Se define al retorno del portafolio  $j$  en el momento  $t$  como

$$5) R_{j,t} = (P_{j,t}/P_{j,t-1}) - 1$$

donde  $P_{j,t}$  es el precio de  $j$  en el período  $t$ , los cuales incluyen los dividendos pagados. El promedio aritmético (PA) de una serie de retornos es:

$$6) PA_j = (R_{j,1} + R_{j,2} + \dots + R_{j,n})/n$$

El promedio geométrico (PG), por su parte, es:

$$7) PG_j = \{[(1+R_{j,1}) * (1+R_{j,2}) * \dots * (1+R_{j,n})] - 1\}^{1/n}$$

El promedio aritmético de una serie de retornos pasados es más simple de calcular, pero tiene un sesgo hacia arriba, el cual será mayor cuanto mayor sea la varianza entre los retornos. El promedio geométrico, representa el verdadero retorno promedio obtenido por los inversores en un determinado período de tiempo. Entonces, si se desea obtener retornos promedios mirando hacia el pasado, lo correcto es utilizar el promedio geométrico.

Sin embargo, para calcular la prima de riesgo promedio del mercado, lo que interesa no es el retorno promedio de un portafolio pasado sino el retorno promedio de un portafolio futuro. Por definición, el costo de capital es la tasa anual de descuento que iguala el valor presente de un flujo futuro de fondos al precio de mercado actual de la firma. Los retornos futuros no son conocidos, son aleatorios, y para obtener la media de una variable aleatoria, el promedio aritmético es el correcto.

Sintetizando, el promedio geométrico refleja el retorno histórico realmente obtenido por un portafolio y, por lo tanto, al mirar el pasado el promedio geométrico es el relevante. Pero si se trata de predecir el retorno futuro, la media aritmética es la medida insesgada del valor esperado de un número repetido de observaciones de una variable aleatoria. El promedio geométrico, por su parte, posee un sesgo hacia abajo (esto es, los retornos geométricos arrojan valores más bajos que los retornos aritméticos) debido a la concavidad de la función raíz cuadrada.

Vale aclarar, sin embargo, que el análisis precedente está suponiendo que los retornos son independientes entre sí. Si bien los trabajos empíricos avalan la validez de este supuesto en el corto plazo, en el largo plazo puede existir un proceso de reversión de la media que invalidaría el supuesto. En este argumento se apoyan quienes defienden la utilización del retorno geométrico.

La beta de un activo es el coeficiente de riesgo específico, calculándose como la correlación entre el retorno de un activo particular con el del mercado en su conjunto. Formalmente,

$$8) \beta_j = \sigma_{jm} / \sigma_m^2$$

donde  $\beta$  es la beta del capital propio de la empresa  $j$ ,  $\sigma_{jm}$  es la covarianza entre el rendimiento de la industria a la cual pertenece la firma y el rendimiento del mercado, mientras que  $\sigma_m^2$  es la varianza del rendimiento de mercado.

Otra forma para calcular beta consiste en realizar una regresión de mínimos cuadrados clásicos donde el retorno (anual, mensual, semanal o diario) de un activo es la variable dependiente y una constante y el retorno (anual, mensual, semanal o diario) de un índice adecuado del mercado son las variables independientes:

$$9) R_{j,t} = \alpha_j + \beta_j r_{m,t} + \varepsilon_{j,t}$$

donde  $R_{j,t}$  es el retorno de la acción  $j$  en el momento  $t$  (incluyendo ganancias de capital) y  $\varepsilon$  es el término de error. Beta es simplemente la pendiente de la recta de regresión.

Para un título con un  $\beta=1$  se espera que su retorno sea igual al del mercado, mientras que para un  $\beta<1$  se espera un retorno menor (en valor absoluto) que el del mercado. La expresión  $\beta(r_m - r_f)$  es la tasa de riesgo de la actividad.

Vale la pena destacar que el verdadero valor de beta de una firma nunca puede ser observado. Las estimaciones de los beta históricos sólo sirven como proxies del verdadero beta, ya que el futuro bien puede diferir del pasado.

Las estimaciones de las beta absolutas pueden diferir debido a numerosas causas: el período de tiempo utilizado, la elección del índice del mercado, y si los retornos son anuales, mensuales, semanales o diarios, todos influenciarán el resultado final. En la práctica, el período más utilizado es 5 años<sup>20</sup>. Teóricamente, salvo que el índice de mercado utilizado contenga todos los activos de la economía, y sean ponderados correctamente, los beta estimados se encontrarán potencialmente distorsionados. No obstante ello, en la práctica se utilizan índices de mercados que contienen canastas parciales de activos, como el Standard and Poors 500 (Merrill Lynch) o el New York Stock Exchange Composite Market Index (Value Line). Si el objetivo es calcular las beta relativas, la elección del índice de mercado deja de tener relevancia. En general, el ranking de las beta es menos sensible a diferencias en el período utilizado y al intervalo del retorno, que la estimación de las beta absolutas.

Existe un efecto muy estudiado por la literatura en finanzas que se refiere a la tendencia de las betas de converger hacia su media (1.00). Esto es, las betas altas tienden a disminuir en el tiempo y las beta bajas tienden a aumentar. Debido a la existencia de esta tendencia, la beta estimada con los métodos anteriores no es una proxy apropiada de la beta esperada. Es por ello que las publicaciones comerciales, como Value Line o Merrill Lynch, calculan la denominada beta ajustada, que es una mejor proxy de la beta esperada.

$$10) \beta \text{ ajustado} = 1.00 + K (\beta - 1.00)$$

donde  $K$  es una estimación (proveniente de datos históricos) de la magnitud por la cual las betas estimadas regresan hacia la media. Merrill Lynch, por ejemplo, obtiene un  $K=0.66$ .

Un problema relacionado con el anterior es el de la estabilidad de las betas. Aún en el caso de las estimaciones en las que se corrige por la tendencia, las betas estimadas tienden a

<sup>20</sup> Value Line calcula los betas basándose en retornos semanales sobre un período de 5 años, mientras que Merrill Lynch lo hace con retornos mensuales sobre un período de también 5 años.

mostrarse inestables, lo cual es realmente un problema si el valor de beta va a utilizarse para calcular el costo de capital (al cambiar la beta futura, el costo de capital actual ya no estaría reflejando el verdadero costo de oportunidad de los fondos invertidos).

Cuando una compañía no cotiza en bolsa, pueden calcularse medidas de riesgo basadas en los fundamentos de la compañía. Por ejemplo, puede calcularse la beta de las ganancias de la firma realizándose una regresión de mínimos cuadrados clásicos de las ganancias de la compañía sobre un índice de ganancias de las empresas en su conjunto. El coeficiente de pendiente de esta regresión es la beta de las ganancias. Dado que los retornos de las acciones responden a las ganancias, la beta y la beta de las ganancias deberían estar altamente correlacionadas (Morin, 1994).

Otra forma de calcular la beta de una empresa que no cotiza en bolsa es a través de la beta de empresas comparables. Una dificultad con este enfoque es que si bien las empresas pueden estar sujetas al mismo “riesgo del negocio”, ellas pueden tener diferentes estructuras patrimoniales. Existen métodos que permiten realizar comparaciones entre empresas con distintas estructuras patrimoniales.

La beta mide dos tipos de riesgos: el riesgo propio del negocio y el riesgo financiero. Sin embargo, para poder realizar comparaciones sólo hay que considerar el riesgo propio, el cual se mide a través de la beta desapalancada o beta del activo ( $\beta_a$ ). Sin considerar la presencia de impuestos,  $\beta_a$  se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$11) \beta_a = \beta (KP/V) + \beta_d (D/V)$$

donde  $\beta_d$  es la beta de la deuda de la acción. Habitualmente se supone que la beta de la deuda es cero (es decir que todo el riesgo es asumido por los accionistas). Por lo tanto,

$$12) \beta_a = \beta/[1+(D/KP)]$$

Despejando,

$$13) \beta = \beta_a [1+(D/KP)]$$

Un incremento del apalancamiento financiero, ceteris paribus, incrementará la beta del capital propio de la firma. Ello porque, los pagos en concepto de intereses (derivados del aumento de la deuda) incrementan la variabilidad de los ingresos netos: un mayor apalancamiento aumenta los ingresos netos en los tiempos prósperos y los disminuye en tiempos de dificultades económicas. Si se considera la presencia de impuestos,

$$14) \beta_a = \beta/[1 + (1 - t) (D/KP)]$$

Despejando,

$$15) \beta = \beta_a [1 + (1 - t) (D/KP)]$$

Sintetizando, si se desea calcular la beta de una empresa (A) a partir de la beta de una empresa similar (B), lo primero es calcular la beta de la empresa B, la cual incluye el riesgo del negocio y el financiero. A esta beta hay que desapalancarla utilizando la fórmula (12), y luego se debe reapalancar el beta utilizando la fórmula (13). Vale aclarar que el apalancamiento utilizado en la fórmula (12) es el correspondiente a la empresa A, mientras que el utilizado en la fórmula (13) es el correspondiente a la empresa B.

En tanto beta refleja el riesgo asociado a la empresa, ¿qué se debe esperar de la beta de las empresas reguladas? Salvo en el caso de las empresas reguladas vía tasa de ganancia, no

existe razón para suponer que el valor de beta deba ser necesariamente menor que uno. En primer lugar, en un sistema regulatorio de fijación de precios máximos las revisiones tarifarias se realizan muy infrecuentemente. Durante el período en que el precio fijado está en vigencia, salvo excepciones específicas cuando se permite el traslado de costos extraordinarios, los precios sólo pueden ajustarse vía el índice de precios al consumidor. La imposibilidad de responder -vía variaciones tarifarias-, a los cambios económicos, incrementará la volatilidad de los beneficios y, por lo tanto, la beta asociado a la empresa. En segundo término, en las empresas reguladas existen gastos fijos que aumentan el riesgo del capital propio. Muchas empresas privatizadas deben cumplir con obligaciones en términos de calidad y cobertura, teniendo, como consecuencia de ello, poca flexibilidad sobre sus maniobras futuras. En contraste, las empresas no reguladas pueden posponer gastos de capital y reducir la calidad o provisión del servicio si así lo desean.

### 9-2-2-2 Arbitrage Pricing Model

La lógica detrás del APM es similar a la que se encuentra detrás del CAPM. Esto es, los inversores obtienen una recompensa por exponerse al riesgo no diversificable. El CAPM adopta al beta como una medida de riesgo, mientras que el APM extiende el análisis y permite la introducción de otras variables explicativas. El número de nuevas variables a incluir debe ser determinado por los datos de los retornos históricos. Formalmente,

$$16) R_j = \alpha + \sum_{i=1} \gamma_i X_i$$

donde  $R_j$  es el retorno de la firma  $j$ , la sumatoria es hasta  $n$  (el número de variables explicativas). Las  $X_i$  son las variables explicativas, cada una de las cuales tiene un impacto  $\gamma$  sobre los retornos de la compañía. Una posible forma que puede adoptar la ecuación anterior es la siguiente (Alexander, 1995):

$$17) R_j = \alpha + \gamma_1 r_m + \gamma_2 \Delta PBI + \gamma_3 \Delta r$$

donde se muestra el retorno de la empresa  $j$  relacionado con el retorno del mercado, las variaciones del PBI (una proxy del nivel de actividad de la economía) y los cambios en la tasa de interés del mercado (una proxy del costo de oportunidad enfrentado por los inversores). La inclusión de la variable  $\Delta PBI$  en la regresión ayuda a suplir el problema de que las beta no controlan por recesión.

El principal problema del APM proviene de la elección de las variables explicativas a ser incluidas en la regresión, siendo importante resaltar que dichas variables no surgen de ningún modelo teórico. Varios autores estudiaron las virtudes relativas del APM y el CAPM aplicados al sector de servicios públicos regulados (Roll y Ross, 1983, Bower, Bower y Logue, 1984, y Pettaway y Jordan, 1987), encontrando que el APM estimaba mejor el costo de capital que el CAPM. Sin embargo, sería prematuro decir que el APM debe reemplazar al CAPM en la estimación del costo de capital propio.

### 9-2-2-3 Dividend Growth Model

El valor del capital propio (VKP) de una empresa es igual al valor presente de los flujos de caja futuros esperados asociados a dicho capital. Formalmente,

$$18) \text{VKP}_j = \sum_{t=1} [\text{FCKP}_t / (1 + r_{kp})^t]$$

siendo la sumatoria hasta infinito o hasta que finalicen las actividades de la firma,  $\text{VKP}_j$  el valor del capital propio de la empresa  $j$  en el presente ( $t=0$ ) y  $\text{FCKP}_t$  el flujo de efectivo esperado en el momento  $t$  asociados al capital propio.

Si los FCKP se repiten a perpetuidad (y suponiendo que todos los pagos se producen en el mismo momento y al final del período), la fórmula anterior es el resultado de una progresión geométrica cuya solución es:

$$19) \text{VKP} = \text{FCKP} / r_{kp}$$

Resolviendo para  $r_{kp}$ ,

$$20) r_{kp} = \text{FCKP} / \text{VKP}$$

El modelo puede ser extendido para considerar distintas hipótesis acerca del comportamiento futuro de los FCKP. Si se permite que los flujos crezcan a una tasa anual constante ( $g$ ) a perpetuidad, el valor del capital propio de la firma  $j$  vendría representado por la siguiente ecuación:

$$21) \text{VKP}_j = \sum_{t=1} [\text{FCKP}_t (1+g)^t / (1 + r_{kp})^t]$$

siendo la sumatoria hasta infinito. Siempre que  $g < r_{kp}$ , la sumatoria anterior es una progresión geométrica convergente, cuyo valor de convergencia viene dado por la expresión

$$22) \text{VKP} = \text{FCKP} (1+g) / (r_{kp} - g)$$

donde se sigue suponiendo que todos los pagos se producen en el mismo momento y al final del período. En palabras, la fórmula anterior muestra que el valor actual del capital propio es igual al flujo asociado al capital propio esperado para el próximo período descontado a la tasa que representa el costo de capital propio neto de la tasa de crecimiento.

Resolviendo para  $r_{kp}$  se obtiene

$$23) r_{kp} = [\text{FCKP} (1+g)] / [\text{VKP} + g]$$

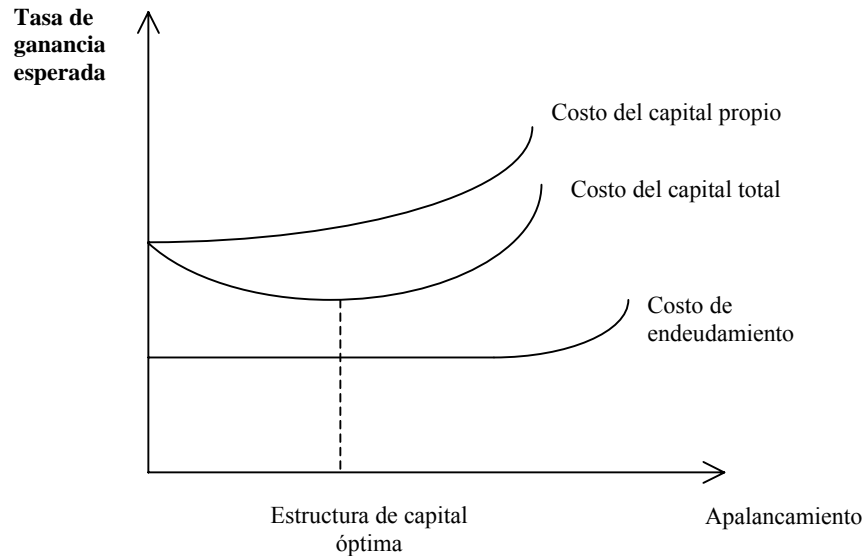
Esto es, el costo de capital propio es el dividendo esperado del próximo período más la tasa de crecimiento.

El principal problema asociado al uso del DGM proviene de las dificultades para establecer los flujos de caja esperados futuros. Aún más, estos flujos de caja, en las empresas reguladas, dependen del costo de capital propio.

### 9-2-3 Estructura patrimonial y riesgo asociado

Un aspecto interesante de analizar es cuál es el efecto de la estructura patrimonial sobre el costo de capital. El efecto de la estructura sobre el costo de capital cuando no existen impuestos es ilustrado en el Gráfico 1.

Gráfico 1: Estructura óptima de capital



El costo de endeudamiento es relativamente constante desde un nivel de apalancamiento igual a cero hasta un punto crítico. Más allá de ese punto, un incremento del apalancamiento lleva a un incremento del costo de endeudamiento.

El costo del capital propio, por su parte, coincide con el costo de capital total para una relación deuda-capital igual a cero. A partir de allí el costo de capital propio comienza a crecer con el nivel de apalancamiento, a un ritmo cada vez mayor, ya que las ganancias residuales disponibles para los accionistas se vuelven cada vez más volátiles.

La relación entre el costo de capital total y el nivel de apalancamiento se deriva del comportamiento de las dos curvas anteriores. El costo de capital total coincide con el costo de capital propio cuando el apalancamiento es igual a cero. A medida que va aumentando la relación deuda-capital, el costo de capital total va disminuyendo ya que se reemplaza un alto costo de capital propio por un bajo costo de endeudamiento. Al principio, el crecimiento del costo de capital propio no es lo suficientemente fuerte como para compensar el efecto anterior. El proceso continúa hasta que la función alcanza un mínimo, punto en el cual la ventaja de incorporar deuda es exactamente compensada por el incremento en el costo de capital propio. Este es el punto donde se obtiene la estructura patrimonial óptima, ya que se minimiza el costo de capital total. Más allá de este punto, el costo de capital comienza a aumentar, ya que el aumento del costo de capital propio más que compensa la ventaja de incrementar la participación de la deuda.

Al incorporarse los impuestos se abre un abanico de posibilidades, las cuales dieron lugar a una amplia literatura que comienza con los trabajos de Modigliani y Miller (1958). En su modelo básico, sin impuestos y con mercados de capitales perfectos, el costo de capital no se veía afectado por la estructura patrimonial de la empresa. Al incluirse en el modelo los impuestos a las corporaciones, el resultado del modelo es diametralmente opuesto ya que los pagos en concepto de intereses permiten descontar impuesto. En este caso, la estructura patrimonial óptima es 100% deuda. Este resultado extremo e irreal desaparece cuando además de incluirse impuestos a las corporaciones se incluyen también los impuestos personales. En este caso la estructura patrimonial óptima va a depender de las alícuotas correspondientes a los respectivos impuestos.

### 9-3 Tipo de regulación y riesgo asociado

El impacto de los regímenes regulatorios alternativos sobre la estructura de incentivos y el riesgo puede ser ilustrado por medio de la siguiente fórmula de los beneficios de las empresas:

$$24) \pi = PQ - Cx - Cn$$

donde  $\pi$  son los beneficios,  $P$  es el precio,  $Q$  son las cantidades vendidas,  $Cx$  son los costos no controlables (o exógenos) y  $Cn$  son los costos controlables (o endógenos). A continuación se muestra cuales de los elementos de la fórmula anterior son controlados o ignorados por los distintos regímenes regulatorios<sup>21</sup>.

Tabla 3: Elementos del beneficio que son controlados o ignorados por los distintos regímenes regulatorios		
<b>Sistema Regulatorio</b>	Cubierto por la regulación	Ignorado por la regulación
<b>Precio máximo</b>	P	Q, Cx, Cn
<b>Precio máximo con traslado de costos</b>	P, Cx	Q, Cn
<b>Ingreso máximo</b>	PQ	Cx, Cn
<b>Regulación vía tasa de ganancia</b>	PQ, Cx, Cn	---

Fuente: Alexander, I., Mayer, C. y Weeds, H., Regulatory structure and risk and infrastructure firms: an international comparison, Banco Mundial, 1996.

<sup>21</sup> Tipos de regulaciones:

Regulación vía precios máximos: se fijan los precios por un período largo de tiempo, determinándose también la forma de indexación de los precios durante el período de vigencia de la regulación. Este tipo de regulación brinda incentivos a mejorar la eficiencia ya que una compañía que funciona correctamente pueda lograr aumentar su tasa de ganancia. Sin embargo, ello se logra al costo de aumentar la exposición al riesgo de la firma: al no existir ajustes de precios la compañía se encuentra expuesta a cualquier cambio que se produzca en los costos, incluso de aquellos sobre los que no tiene control. Este mayor riesgo se refleja en un mayor costo de capital vía un beta mayor. En la práctica, la regulación tipo precios máximos requiere de una revisión periódica de los precios de manera de poder transferirles eventualmente a los consumidores los beneficios de las mejoras de eficiencia. Nótese que en estos casos la firma tiene incentivos a bajar los costos dentro del período en el cual las tarifas están fijas y a subirlos (y sobrestimarlos) al momento en que se realizan las revisiones de precios.

Precios máximos con traslado de costos: Este sistema permite que las variaciones en los costos no controlables por la empresa regulada puedan ser trasladados a los precios. De esta forma se disminuye el riesgo enfrentado por la firma y, por ende, también el costo de capital. Los incentivos no se verán minados siempre que los costos que puedan ser transferidos sean verdaderamente no controlables por la firma. Existe la posibilidad, sin embargo, que el sistema de traslado de costos sea utilizado por el ente regulador en forma asimétrica, exponiendo de ese modo a la firma a un mayor, en lugar de un menor, riesgo. Este sería el caso en que el regulador utiliza sus poderes discrecionales para apropiarse de los beneficios de la compañía cuando los costos exógenos caen, pero rehusándose a que incrementos de esos mismos costos sean transferidos a los consumidores.

Ingreso máximo: Con este sistema se limitan los ingresos totales de la empresa regulada, siendo recomendable su implementación cuando la mayor parte de los costos de dicha empresa son fijos. De esta forma se disminuye el riesgo en comparación con una regulación de precios máximos, debido a que en este último caso la firma se vería afectada por las fluctuaciones de la demanda (nótese que dichas fluctuaciones afectan el ingreso total dejando inalterados los costos). Vale la pena resaltar que este sistema reduce el riesgo sin minar los incentivos a disminuir costos enfrentados por la firma.

Regulación vía tasa de ganancia: En este caso el inversor se enfrenta a un muy bajo riesgo, ya que cualquier variación en la demanda o en los costos es ajustada vía retoques en los precios. Una desventaja de este sistema es que no incentiva la eficiencia, a la vez que promueve una sobre-capitalización de las firmas.



Las diferencias en el tipo de regulación afectan el riesgo no diversificable (reflejado en la beta), siendo este mayor cuando la regulación es por precios máximos y menor cuando es vía tasa de ganancia. Asimismo, existe una relación inversa entre el grado de riesgo y el nivel de incentivos enfrentado por las firmas. La tabla a continuación muestra los valores de beta del activo (ie, corregidos por el nivel de apalancamiento de las compañías individuales) por país y por sector.

<b>Tabla 4: Valores de beta del activo por país y por sector</b>					
	Electricidad	Gas	Energía	Agua	Teléfonos
<b>Gran Bretaña</b>	0,60	0,84	-	0,67	0,87
<b>Estados Unidos</b>	0,30	0,20	0,25	0,29	0,52**
<b>Países Europeos *</b>	0,41	0,49	0,46	0,42	0,70

\* seleccionados. \*\* no incluye AT&T  
Fuente: Alexander, Mayer y Weeds, 1996.

Los regímenes regulatorios pueden ser clasificados de acuerdo a los incentivos que generan: RPI-X e ingreso máximo brindan los mayores incentivos, regulación vía tasa de ganancia los menores, mientras que los regímenes discrecionales europeos se encuentran en un nivel intermedio.

En la tabla 5 se presenta un resumen de los tipos de regulación utilizados por cada país y para cada sector, mientras que en la tabla 6 se muestra los valores de beta del activo por tipo de regulación y sector.

<b>Tabla 5: Resumen de los regímenes regulatorios imperantes en países seleccionados</b>					
	Electricidad	Gas	Energía	Agua	Teléfonos
<b>Gran Bretaña</b>	RPI-X/Rev. cap	RPI-X	-	RPI-X	RPI-X
<b>Estados Unidos</b>	RoR	RoR	RoR	RoR	RoR**
<b>Países Europeos *</b>	Discrecional	Discrecional	Discrecional	Discrecional	Discrecional

RoR significa rate of return regulation  
\* seleccionados, \*\* AT&T se encuentra regulado vía RPI-X  
Fuente: Alexander, Mayer y Weeds, 1996.

<b>Tabla 6: Valores de beta del activo por tipo de regulación y sector</b>					
Incentivos	Electricidad	Gas	Energía	Agua	Teléfonos
<b>Altos</b>	0,57	0,84	-	0,67	0,77
<b>Medios</b>	0,41	0,57	0,64	0,46	0,70
<b>Bajos</b>	0,35	0,20	0,25	0,29	0,47

Fuente: Alexander, Mayer y Weeds, 1996.

Estos resultados, obtenidos a partir de un importante número de casos, muestran un claro patrón de diferenciación entre los distintos sectores de servicios públicos y entre los regímenes regulatorios alternativos. Los regímenes con bajo poder de incentivos (regulación vía tasa de ganancia) coexisten con bajos valores de beta, mientras que aquellos con alto poder de incentivos lo hacen con significativamente altos valores de beta. Estos aspectos deben ser considerados si se desea estimar el beta de una firma regulada a partir del beta de empresas comparables.

#### 9-4 Adaptando el modelo de incentivos

Sea el caso de un principal que diseña un contrato en el que la variable  $a$  representa el nivel de actividad del agente y  $\varepsilon$  es un shock aleatorio, que impide reconocer la enjundia del agente. Se observan sólo los resultados  $X$ , de modo que:

$$25) X = a + \varepsilon$$

El incentivo al agente viene dado por su salario, formado por un pago fijo  $\delta$  y una remuneración variable proporcional al resultado ( $\gamma X$ ).

$$26) S(X) = \delta + \gamma X$$

El principal maximiza el valor esperado de:

$$27) X - S(X) = a(1 - \gamma) - \delta$$

Si la función de utilidad del agente es del tipo Markowitz:

$$28) U = S(X) - (r/2) V_{\varepsilon} \gamma^2 - c(a)$$

El segundo término corresponde a la varianza del salario, y el último al costo del esfuerzo.

La participación del agente se obtiene sólo si se cumple su Restricción de Participación, donde el valor  $U^0$  indica el costo de oportunidad del agente (la mejor alternativa para él en el mercado).

$$29) U \geq U^0$$

Para llegar a la forma final del sistema de remuneraciones incluido en el contrato, se puede suponer que la Restricción de Participación será cumplida como igualdad (por no saciedad del principal):

$$30) \delta = U^0 - \gamma a + (r/2) V_{\varepsilon} \gamma^2 + c(a)$$

Luego, reemplazando en el Lagrangeano que define el óptimo social:

$$31) a + U^0 - (r/2) V_{\varepsilon} \gamma^2 - c(a)$$

Se vé aquí que la derivada de esta función con respecto a  $\gamma$  es siempre negativa. Por lo tanto, conviene tomar  $\gamma = 0$  en el óptimo. Esto implica que el agente tiene asegurado su ingreso, dado que no habrá pago variable y la única forma de cumplir la Restricción de Participación será remunerando con pago fijo. Este resultado es un caso particular del teorema de Borch, que generaliza el Optimo de Pareto al caso de incertidumbre y muestra las ventajas de tener un mercado de seguros en toda transacción con resultado aleatorio y diversidad de grados de aversión al riesgo de los agentes económicos.

Si el diseño del contrato se hiciera sólo sobre la base de las condiciones impuestas hasta ahora, una vez firmado el agente minimizaría sus costos y minimizaría  $a$ . La razón es que con utilidad asegurada, puede obtener una ganancia adicional bajando sus costos (con repercusiones sólo sobre el principal). El contrato no puede revisarse después de observado el verdadero estado

de la naturaleza. En ello radica la ventaja del mecanismo de Price-Cap, de alto poder de incentivo a la eficiencia.

Por lo tanto, el principal debe tener en cuenta que una vez fijado  $\gamma$  el agente lo igualará a su costo marginal de esfuerzo:

$$32) \gamma = c'(a)$$

Esta última es la Restricción de Compatibilidad de Incentivos. Si hubiera una variedad mayor de variables de esfuerzo, sería necesario incluir las restricciones (marginales) correspondientes. Ello explica por qué luego de fijado un mecanismo tipo Price-Cap, es necesario preocuparse por la calidad del servicio.

De 32) se obtiene el valor del incentivo marginal:

$$33) \gamma = c'(a) = 1/[r V_{\varepsilon} c''(a) + 1]$$

Esta ecuación, junto con las restricciones, permite obtener también  $\delta$  y  $a$ .

La varianza de rendimientos, el coeficiente de aversión al riesgo y la tasa de cambio del costo marginal, tienden a reducir la coparticipación en el riesgo dentro del contrato óptimo. Pero la tabla 6 muestra que el costo de oportunidad a reconocer es una función de régimen regulatorio elegido y de su poder de incentivos.

Para capturar este efecto, se toma:

$$34) U^0 = U^b + m \gamma$$

El parámetro  $m$  es positivo y hace subir la rentabilidad mínima requerida a partir de su valor básico  $U^b$ .

Veamos cómo cambia ahora el parámetro de incentivos óptimo  $\gamma$ . Reescribiendo la expresión 31):

$$35) a + U^b + m \gamma - (r/2) V_{\varepsilon} \gamma^2 - c(a)$$

En este caso, la expresión análoga a (33) es entonces:

$$36) \gamma = c'(a) = 1/[r V_{\varepsilon} c''(a) + 1 + m]$$

En el denominador aparece ahora el parámetro  $m$ . Esto significa que a igualdad del resto de los datos, la sensibilidad del costo de capital a la elección del régimen de incentivos, hace que el principal elija un régimen de poder de incentivos más bajo.

## 9-5 La práctica regulatoria en Latinoamérica

La tasa de retorno esperada sobre el capital propio invertido en empresas radicadas en países latinoamericanos debe incluir una prima por riesgo país que compense a los inversores por el mayor riesgo asumido. La práctica usual en la materia es adaptar el CAPM de forma tal de incluir un riesgo asociado al país en el cual se desarrollan las actividades. Formalmente,

$$37) r_{kp} = r_f + \beta (r_m - r_f) + r_{país}$$

donde  $r_{\text{país}}$  es la prima por riesgo país, calculándose como el spread entre un bono emitido por el gobierno nacional y un bono de similar maduración emitido por el gobierno de los Estados Unidos. Si ambos bonos se encuentran emitidos en la misma moneda, la diferencia de rendimientos será solo riesgo de default, mientras que si el bono nacional se encuentra emitido en moneda doméstica, el spread estará incluyendo, además, el riesgo devaluatorio.

Con el fin de calcular la prima por riesgo país, es importante resaltar que los flujos que la empresa produce deben descontarse con estructuras temporales de bonos existentes (o contruidos ad hoc con los existentes) que reproduzcan una secuencia de ingresos netos similar a la de la firma.

## Capítulo 10: Eficiencia y Benchmarking

Una forma barata de regular los mercados es introducir competencia. De hecho, la regulación es un sustituto imperfecto de la competencia. En la medida de lo posible es mejor introducir competencia y utilizar una autoridad de competencia que asegure que no existirán barreras artificiales, creadas por razones estratégicas, para bloquearla. Pero puede ocurrir que la solución de monopolio natural fuerte o débil sea la solución socialmente preferible.

Las ganancias de eficiencia pueden tomar distintas formas y operar por distintos canales. Las empresas pueden reducir su utilización de insumos intermedios, o de factores, trabajo y capital. Esto libera recursos para el resto de la economía y se produce una disminución de costos generalizados. A nivel de una hipotética matriz de insumo-producto, hay una disminución de los coeficientes de la columna correspondiente al servicio o producto provisto por la firma privatizada.

Pero también puede haber una ganancia en la fila de la matriz, cuando la firma mejora la calidad de su servicio al mismo precio; puede haber menos cortes e interrupciones de servicio, puede haber una mejor calidad del servicio suministrado, o reducirse el costo de las firmas en términos de tratamiento o adaptación del servicio para obtener una unidad de insumo realmente utilizable. Esto también baja los costos de la economía.

Ejercicios de equilibrio general computado muestran que ambos efectos son posibles y relevantes en términos cuantitativos. ¿Qué verosimilitud tienen estos cambios? Es más probable que los cambios que den lugar a ganancias internas ocurran autónomamente, aún sin regulación, que los que corresponden a mejoras de calidad. La reducción de costos de la empresa pueden traducirse en disminuciones de precio directas, bajando también los costos del resto de la economía. La firma privatizada puede liberar trabajo y capital, si opera con mejores prácticas que reducen su utilización. Bajo pleno empleo eso mejora a la economía. Inclusive puede haber ganancias en el proceso de inversión. Varios estudios indican que las firmas privatizadas aumenta el número de unidades físicas instaladas de capital, por unidad de capital monetario invertida.

Esta introducción conceptual y las secciones 9-1 y 9-2 se basan en Chisari (2006b). Las secciones 9-3 en adelante fueron elaboradas con fines eminentemente pedagógicos para su utilización en cursos de regulación (modalidad teleformación y presenciales) del CEER/UADE. Procuran aunar una reseña exhaustiva de la temática, con sencillez en la explicación. El trabajo (Ferro, 2007), compila aportes de diferentes autores, siendo tributario de Canay (2003), Canay et al (2004), Rossi y Ruzzier (2000). Romero (2005), Romero y Ferro (2006) además del excelente texto introductorio de Coelli, Estache, Perelman y Trujillo (2003). En el CEER se efectuaron numerosos estudios empíricos sobre sectores regulados de infraestructura en los últimos años, siendo los más recientes el de Romero y Ferro (2007) sobre el sector de agua y saneamiento, sobre una base de datos latinoamericana de más de cien empresas. Allí no solamente se aplicaron métodos econométricos, sino que también se hizo DEA y consistencia, pero el alcance de este trabajo se ciñe a los primeros.

### 10-1 El proceso regulatorio

El proceso de regulación y revisión tarifaria ocurre cada cinco años típicamente. Consiste en revisar los costos operativos y de capital para fijar un nuevo valor de Price-Cap. Algunos de esos costos se dejan condicionales, para ser trasladados a la tarifa cuando se trata de costos no

manipulables por la firmas (por ejemplo, el precio de la electricidad en el mercado mayorista), es decir, se admite cierto deslizamiento (sliding).

Piénsese en la ecuación:

$$1) P = C (1 + RPI - X) + r_K (K/Q)$$

Esta indica que la tarifa se fija de acuerdo con el costo de capital, la cantidad de capital por unidad de producto, y los costos operativos ajustados por dos factores: el índice de precios de la economía RPI y el factor de progreso tecnológico esperado de la empresa.

La determinación de este último X se hace sobre la base de inducir eficiencia por parte de la empresa. Ese X variará de valor entre sectores (siendo más alto en industrias de redes más dinámicas, como la telefonía, y más bajo en sectores tecnológicamente más atrasados, como agua y saneamiento. Si se lo fijara en 2%, por ejemplo, la idea es que si en el último período los precios subieron un 10%, ahora se le dejará ajustar la tarifa a la empresa sólo 8%, porque se espera que haya conseguido ganancias de eficiencia de 2%.

El problema de los incentivos dinámicos o intertemporales no es menor. La empresa puede saber que el próximo X será fijado sobre la base de los ahorros conseguidos en este período. Si bien tiene un incentivo a mejorar su eficiencia para apropiarse de ganancias, también descuenta que no habrá rentas para hacer en el futuro si el regulador las transfiere totalmente el precio. Puede aparecer entonces el llamado "efecto ratchet"<sup>22</sup>: la empresa no genera ganancias de eficiencia (Vogelsang) porque anticipa que se les quitarán.

El comportamiento de la empresa depende de su hipótesis sobre la "memoria del regulador". Si para fijar las pautas de costos eficientes el regulador mira sólo los últimos instantes de cada período, la empresa especulará subiendo los costos de los últimos períodos para dejar una base más alta para el futuro y obtener rentas de información. Si el regulador observa todo el período, ese efecto desaparece.

## 10-2 Alternativas de benchmarking

El caso anterior es uno de los posibles. La empresa es comparada consigo misma en diferentes períodos y con toda la economía.

Existen alternativas como comparar la empresa con otras similares en el mismo período. Puede establecerse así la competencia por comparación (yardstick competition desarrollado por Shleifer) alineando los incentivos dentro de un juego de competencia entre empresas, tratando de inducir la eficiencia vía el dilema del prisionero (basta que haya suficiente información sobre cuán parecidos son según Crémer y McLean (1985)).

Mecanismos de ajuste de tarifas.		
Mecanismo	Fórmula tarifaria	Comentarios
<b>1. Regulación por tasa de ganancia:</b>	$PQ = cQ + \text{Depreciaciones} + \text{Impuestos} + r_K K$	No da incentivos a bajar los costos y genera efecto Averch-Johnson.
<b>2. Price-Cap:</b>	$P_t = P_{t-1} (1 + RPI - X) +/- Z$	Z tiene en cuenta factores extraordinarios que pueden afectar los costos.
<b>3. Revenue-Cap:</b>	$R_t = (R_{t-1} + \text{Incremento en el número de clientes} + \text{Incremento en el})$	

<sup>22</sup> El efecto ratchet (trinquete) se pensó en el contexto de una economía planificada como la de la antigua Unión Soviética, donde no existían incentivos para superar el plan, dado que mayor productividad redundaría en una meta superior para el período siguiente.

	consumo de cada cliente) $(1+RPI - X) +/- Z$	
<b>4. Sliding-scale:</b>	$R_{Kt} = R_{Kt-1} - \lambda(R_{Kt-1} - R^*)$	En esta expresión el término de ajuste se activa según que $R_{Kt-1}$ se salga de determinada banda (sino $\lambda=0$ ).
<b>5. Yardstick competition:</b>	$P_i = \alpha_i C_i + (1 - \alpha_i)f(C_j)$	El precio se forma con un promedio ponderado de los costos propios $C_i$ y de una función de los precios del resto $C_j$ .
<b>6. Menú de contratos:</b>	dejar que la firma se autoseleccione.	
<b>Como referencia ver James y Pollitt (2000). Existen otros.</b>		

El siguiente ejercicio muestra la potencial utilidad de crear competencia por comparación. Esta se puede conseguir separando empresas y poniéndolas en comparación. Por ejemplo, pueden separarse regionalmente (una toma el Norte, la otra el Sur). Es notable entonces que se espere que aunque haya ganancias de subaditividad de costos, sea preferible separar para poder regular mejor (las ganancias de la regulación superan a las pérdidas por no aprovechar las economías de producción). Un mal escenario es que no se aproveche para regular bien después de incurrir las pérdidas de la separación horizontal.

Supóngase que un mercado de telecomunicaciones ha sido separado en dos regiones. En cada región hay una empresa concesionaria, y su costo de producción actual es \$ 5, mientras que el precio autorizado es \$ 7. La demanda de mercado es inelástica, e igual a 1. El regulador ha decidido establecer un nuevo mecanismo de determinación del precio consiste en calcular el precio como un promedio ponderado (al 50%) de los costos declarados por empresas regionales, sumándole \$ 2 para compensar costo de capital. Se estima que con algún esfuerzo las empresas podrían bajar costos de operación a \$ 0. Sin embargo, si la baja de costos de operación es generalizada, se piensa que el regulador decidirá también bajar la compensación de costo de capital a la mitad, porque está seguro que ninguna empresa abandonará el negocio ya que se revela que las empresas tienen tecnología de punta y son muy productivas con respecto al resto de la economía. ¿Cómo quedarán los beneficios y el precio final con el nuevo mecanismo?

Si ninguna de las dos firmas baja costos, ganan \$ 2 cada una. Si sólo una de ellas los baja, entonces sus beneficios subirán a \$ 4.5 en una, mientras que la otra tendrá una pérdida de \$ 2.5. Si ambas los bajan, los beneficios caerán a \$ 1.8 para cada una (solución preferida socialmente).

Se advierte en la representación matricial del juego que la estrategia Bajar (B) domina a la de no bajar los costos (NB) y los agentes terminan en la solución (B, B) porque caen en un dilema de prisionero.

	NB	B
NB	(2, 2)	(-2.5, 4.5)
B	(4.5, -2.5)	(1.8, 1.8)

Nótese que la solución presupuso que no hubo comunicación entre las empresas que les permitiera llegar a (NB, NB), donde ambas ganarían más. La colusión es un limitante serio a la posibilidad de usar yardstick-competition.

Otra alternativa es hacer benchmarking usando el método de las fronteras de eficiencia. En este caso se requiere una base de datos de empresas similares. La idea es en este caso generar

una función de producción o de costos y comparar la posición relativa de la empresa regulada frente al resto. Las empresas involucradas en la estimación pueden ser las mismas en distintos períodos, o diferentes en diferentes países (teniendo en cuenta las posibles controversias relativas a mediciones según tipo de cambio y precios relativos internos).

Finalmente, existe el método de la "empresa eficiente modelo", una construcción ideal del modelo óptimo de la empresa según sus parámetros, características del mercado e información técnicas e ingenieril. En este caso se generan modelos por parte de la empresa y consultores independientes y se confrontan las tarifas estimadas correctas. Las partes tratan de llegar a un acuerdo, dejando luego la decisión final (si no hay acuerdo) del arbitraje en manos del regulador (Montero (2005)). Si no hay acuerdo en un plazo preestablecido en la misma regulación, el regulador debe elegir uno de las tarifas propuestas.

Estos métodos son respectivamente usados en Gran Bretaña y en Chile. Se ha argumentado que la última posibilidad no resuelve los problemas de asimetría de información, ya que son los consultores los que generan la caja negra que representa a la empresa misma (Gómez Lobo) aunque otros autores minimizan ese efecto (Galetovic).

### **10-3 Regulación y medición de la eficiencia**

La regulación se efectúa sobre sectores que son monopolios naturales, donde hay asimetrías informativas fuertes y donde se pueden generar externalidades poderosas (como las sanitarias en el sector de agua y saneamiento. Se da en un contexto donde el mercado falla (por ausencia de competencia, por asimetrías informativas o por efectos externos). Caso contrario, en ausencia de fallos, los mercados competitivos producirían resultados eficientes. Como la competencia no existe normalmente en estos sectores, los reguladores cumplen un rol de competidor virtual, siendo su cometido el de promover la eficiencia como lo haría la competencia.

El tema de la equidad está relacionado directamente. El regulador es un árbitro entre los intereses de las empresas prestadoras y los consumidores. ¿Qué significa tener en cuenta los intereses de estos últimos en este contexto? Minimizar los costos sujeto a proveer el servicio, cumplir las obligaciones contractuales, asegurando condiciones de calidad y cobertura satisfactorias.

La eficiencia asignativa se asegura haciendo que los precios de segmentos no competitivos tiendan a igualar los costos. Para mantener el servicio en el tiempo, deben efectuarse inversiones. Asegurarlas hace a la eficiencia dinámica.

Los antiguos esquemas de regulación por costo de servicio ("cost plus" o regulación por tasa de retorno) fueron siendo reemplazados a partir de las privatizaciones inglesas de los 1980s por la regulación por incentivos, dado que los viejos esquemas no promueven bajas de costos. Se introdujeron los "price caps", con fórmulas automáticas de indexación de tarifas (CPI-X), donde los factores X de ganancias de eficiencia pedidas a las empresas deben reflejar en qué medida el sector es capaz de superar la evolución de la "Productividad Total de los Factores" (PTF) a nivel de toda la economía. Si el sector es dinámico (por ejemplo, telecomunicaciones), X tenderá a ser alto, motivo por el cual gran parte de las ganancias diferenciales de productividad se trasladarán en el tiempo a los consumidores. Si el sector es tecnológicamente más estático (por ejemplo, agua y saneamiento), puede esperarse que el X sea bajo.



Un tema en sí mismo es la determinación del factor X. Este no debería basarse solo en el pasado de la propia empresa: eso anula los incentivos. El regulador debe incorporar información externa, como otras empresas de la industria, o comparaciones internacionales. Entonces, la tarea de benchmarking cobra una importancia capital. El benchmark<sup>23</sup> es la medida de referencia, el “metro patrón”.

El factor X se basa en dos conjuntos de información

1. La tasa de crecimiento de la productividad de esta industria en el tiempo.
2. En qué medida la empresa opera por debajo de la mejor práctica en la industria.

Por otra parte, en la determinación del X hay que conservar un delicado equilibrio: un X muy alto hará perder dinero a la empresa; en tanto un X muy bajo podría implicar beneficios excesivos.

Para efectuar comparaciones podrían usarse medidas simples, como ratios de productividad física (producto dividido insumos), o de costos medios (costo dividido productos), sin embargo, la práctica internacional ha ido reemplazando ese análisis simple, por métodos matemáticos y estadísticos más avanzados.

¿Por qué usar métodos sofisticados? Un simple ratio es engañoso, por ejemplo, ¿Las empresas difieren entre sí por tamaño medio de clientes y/o densidad? ¿Son algunas empresas más grandes que otras? ¿Hay economías de escala? ¿Difieren los precios de los insumos año a año o empresa a empresa? ¿Los últimos años han sido típicos? ¿Pueden las empresas alcanzar a las mejores? ¿Con el ratio A la empresa es eficiente, pero con el B no? Los métodos más sofisticados permiten evitar estos problemas de ambigüedades y las medidas incompletas. El paso de los ratios e indicadores simples a medidas más complicadas requiere explicitar cómo se transita a ellos.

La Productividad Total de los Factores se define como el cociente entre los productos y los insumos. Con sólo un producto y un insumo, no hay ambigüedades en los rankings de productividad. Pero con más de un producto y más de un insumo, se requieren ponderadores para construir un índice de insumos y un índice de productos, de manera de obtener un índice de PTF, igual al cociente de los índices. La determinación de los ponderadores adecuados es otra tarea a realizar. Para armar los ponderadores de índices de insumos o productos, se necesita información de precios. Con múltiples productos e insumos, la PTF puede diferir entre empresas por:

- 1) Eficiencia técnica (capacidad de una empresa de conseguir la máxima producción a partir de su conjunto de insumos. Oscila entre 0 y 1)
- 2) Eficiencia de escala (medida del grado en que una empresa está optimizando la escala de sus operaciones)
- 3) Eficiencia asignativa en la combinación de insumos (combinación de insumos de mínimo costo, dado el precio de los insumos)

---

<sup>23</sup> El término benchmark literalmente se refiere a la marca realizada en el banco de trabajo. Un ingeniero en obras, careciendo de cinta métrica, improvisará una marcando en un banco. Luego con una cuerda, puede tomar la medida y usarla como referencia.

4) Eficiencia asignativa en la combinación de productos (combinación óptima de productos dados los precios que enfrenta).

Los números índices no sirven para descomponer la PTF en sus componentes, dado que los ponderadores usados son los precios: se requieren estimaciones de la tecnología.

Las fronteras de producción y costos, por su parte se estiman a partir de información muestral sobre los insumos y productos, en el primer caso, y los costos, productos y precios usados por un número de empresas, en el segundo. La distancia entre la frontera y la observación determina la eficiencia técnica de la empresa.

#### 10-4 Fronteras de eficiencia

Una empresa Z ubicada en la frontera de producción, es eficiente si tiene incorporadas las mejores prácticas detectadas en la muestra, en tanto, una empresa W que estuviera 50% abajo en producción, usando los mismos insumos que la empresa anterior tiene la mitad de la eficiencia que Z.

Si la frontera es de costos, y la empresa V está en la frontera, para un nivel dado de producto, en tanto la empresa K tiene un 50% más de costos para el mismo producto, entonces K es 50% menos eficiente que V.

En los ejemplos, W podría usar los mismos insumos y duplicar la producción (pues Z lo hace), y K producir lo mismo con la mitad de lo que gasta (V lo está haciendo). Las mejores prácticas detectadas en la frontera son empíricas: hay empresas logrando esos resultados, no resultan estos de una construcción teórica.

Generalmente los reguladores que recurren a estas metodologías exigen a las empresas en la frontera que evolucionen acorde al nivel histórico de cambio tecnológico (desplazamiento de la frontera) y a las empresas ineficientes que se acerquen a la frontera (mejora en la eficiencia técnica).

Los métodos preferidos para construir fronteras son DEA (análisis de la envolvente de datos) y métodos econométricos (destacan SFA, análisis de frontera estocástica y las fronteras econométricas determinísticas). Sus principales diferencias son:

- 1) Algunos econométricos como SFA, tienen como ventaja que intenta tener en cuenta los efectos del ruido en los datos (errores, variables omitidas, etcétera), mientras que DEA y los métodos determinísticos suponen que los datos están libres de ruido.
- 2) Los métodos econométricos permiten usar tests estadísticos estándar, como el t, para evaluar la significatividad de las variables incluidas en el modelo, DEA no lo permite.
- 3) DEA no requiere especificar una forma funcional para la frontera; con métodos econométricos debe elegirse una forma, como la translogarítmica.
- 4) DEA suele ser más fácil de calcular con el software disponible. Los métodos econométricos anteriormente no permitían acomodar de manera sencilla múltiples productos con múltiples insumos, pero ahora lo pueden hacer usando

una función de producción de múltiples productos, llamada función de distancia.

Una forma simple de evaluar la eficiencia relativa entre operadores es comparando algún indicador de costos medios entre ellos, por ejemplo los costos operativos por metro cúbico de agua colocada en la red. Supóngase que se quiere determinar si los costos operacionales de la empresa  $i$ -ésima son o no eficientes.

Se podría comparar el costo operativo del metro cúbico de esta empresa, con el promedio de dicho costo tomado de un grupo de  $N - 1$  empresas del mismo sector, operando en distintas zonas geográficas, donde  $N$  es el número total de empresas de esta industria.

Si los costos de la empresa  $i$ ,  $c_i$ , son mayores que este promedio, la empresa es *relativamente* ineficiente. Caso contrario, la empresa  $i$  es *relativamente* eficiente. El procedimiento anterior no permite determinar los costos eficientes *absolutos*, es un reflejo de las mejores prácticas empíricas<sup>24</sup>.

En el ejemplo anterior, si la tarifa se fija a partir del promedio de los costos, entre dos revisiones tarifarias todas las firmas tienen el incentivo de reducir sus costos por debajo del promedio de la industria. Cada empresa está ‘compitiendo’ virtualmente con el costo promedio de la industria. Con ello se logra que la búsqueda de mayores beneficios por parte de las empresas haga que el promedio de los costos en términos absolutos descienda con el paso del tiempo. Es una forma de hacer mejorar las prácticas en términos absolutos.

Las funciones de producción y costos, son formulaciones matemáticas donde cada una establece una relación con las variables que la influyen, los insumos en el caso de la producción, y el producto y los precios de los insumos en el caso de los costos.

La Función de Producción, relaciona la producción física obtenida con los factores de la producción (insumos, recursos) utilizados. A partir de la función de producción se pueden definir los conceptos de producto total, medio y marginal.

Producto total:  $Y = Y(K, L)$ ,

donde  $Y$  podrían ser  $m^3$  de agua producidos,  $K$  el capital utilizado (medido por ejemplo en kilómetros de red) y  $L$  el esfuerzo laboral aplicado a producir  $Y$  (medido en número de personas u horas trabajadas, por ejemplo)

El Producto (o Productividad) media indica la producción promedio generada por cada unidad de factor.

$PM_eL = Y/L$ , siguiendo el ejemplo, los  $m^3$  de agua producida divididos por empleado o por hora trabajada

$PM_eK = Y/K$ , por ejemplo, los  $m^3$  de agua producida divididos por los kilómetros de red en uso.

<sup>24</sup> Un sistema como el usado en Chile, de empresa modelo, procura establecer los mínimos costos absolutos, a partir de construir una empresa virtual capaz de superar las mejores prácticas. La competencia por comparación, como se aplica en Inglaterra, por ejemplo, recurre a las mejores prácticas existentes.

El Producto (o Productividad) marginal indica el aumento en el producto total que resulta de un  $PMgL = \partial Y / \partial L$  y  $PMgK = \partial Y / \partial K$ . Son derivadas parciales, aumento del producto ante el incremento infinitesimal en un factor (sin cambio en los restantes)<sup>25</sup>.

En la producción se usan factores fijos y variables. Se llama factor fijo a aquel independiente del nivel de producción. Sólo en el “corto plazo” existen dichos factores. Normalmente la red se considera que es más bien un factor fijo, y que el personal es más bien un factor variable, pero ello no es taxativo. Uno podría tener en un país leyes laborales que dificultan mucho el despido y la contratación, y eso torna cuasi fijo al trabajo.

El factor variable es dependiente del nivel de producción. Algunos insumos son variables en el “corto plazo”, todos son variables en el “largo plazo”.

Por último, se denominan rendimientos decrecientes del factor variable a situaciones en que aumentos en la utilización del factor considerado, con factor fijo constante, elevan el producto menos que proporcionalmente (fenómeno de corto plazo). Si se tiene un factor fijo (por ejemplo una red), la adición sucesiva de factor variable al proceso productivo es posible que aumente el producto hasta cierto punto, y que los aumentos sean cada vez menores por saturación del factor fijo.

La función de costos relaciona los costos con los productos y los precios de los insumos. La formulación más simple, sería sólo contra el producto.

$$C = C(Y)$$

A la vez, dado que entre los costos hay pagos a factores fijos y a factores variables, podría descomponerse la función anterior entre costos fijos totales (CFT) y costos variables totales (CVT).

$$C = CFT + CVT(Y)$$

Allí CFT es una constante (una suma de dinero que por definición no varía, dado que se gasta produciendo 0, 1000 o 1000000 de unidades), y CVT es una función de Y (si crecen los m<sup>3</sup> de agua potabilizados, aumentan los gastos en personal, electricidad, químicos, etcétera).

Se pueden definir nociones de costos medios y marginales. Los CMe pueden ser totales, fijos y variables:

$$CMeT = C/Y, \text{ prorratea todos los costos entre las unidades producidas,}$$

$$CFMe = CFT/Y, \text{ prorratea los costos fijos entre las unidades producidas,}$$

$$CVMe = CVT/Y, \text{ prorratea los costos variables entre las unidades producidas.}$$

Por último, el costo marginal indica cómo crece el costo total (o el costo variable en realidad) ante aumentos en la producción en una unidad:

$$CMg = \partial CT / \partial Y$$

Para entrar en tema con las estimaciones empíricas, la formulación de una función de producción muy simple sería:

<sup>25</sup> Para quienes no han tenido un curso de análisis matemático,  $Y/L$  se lee como la derivada de  $Y$  respecto de  $L$  y se interpreta como el cambio que se opera en  $Y$  ante la adición de una unidad muy pequeña de  $L$  y  $Y/K$  es lo mismo pero referido al  $K$ . En la derivación parcial se supone que los otros elementos que inciden en  $Y$  están congelados.

$$1) Y = F(K, L)$$

Donde Y es el producto, que a fines empíricos, puede ser m<sup>3</sup> de agua producida, o porcentaje de población cubierta, o clientes atendidos, K es el capital, que puede aproximarse por los kilómetros de red, y L es el trabajo, que puede estimarse a partir del personal.

Una función de costos muy simple sería:

$$2) C = C(Y, PK, W)$$

Donde C son los costos, Y el producto, PK el precio del capital y W los salarios.

En ambas fórmulas, la variable ubicada a la izquierda del signo igual es la *endógena o explicada*, y aquellas situadas a la izquierda son las *exógenas o explicativas*.

Las formulaciones 1) y 2) son un buen inicio, pero en la práctica, los costos y las condiciones de producción de las empresas difieren entre sí por muchas razones: topografía, calidad de la fuente, clima, escala, densidad de la demanda en el territorio, estado de una red heredada, proporción de clientes residenciales a no residenciales y muchos otros factores que determinan mayor uso de insumos y su correlato mayores erogaciones de dinero, pero que no tienen que ver con la eficiencia operativa de la empresa.

Una empresa eficiente, lucirá ineficiente en cualquier comparación que no incorpore las condiciones del entorno. Una empresa ineficiente, puede parecer lo contrario en un ambiente favorable.

Para poder comparar empresas, es necesario tener en cuenta factores que diferencian a los operadores. Una forma de hacerlo, es estimar una regresión para explicar la producción o los costos en función de variables explicativas que inciden sobre ellos. Los residuos del modelo no explicados por esas variables exógenas se utilizan normalmente para evaluar la eficiencia relativa entre empresas. La clave es qué se incluye entre dichas variables.

Si algunas empresas se sienten perjudicadas por la omisión de una variable particular en las estimaciones, insistirán en que ésta sea medida e incluida.

Constituyen requisitos esenciales para el buen funcionamiento de la competencia por comparación que se disponga de:

- 1) Un buen número de empresas (suficientes observaciones muestrales);
- 2) Firmas comparables (es decir que se contemplen las diferencias de entorno);
- 3) Que compartan un regulador común (o las diferencias regulatorias estén contempladas);
- 4) Información suficiente y veraz de las empresas;

Si el número de empresas en la comparación es pequeño, hay dos riesgos, uno referido a las propiedades estadísticas de los estimadores, el otro es de orden práctico: existe el peligro de colusión o acuerdo para mantener sus costos en niveles innecesariamente altos, logrando de ese modo acceder a una tarifa mayor. Se espera que el riesgo de colusión sea menor cuanto mayor sea el número de empresas. Demasiado pocas empresas pueden impedir un análisis estadístico razonable, impidiendo utilizar técnicas avanzadas de análisis. La escasez de empresas en una

muestra de corte transversal (contemporánea) puede mitigarse si se cuenta con series temporales, de modo de constituir un panel (varios cortes transversales de distintos períodos).

Respecto de la comparabilidad, las empresas suelen diferir en tamaño y características. Existen factores externos sobre los cuales las empresas no tienen control directo, que reciben el nombre de variables ambientales. Deben tenerse en cuenta, pero el exceso puede ser tan negativo como la omisión. Las empresas tratarán de justificar ineficiencias específicas como ajenas a su control. Tienen un incentivo a destacar sus diferencias y a justificar sus mayores costos. Tanto las técnicas econométricas de mínimos cuadrados ordinarios (las más simples, que obtienen una función promedio) como las fronteras de eficiencia permiten corregir los resultados por las diferencias ambientales, incluyendo variables que recojan el efecto del entorno sobre la producción y los costos.

El punto sobre regulador común o estímulos regulatorios comunes, se refiere a condicionantes que en algunos casos están presentes con mayor y en otros con menor intensidad, afectando condiciones de producción y costos. Los requerimientos de calidad (diferentes en distintos entornos regulatorios) son un ejemplo. Prestadores bajo diferentes jurisdicciones podrían estar sometidos a estímulos diferentes, y eso le quita comparabilidad a los resultados.

Por último, una condición necesaria para que la implementación del benchmarking o la competencia por comparación aporte resultados confiables es la existencia de información detallada y abundante.

<p>Especificación de funciones de producción: Cobb-Douglas y Translogarítmica</p> <p>Habitualmente se usa como punto de partida una formulación del tipo Cobb-Douglas. Este tipo de funciones asumen la forma:</p> $Y = A K^{b_1} L^{b_2}$ <p>Allí A es una constante, K y L son los factores de la producción capital y trabajo respectivamente. Esa fórmula se puede simplificar a partir de tomar logaritmos naturales en ambos miembros:</p> $\ln Y = \ln A + b_1 \ln K + b_2 \ln L$ <p>Se han aplicado propiedades de los logaritmos que dicen básicamente que el logaritmo de un producto es la suma de los términos incluidos en el producto, y que el logaritmo de una potencia es igual al exponente multiplicado por la base.</p> <p>Llamando con letras minúsculas a los logaritmos de las variables denotadas hasta ahora con mayúsculas, queda:</p> $y = a + b_1 k + b_2 l$ <p>Los coeficientes estimados <math>b_i</math> tienen la ventaja en estos casos de indicar elasticidades, dado que <math>b_1 = dy/dk = d \ln Y / d \ln K</math> y <math>b_2 = dy/dl = d \ln Y / d \ln L</math>.</p> <p>Teniendo en cuenta las limitaciones que esta forma funcional particular impone, es preferible utilizar formas funcionales flexibles, como la Translogarítmica, la cual de hecho es una aproximación lineal de segundo orden a cualquier forma funcional arbitraria. En este caso, la desventaja de la formulación es que consume muchos grados de libertad en la estimación. En castellano, se requieren muchas observaciones para que la estimación sea confiable.</p> <p>Véase Coelli et al (2003) para la fórmula de una translogarítmica.</p>
---

Cuando se han incluido las variables ambientales, las formulaciones anteriores lucen como:

$$1') Y = F(K, L, A_y)$$

$$2') C = C(Y, PK, W, A_c)$$

Donde  $Y$ ,  $K$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $PK$  y  $W$  conservan el significado antes atribuido y  $A$  es un vector de variables ambientales que inciden en la producción ( $A_y$ ) y en los costos ( $A_c$ ) respectivamente.

Supóngase que se desea estimar:

$$1'') Y = F(K, L, A_1)$$

Donde  $Y$ ,  $K$ ,  $L$  tienen el significado habitual y  $A_1$  es una variable ambiental apropiada.

Si se estima una función lineal, por la técnica más simple de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) se espera una relación que explique:

$$3) Y = b_0 + b_1 K + b_2 L + b_3 A_1 + \varepsilon$$

Donde los  $b_i$  son los parámetros a estimar y  $u$  es el componente de variación de  $Y$  no explicado por el modelo.

OLS estima una relación que pasa por el valor medio de todos los parámetros en cuestión (o sea por la media de la constante, de  $Y$ ,  $K$ ,  $L$  y  $A_1$  en este caso particular. Como las observaciones a partir de las cuales se estimó la relación no están necesariamente ubicadas arriba de la línea estimada, sino que pueden estar por encima o por debajo, aparece el  $u$  como la diferencia en más o en menos respecto de la línea ajustada por las medias. El método se llama así, porque los estimadores son obtenidos a partir de la minimización del cuadrado de los residuos.

Una vez producida la estimación, se tendrán los siguientes resultados:

$$4) Y = \beta_0 + \beta_1 K + \beta_2 L + \beta_3 A_1 + u$$

Donde los  $\beta_i$  son los estimadores de los  $b_i$  (o sea sus valores numéricos a partir de la muestra de valores que se usaron para calcular la regresión) y  $u$  son los residuos de la regresión mínimo cuadrática (es decir, calculan a partir de la muestra lo que en el modelo teórico representa  $\varepsilon$ , el componente de variación de  $Y$  no explicado).

Las estimaciones pueden efectuarse en “niveles” de las variables (por ejemplo, el volumen de producción está explicado en sus unidades de medida, por caso, m<sup>3</sup> de agua) o bien en logaritmos (el logaritmo de los m<sup>3</sup> de agua). La estimación en niveles tiene una lectura más directa, pero en logaritmos los coeficientes estimados son elasticidades.

### 10-5 Estimación de una frontera econométrica

Esta sección sigue a Romero (2005). Una medida de eficiencia es, a grandes rasgos, la distancia entre cada práctica observada y la mejor práctica registrada en la frontera eficiente de la actividad: aquellas empresas que se encuentren más alejadas de la frontera serán consideradas más ineficientes.

Las medidas de eficiencia pueden expresarse como números que adopten valores entre 0 y 1, donde una medida de 1 denotará que la firma es 100% eficiente.

La frontera es desconocida y el regulador debe estimarla. Las opciones básicas son:

1) Una función teórica basada en conocimientos ingenieriles de los procesos (método de la “empresa modelo”, es decir un benchmark teórico).

2) Una función empírica construida a partir de los datos observados (competencia por comparación de mejores prácticas).

Luego debe resolverse cuál es el concepto de eficiencia relevante que se intentará medir:

1) Productiva (o total, es decir, la habilidad de producir un producto dado a un costo mínimo),

2) Técnica (utilizar sus insumos de la manera más eficiente),

3) Asignativa (escoger la correcta combinación de insumos, dado el precio relativo de los mismos).

El tipo de relación que se estimará puede ser:

1) Una función de costos (permite estimaciones de la eficiencia productiva o total, puede ser descompuesta en técnica y asignativa),

2) Una función de producción (habilita a hallar medidas de eficiencia técnica).

Cada formulación de fronteras tiene ventajas y desventajas, resumidas en la Tabla adjunta.

Desde un punto de vista empírico, es importante considerar las particularidades del sector a la hora de tomar una decisión. Por ejemplo, en muchos servicios públicos regulados hay obligación de servicio. Dado que la producción está condicionada por dicho mandato regulatorio, la empresa maximiza beneficios operando sobre los costos antes que sobre los ingresos (ventas y tarifas están determinadas en forma exógena). En este caso, la especificación de función de producción no es conveniente. Por su parte, estimar fronteras de costos exige conocer datos de precios de insumos que no siempre están disponibles.

Función de producción	Función de Costos
Cantidades producidas como función de los insumos utilizados	Costo total como función del nivel del producto y el precio de los insumos
Información sobre la eficiencia técnica (noción física)	Eficiencia productiva o total (noción económica)
No supone nada sobre el comportamiento de las empresas.	Supone que los productores maximizan beneficios o minimizan costos
	Dificultades para obtener información sobre precios de los insumos
Requiere variables medidas en unidades físicas, más homogéneas entre países	Dificultad para realizar comparaciones internacionales por el uso de variables monetarias

Supóngase que hasta ahora la elección es por estimar una frontera de mejores práctica. Resulta necesario definir:

1) La técnica a utilizar (paramétrica o no paramétrica),



2) La distribución del término de error, es decir, si la distancia a la frontera será atribuida enteramente a ineficiencias, o una parte será considerada como debida a factores aleatorios.

En torno a las metodologías, la frontera se asume paramétrica o no paramétrica. Los métodos paramétricos imponen una forma funcional a priori sobre la frontera, mientras que los no paramétricos no lo hacen. A su vez, los métodos paramétricos estiman tanto las funciones de costos como las de producción por medio de herramientas econométricas. El método no paramétrico más utilizado es el DEA, que en técnicas de programación lineal<sup>26</sup>.

Los modelos paramétricos, si bien permiten el testeo de hipótesis, pueden llegar a estar denominando ineficiencia a lo que en realidad es una mala especificación del modelo.

Supóngase que se desea estimar:

$$1) Y = F(K, L, A1)$$

Donde Y, K, L tienen el significado habitual y A1 es una variable ambiental apropiada.

Si se estima una función lineal, por la técnica más simple de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) se espera una relación que explique:

$$3) Y = b_0 + b_1 K + b_2 L + b_3 A1 + \varepsilon$$

Donde los  $b_i$  son los parámetros a estimar y  $u$  es el componente de variación de Y no explicado por el modelo.

Una vez producida la estimación, se tendrán los siguientes resultados:

$$4) Y = \beta_0 + \beta_1 K + \beta_2 L + \beta_3 A1 + u$$

---

<sup>26</sup> Bajo esta metodología, las firmas son consideradas eficientes si no existe otra firma (o combinación lineal de firmas) que produzca más de algún producto (dados los insumos) o utilice menos de algún insumo (dados los productos). El DEA busca determinar cuáles firmas son las que forman una superficie envolvente o frontera eficiente. Las firmas que están sobre la frontera son consideradas eficientes, mientras que las firmas que están por debajo de la frontera son consideradas ineficientes, y su medida de ineficiencia viene dada por la distancia existente entre la empresa y la frontera.

Existen básicamente dos tipos de superficie envolvente, la de rendimientos constantes a escala y la de rendimientos variables a escala. Sus nombres indican que detrás de cada superficie existe un supuesto acerca de los rendimientos, y de este modo la superficie construida será distinta según el supuesto adoptado.

Las medidas de eficiencia derivadas del DEA pueden ser muy sensibles al número de variables incluidas en el modelo. A medida que la relación entre variables (explicativas más explicadas) y tamaño de la muestra aumenta, la capacidad de DEA para discriminar entre las firmas disminuye significativamente, ya que se vuelve más probable que una determinada firma encuentre algún conjunto de ponderaciones de productos e insumos que la haga aparecer como eficiente. Esto es, muchas firmas pueden ser consideradas 100% eficientes no porque dominen a otras firmas, sino simplemente porque no hay otras firmas o combinaciones de firmas con las que puedan ser comparadas en tantas dimensiones.

Los modelos de DEA de eficiencia técnica pueden ser orientados (i) a la reducción proporcional de insumos –orientación a los insumos- o (ii) al aumento proporcional de los productos –orientación a los productos-, o también pueden ser no orientados (en cuyo caso la reducción de insumos y el aumento de productos son calculados en forma conjunta).

La principal ventaja del enfoque no paramétrico es que no se impone ninguna forma funcional a priori sobre los datos. Una desventaja es que utiliza para la estimación de la frontera sólo un subconjunto de los datos disponibles (aquellos que determinan la frontera), mientras que el resto de las observaciones es ignorado. Además, el DEA estima la frontera eficiente sin realizar ningún supuesto acerca de la forma de la distribución del término de error. Las estimaciones, por lo tanto, no poseen propiedades estadísticas y el testeo de hipótesis resulta imposible.

Donde los  $\beta_i$  son los estimadores de los  $b_i$  (o sea sus valores numéricos a partir de la muestra de valores que se usaron para calcular la regresión) y  $u$  son los residuos de la regresión mínimo cuadrática (es decir, computan a partir de la muestra lo que en el modelo teórico representa  $\varepsilon$ , el componente de variación de  $Y$  no explicado). Esos residuos son centrales. Supóngase que hay dos empresas, cuyo  $K$ ,  $L$  y  $A_1$  utilizado es exactamente igual. A su vez, supóngase que difieren los valores de  $Y$ , en un caso están en la media y en otro están por debajo. Está diciendo lo anterior que el valor de  $u$  de la segunda empresa explica la diferencia de producción con respecto de la firma que logra la producción promedio. De allí al concepto de frontera y al de calcular la eficiencia a partir del valor de  $u$  hay un paso.

Las fronteras de eficiencia pueden ser estimadas con alguna variante de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), como COLS (OLS corregidos) o MOLS (OLS modificados), o por Máxima Verosimilitud (ML) cuando se trata de datos de corte transversal, o bien por medio de Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS) o Máxima Verosimilitud (ML) cuando son datos de panel.

OLS estima una función promedio cuya término constante es luego corregido para transformar la función estimada en una frontera. Por ende, la estimación de los parámetros tecnológicos le asigna la misma ponderación a todas las empresas, ya sean éstas eficientes o ineficientes.

ML, por otro lado, incorpora información a priori sobre la asimetría del término de error  $u$  en una frontera, dando así mayor peso relativo en la determinación de los parámetros tecnológicos a las empresas eficientes<sup>27</sup>.

Un aspecto positivo del enfoque basado en OLS, es que el ranking de las empresas siempre será el mismo que el de los residuos de la estimación, sin importar el supuesto que se haga acerca de la distribución estadística del término de ineficiencia. Esto es, las empresas con costos bajos para un determinado conjunto de precios de insumos, cantidades de productos y otras variables ambientales (o las de producción alta para dados insumos y ambientales), serán siempre consideradas más eficientes.

---

<sup>27</sup> La ganancia de eficiencia obtenida utilizando ML en lugar de OLS es función del grado de asimetría (“skewness”) de la distribución del término de error, lo cual es un problema estrictamente empírico.

Métodos paramétricos	Métodos no paramétricos
Imponen una forma funcional sobre la frontera.	No se impone ninguna forma funcional a priori.
Utilizan herramientas econométricas	El DEA se basa en técnicas de programación lineal.
Las fronteras pueden ser estimadas por alguna variante de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) o por máxima verosimilitud (ML).	Los modelos DEA de eficiencia técnica, pueden ser orientados (1) a la reducción proporcional de insumos (2) al aumento proporcional de los productos (3) pueden ser no orientados (en cuyo caso la reducción de insumos y el aumento de productos son calculados en forma conjunta). DEA estima la frontera eficiente sin realizar ningún supuesto acerca de la forma de distribución del término de error.
Permiten el test de hipótesis.	Las estimaciones no poseen propiedades estadísticas y el test de hipótesis resulta imposible.
Pueden llegar a dominar ineficiencia a una mala especificación del modelo.	Una desventaja es que utiliza para la estimación de la frontera sólo un subconjunto de datos disponibles, mientras que el resto de las observaciones es ignorado.

La siguiente elección es determinar si la frontera va a ser considerada determinística o estocástica.

Si el enfoque elegido es determinístico, todas las empresas comparten la misma frontera de costos (o de producción), y las discrepancias entre el comportamiento de las firmas individuales y la frontera son atribuidas a ineficiencias, ignorándose la posibilidad que dichas diferencias se originen en aspectos fuera del control de las empresas.

Una característica adicional de los enfoques determinísticos es que los resultados son muy sensibles a la presencia de observaciones atípicas (“outliers”). Este problema no puede ser solucionado ampliando el tamaño de la muestra y lleva a un sesgo hacia abajo en la medición de la eficiencia<sup>28</sup>.

Las estimaciones de fronteras paramétricas determinísticas (donde la diferencia entre el comportamiento real y el que predice el modelo es considerada ineficiencia) presumen que todos los eventos externos que puedan llegar a afectar la función de costos son los mismos (y con la misma intensidad) para todas las empresas.

Las denominadas fronteras estocásticas están motivadas en la idea de que las desviaciones con respecto a la frontera pueden no estar enteramente bajo el control de la firma analizada. Este enfoque utiliza una mezcla de términos de error: de los residuos, parte es mero ruido estadístico, lo que resta es considerado ineficiencia. El regulador debe establecer qué parte de las diferencias observadas entre los costos operativos de las empresas se debe a ineficiencias y qué parte se debe a factores externos sobre los cuales las firmas no tienen control. Este problema se conoce con el

<sup>28</sup> En el caso de DEA este sesgo hacia abajo puede ser mayor o menor que el sesgo hacia arriba generado cada vez que se incluye una nueva variable en el modelo.

nombre de problema de separabilidad y para resolverlo, se requiere hacer supuestos sobre las funciones de distribución estadísticas de ambos componentes.<sup>29</sup>

### 10-5-1 El modelo a estimar

La frontera a estimar posee dos partes: el “corazón” del modelo y las variables ambientales. El corazón está formado por los insumos (por ejemplo K y L), en una función de producción (Y), o los productos (Y) y el precio de los factores (PK y W), en una función de costos C. El rol de las variables ambientales es capturar factores externos que pueden afectar el desempeño de las empresas y que no son controlados directamente por ellas. Algunos ejemplos de variables ambientales incluyen diferencias en las características geográficas, y características de la demanda, entre otras.

La especificación inicial para el corazón está sujeta a consideraciones teóricas, y de esta manera se acepta o rechaza como un todo, implicando que algunas variables no significativas quizás permanezcan en el modelo final.

Las variables ambientales, por otro lado, están sujetas a consideraciones diferentes. Dado que ellas no están sujetas a aspectos meramente teóricos, sino a conocimiento empírico sobre el sector, se incluirán o no en el modelo final siempre y cuando sean significativas. El procedimiento a seguir es comenzar por un modelo general (sobreparametrizado) y, mediante la técnica de eliminación sucesiva de las variables no significativas (“stepwise” o Método de Hendry), llegar a un modelo particular. Únicamente aquellas variables ambientales que son significativas en su impacto sobre los costos serán incluidas en el modelo final. Las variables no significativas no ayudan a explicar la variabilidad en los costos y, por ende, no serán tenidas en cuenta por el regulador. Sin embargo, esto no implica que todas las variables significativas deben incluirse en el modelo final: sólo las variables significativas y con alguna justificación desde el punto de vista teórico deberán permanecer. Si esto no es así, existe la posibilidad de que alguna firma ineficiente intente justificar la inclusión de una variable significativa que la haga aparecer como eficiente.

Supóngase que se desea estimar el modelo de producción:

$$5) Y = F(X)$$

Donde X es un vector de variables del “corazón” del modelo y ambientales. En ausencia de ineficiencia y shocks aleatorios, cada firma tendría el valor de Y que predice el modelo, dados sus números de X.

Si se tiene en cuenta que hay firmas ineficientes, cada una puede producir menos que el nivel eficiente o puede tener costos superiores que el nivel eficiente.

$$6) Y = F(X) TE_i$$

donde  $TE_i$  es el nivel de eficiencia técnica de la firma, comprendido en el intervalo (0,1]. Si  $TE_i = 1$  entonces la firma está produciendo el máximo posible dada la tecnología existente. Si

---

<sup>29</sup> El primero de los componentes, ruido estadístico, en general se supone que se distribuye como una normal con media cero y varianza constante, mientras que para el caso del término de ineficiencia existen básicamente cuatro distribuciones de probabilidad alternativas: media normal, normal truncada, exponencial y distribución gamma.

$TE_i < 1$ , entonces la firma posee un grado de ineficiencia que hace que no pueda obtener todo el producto factible dados los insumos que utiliza.

$$6') Y/F(X) = TE_i$$

Esta medida no es más que el cociente entre el producto observado  $Y$  y el máximo valor de producto factible  $F(X)$ . Si la firma alcanza el máximo  $Y = F(X)$ , la medida de eficiencia será igual a 1, mientras que  $TE < 1$  brinda una medida de la magnitud por debajo del máximo que actualmente la firma está produciendo.

Incorporando la posibilidad de que la producción esté sujeta a shocks aleatorios:

$$7) Y = F(X) TE_i \exp(v_i)$$

Tomando logaritmos,

$$8) \ln(Y) = \alpha + \sum \beta_i \ln(x_i) + \ln(TE_i) + v_i$$

$Y$  definiendo  $u_i = -\ln(TE_i)$ ,

$$9) \ln(Y) = \alpha + \sum \beta_i \ln(x_i) + \varepsilon_i$$

Donde  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ , es la perturbación aleatoria compuesta, donde  $v_i$  representa los shocks aleatorios, no restringidos a tener ningún valor en especial, y  $u_i$  es el término de ineficiencia, mayor o igual a cero por definición.

Si  $Y$  fuera una función de costos, cambiarían las variables incluidas en  $X$  y el signo de  $u_i$ . Una forma general tanto para función de producción como de costos es:

$$10) \ln(Y) = \alpha + \sum \beta_i \ln(x_i) + v_i - s u_i$$

Donde  $s = 1$  para funciones de producción y  $s = -1$  para funciones de costos, y la medida de eficiencia se calcula haciendo:  $TE_i = \exp(-s u_i)$

En la práctica,  $u_i$  es inobservable aisladamente y debe ser inferida a partir del término compuesto ( $v_i - s u_i$ ). Para poder descomponer este término y establecer qué parte corresponde a ruido  $v_i$  y qué parte corresponde a ineficiencia, se requiere suponer alguna distribución para ambas componentes. Sobre  $v_i$  hay consenso en la literatura sobre suponerla independiente e idénticamente distribuida como una normal  $N(0, \sigma_v^2)$ . Para  $u_i$  hay varias propuestas, cada una llevando a diferentes metodologías de cálculo: Media-Normal, Normal Truncada, Gamma y Exponencial. La separación de  $v_i$  y  $u_i$  no es la misma si el modelo es de corte transversal o en panel.

Datos	Alternativas de estimación	Carácter del modelo	Distribución supuesta sobre el término de error (parte estocástica)
Modelos de Corte transversal	COLS	Determinístico	--
	MOLS	Estocástico	U <sub>i</sub> : media normal, exponencial
	ML	Estocástico	U <sub>i</sub> : normal truncada, gamma
Datos en panel	GLS o Efectos Aleatorios	Determinístico	--
	LSDV o Efectos Fijos	Determinístico	--
	ML	Estocástico	U <sub>i</sub> : media normal

### 10-5-1 Modelos de Corte Transversal

En lo que sigue se presentarán tres estimadores distintos para estimar modelos de corte transversal: COLS, MOLS y ML. Estas secciones siguen a Canay (2003), Canay et al (2004) y Coelli et al (2003).

#### 10-5-1-1 Estimador COLS (Corrected Ordinary Least Squares)

El método de estimación COLS es una variación del típico estimador OLS, que divide la estimación en dos pasos. En la primera parte se lleva adelante una estimación OLS de la función, la cual brinda estimaciones consistentes e insesgadas del vector beta, y consistentes pero sesgadas de la constante. En el segundo paso, la estimación OLS de la constante es “corregida” de forma tal de asegurar que la frontera se encuentre por encima de todas las observaciones (caso producción) o por debajo de las mismas (caso costos).

Es determinístico: supone que no existe término de ruido estadístico ( $v_i = 0$ ). De esta forma, la frontera en este caso queda especificada de la siguiente forma:

$$1) \ln(Y) = \alpha + \sum \beta_i \ln(x_i) - u_i$$

En su versión más sencilla, el estimador COLS requiere de dos etapas:

1) Estimar la ecuación  $\ln(Y)$  por OLS. Los residuos de la regresión OLS,  $u_{OLS}$ , deberán ser corregidos de forma tal que respeten el hecho de poseer un único signo. A su vez, la estimación de la constante OLS,  $a_{OLS}$ , también debe ser corregida.

2) Corregir los residuos de la siguiente forma:  $u_i = u_{OLS} - \min(s, u_{OLS})$ , para cada observación. Corregir la constante haciendo  $\alpha = a_{OLS} + \max(s, u_{OLS})$ .

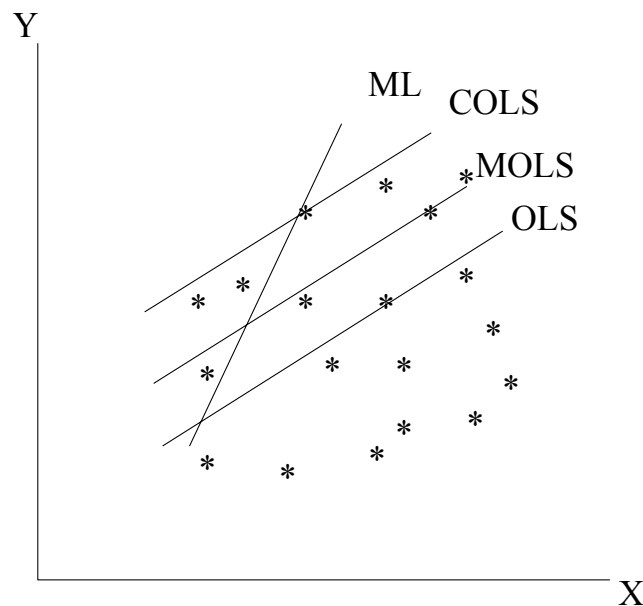
Una vez realizadas las dos etapas de estimación, se tienen estimaciones para  $u_i$ ,  $\alpha$  y  $\beta_i$ . Posteriormente, se utiliza la expresión de  $Y_i$  para obtener una estimación de la medida de eficiencia individual por empresa:  $TE_i = \exp(-s u_i)$ .

La frontera COLS tiene como ventaja que es muy sencilla de calcular, no obstante el costo aparejado es que la frontera estimada es paralela a la regresión OLS ya que sólo se corrige la

constante (implicando que la tecnología frontera y promedio son idénticas). De otra manera, la estimación de la frontera por medio de la técnica COLS no representa necesariamente a todas las firmas de la forma más próxima posible a la realidad, ya que está limitada a ser paralela a la regresión OLS.

El estimador COLS no es la única alternativa de estimación para una frontera en corte transversal. Máxima Verosimilitud (ML) y el estimador de OLS Modificado (MOLS), son dos variantes adicionales. El estimador COLS no requiere realizar ningún supuesto sobre la distribución del término de ineficiencia. ML y MOLS requieren efectuar algún supuesto sobre la distribución de  $u_i$ .

Gráfico 1: Fronteras COLS, MOLS y ML de  $Y = F(X)$  versus estimación OLS.



### 10-5-1-2 Fronteras Estocásticas

Las denominadas fronteras estocásticas surgieron motivadas en la idea de que las desviaciones con respecto a la frontera pueden no estar enteramente bajo el control de la firma analizada. Este enfoque utiliza una mezcla de términos de error de una y dos colas. Esto es, dada la mezcla de insumos, existe un máximo producto posible, pero este nivel máximo es aleatorio y no exacto. La idea es que los eventos externos que afectan la función de producción se distribuyen normalmente (pudiendo la empresa enfrentarse a condiciones externas favorables o desfavorables, con una determinada probabilidad), en lugar de ser constantes. Una vez considerada la posibilidad de ruido estadístico, lo que resta es considerado ineficiencia.

El nivel de eficiencia técnica (TE) de una firma va a venir dado por el cociente entre la producción observada y la frontera estocástica estimada. De esta forma:

$$TE_i = Y/F(X) = \exp(u_i)$$

La componente  $u_i$  es inobservable y debe ser inferida a partir del término compuesto  $\varepsilon = u_i + v_i$ . Para poder descomponer este término y establecer qué parte corresponde a ruido ( $v_i$ ) y qué parte corresponde a ineficiencia  $u_i$ , va a ser necesario suponer alguna distribución para ambas componentes. El caso menos problemático es el de  $v_i$ , ya que existe un consenso generalizado de que esta variable se asume independiente e idénticamente distribuida como una normal con media cero y varianza  $\sigma_v^2$ . En tanto, son varias las distribuciones que han sido propuestas para el término de ineficiencia: Media-Normal, Normal Truncada, Gamma y Exponencial.

Distribución Media-Normal (supone que $v_i$ y $u_i$ son independientes)	
Función de densidad de $\varepsilon_i$	$f(u) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_u} \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right)$
Media	$E(\varepsilon_i) = E(u_i) = -\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2} \sigma_u$
Varianza	$V(\varepsilon_i) = \frac{\pi - 2}{\pi} \sigma_u^2 + \sigma_v^2$
Representación gráfica, para diferentes desviaciones estándares	
Figura dibujada para el caso en que la variable es no negativa (caso que se observaría en una función de costos).	



Distribución Exponencial (supone que $v_i$ y $u_i$ son independientes)	
Función de densidad de $\varepsilon_i$	$f(u) = \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{1}{\sigma}u} I_{[0,\infty)}$
Media	$E(u) = \sigma$
Varianza	$V(u) = \sigma^2$
Representación gráfica, para diferentes desviaciones estándares	
Figura dibujada para el caso en que la variable es no negativa (caso que se observaría en una función de costos).	

En los gráficos se advierte que para el caso de funciones de costos, la asimetría (skewness) de la distribución es positiva. En el caso de producción, las colas de los gráficos estarían para el otro lado (ya que las variables son no positivas). De esta forma, la asimetría (skewness) del término compuesto debe ser negativa. Si la asimetría del término compuesto estimado en una función de producción/costos es positiva/negativa, puede interpretarse que los datos son inconsistentes con el modelo seleccionado. Este diagnóstico es independiente del supuesto que se haga sobre la distribución de la componente de ineficiencia.

Se estiman fronteras estocásticas por dos razones: una es que se requieren estimaciones consistentes de los parámetros tecnológicos y del parámetro de la función de distribución elegida, la otra es decomponer el error compuesto para obtener una estimación de eficiencia.

Para lo primero, se puede emplear ML (Maximum Likelihood) y realizar todas las estimaciones de una vez, o utilizar MOLS (Modified Ordinary Least Squares) y realizar los dos pasos que son necesarios para obtener una estimación consistente de la constante del modelo. Una vez hecho esto, la segunda parte consiste en descomponer el error compuesto para tener una estimación de la eficiencia técnica de cada empresa.

### 10-5-1-3 Estimador MOLS (Modified Ordinary Least Squares)

Es estocástico, supone que parte de los residuos son ruido estadístico ( $v_i \neq 0$ ). El procedimiento llamado MOLS, requiere de dos pasos. El primer paso no depende del supuesto que se realice sobre la distribución de la ineficiencia y consiste básicamente en una estimación OLS de la función de producción. De esta forma se obtienen estimaciones consistentes e insesgadas de todos los parámetros, exceptuando la constante, la cual se encuentra sesgada.

Se puede rescribir la ecuación a estimar, sumándole y restándole en el miembro izquierdo el término  $E(u_i)$  y reagrupando convenientemente:

$$12) \ln(Y) = [\alpha - sE(u_i)] + \sum \beta_i \ln(x_i) + v_i - s[ui - E(ui)]$$

Donde  $v_i - s[ui - E(ui)]$  posee esperanza nula, por ello se puede aplicar OLS y obtener estimaciones consistentes del vector  $\beta$ .

En el segundo paso, se estima la constante y las varianzas de  $u$  y  $v$ . Aquí debe establecerse algún supuesto sobre la distribución de  $u_i$ . Si se supone que  $u_i$  sigue una distribución Media-Normal, implica que es posible utilizar los momentos de los residuos OLS para obtener estimaciones de las varianzas de  $u$  y de  $v$ . Una vez hecho esto, simplemente resta obtener una estimación de  $E(u_i)$  para así poder desplazar la constante y el error compuesto:  $\alpha$  corregido =  $\alpha$  OLS +  $s$  Estimador  $E(u_i)$ , y el  $\varepsilon$  corregido =  $\varepsilon$  OLS -  $s$  Estimador  $E(u_i)$

El siguiente paso consiste en obtener la medida de eficiencia para cada empresa. El problema aquí es extraer la información que  $\varepsilon_i$  posee sobre  $u_i$ . Una solución a este problema surge de la esperanza condicional de  $u_i$  dado  $\varepsilon_i$ .

La secuencia necesaria puede resumirse de la siguiente forma:

- a) Estimar la ecuación  $\ln(Y) = [a - sE(u_i)] + \sum b_i \ln(x_i) + v_i - s[ui - E(ui)]$  por OLS, calcular los residuos y sus momentos de orden 2 y 3 ( $m_2$  y  $m_3$ ), es decir, la varianza y el coeficiente de asimetría (skewness).
- b) Utilizar el momento de orden 3 para obtener una estimación del desvío estándar de  $u$ .
- c) Utilizar  $m_3$  para obtener una estimación del desvío estándar de  $u$ .
- d) Con una estimación de la varianza de  $u$ , se puede estimar la varianza de  $v$
- e) Luego se calcula la suma de las varianzas de  $u$  y de  $v$  y la  $E(u_i)$
- f) Se realizan otras operaciones con estimadores
- g) Como último paso, utilizar todos los valores obtenidos en los pasos anteriores para tener estimaciones de  $u_i$ , y finalmente llegar a la medida de eficiencia a través de  $TE_i = \exp(-s \text{ estimador de } u_i)$ .

Existen dos tipos de inconvenientes a la hora de aplicar MOLS. El primero de ellos surge cuando la asimetría ("skewness") del residuo OLS posee el signo incorrecto, ya que esto generaría una estimación de desvío estándar de  $u$  negativa. Aquí es usual establecer varianza de  $u$  cero y considerar un modelo con puro ruido en donde todas las empresas son 100% eficientes.

El segundo inconveniente aparece cuando la varianza de los residuos OLS es menor que la varianza de  $u_i$ , generando de esta forma una estimación de desvío estándar de  $v$  negativa. De nuevo, es usual establecer que la varianza de  $v$  es cero. Este resultado estaría indicando que el modelo es similar a uno determinístico, en donde toda la distancia hacia la frontera se la considera ineficiencia.

Para aplicar el estimador MOLS es necesario realizar un supuesto sobre la distribución del término de ineficiencia,  $u_i$ . En el caso anterior, se supuso que la distribución era Media-Normal, aunque este no tiene por qué ser el caso.

Suponiendo una distribución exponencial, cambian los momentos y los valores de los coeficientes estimados. El procedimiento práctico es análogo al caso anterior, en cuanto a los pasos a seguir.

#### **10-5-1-4 El Estimador Máximo Verosímil (ML, Maximum Likelihood)**

El método de estimación ML requiere de la maximización numérica de la función de verosimilitud y por esto es más demandante de herramientas computacionales que MOLS. Existen varios programas de computación con rutinas que facilitan el de por sí complicado cálculo.

Al estimar la frontera por ML, es necesario realizar los supuestos sobre ambas componentes aleatorias desde un primer momento. Una vez hecho esto, para poder armar la función de verosimilitud se necesita la función de densidad de  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ . Se suele suponer a  $u_i$  distribuida Media-Normal.

Construida la función de verosimilitud y maximizada, se obtienen estimaciones consistentes de los parámetros. Las expresiones de la esperanza condicional de  $u_i$  dado  $\varepsilon_i$ , siguen siendo las mismas que para el caso del estimador MOLS.

El programa FRONTIER puede ser utilizado para obtener estimaciones ML de todos los parámetros del modelo. Este programa utiliza un proceso de estimación en tres pasos:

- 1) El primer paso es calcular estimaciones OLS del vector de pendientes y de la varianza de  $u_i + v_i$ .
- 2) En el segundo paso, la función de verosimilitud es evaluada en distintos valores de  $\gamma$  entre cero y uno. Dicho parámetro surge de cociente entre la varianza de  $u$  y la suma de las varianzas de  $u_i$  y  $v_i$ .
- 3) El paso final utiliza la mejor estimación (la que maximiza el logaritmo de la verosimilitud) del segundo paso a través de un método iterativo.

El programa brinda estimaciones aproximadas de los errores estándar para cada uno de los parámetros. El FRONTIER se puede descargar de <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/frontier.htm>. Una vez realizado la primer parte de la estimación, ya sea por MOLS o por ML, el siguiente paso consiste en obtener la medida de eficiencia para cada empresa.

Una crítica común que existe a las fronteras de eficiencia estocásticas, en donde se permite la descomposición entre ruido e ineficiencia, es que no existe una justificación a priori para la selección de una distribución particular para la ineficiencia.

La distribución Media-Normal y la Exponencial son selecciones arbitrarias. Dado que ambas distribuciones poseen su moda en cero, esto implica que existe una probabilidad más alta de que el efecto de ineficiencia esté cerca de cero. Esto implica que el supuesto detrás de estas dos distribuciones es que la mayoría de las empresas son eficientes.

Algunos autores sugirieron que para mitigar el problema de falta de justificación debían elegirse formas funcionales más flexibles, como por ejemplo la Normal Truncada. Esta distribución permite formas mucho más flexibles, las cuales no necesariamente poseen su moda

en cero, aunque poseen un costo dado por la mayor complejidad en los cálculos. No obstante, FRONTIER brinda la opción de estimar el modelo suponiendo una distribución de estas características. Vale la pena recordar que la distribución normal truncada se obtiene luego de partir en cero una distribución normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ . Si la media  $\mu$  se fija previamente en cero, entonces la distribución obtenida es simplemente la Media-Normal.

Desde el punto de vista de las firmas, podría decirse que estas distribuciones son “optimistas” en cuanto al comportamiento de aquellas. Esto se ha tomado como una desventaja ya que es de esperar que existan unas pocas firmas eficientes, y un grupo importante de firmas ineficientes. No obstante, desde el punto de vista práctico-regulatorio, esto podría contrarrestar la tendencia intrínseca de los métodos econométricos a brindar medidas de eficiencia relativamente bajas (respecto a los métodos basados en programación matemática).

Una forma de mitigar esta crítica es mediante la utilización de una forma funcional relativamente más flexible que no imponga un comportamiento tan restrictivo sobre las medidas de eficiencia. En particular, las opciones existentes son la Normal Truncada y la distribución Gamma. Estas dos distribuciones poseen la ventaja de ser flexibles y permitir un comportamiento diverso con modas no necesariamente iguales a cero. El costo asociado a estas opciones viene por el lado de que, al tener que estimar dos parámetros en lugar de uno, se vuelve más complicado. El problema es aún más complicado para la distribución Gamma, motivo por el cual la Normal Truncada ha sido la elegida entre las dos en las aplicaciones empíricas y en los paquetes estadísticos. Más allá de la flexibilidad de esta distribución, una ventaja adicional es que permite testear la posibilidad de que la distribución sea Media-Normal.

Distribución Normal Truncada	
Función de densidad de $\varepsilon_i$	$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_u\Phi(-\mu/\sigma_u)} \exp\left(-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma_u^2}\right) I_{[0,\infty)}$
Media	$E(u) = \frac{\mu a}{2} + \frac{\sigma_u a}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\mu)^2}{2\sigma_u^2}\right)$
Varianza	$V(u) = \frac{\mu^2 a}{2} \left(1 - \frac{a}{2}\right) + \frac{a}{2} \left(\frac{\pi - a}{\pi}\right) \sigma_u^2$

### 10-5-1-5 MOLS versus ML

¿Qué método de estimación es conveniente para estimar la frontera? ¿MOLS? ¿ML? En términos empíricos el método más utilizado es el de ML. No obstante, no existe consenso acerca de que ML brinde en todos los casos mejores estimaciones que MOLS.

Para entender las diferencias entre ambos tipos de estimadores hay que notar ciertos aspectos particulares de cada uno. La frontera estimada mediante MOLS es la recta promedio desplazada hacia arriba. Todas las empresas ponderan de la misma manera, y de esta forma se impone que la tecnología de la frontera sea la misma que la tecnología promedio. Por el contrario, el estimador ML utiliza la información a priori sobre la forma funcional de la ineficiencia, y de esta manera da una mayor ponderación en la determinación de los parámetros tecnológicos a las empresas más eficientes.

Otra diferencia está relacionada con el impacto del supuesto sobre el término de

ineficiencia. El estimador MOLS introduce este supuesto en el segundo paso. De esta manera, la estimación de los parámetros tecnológicos no se ve afectada por un error en el supuesto de dicha distribución. Contrariamente, dado que el estimador ML utiliza esta información desde un primer momento, cualquier tipo de mala especificación sobre la distribución de  $u_i$  afectará simultáneamente a la estimación de los parámetros tecnológicos. El impacto del supuesto sobre la distribución de  $u_i$  es uno de los temas más delicados y discutidos en la literatura. En la práctica ha sido utilizada mayormente la distribución Media-Normal, aunque no existe un motivo teórico que justifique esta elección.

### 10-5-2 Modelos de Datos en Paneles

En general, los estudios de fronteras estocásticas con datos de corte transversal están expuestos a tres serias dificultades:

- 1) La estimación del término de ineficiencia, aunque insesgada, es inconsistente.
- 2) Tanto la estimación de la frontera como la descomposición de la distancia en ruido e ineficiencia requiere de algún supuesto sobre el término de ineficiencia.
- 3) Finalmente, es necesario suponer que la ineficiencia es independiente de los regresores, lo cual puede no ser un buen supuesto en determinados contextos: si una firma conoce su nivel de eficiencia, es probable que modifique su elección de insumos.

Todos estos problemas son potencialmente solucionables con la utilización de datos en paneles.

La primer dificultad puede solucionarse debido a que la ineficiencia técnica de cada productor puede ser estimada consistentemente a medida que el número de observaciones de cada firma aumenta.

Por otro lado, varios métodos de estimación vía datos en paneles no necesitan realizar ningún supuesto arbitrario sobre la distribución de la ineficiencia dado que suponen que la misma es constante en el tiempo.

Finalmente, no todas las técnicas de estimación requieren el supuesto de independencia entre la ineficiencia técnica y las variables explicativas. Básicamente, los modelos con datos en paneles pueden ser estimados mediante la utilización de dos técnicas: el modelo de efectos aleatorios o Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS, Generalized Least Squares) y Least Square Dummy Variables LSDV, un modelo de efectos fijos. Tanto el estimador de efectos fijos como el de efectos aleatorios son determinísticos, en el sentido que toda la diferencia entre los efectos de cada firma se considera ineficiencia. No obstante, si se supone alguna distribución para la ineficiencia y se asume que existe independencia entre el término de ineficiencia y los regresores, es posible estimar una frontera de producción estocástica con datos en paneles mediante máxima verosimilitud.

### 10-5-2-1 Los Estimadores GLS (Generalized Least Squares) y LSDV (Least Squares Dummy Variables)

Sea un número  $i$  de productores durante  $t$  periodos de tiempo. El equivalente de la ecuación de corte transversal con datos en panel, suponiendo que la ineficiencia es invariante en el tiempo es:

$$14) \ln Y_{it} = \alpha + \sum \beta_k x_k + v_{it} - u_i = \alpha_i + X\beta + v_{it}$$

donde  $u_i \geq 0$  y  $\alpha_i = \alpha - u_i$  (Least Square Dummy Variables LSDV, un modelo de efectos fijos)

$$15) \ln Y_{it} = [\alpha - s E(u_i)] + \sum \beta_k x_k + v_{it} - s [u_i - E(u_i)] = \alpha^* + \sum \beta_k x_k + v_{it} - u_i^*$$

donde  $u_i \geq 0$  (Generalized Least Squares GLS, un modelo de efectos aleatorios)

Estos modelos son similares a los modelos convencionales de datos en paneles con efectos individuales sobre cada productor pero sin efectos temporales. La única diferencia es que aquí se requiere que el efecto sobre cada productor sea no positivo.

Si se utiliza un modelo de efectos fijos (LSDV), es necesario suponer que  $v_{it}$  es independiente e idénticamente distribuido (iid)  $(0, \sigma_v)$  y que no está correlacionado con los regresores, aunque no es necesario realizar ninguno de estos supuestos para  $u_i$ .

Si en su lugar se utiliza un modelo de efectos aleatorios (GLS) es necesario suponer que  $u_i$  es una variable aleatoria con media y varianza constante, y que no está correlacionada ni con los regresores ni con  $v_{it}$ . No es necesario realizar un supuesto sobre la distribución de  $u_i$ .

Una vez estimada la ecuación por LSDV o por GLS, se debe realizar la siguiente normalización para mantener un único signo:

$$u_i \text{ estimado} = \alpha_i \text{ estimado} - \min [s \alpha_i \text{ estimado}] \text{ (LSDV)}$$

$$u_i \text{ estimado} = u_i^* \text{ estimado} - \min [s u_i^* \text{ estimado}] \text{ (GLS)}$$

Ambos estimadores requieren que al menos una firma sea 100% eficiente, mientras que la eficiencia de las demás se calcula relativa a esta firma. Al igual que en los casos anteriores, la estimación de la eficiencia técnica se obtiene tomando el exponencial de  $-s u_i$  estimado.

El modelo de efectos fijos no requiere el supuesto de independencia entre la ineficiencia y los regresores, al costo de no permitir la inclusión de regresores constantes en el tiempo. Si estos atributos invariantes de cada firma están presentes, serán capturados por el efecto fijo y de esta forma se estará confundiendo la ineficiencia con el efecto de estos atributos. En cambio, el modelo de efectos aleatorios permite la inclusión de regresores invariantes en el tiempo, pero al costo de suponer que la ineficiencia es independiente de los regresores.

Tanto el estimador de efectos fijos como el de efectos aleatorios son determinísticos, en el sentido que toda la diferencia entre los efectos de cada firma se considera ineficiencia. No obstante, si se supone alguna distribución para la ineficiencia y se asume que existe independencia entre el término de ineficiencia y los regresores, es posible estimar una frontera de producción estocástica con datos en panel mediante máxima verosimilitud.

### 10-5-2-2 Estimador ML Para Datos en Paneles

El procedimiento para estimar fronteras de producción estocásticas con datos en paneles es similar al caso de corte transversal. En principio, se supone que  $v_{it}$  se distribuye normal, mientras que  $u_{it}$  se distribuye Media-Normal (ambos, independientes entre sí e independientes de los regresores). Al igual que en el caso de los modelos de corte transversal, alternativamente a la distribución Media-Normal la distribución Normal Truncada ha sido ampliamente utilizada y está disponible como opción en los paquetes estadísticos. Como en el caso de corte transversal, lo que se gana es flexibilidad en la forma de la distribución, contra los esquemas determinísticos, pero se pierde facilidad de cálculo.

### 10-6 Condiciones de consistencia

Esta subsección se basa en Baer et al (1998). Las condiciones de consistencia exigen que los distintos métodos:

- 1) Generen distribuciones de medidas de eficiencia similares,
- 2) Arrojen rankings de empresas parecidos,
- 3) Identifiquen a las mismas empresas como las “mejores” y las “peores”,
- 4) Produzcan medidas de eficiencia estables en el tiempo,
- 5) Sean indicadores razonablemente consistentes con otras medidas de desempeño (como los de productividad parcial),
- 6) Tengan congruencia con las condiciones bajo las que se desenvuelve la industria.

Las tres primeras (medidas similares, rankings parecidos, mismos mejores y peores), llamadas de consistencia interna, muestran el grado en el cual los diferentes enfoques son mutuamente consistentes. De no serlo, las medidas de eficiencia individuales generadas por un único procedimiento serían poco confiables.

Las tres restantes, llamadas de consistencia externa (estabilidad temporal, otras medidas se asemejen, congruente con el desempeño de la industria), muestran el grado en el cual las medidas de eficiencia generadas por los distintos enfoques son consistentes con la realidad. También pueden ser útiles para elegir entre metodologías.

## Capítulo 11: Infraestructura, regulación, competencia y crecimiento

El objetivo de este capítulo es resumir los principales resultados sobre la relación entre infraestructura y el crecimiento, los hallazgos de los estudios teóricos y empíricos sobre el rol del sector privado en ganar eficiencia y productividad y las recomendaciones sobre regulación y defensa de la competencia para aumentar los beneficios de la participación del sector privado. Se basa en Chisari y Lambardi (2006).

Hay clara evidencia que la infraestructura es importante para el crecimiento. Sin embargo, la contribución de cada tipo de capital de infraestructura puede ser diferente y depender del estadio de desarrollo y de la estrategia de crecimiento elegido; por ejemplo, telecomunicaciones, transportes e infraestructura de puertos parecen ser especialmente importantes para los flujos internacionales de comercio. Las cuestiones macroeconómicas también son importantes. La falta de inversión en infraestructura para ganar sustentabilidad pone en peligro la tasa de crecimiento y puede ser una estrategia que se derrote a si misma.

La participación del sector privado en infraestructura puede contribuir al bienestar general y al crecimiento a través de varios canales. Los dos más importantes son: 1) el incentivo que da para la adopción de métodos más eficientes de producción e inversión, y 2) el traspaso de esas ganancias a precios vía el proceso competitivo.

Muchos estudios muestran que dando en concesión y privatizando servicios públicos se ha ganado en eficiencia y se han tenido ganancias en bienestar. Pero corresponde aplicar unos cuantos condicionales importantes: esas ganancias han sido observadas o han sido significativas cuando han estado acompañadas con desregulación y apertura a la competencia. La experiencia de América Latina tiende a confirmar esos hallazgos.

El compromiso y la consistencia políticas importan para el programa de participación del sector privado. La base legal para la participación del sector privado, el nombramiento de reguladores a través de un proceso transparente y una adecuada autonomía financiera y para el nombramiento y manejo del personal, son vistos como pasos adelante para la credibilidad. La colocación de agencias reguladoras dentro de la organización del sector público y los recursos que se les proveen son significativos para el éxito. La minimización de costos de regulación, tratando de evitar la multiplicación de costos es un objetivo importante para elegir entre agencias reguladoras multisectoriales o unisectoriales. La experiencia internacional favorece agencias multisectoriales bajo restricciones presupuestarias severas.

La política de competencia juega un rol importante como promotor de la competencia y el intercambio y educa a la sociedad sobre sus beneficios de largo plazo. La abogacía de la competencia incluye la vigilancia de la política de compras del gobierno para nivelar el campo de juego, así como todas las prácticas que pueden ser consideradas como barreras a la entrada. Los países menos desarrollados enfrentan cuellos de botellas en “instalaciones esenciales”; las autoridades de defensa de la competencia tienen que prestar atención a evitar el cierre de esas “instalaciones” que pueda dañar a potenciales rivales y a los precios de acceso.

### 11-1 ¿Qué es la infraestructura?



Gramlich (1994) incluye bajo el paraguas general de infraestructura: “grandes monopolios naturales de capital intensivo, como las autopistas, otras instalaciones de transporte, cañerías de agua y cloacas y sistemas de comunicaciones”.

De hecho, el World Development Report (The World Bank (1994)), consideraba la expresión un “término paraguas” para varias actividades, pero enfocada en “infraestructura económica”: servicios públicos (energía, telecomunicaciones, abastecimiento de agua por cañerías, saneamiento y cloacas, recolección y disposición de residuos sólidos y gas por cañerías); obras públicas (caminos y grandes obras de presas y canales de irrigación y drenaje); otros sectores de transporte (ferrocarriles urbanos e interurbanos, transporte urbano, puertos y vías navegables y aeropuertos)<sup>30</sup>.

La relación entre infraestructura y crecimiento ha sido explorada conceptualmente y en estudios empíricos. Hay un acuerdo común en que la provisión de infraestructura se relaciona al crecimiento, pero hay aún un montón de trabajo por hacer en orden a entender las sutilezas de la relación observada.

En muchos casos se puede considerar indispensable, si bien referencias a umbrales mínimos son excepciones en la literatura. Röller y Waverman (2001), por ejemplo, hallan un ratio de penetración del 40% en líneas telefónicas como un nivel mínimo para observar impacto sobre el PBI.

En otros estudios, ha sido observada demasiado mucha infraestructura (por ejemplo, el stock de capital educacional sobrepasó la población en edad escolar en los Estados Unidos (Gramlich, 1994); más aún, se ha argumentado que la disponibilidad de infraestructura puede crear su propia demanda también (más carreteras estimulan el uso de vehículos).

Sin embargo, no sólo una determinación cuantitativa de cobertura y disponibilidad importa: la calidad y el precio (nivel medio y volatilidad) son dimensiones igualmente importantes (la eficiencia y la productividad también influyen al bienestar).

El principal mensaje del World Development Report (1994) fue que la “infraestructura puede arrojar mayores beneficios en el crecimiento económico, el alivio de la pobreza y la sostenibilidad ambiental –pero sólo cuando provee servicios que responden a la demanda efectiva y lo hacen eficientemente”<sup>31</sup>. Ese informe también contenía una importante advertencia: el mantenimiento es tan importante como la disponibilidad; la falta de mantenimiento arruina los retornos efectivos de los proyectos de infraestructura que fueron demandados para ser financiados con los recursos de la sociedad.

No sólo la disponibilidad es relevante. Es básico, pero altos costos de entregar servicios de infraestructura, baja calidad de provisión, e ineficiencias –al nivel operativo y al de inversión– puede ser perjudicial para el crecimiento.

## 11-2 ¿Es productiva la infraestructura?

---

<sup>30</sup> Algunos autores efectúan una distinción entre infraestructura “dura” y “blanda”, dado el grado de indispensabilidad que la economía muestra (FIEL (1998)).

<sup>31</sup> El precio de otros bienes y servicios puede influenciar (estimular) la demanda de servicios de infraestructura (por ejemplo, el precio de los combustibles a la ocupación de las carreteras).

Los estudios pioneros de Aschauer (1989a) y (1989b) detonaron una serie de estudios sobre el posible impacto de la infraestructura sobre el crecimiento.

La Tabla 1 resume estimaciones econométricas de respuestas del PBI a la inversión en infraestructura. Es interesante considerar la elasticidad estimada para Argentina (FIEL, 1998) porque incluye el período de intensas privatizaciones. La elasticidad de largo plazo estimada fue 0.31<sup>32</sup> (el impacto de la inversión en sobre la productividad total de los factores).

De la Fuente (1996) presenta un resumen de las contribuciones a esta literatura. Se entiende ahora que los enfoques iniciales de Aschaer sobreestimaban la tasa de retorno de los proyectos de infraestructura, debido a una falta de corrección de correlaciones espurias y sesgo de simultaneidad (y por tanto, de la causalidad)<sup>33</sup>. Sin embargo, hay consenso que en la mayoría de los casos la tasa de retorno del capital de infraestructura es tan alta como la del capital agregado.

La infraestructura puede entrar en una relación de Leontief con otros factores de la producción y su productividad puede ser muy alta bajo escasez, pero despreciables cuando hay exceso de capacidad; no hay evidencia sobre esto, pero parece un punto de vista atendible. Hay también controversias acerca de qué se incluye bajo el paraguas de infraestructura, como se miden sus servicios, cómo entra la infraestructura en la función de producción de la economía y cómo se la financia (crowding-out o crowding-in<sup>34</sup> de las inversiones privadas y el impacto en la sostenibilidad macroeconómica).

Pero la conclusión es que hay una relación positiva y significativa entre infraestructura y crecimiento en la que hay dimensiones macroeconómicas y macroeconómicas para tener en cuenta.

<b>Tabla 1: Resultados de estudios de la productividad de la infraestructura</b>			
<b>Muestra</b>	<b>Elasticidad</b>	<b>Tasa de retorno implícita</b>	<b>Autor/Año</b>
<b>Argentina</b>	0.28	47	Elías (1995)
<b>Argentina</b>	0.59	100	Elías (1995)
<b>Argentina</b>	1.23		Elías (1995)
<b>Argentina</b>	0.31-0.2	85-55	Fiel (1998)
<b>Australia</b>	0.18	21	Ford y Poret (1991)
<b>Australia</b>	0.22	14	Ford y Poret (1991)
<b>Bélgica</b>	0.79	95	Ford y Poret (1991)
<b>Bélgica</b>	0.88	61	Ford y Poret (1991)
<b>Brasil</b>	0.34		Ferreira (1996)
<b>Brasil</b>	1.12		Ferreira (1996)
<b>Brasil</b>	0.55		Malliagros (1997)
<b>Brasil</b>	0.61		Malliagros (1997)
<b>Países desarrollados</b>	0.07	95	Canning y Fay (1993)
<b>Países desarrollados</b>	0.16	63	Easterly y Rebelo (1993)
<b>América Latina</b>	0.156/0.163/0.178		Calderón y Servén (2003)
<b>Finlandia</b>	0.63	45	Ford y Poret (1991)
<b>Finlandia</b>	0.3	43	Ford y Poret (1991)

<sup>32</sup> Controlando por autocorrelación se reduce a 0.2.

<sup>33</sup> Véase Canning (2001).

<sup>34</sup> Si la infraestructura pública es complementaria del capital privado, aumenta el producto marginal del capital privado y su tasa de retorno; por el contrario, si el gobierno la financia a través del mercado financiero o con impuestos adicionales, la tasa de retorno neta puede ser inferior.

Francia	0.08	12	Prud'Homme (1993)
Francia	0.55	62	Ford y Poret (1991)
Israel	0.31	54	Bregman y Maron (1993)
Israel	0.44	70	Bregman y Maron (1993)
Japón	0.31	24	Ford y Poret (1991)
Corea del Sur	0.19	51	Uchimura y Gao (1993)
México	0.05	5-7	Shah (1988 y 1992)
OCDE	0.07	19	Canning y Fay (1993)
Taiwán	0.24	77	Uchimura y Gao (1993)
Reino Unido	0.21	66	Ford y Poret (1991)
Reino Unido	0.39	21	Ford y Poret (1991)
Estados Unidos	0.39	60	Aschauer (1989)
Estados Unidos	0.34	60	Munnell (1990)
Estados Unidos	0.00	0	Holz-Eakin (1992)
Estados Unidos	0.39	45	Ford y Poret (1991)
Estados Unidos	0.53	43	Ford y Poret (1991)

Fuente: FIEL (1999), Calderón y Servén (2003) y Estache, Foster y Wodon (2002)

No toda la infraestructura tiene el mismo impacto en el crecimiento. Canning (2001) halla que la infraestructura de las telecomunicaciones tiene un mayor potencial que el capital físico, mientras que la capacidad de generación eléctrica y de las redes de transporte sólo tienen la productividad marginal estándar.

Consistentemente, Calderón, Easterly y Servén (2001) hallan que el impacto de un 1% de incremento en activos de infraestructura implica un aumento del PBI de 0.19% para telecomunicaciones, 0.09% para capacidad de generación eléctrica y 0.07% para caminos pavimentados.

Las telecomunicaciones se ubican al tope de la productividad por tipo de infraestructura para el comercio internacional también. ¿Por qué ocurre ello? Se argumenta que las telecomunicaciones reducen los costos de transacción y estimulan las actividades de entrepreneurs; Röller y Waverman (2001) estiman que un tercio de las tasas de crecimiento de los países de la OCDE pueden atribuirse a la infraestructura de comunicaciones.

Calderón y Servén (2003) estudian el crecimiento de la infraestructura en Latinoamérica respecto a las siete economías más exitosas del Sudeste Asiático. Hallan que la brecha de la infraestructura en Latinoamérica creció por un amplio margen en las últimas dos décadas (particularmente durante los años 1980s).

### 11-3 Infraestructura y comercio internacional

La estrategia de crecimiento para un país probablemente le pondrá énfasis en su capacidad para incrementar el comercio con el resto del mundo, y el éxito esperado depende de la existencia de infraestructura eficiente y competitiva para su propio sector exportador y para sus países vecinos.

Los estudios disponibles sobre el impacto de la infraestructura sobre el comercio internacional no son tan abundantes como aquellos que se ocupan de la relación entre infraestructura y crecimiento. Sin embargo, muchos estudios muestran que la infraestructura es

un medio para reducir los costos de transporte, los cuales son un determinante crítico del volumen de comercio internacional.

La distancia al mercado de consumo y los costos de transporte operan como tasas de protección efectivas implícitas, y los costos de transporte (incluyendo logísticas y servicios asociados, como operación de puertos<sup>35</sup>, servicios financieros y de seguros) se tornan más relevantes si las barreras tarifarias y no tarifarias son reducidas progresivamente. Distancias grandes y altos costos de transporte aumentan los costos a través de diferentes canales; por ejemplo, los productores están obligados a respetar fechas de entrega estrictas, dando menos tiempo para la producción.

Limao y Venables (1999) muestran que la infraestructura puede ayudar a reducir tales costos y a mejorar el comercio. Construyen un índice de infraestructura que abarca densidad de la red de carreteras, caminos pavimentados, redes de ferrocarril y líneas telefónicas por persona. Su estudio considera 64 países y compara los resultados usando tres especificaciones: datos reales de entrega, relación cif/fob y un modelo gravitacional de comercio bilateral.

Hallan que la elasticidad del comercio a los costos de transporte es alta: un 1% de reducción de los costos de transporte incrementa el comercio en cerca de 2.5% y que para economías mediterráneas los costos de transporte son 50% mayores en promedio. Mejorar la infraestructura, moviéndose del percentil 75 al 25, reduce tales desventajas en 12%.

Radelet y Sachs (1998) muestran que duplicando los costos de transporte por barco se reduce el crecimiento anual en un 0.5%.

Bougheas et al (1999) también hallan una relación positiva entre disponibilidad de infraestructura y volumen de comercio para los países de la Comunidad Europea.

Martínez Zarzoso y Nowak-Lehman (2002 y 2003) usan los índices de Limao y Venables para estudiar los flujos de comercio entre el Mercosur y la Comunidad Europea<sup>36</sup> en un modelo gravitacional de comercio. Hallan que una mejora en la infraestructura del MERCOSUR puede tener un impacto significativo en las exportaciones a la comunidad de muebles, calzado, bebidas, carne y pescado.

Fink, Mattoo y Neau (2002) hallan que los costos de comunicación tienen una influencia significativa sobre los patrones de comercio y que esa influencia es mayor para los países exportadores antes que para importadores, y para productos diferenciados antes que para productos homogéneos.

Es decir, que la disponibilidad de infraestructura es importante, pero esos estudios muestran que no es suficiente. El costo de la infraestructura (precio al cliente) es también relevante.

#### **11-4 El rol de la participación del sector privado**

---

<sup>35</sup> El pobre mantenimiento de instalaciones portuarias e infraestructura de transporte se menciona como una de las razones de los altos costos de transporte en África y de la declinación de sus exportaciones. Sin embargo, la principal causa de dicha declinación fueron las erradas políticas de reserva que produjeron altas rentas para las líneas –véase Amjadi y Yeats (1995). Ello muestra de nuevo la relevancia de la competencia y de la política de competencia.

<sup>36</sup> El modelo gravitacional explica exportaciones desde I a J por su tamaño relativo (PBI), poblaciones, distancia geográfica y dummies institucionales. Deardoff (1998) ha mostrado que ello es consistente con los modelos de comercio tradicionales.

El proceso de privatización particularmente intenso en América Latina durante los años 1990s, ha mostrado que pueden obtenerse significativos ahorros de costos cuando el sector privado está implicado en la provisión. Esos ahorros de costos pueden ser obtenidos reduciendo el costo laboral o por disminución de los requerimientos de insumos, y por bajas en el costo del capital.

Meggison y Netter (2001) resumen los resultados de un estudio que compara desempeño de más de 200 firmas en 41 países, tres años antes y después de la privatización. Si bien ese fue el caso de empresas grandes y potencialmente productivas, las cuales fueron privatizadas con éxito, los resultados fueron significativos.

La propiedad<sup>37</sup> es una dimensión importante porque cambia objetivos y restricciones, si bien el cambio de propiedad no parece ser suficiente y debe estar acompañado por un ambiente competitivo. Varios estudios sostienen ese argumento. Así, Galal et al (1994) muestran que la literatura sobre desempeño relativo privado/público es controversial. Ella mantiene que en mercados monopolizados las predicciones de la teoría que diferencia desempeño entre público y privado son ambiguas; los detalles institucionales se vuelven críticos, a saber cómo está estructurado el sector privado y como el sector público está manejado y motivado<sup>38</sup>. La buena regulación y la competencia son relevantes para obtener y arrojar ganancias de eficiencia.

Sheshinski y López-Calva (1999) hallan que las firmas privadas incrementan la eficiencia, pero solo aquellas trabajando en ambientes competitivos la maximizan.

Wallsten (2001) destaca que la garantía de exclusividad reduce la inversión en telecomunicaciones.

Sachs, Zinnes y Eliat (2000) observan 24 economías en desarrollo y hacen notar que el cambio de propiedad no es suficiente para mejorar la eficiencia. Debe ser combinado con reducción de barreras a la entrada y a la salida (libertad para quebrar), desintegración de grandes compañías, desregulación de precios y buena estructura regulatoria.

La experiencia chilena proporciona un ejemplo interesante para la región, Las empresas estatales chilenas no ganaron eficiencia operativa luego de la privatización, La eficiencia fue ganada cuando los sectores fueron abiertos a la competencia; ello ayudó a reducir excesivos beneficios y a transferir las ganancias al público en general –véase Fischer, Gutiérrez y Serra (2003).

Ese es un resultado conocido y esperado por el pensamiento económico. Las presiones competitivas hacen a las organizaciones internamente más eficientes, “al agudizar los incentivos a evitar la pereza y las holguras”, detonando un proceso de selección que causa que las organizaciones eficientes prosperen y se estimule la innovación -véase Vickers (1995)<sup>39</sup>.

---

<sup>37</sup> Ver Galal et al (1994).

<sup>38</sup> Shirley y Walsh (2000) mencionan que los estudios empíricos favorecen las firmas privatizadas, pero hay ambigüedad en la revista general. Sheshinski y López-Calva (1999) consideran hallar una corroboración robusta de la proposición teórica acerca de que la privatización incrementa la rentabilidad; una de las principales razones es la presencia de quiebra –una amenaza no creíble para una empresa estatal.

<sup>39</sup> Véase también Hart (1983).

La competencia y la nivelación del campo de juego puede elevar la eficiencia porque actúa como dispositivo disciplinario y puede ayudar a alinear los objetivos de los accionistas y gerentes.

Rey (1997) presenta un resumen abarcativo de la opinión académica sobre el rol de la competencia sobre la eficiencia. Entre los factores que aumentan la eficiencia, algunos merecen especialmente ser citados:

- 1) Bajo algunas condiciones plausibles<sup>40</sup>, un aumento en el número de los competidores mejora las inferencias de los accionistas sobre las capacidades de los gerentes, que así son inducidos a usar contratos gerenciales de “alto poder”.
- 2) Una mayor amenaza de quiebra tiene un impacto positivo sobre el esfuerzo de los gerentes.
- 3) Al reducir los flujos de caja libres, la competencia estrecha el ámbito de la inversión que pueden tener bajas tasas de retorno pero altos beneficios privados para los gerentes.
- 4) La competencia puede forzar a las firmas a adoptar un comportamiento más cercano a la maximización de beneficios y a innovar más.

El argumento 4 es enfatizado por Rey (1997) para países menos desarrollados, de los cuales muchas instituciones como la ley de sociedades y la ley de defensa de la competencia son frecuentemente débiles.

¿Bajo qué condiciones pueden los mercados imperfectos y faltos de competencia aumentar el crecimiento? Dos casos excepcionales pueden ser encontrados en la literatura: Las rentas monopolísticas de los innovadores pueden estimular la inversión en investigación y desarrollo y volverse una fuente de crecimiento endógeno. Pero este no es el caso de la infraestructura, donde la innovación es una posibilidad de segundo orden. Segundo, el efecto Kaldor puede favorecer la concentración del ingreso para aumentar los ahorros –y las inversiones- porque la distribución progresiva del ingreso alcanza gente con baja propensión a ahorrar.

La distribución del ingreso y la riqueza son favorecidos por la buena regulación y la competencia. Chisari, Estache y Romero (1999) muestran que en el caso de Argentina, traspasar ganancias de eficiencia a las tarifas incrementa relativamente más el bienestar de los pobres. Chong y López de Silanes (2003) revisan la experiencia de América Latina y concluyen que la privatización implicó mayor rentabilidad, producción y productividad. Más aún, ellos observan que hubieron mejoras de calidad y un acceso más amplio para los pobres. La otra cara de la moneda es mostrada por Estache, Foster y Wodon (2002) referida a la distribución no equitativa de los beneficios del crecimiento en América Latina: “un 2% del crecimiento en el PBI per cápita reduce la participación de la población bajo la línea de pobreza en cerca de un 1%”.

El corolario más importante es que la participación del sector privado aumenta la productividad e incrementa la inversión cuando la competencia prevalece. La participación del sector privado entonces puede ayudar a obtener ganancias de eficiencia al competir contra las empresas estatales y con el propio sector privado. Es un instrumento para resolver problemas de asimetrías de información, auditabilidad y transparencia.

---

<sup>40</sup> Si los shocks de productividad están más correlacionados que los shocks exógenos con las capacidades.

¿Por qué no obtener tales ganancias de eficiencia al interior de las empresas estatales? La experiencia internacional y la teoría muestra no es fácil ser optimista sobre esto. Quizás la cuestión relevante es por qué no son más ineficientes. Las empresas estatales enfrentan muchas restricciones adicionales con respecto al sector privado que son dañosas de su desempeño. Esas restricciones incluyen la imposibilidad de diferenciar salarios de empleados calificados y no calificados, y la necesidad de cumplir con obligaciones de servicio universal. Las empresas estatales están sujetas a políticas generales sobre salarios e incentivos. La organización interna no puede ser manejada mediante incentivos al desempeño y la posibilidad de despidos está sujeta a severas restricciones. La productividad y la eficiencia no pueden ser mejoradas usando incentivos de mercado. Las empresas públicas deben de ese modo, resolver el problema de la producción en equipos sin la correspondiente artillería de incentivos<sup>41</sup>; dado un conjunto reducido de instrumentos, no es difícil esperar mejor desempeño en los indicadores de mercado. Las compañías estatales también deben hacer frente a obligaciones de servicio universal, transformándose en instrumentos pasivos de objetivos sociales o distributivos de la sociedad. Esa obligación incrementa sus costos y las pone en una posición débil con respecto a rivales privados. Por otro lado, el costo de tales objetivos está oculto en la estructura de costo de las firmas, y es bien conocido que las obligaciones de servicio y de servicio universal son costosas, pero al mismo tiempo, se reconoce que la obligación de servicio o el acceso generalizado puede ser usado oportunísticamente para mostrar altos costos de provisión e inversiones.

¿Qué puede decirse de la disciplina de mercado, como de la posibilidad de quiebra? Las empresas públicas no pueden quebrar. La disciplina de mercado no es útil para estimular la eficiencia y las reducciones de costos y potenciales penalidades para imponerles en forma de sanciones monetaria por parte de agencias reguladoras públicas no tienen credibilidad<sup>42</sup>.

La experiencia muestra que los gobiernos encontrarán dificultades para modificar la organización interna de las empresas del Estado y preferirán la privatización o concesión. Y es por ello que aún formas limitadas de privatización son preferibles debido a la falta de compromiso, capacidad o deseo de efectuar reformas internas -Kikeri y Nellis (2002).

La privatización de empresas pública ha ayudado a obtener ganancias de productividad en América Latina, y en una buena medida esas ganancias fueron incorporadas en el crecimiento de la productividad total de los factores, conducidas a través de mejores estructuras organizacionales, más auditabilidad y compatibilidad de incentivos<sup>43</sup>. Programas de privatización en gran escala, como los efectuados en Chile y Argentina, han mostrado que las ganancias de nuevos estilos gerenciales trabajan como demostraciones de éxito para el resto de la sociedad, y son adoptadas. Esa externalidad está incorporada en la productividad total de los factores.

Pero hay algunas dimensiones adicionales y concretas sobre las cuales la participación del sector privado puede ser beneficiosa. Una es la provisión de recursos financieros adicionales. Las inversiones pueden ser limitadas por la disponibilidad de ahorros. Pero hay razones para ser

---

<sup>41</sup> Véase Andolfato y Nossal (1997) para una revista del problema de producción por equipos sobre el que fue pionero Hölmstrom. Esa literatura considera la imposibilidad de fijar compromisos de largo plazo y la no factibilidad de resolver la "tragedia de los bienes comunes" (nadie efectúa el esfuerzo para hacer eficiente el uso de un recurso común).

<sup>42</sup> Una sanción monetaria puede ser transferida a una cuenta dentro del propio sector público; el anuncio al público de mal comportamiento de la compañía es visto como la forma más efectiva de ejercer una política disuasiva.

<sup>43</sup> La existencia de muchos principales, las múltiples tareas asignadas a los agentes y las dificultades de medir la producción, son algunas de las razones que evitan la posibilidad de diseñar mecanismos de incentivos efectivos dentro del sector público -Burgess y Ratto (2003).

optimista en ese frente cuando se estimula la participación del sector privado. Muchos estudios muestran que las inversiones públicas y privadas son sustitutas (un peso de inversión privado ayuda a dirigir un peso de ahorros públicos a un objetivo diferente) y la participación del sector privado reduce gastos públicos recurrentes<sup>44</sup>. La restricción de ahorros puede ser muy dañosa para las posibilidades de crecimiento y la inversión en infraestructura. Lo último puede afectar negativamente el crecimiento de una forma sutil. De hecho, Calderón, Easterly y Servén (2001) hallan que la experiencia de América Latina muestra cómo los programas de ajuste fiscal recayeron sobre las inversiones en infraestructura a través de recortes, reduciendo la productividad de la economía y en consecuencia la tasa de crecimiento. Esos programas fueron entonces contraproducentes en su objetivo de obtener sostenibilidad<sup>45</sup>.

Los requerimientos mínimos de inversión en infraestructura para el período 2005-2010 son del orden de 3% de acuerdo a Fay y Yepes (2003) (con un techo de 5%). La mitad de ello corresponde a nueva inversión y el resto a gastos de mantenimiento, con electricidad, teléfonos móviles y caminos representando el 50% del total de las inversiones. La Tabla 2 muestra que esta estimación pone presión, dada la experiencia de América Latina.

Aquellos autores hallan que la demanda para cada tipo de infraestructura es sensible al PBI per cápita, pero que la demanda para diferentes tipos depende de la participación de los sectores en el PBI y sobre algunos parámetros demográficos como la proporción de población urbana y densidad poblacional<sup>46</sup>. Esto ayuda a estimar qué tipo de infraestructura puede ser más importante según la estrategia de crecimiento.

**Tabla 2: Inversiones en infraestructura para los países de América Latina 1988-98 (como porcentaje del PBI). Incluye Note: carreteras, ferrocarriles, electricidad, gas, agua y telecomunicaciones.**

País	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Media
<b>Argentina</b>	3,5%	2,7%	1,4%	0,9%	1,7%	2,4%	2,2%	2,2%	1,8%	1,6%	1,6%	2,0%
- Público	3,5%	2,7%	1,4%	0,6%	1,0%	0,6%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	1,0%
- Privado	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,7%	1,8%	1,9%	1,9%	1,6%	1,4%	1,3%	1,0%
<b>Bolivia</b>	3,9%	4,0%	4,2%	5,1%	6,8%	8,2%	8,6%	8,5%	8,1%	5,9%	6,4%	6,3%
- Público	3,1%	2,8%	2,8%	3,2%	4,1%	3,6%	3,3%	2,8%	1,9%	1,3%	1,8%	2,8%
- Privado	0,8%	1,2%	1,4%	1,9%	2,7%	4,6%	5,3%	5,7%	6,2%	4,7%	4,6%	3,5%
<b>Brasil</b>	4,9%	2,9%	2,4%	3,0%	3,3%	2,6%	1,7%	1,4%	1,4%	2,0%	1,8%	2,5%
- Público	3,6%	2,1%	1,3%	1,9%	2,1%	1,7%	0,7%	0,4%	0,6%	0,7%	0,6%	1,4%
- Privado	1,3%	0,8%	1,1%	1,1%	1,2%	0,9%	1,0%	1,0%	0,8%	1,3%	1,2%	1,1%
<b>Chile</b>	2,9%	3,3%	4,7%	3,0%	3,3%	2,8%	4,1%	3,3%	5,0%	5,6%	6,5%	4,0%
- Público	2,5%	1,9%	1,6%	1,2%	1,4%	1,2%	1,7%	1,5%	1,5%	1,8%	2,0%	1,7%
- Privado	0,4%	1,5%	3,1%	1,8%	1,9%	1,6%	2,4%	1,8%	3,5%	3,7%	4,5%	2,4%
<b>Colombia</b>	5,3%	4,0%	3,4%	3,6%	5,0%	4,3%	4,0%	4,7%	6,4%	7,4%	6,7%	5,0%
- Público	5,3%	4,0%	3,4%	3,3%	4,7%	4,0%	3,4%	3,6%	4,0%	4,3%	3,9%	4,0%
- Privado	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%	0,6%	1,1%	2,4%	3,1%	2,8%	1,0%
<b>Ecuador</b>	3,6%	3,7%	3,6%	3,9%	4,0%	4,1%	3,5%	3,9%	4,3%	5,3%	7,5%	4,3%
- Público	2,7%	3,1%	2,8%	2,9%	3,2%	3,5%	2,9%	3,3%	3,2%	3,4%	5,6%	3,3%

<sup>44</sup> Véase Trujillo et al (2001). Encuentran un efecto significativo para servicios públicos en una revisión de 14 países de América Latina para 1985-98. Ese resultado no se obtuvo para el sector de transportes.

<sup>45</sup> Distinguen dos ruedas: en la primera, la reducción de inversiones en infraestructura mejora los resultados del sector privado; en la segunda, reduce la tasa de crecimiento, recaudación impositiva y capacidad para honrar la deuda.

<sup>46</sup> Canning encuentra que la demanda de las líneas principales de electricidad y teléfonos crece uno a uno con la población, pero que responde más elásticamente al ingreso.



- Privado	1,0%	0,6%	0,8%	1,0%	0,8%	0,6%	0,6%	0,5%	1,1%	2,0%	1,8%	1,0%
<b>México</b>	2,2%	1,4%	2,0%	2,4%	2,5%	2,3%	2,7%	1,3%	1,0%	0,9%	1,0%	1,8%
- Público	2,2%	1,2%	1,5%	1,5%	1,3%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%	0,3%	0,4%	1,0%
- Privado	0,0%	0,1%	0,5%	0,8%	1,1%	1,3%	1,9%	0,8%	0,7%	0,5%	0,6%	0,8%
<b>Perú</b>	0,7%	0,6%	0,2%	0,3%	0,3%	0,7%	1,6%	2,2%	2,4%	2,5%	2,0%	1,2%
- Público	0,6%	0,5%	0,1%	0,2%	0,3%	0,5%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,4%	0,5%
- Privado	0,1%	0,0%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,9%	1,6%	1,8%	1,8%	1,7%	0,8%
<b>Venezuela</b>	1,0%	0,5%	0,3%	0,4%	1,3%	1,4%	1,1%	0,8%	0,8%	1,1%	1,4%	0,9%
- Público	0,8%	0,3%	0,1%	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%
- Privado	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	1,0%	1,3%	1,0%	0,7%	0,7%	1,0%	1,3%	0,7%

**Fuente: World Bank Infrastructure Database**

Una segunda dimensión de los aportes de la participación del sector privado es hacer más eficiente el proceso de inversión. Si los fondos son limitados, una forma de aumentar el capital de infraestructura no es vía aumento de la inversión, sino a través de la ganancia de eficiencia de transformar cada peso de inversión en más unidades de capital de infraestructura efectivos. Pritchett (2000), por ejemplo, halla que en aquellos países donde el gobierno es un inversor importante, hay diferencias significativas entre el esfuerzo de inversión y los stocks efectivos. La información disponible para la OCDE muestra que cuando los proyectos Greenfield son administrados por el sector privado, los costos son 6 a 12% menores que cuando eran manejados por el sector público, y que son completados un 40% antes en términos de plazos. La experiencia chilena confirma esos resultados; Fischer, Gutiérrez y Serra (2003) hallan que el ratio de inversiones a ventas cayó 10% después de la privatización, y los interpretan como una mejora en la productividad de la inversión.

La privatización del sector privado también ayuda a desarrollar mercados de capitales, como la experiencia chilena ilustra -ver Fischer, Gutiérrez y Serra (2003). Sin embargo, la falta de correlación entre la política monetaria con la política de privatizaciones es una fuente potencial de inestabilidad; de nuevo, la crisis chilena de 1982 es un ejemplo de la ausencia de consistencia y de un proceso de detención y arranque en el proceso de privatización que puede ser muy peligroso para los intereses de largo plazo del sector privado de participar en proyectos de infraestructura<sup>47</sup>.

### 11-5 Disposición del sector privado a participar

La participación del sector privado es más probable en industrias dinámicas, donde hay cambio tecnológico que ayuda a reducir la carga de indivisibilidades y donde las preocupaciones sociales son menos importantes.

La generación eléctrica y las telecomunicaciones son de ese modo sectores donde la participación del sector privado puede esperarse. En el otro extremo, agua y saneamiento son sectores donde las indivisibilidades y las preocupaciones sociales sobre la tarifa y la calidad hacen menos probable la participación privada.

<sup>47</sup> Chisari, Estache, Lambardi y Romero (2003) muestran que el impacto del régimen regulatorio (precios máximos o costo de servicio) sobre la cuenta corriente, no es despreciable.

Entonces la probabilidad y deseabilidad de la participación del sector privado es mayor cuando el tamaño del mercado es relativamente grande con respecto a la mínima escala de planta y cuando la determinación de tarifa está menos relacionada a objetivos sociales y políticos. Pargal (2001) halla que la participación del sector privado en electricidad y telecomunicaciones, pero menos importante en caminos (especialmente en caminos rurales donde la intensidad del tránsito es baja) y en agua y saneamiento.

Esto es lo que los estudios multisectoriales muestran, pero esto no debe ser tomado como un absoluto al momento de tomar decisiones. Las indivisibilidades pueden ser más aparentes que reales.

El sector privado puede tener un rol importante cuando los sectores de servicios públicos están desintegrados y los servicios son separados entre sus diferentes componentes. Si bien la participación del sector privado y la competencia pueden no trabajar para todo el sector, separarlo en diferentes componentes permite la introducción de incentivos de mercado.

Por ejemplo, la competencia y participación privada y la desregulación, son probables y deseables en generación eléctrica y al nivel minorista de comercialización de electricidad; por otra parte, el transporte de electricidad es aún un sector caracterizado por consideraciones de monopolio natural y requiere regulación.

La participación del sector privado y la competencia, como se ha mencionado, puede aumentar la productividad y el crecimiento. Una vez que las indivisibilidades tecnológicas han sido atendidas, redefiniendo el alcance de los sectores, debe controlarse la interferencia política.

La participación del sector privado puede ser desalentada por la interferencia política. El valor de la opción de esperar antes de invertir es importante para diferir o eliminar inversiones cuando algún riesgo de expropiación está presente, o cuando las decisiones son erráticas o inconsistentes.

Esto es cierto cuando las industrias son competitivas y las indivisibilidades no son relevantes. Es aún más importante si la tecnología requiere alguna escala mínima de operación. Si bien ha habido progreso tecnológico, la mayor parte de la inversión en servicios públicos es aún de escala relevante cuando se la compara a los activos de los agentes privados y en muchos casos dichas inversiones toman la forma de costos hundidos (irreversibles).

Pargal (2001) halla cuatro elementos importantes para mejorar la participación del sector privados:

- 1) Aprobar legislación permitiendo la participación privada, un compromiso de la sociedad de ir adelante, porque la legislación una vez aprobada establece un costo para revertir las decisiones.
- 2) Darle autonomía financiera a los reguladores para eliminar su dependencia del gobierno central.
- 3) Reducir la posibilidad de captura de la agencia regulatoria dándole un tamaño y una posición importante en la estructura organizativa del gobierno. Se ha observado que la colocación de la agencia reguladora en un ministerio es percibida como favorable por el sector privado, porque ello reduce el poder discrecional. Este no es el caso de telecomunicaciones según Wallsten

- (2001 y 2002); él halla que la participación del sector privado es mayor si la agencia es separada del ministerio.
- 4) Regular por precio máximo en lugar de por costo de servicio, porque ello reduce el costo del capital al sector privado. Pero la evidencia muestra también que la regulación por precios máximos incrementa la probabilidad de renegociación del contrato –ver Guasch, Laffont y Straub (2001)- porque deja todo el riesgo del lado de los operadores privados.
  - 5) Se ha observado también que reguladores nombrados simultáneamente por el poder legislativo y el ejecutivo le dan credibilidad al proceso de privatización y desregulación.

La consistencia y predictibilidad no significan rigidez e inflexibilidad, La renegociación puede ser una herramienta eficiente para obtener ganancias de bienestar –Estache y Martimort (2001). Es difícil de pensar que los contratos puedan considerar cada posible estado de la naturaleza, de modo que algún grado de renegociación es probable y deseable para ganar flexibilidad y eficiencia.

Las causas genuinas de renegociación deben ser distinguidas de la renegociación oportunista. La última puede venir tanto del gobierno como del sector privado –que puede considerar que el gobierno está en una situación de rehén luego de firmar el contrato-.

La experiencia de América Latina muestra que la renegociación puede ser excesiva. Una excesiva renegociación aumenta la falta de compromiso de los operadores privados y reduce el poder de incentivo de la regulación.

Guasch, Laffont y Straub (2001) trabajan con una base de datos de 1000 concesiones en América Latina y el Caribe entre 1989 y 2000. Hallan que, excluyendo telecomunicaciones, 40% fueron renegociadas y 60% de ellas en los primeros tres años debido a la incompletitud de los contratos y la falta de cumplimiento. Hay varias interesantes lecciones adicionales del estudio; encuentran que la probabilidad de renegociación es menor cuando la agencia reguladora es independiente de shocks macroeconómicos y políticos (como elecciones), pero que es mayor si el contrato da garantías de ingreso mínimo de las compañías (porque ello da una señal de que no hay costo por ser ineficiente).

## 11-6 Estructura y procesos regulatorios

El resultado regulatorio resulta afectado por la distribución de derechos regulatorios, los objetivos dados a las agencias y los procedimientos de votación. La secuencia de la intervención del gobierno, la duración y el alcance del control de los cuerpos regulatorios y el diseño de canales de comunicación, son también relevantes para el proceso regulatorio<sup>48</sup>.

---

<sup>48</sup> Ver Estache y Martimort (1999). Una de las cuestiones a tener en cuenta es si las actividades bajo regulación pueden ser consideradas sustitutas o complementarias. Cuando muchos reguladores controlan actividades complementarias, tienden a extraer demasiada renta informativa del operador y tienden a reducir el poder de los incentivos para la eficiencia –ver Estache y Martimort (1999). Cuando los reguladores controlan actividades sustitutas, cada regulador tiende a competir con el otro, tratado de atraer el esfuerzo de los agentes hacia su actividad. Gilbert y Riordan (1995) muestran que el desempaquetado puede ser ventajoso si permite suficiente competencia en

Por sobre esto, debe tenerse en cuenta que la capacidad regulatoria es un recurso escaso. Estos aspectos considerarse cuando debe optarse entre una agencia sectorial o multisectorial. Las últimas pueden compartir recursos para desarrollar los mismos estudios entre sectores (por ejemplo, de benchmarking o estimaciones de costo del capital)<sup>49</sup>. Más aún, los límites separando industrias pueden tornarse difusos o significativas externalidades pueden existir para justificar la concentración de decisiones en sólo una agencia. Por el contrario, agencias específicas permiten el diseño de regulaciones a la medida y minimizan los costos de concentrar el riesgo de errores en un grupo compuesto por un puñado de reguladores. Se ha observado también que agencias regulatorias específicas son más innovativas cuando miran soluciones a problemas específicos.

Estache y Martimort (1999) presentan una guía práctica de diseño de instituciones regulatorias basada en la teoría. Ellos señalan que la recomendación de agencias específicas se debe normalmente al hecho de que académicos y consultores pertenecen a ambientes donde no hay problemas de escasez de recursos regulatorios (Estados Unidos o el Reino Unido).

Por ende, sus recomendaciones incluyen:

- 1) Tomar en cuenta la independencia, autonomía y auditabilidad de las instituciones regulatorias para la sostenibilidad de las reformas.
- 2) Los contratos institucionales de plazos costos (nombramiento de reguladores) son más probables que aseguren independencia y autonomía)
- 3) Para países en desarrollo, reguladores que vengan del lado profesional no minimizan el riesgo de captura, comparados con los que vienen del campo político; tarde o temprano, los profesionales vuelven a sus negocios.
- 4) Una forma de minimizar el riesgo de captura es asegurar que el proceso de selección involucre tanto al poder ejecutivo como al legislativo.
- 5) La autonomía financiera de los reguladores relaciona su presupuesto con su tarea esperada
- 6) La autonomía también requiere la posibilidad para los reguladores de reclutar su propio personal y de tener flexibilidad para fijar salarios y reclutar, con respecto a los estándares de los funcionarios civiles.
- 7) Para ser efectivos en controlar y hacer cumplir las normas, los reguladores deben poder imponer penalidades.
- 8) La auditabilidad requiere transparencia<sup>50</sup>. La publicidad de las decisiones ayuda a tener valores de referencia (benchmark) y a nivelar el campo de juego. Las prácticas de compra competitivas también favorecen la participación del sector privado

---

servicios no monopólicos, pero introduce en la regulación y componentes adicionales de costos informativos análogos a la doble marginalización.

<sup>49</sup> El caso de agencias reguladoras únicas se da en Estados Unidos, Canadá y Australia al nivel de los estados y provincias, y al nivel nacional en Costa Rica and Jamaica (ver Estache y Martimort (1999)).

<sup>50</sup> La falta de transparencia es uno de los principales problemas del marco regulatorio chileno; la competencia ayuda a corregir el problema –ver Fischer, Gutiérrez y Serra (2003).

La regulación en países en desarrollo se caracteriza por la relativa debilidad de sus recursos, por la falta de capacidad de hacer cumplir y de transparencia, y por el persistente peligro de dominación por el ciclo político.

### 11-7 El rol de la política de competencia

La política de competencia es por todo lo anterior más importante para países en desarrollo por algunas razones adicionales:

- 1) La presencia de altas barreras a la entrada, que incrementan el riesgo de cuellos de botella, dándole fuerza a los que argumentan a favor de protección de mercados.
- 2) La existencia de imperfecciones en los mercados de crédito.

Ambas llaman a poner un mayor énfasis en la posibilidad de colusión y en argumentos de depredación. Bajo esas condiciones, la competencia puede ser introducida a través de requerirles a las firmas que participan en mercados competitivos (por ejemplo, mercados internacionales de exportación), introducir o reforzar la política de competencia y su implementación.

Dada la escasez de infraestructura, los argumentos de **foreclosure** toman relevancia así como una política transparente para los precios de acceso. Un precio de acceso eficiente para redes comunes e instalaciones ayudan a mejorar la competencia.

Más allá de eso, las agencias de defensa de la competencia tienen atribuido el importante rol de abogar por la competencia; ello significa que deben actuar para reducir barreras a la entrada, promover la desregulación y la liberalización del comercio<sup>51</sup>, y minimizar la intervención innecesaria del gobierno en los mercados.

Las autoridades de defensa de la competencia deben seguir la evolución de la competencia entre el gobierno y el sector privado para nivelar el campo de juego, poniendo bajo escrutinio la política de compras del gobierno –ver World Bank-OCDE (1999).

Las autoridades de competencia tienen un rol importante para jugar como educadores de la sociedad acerca de los beneficios de la competencia.

Más aún, una de las conclusiones de las secciones previas es acerca de que la participación del sector privado es deseable y puede ser beneficiosa, pero una de las recomendaciones de estudios teóricos y empíricos es que debe ser acompañada por un ambiente competitivo.

Cuando una práctica (por ejemplo, contratos, combinaciones o conspiraciones para restringir el comercio) es identificada como productora de daño y no es necesario dar prueba de la existencia de un comportamiento efectivo, se aplica la Per Se Rule. En lugar de ella, la Rule-of-Reason se aplica cuando una cierta práctica no califica automáticamente como un daño per se,

---

<sup>51</sup> El comercio internacional es un mecanismo básico para disciplinar los oferentes domésticos, pero hay una tensión entre abrir la economía al comercio internacional y sufrir la amenaza de prácticas de dumping, particularmente de países vecinos. Entonces, el análisis de dumping requiere un refuerzo adicional de capacidades. Esto no es el caso de la agencia de protección aduanera, la cual está bien desarrollada y se usa efectivamente.

y se requieren tests adicionales<sup>52</sup>. La Rule of Reason se considera un mecanismo flexible dirigido a no desalentar las inversiones privadas. Sin embargo, esas mismas razones pueden llevar a la protección implícita de incumbents sobre una base “racional”. Rey (1997) destaca que un enfoque basado en la rule-of-reason approach puede ser más difícil en países donde faltan pautas establecidas en el tiempo de políticas de competencia y experiencia en su implementación.

Por otra parte, la Rule-of-Reason elimina la arbitrariedad implícita bajo la Per Se Rule<sup>53</sup>, pero requiere más recursos. De modo que proteger la competencia usando el sentido común como un ítem es más demandante para las autoridades. Al tope de la acción discrecional, la Rule-of-Reason demanda más del personal de la agencia regulatoria. Requiere un desempeño intensivo en el desarrollo de estudios y en la obtención de evidencia; ello puede poner mucha presión sobre un personal reducido de economistas<sup>54</sup>.

No es difícil de entender que en muchos países de América Latina, la sociedad no esté acostumbrada a pensar en términos de competencia. Los sindicatos y asociaciones empresarias consideran sus posiciones como derechos adquiridos<sup>55</sup>.

En la actualidad, la política de defensa de la competencia en los sectores de infraestructura está en la órbita de las agencias reguladoras. Concentrar la política de competencia en una agencia de política de competencia requiere dedicar muchos recursos a dicha tarea, duplicando costos probablemente. Sin embargo, ello puede ayudar a referenciar reguladores y a facilitar la disseminación de información que no es fácilmente disponible; por ejemplo, contratos a largo plazo entre empresas públicas de servicios y los clientes pueden ser puestas bajo escrutinio para estudiar si pueden ser creadas barreras a proveedores privados.

Hay ventajas del statu quo, pero el control cruzado entre agencias le da más transparencia a la determinación de tarifas y a auditar la posibilidad de acciones no competitivas. Esas acciones pueden no estar orientadas a impedir o hacer más difícil la participación del sector privado.

Por otro lado, darle jerarquía a la defensa de la competencia puede establecer un control de referencia entre diferentes agencias del gobierno.

La agencia de defensa de la competencia puede ser jerarquizada y sus recursos incrementados, especialmente porque deben serle dadas responsabilidades sobre los servicios de infraestructura.

## **11-8 Cuestiones a atender en un programa de participación del sector privado**

---

<sup>52</sup> Probar la “naturaleza inherente” de la restricción para dañar el comercio y el “propósito evidente” de hacerlo.

<sup>53</sup> “Per se rule antitrust cases tend to be much shorter than the lengthy deliberations often found in rule of reason cases” (Ver Viscusi et al (1998)). Siguiendo a Rey (1997), “automatic or per se rules have several advantages in this respect. Not only they are simpler to implement, they are moreover more transparent and, as such, their implementation may be less subject to pressures from incumbent firms”.

<sup>54</sup> Bajo restricciones severas, las fusiones horizontales y los acuerdos se usan como sustitutos del crédito. Esta es una razón argumentada por Rey (1997) para una actitud más indulgente.

<sup>55</sup> Evidencia anecdótica da cuenta de casos de incumbents demandando protección contra potenciales entrants a la autoridad de defensa de la competencia.

Es interesante dar un esquema del diagnóstico de un sector de infraestructura sobre la base de los resultados antes presentados:

- 1) El rol del tipo de infraestructura en el crecimiento. ¿Es el tipo de infraestructura importante para el crecimiento? Su presencia ¿influenciará positivamente las exportaciones? ¿Es un sustituto de los costos de transporte? Comentario: las telecomunicaciones han sido halladas como más relacionadas al crecimiento que los caminos y la energía.
- 2) Disponibilidad de infraestructura, ¿Está la infraestructura del país lo suficientemente disponible? ¿Cómo se ubica el país a nivel internacional? ¿Se provee la infraestructura a tarifas asequibles?
- 3) Cobertura. ¿Está el tipo de infraestructura bien relacionada con las necesidades del país? ¿Está la superficie y la población del país adecuadamente cubierta por el servicio?
- 4) Calidad de servicio. ¿Es la calidad del servicio apropiada para los clientes en los sectores productivos y residenciales? ¿Responde a estándares internacionales?
- 5) Problema básico. ¿Cuál es el problema básico o restricción que el sector de infraestructura le representa a las autoridades?
- 6) Estado de la reforma I: ¿Se ha aprobado una ley? ¿Ha sido aprobada la reforma por los legisladores y el ejecutivo? ¿O es sólo el resultado de un decreto emitido por el ejecutivo? Comentario: la mayor credibilidad se obtiene cuando la ley es aprobada tanto por el ejecutivo como por el legislativo.
- 7) Estado de la reforma II. ¿Ha sido completada la reforma? ¿Ha sido demorada? ¿Por qué?
- 8) Estado de la participación del sector privado. ¿Se ha involucrado en la infraestructura el sector privado? ¿Ha sido abierto a la competencia? ¿Cuáles son las dificultades básicas? Comentarios: la importancia de la participación del sector privado es mayor en telecomunicaciones y energía, pero menos importante en caminos.
- 9) Forma de la participación del sector privado. ¿Fueron dados en concesión o fueron privatizados los servicios? ¿Es la forma consistente y apropiada dadas las necesidades del largo plazo? ¿Está considerado re-concesionar?. Comentario: re-concesionar es relevante para revelar información y estimular inversiones.
- 10) Modelo adoptado. ¿Está de acuerdo la forma de participación del sector privado con la mejor práctica internacional?
- 11) Variable de competencia. ¿Cuáles fueron las variables de competencia usadas para hacer competir por el mercado? ¿Se las alineó con los problemas básicos? ¿Mejoraron los mecanismos la eficiencia y las inversiones?
- 12) Relaciones verticales y horizontales. ¿Ha adoptado la industria una estructura coherente, dirigida a mejorar la competencia y ganar eficiencia?
- 13) Competencia internacional. ¿Es posible beneficiarse de la competencia internacional, en especial con países vecinos?
- 14) Presencia de una agencia regulatoria. ¿Se ha creado una agencia regulatoria? ¿Está el proceso diferido o bloqueado?

- 15) Rol de la política de competencia. ¿Ha sido tomada en cuenta la política de competencia como un sustituto o complemento de la regulación? ¿Se le ha atribuido un rol de vigilancia del desempeño de los mercados cuando las condiciones competitivas prevalecen? Comentario 1: es también importante su rol como abogado de la competencia. Comentario 2: para economías pequeñas, la vigilancia de posibles actividades de cárteles es particularmente importante cuando se abre al comercio internacional.
- 16) Tamaño y especialización de la agencia regulatoria. ¿Es relevante el tamaño de la agencia? ¿Está especializada o es multisectorial? Comentario: el tamaño reduce la posibilidad de captura; la especialización es sólo posible si hay suficientes recursos regulatorios disponibles.
- 17) Jerarquía y situación de la agencia reguladora. ¿Ha sido la agencia situada correctamente en el organigrama estatal? ¿Está sujeta a interferencia política?
- 18) Nombramiento de directores. ¿Cómo se nombran los directores? ¿Son independientes del poder político?
- 19) Autonomía de la agencia. ¿Es suficientemente independiente la agencia en relación a sus recursos y selección de personal? Comentario: la autonomía financiera relaciona su presupuesto a sus tareas esperadas; ello elimina la probabilidad de dependencia de la administración central.
- 20) Auditabilidad y transparencia. ¿Son transparentes las decisiones tomadas por los reguladores? ¿Está informado el público de las principales decisiones? ¿Cuáles son las políticas de compra?. Comentario: la publicidad de las decisiones ayuda a tener valores de referencia y a nivelar el campo de juego.
- 21) Regulación de precios. ¿Cuál es la regla básica para la determinación de tarifas (precios máximo, costo de servicio)? ¿Es adecuada para el sector? ¿Están siendo tomadas en cuenta la inflación y el progreso tecnológico? Comentario Guasch et al (2001) han encontrado que las garantías de ingreso mínimo incrementan la probabilidad de renegociación.
- 22) Tratamiento de las inversiones. ¿Están incluidas las obligaciones de inversión en el contrato? ¿Es apropiada la forma elegida de participación del sector privado para aumentar la inversión?
- 23) Calidad y penalidades. ¿Se han fijado estándares de calidad? ¿Hay penalidades establecidas por no cumplir obligaciones de calidad e inversiones?
- 24) Tratamiento del servicio universal. ¿Se ha contemplado el servicio universal? ¿Cómo es financiado? ¿Son las obligaciones de servicio universal una barrera implícita a la entrada?
- 25) Formas de compartir el riesgo. ¿Establece el contrato una regla eficiente para compartir el riesgo total y sus componentes (comercial, de tipo de cambio, riesgo país, costos, cambio tecnológico, inflación)? ¿Se han introducido en los contratos?
- 26) Asimetrías de información. ¿Están bien definidos los incentivos para controlar la ineficiencia y el oportunismo? ¿Se ha aprovechado la ventaja que da la competencia por comparación (yardstick competition)?



- 27) Barreras a la entrada. ¿Hay barreras a la entrada implícita en la concesión o en la privatización? ¿Son los contratos barreras potenciales?
- 28) Precios de acceso. ¿Se han discutido los precios de acceso como un componente importante de la política global? ¿Son transparentes los precios de acceso? ¿Pueden bloquear la entrada?
- 29) Reformas complementarias. ¿Se han hecho las reformas necesarias (por ejemplo, de la regulación laboral)?
- 30) Subsidios cruzados. ¿Existen subsidios cruzados? ¿Se han implementado las correcciones de precios?

**Referencias**

- Aghion P. and P. Bolton (1987). "Contracts as a Barrier to Entry". *American Economic Review*, 77 (3), June, 388-401.
- Alexander, I., Mayer, C. y Weeds, H. (1996). "Regulatory structure and risk and infrastructure firms: an international comparison". Banco Mundial.
- Alexander, I. (1995). "Cost of Capital: The Application of Financial Models to State Aid". The Oxera Press.
- Amjadi A. y A. J. Yeats (1995). "Have Transport Costs Contributed to the Relative Decline of Sub-Saharan African Exports? Some Preliminary Empirical Evidence". The World Bank, Working Paper Series, 1559.
- Andolfato D. y E. Nosal (1997). "Óptimo Team Contracts". *The Canadian Journal of Economics*, May.
- Araujo A. y H. Moreira (2001). "A general Lagrangian approach for non-concave moral hazard problems". *Journal of Mathematical Economics*, 35, 17-39.
- Armstrong M., Ch. Doyle y J. Vickers (1996). "The Access Pricing Problem: A Synthesis". *The Journal of Industrial Economics*, June.
- Aschauer D. A. (1989a). "Is Public Expenditure Productive?". *Journal of Monetary Economics*, 23(2), March.
- Aschauer D. A. (1989b). "Does Public Capital Crowd-Out Private Capital?". *Journal of Monetary Economics*, 24(2), September.
- Baldwin, R. y M. Cave (1999). "Understanding Regulation. Theory, Strategy and Practice". Oxford University Press.
- Bauer, P., A. Berger, G. Ferrier, y D. Humphrey, 1998. "Consistency Conditions for Regulatory Analysis of Financial Institutions: A Comparison of Frontier Efficiency Methods". *Journal of Economics and Business* 50, pp. 85-114.
- Benítez, D., A. Estache, D. M. Kenneth y C. A. Ruzzier (2000). "Are cost models useful for telecoms regulators in developing countries?". Policy Research Working Paper 2384, World Bank.
- Berg S. y J. Tschirhart (1988). "Natural monopoly regulation: principles and practice". Cambridge University Press.
- Berndt, E. (1993). "The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary". Addison-Wesley Publishing Company.
- Bower, D., Bower, R. y Logue, D. (1984). "Arbitrage pricing theory and utility stocks returns". *Journal of Finance*.
- Brown, S. J. y D. S. Sibley (1986). "The theory of public utility pricing". Cambridge University Press.

- Burgess S. y M. Ratto (2003). "The Role of Incentives in the Public Sector: Issues and Evidence". Leverhulme Centre for Market and Public Organisation, University of Bristol.
- Burns P. (1996) . "Natural Monopoly Regulation". C.R.I. Technical Paper, no.4.
- Calderón C. y L. Servén (2003). "The output cost of Latin America`s infrastructure gap".
- Calderón C., Easterly W. y L. Servén ( ). "Latin America`s Infrastructure in the Era of Macroeconomic Crisis".
- Canay, Iván (2003). Apuntes sobre fronteras de eficiencia – Enfoque Econométrico. UADE, mimeo.
- Canay, Iván, Christian Ruzzier, Carlos Romero y Martín Rossi (2004). Aspectos metodológicos. UADE, mimeo.
- Canning D. ( ). "The Contribution of Infrastructure to Aggregate Output".
- Canning D. ( ). "A Database of World Infrastructure Stocks, 1950-95".
- Carlier G. (2001). "A general existence result for the principal-agent problem with adverse selection". *Journal of Mathematical Economics*, 35, 129-150.
- Chamley Ch. (1986). "Óptimo Taxation of Capital Income in General Equilibrium with Infinite Lives". *Econometrica*, 54, No. 3, May, 607-622.
- Chisari O. O. (2006a). Notas sobre acceso y la Efficient Component Pricing Rule. Un tema relevante para las telecomunicaciones modernas. UADE. Mimeo.
- Chisari O. O. (2006b). Notas sobre benchmarking y eficiencia. UADE. Mimeo.
- Chisari O. O. (2006c). Notas sobre economía de los remates. UADE. Mimeo.
- Chisari O. O. (2006d). Notes on pricing and Ramsey pricing. UADE. Mimeo.
- Chisari O. O. (2006e). Una introducción a los regímenes regulatorios de distinto poder de incentivo. UADE. Mimeo.
- Chisari O. O., A. Estache and C. Romero (1999). "Winners and Losers of Utilities Privatisation". *The World Bank Economic Review*, May.
- Chisari O. O. and G. Lambardi (2006). Notes on Infrastructure, Reform and Growth. UADE. Mimeo.
- Chisari O. O. y L. Quesada (2003). "Trade Balance Constraints and Óptimo Regulation". Centro de Estudios Económicos de la Regulación, Universidad Argentina de la Empresa y AAEP.
- Chisari, O. O. y A. Estache (1999). "The needs of the poor in Infrastructure Privatization. The role of Universal Service Obligations. The case of Argentina". *Serie Textos de Discusión*, N°3, CEER-IDE, Universidad Argentina de la Empresa.
- Chisari, O. O., M. A. Rodríguez Pardina y M. A. Rossi (1999). "El costo de capital en empresas reguladas. Incentivos y metodología". *Desarrollo Económico*, Vol. 38, N°152, IDES.
- Chisari, O. O. y M. Rossi (2006). "Notas sobre el costo de capital en empresas reguladas". UADE. Mimeo.

- Chisari, O. O. y S. Oliveros (2002). "Notas sobre Servicio Universal en la Argentina y problemas de implementación". UADE, Mimeo.
- Chong A. y F. López-de-Silanes (2003). "The Truth about Privatization in Latin America". Inter American Development Bank.
- Coelli T., A. Estache, S. Perelman y L. Trujillo (2003). "A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators". World Bank Institute Development Series.
- Coelli, T., Prasada Rao, D. and Battese, G. (1998): An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Kluwer Academic Publishers.
- Cooter, R. y T. Ulen (1996). "Law and Economics". 2<sup>da</sup> edición, Addison-Wesley.
- Crémer J. y R. P. McLean (1985). "Óptimo Selling Strategies under Uncertainty for a Discriminating Monopolist when Demands are Interdependent". *Econometrica*, vol.53, no.2, 345-362.
- Crew M. A. y P. R. Kleindorfer (2002). "Regulatory Economics: Twenty Years of Progress?". *Journal of Regulatory Economics*, vol.21, no.1.
- Cristini, N. M., R. Moya y G. Bermúdez (2002). "Infraestructura y costos de logística en la Argentina". Documentos de Trabajo, No.75, diciembre, FIEL, Buenos Aires.
- Dalenberg D. y M. Patridge (1997). "Public Infrastructure and Wages: Public Capital's Role as a Productive Input and Household Amenity". *Land Economics*, 73, May.
- Damodaran, A. (1996). "Investment Valuation: tools and techniques for determining the value of any asset". Wiley, *Frontiers in Finance*.
- De la Fuente A. (1996). "Infraestructura y productividad: un panorama de la evidencia empírica". Instituto de Análisis Económico, Universidad Autónoma de Barcelona, Julio.
- De Wachter, S. y S. Galiani (2000). "Óptimo Income Support Targeting". Serie Documentos de Trabajo, N° 3, CIF, Universidad Torcuato Di Tella.
- De Wolf M. M. (1998). "La Administración Nacional de Telecomunicaciones de Uruguay. Fracaso de una Privatización y Éxito de una Empresa Estatal". En J. Walter y C. Senén González editores, *La Privatización de las Telecomunicaciones en América Latina*, Eudeba, Buenos Aires.
- Estache A. y D. Martimort (1999). "Politics, Transaction Costs, and the Design of Regulatory Institutions". Policy Research Working Paper, 2073, The World Bank.
- Estache A., V. Foster y Q. Wodon (2002). "Accounting for Poverty in Infrastructure Reform. Learning from Latin America's Experience". WBI Development Studies, Washington.
- Fay, M., "Financing the Future: Infrastructure Needs in Latin America, 2000-05".
- Fay M. y T. Yepes (2003). "Investing in Infrastructure: What is Needed from 2000 to 2010?".
- Ferro, G. (1999). "Evolución del cuadro tarifario de Aguas Argentinas: financiamiento de las expansiones en Buenos Aires". Serie Textos de Discusión, N° 11, CEER, Universidad Argentina de la Empresa.
- Ferro, G. (2007). "Uso de fronteras de eficiencia econométricas con fines de benchmarking". Series de Textos de Discusión CEER/UADE N° 60. Buenos Aires, mayo.

- Ferro, G (2006). "Regulación de la calidad del producto y del servicio". Series de Textos de Discusión CEER/UADE N° 59. Buenos Aires, mayo.
- Ferro, G y C. A. Romero (2007). "Efficiency in water and sanitation sector. A survey on empirical literature". Working Paper Series CEER/UADE N° 22. Buenos Aires, May.
- Fink C., A. Mattoo y I. C. Neagu (2002). "Assessing the Impact of Communication Costs on International Trade". World Bank Policy Research Working Paper 2929, November.
- Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL) (1998). "Argentina: Infraestructura, Ciclo y Crecimiento". Buenos Aires.
- Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL) (1999), La distribución del Ingreso en Argentina, FIEL.
- Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL) (1999), La regulación de la Competencia y de los Servicios Públicos. Teoría y experiencia Argentina reciente, FIEL.
- Galal A., L. Jones, P. Tandon e I. Vogelsang (1994). "Welfare Consequences of Selling Public Enterprises. An Empirical Analysis". Oxford University Press, published for the World Bank.
- Gardner R. (1995). "Games for business and economics". J. Wiley & Sons.
- Gilbert R. J. y M. H. Riordan ( ) "Regulating complementary products: a comparative institutional analysis". RAND Journal of Economics, vol.26, no. 2, Summer.
- Gramlich, E. M. (1994). "Infrastructure Investment: a Review Essay". Journal of Economic Literature, Volume 32, Issue 3, September, 1176-1196.
- Green, R. y M. Rodríguez Pardina (1999). "Resetting Price Controls for Privatized Utilities. A Manual for Regulators". EDI Development Studies, World Bank.
- Grout, P. (1992). "The Cost of Capital in Regulated Industries".
- Guasch J. L., J. J. Laffont y S. Straub (2001). "Renegotiation of Concession Contracts in Latin America".
- INDEC (1993). "Anuario Estadístico de la República Argentina". INDEC.
- Infometrics (2003). "Generating Growth: Infrastructure". May.
- Irwin T., M. Klein, G. E. Perry y M. Thobani (1997). "Dealing with Public Risk in Private Infrastructure". The World Bank, Washington.
- Jamash T. y M. Pollitt (2000). "Benchmarking and Regulation on Electricity Transmission and Distribution Utilities: Lessons from International Experience".
- Jones L., R. Manuelli y P. E. Rossi (1993). "Óptimo Taxation in Models of Endogenous Growth". Journal of Political Economy.
- Kamien, M. I. y N. L. Shwartz (1991). "Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Óptimo Control in Economics and Management". Bliss, C. J. y M. D. Intriligator (editores), Advanced Textbooks in Economics, Vol 31, North Holland.
- Kikeri, S. y J. Nellis (2002). "Privatization in Competitive Sectors: The Record to Date".

- Koray, S. e I. Saglam (2005). "The Need for Regulating a Bayesian Regulator". *Journal of Regulatory Economics*, vol.28, no.1, July.
- Kumbhakar, S. and Lovell, C. (2000): *Stochastic frontier analysis* (Cambridge University press).
- Laffont, J. J. (1995). "Industrial Policy and Politics".
- Laffont, J. J. y J. Tirole (1996). "Creating Competition Through Interconnection: Theory and Practice". *Journal of Regulatory Economics*, 227-256.
- Laffont, J. J. (2001). "Enforcement, Regulation and Development". IDEI, Toulouse.
- Laffont, J. J. y J. Tirole (1993). "A Theory of Incentives in Procurement and Regulation". The MIT Press, Cambridge.
- Laffont, J. J. y D. Martimort (2002). "The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model". Princeton University Press, Princeton.
- Laffont, J. J. y M. S. Matoussi (1995). "Moral Hazard, Financial Constraints and Sharecropping in El Oulja". *Review of Economic Studies*, 62, 381-399.
- Lasheras, Miguel Angel (1999). "La regulación económica de los servicios públicos". Editorial Ariel.
- Le Roy, S. (1989). "Efficient Capital Markets and Martingales". *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVII, Diciembre.
- Lewis T. R. y D. E. M. Sappington (1988). "Regulating a Monopolist with Unknown ???".
- Limao N. y A. J. Venables (1999). "Infrastructure, Geographical Disadvantage and Transport Costs".
- Macho Stadler, I. y J. D. Pérez Castrillo (1997). "An introduction to the economics of information. Incentives and Contracts". Oxford University Press.
- Martínez Zarzoso I.y F. Nowak-Lehman D. (2002), "Explaining Mercosur sector exports to the EU: The role of economic and geographical distance". Ibero-America Institute for Economic Research, Discussion Paper.
- Martínez Zarzoso I. y F. Nowak-Lehman D. (2003). "Augmented Gravity Model: An empirical application to Mercosur-European Union trade flows". Ibero-America Institute for Economic Research, Discussion Paper.
- McMillan J. (1994). "Selling Spectrum Rights". *The Journal of Economic Perspectives*, Summer, 145-162.
- Meggison W. L. y J. M. Netter (2001). "From State to Market: A Survey of Empirical Studies on Privatization". *Journal of Economic Literature*, Volume 39, June, pp. 321-389.
- Modigliani, F. y M. Miller (1958). "The cost of capital, corporation finance, and the theory of investment". *American Economic Review*, June.
- Montero J. P. (2005). "A Model of Final Offer Arbitration in Regulation". *Journal of Regulatory Economics*, 28:1, 23-46.
- Morin, R. (1994). "Regulatory finance: utilities' cost of capital". Public Utilities Reports INC., Arlington, Virginia.

- Mueller, M. L. Jr. (1997). "Universal Service. Competition, Interconnection, and monopoly in the making of the American Telephone System". MIT Press, Cambridge.
- National Economic Research Associates (Nera) (1995). "La reestructuración de las tarifas de servicios de telefonía básica". Informe Final para el Ministerio de Economía, República Argentina.
- OFTEL (1995). "Universal Telecommunication Services: A consultative Document on universal service in the UK from 1997".
- OFTEL (1997). "Universal telecommunication Services: proposed arrangements for universal service in the UK from 1997".
- Pettway, R. y B. Jordan (1987). "APT vs CAPM estimates of the return generating function parameters for regulated public utilities". Journal of Financial Research.
- Pritchett, L. H. (2000). "The Tyranny of Concepts: CUDIE (Cumulated, Depreciated, Investment Effort) is not Capital". Policy Research Working Paper 2341, The World Bank.
- Rama M. y G. Tabellini (1998). "Lobbying by capital and labor over trade and labor market policies". European Economic Review, 42, 1295-1316.
- Rey, P. (1997). "Competition policy and economic development". September, IDEI-Toulouse, September.
- Roll, R. y S. Ross (1983). "Regulation, the CAPM and the APT". Public Utilities Fortnightly.
- Roll, R. (1983). "Vas Ist Das?". Journal of Portfolio Management, Invierno.
- Roller L-H. y L. Waverman (2001). "Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach". The American Economic Review, September, pp.909-923.
- Romero, Carlos (2005). Informe Final. Benchmarking de empresas de agua y saneamiento de Latinoamérica sobre la base de datos de ADERASA. Septiembre de 2005.
- Romero, Carlos y Gustavo Ferro (2007). Informe Final. Benchmarking de empresas de agua y saneamiento de Latinoamérica sobre la base de datos de ADERASA. Años 2003-2004 y 2005. Versión revisada Febrero 2007.
- Rossi, M.A. y C.A. Ruzzier (2000), "On the Regulatory Application of Efficiency Measures", Utilities Policy, Vol. 9, pp. 81-92.
- Sharkey W. W. (1982). "The Theory of Natural Monopoly". Cambridge University Press.
- Sheshinski E. y L. F. López-Calva (1999). "Privatization and its Benefits: Theory and Evidence". Development Discussion Paper No. 698, Harvard Institute for International Development, Harvard University.
- Shirley, M. M. y P. Walsh (2000). "Public versus Private Ownership: The Current State of the Debate".
- Shleifer A. (1985). "A Theory of Yardstick Competition". The RAND Journal of Economics, vol.16, No.3, Autumn, 319-327.
- Trujillo L., N. Martín, A. Estache y J. Campos (2002). "Macroeconomic effects of private sector participation in infrastructure".

- UADE-Banco Mundial (1997). “Los aspectos distributivos en el marco de Privatización y de Regulación de los Servicios de Agua, Electricidad, Gas y Telefonía”.
- Valletti, T.M. (2003). “The Theory of Access Pricing and its Linkage with Investment Incentives”. *Telecommunications Policy* 27 (2003) 659–675.
- Valletti, T. M. y A. Estache (1998). “The theory of access pricing: an overview for infrastructure regulators”, The World Bank Institute.
- Viscusi, W. K., J. M. Vernon y J. E. Harrington Jr. (1998). “Economics of Regulation and Antitrust”. 2<sup>nd</sup>. Edition, MIT Press.
- Vogelsang, I. (2002). “Incentive Regulation and Competition in Public Utility Markets: a 20-year Perspective”. *Journal of Regulatory Economics*, 22: 1, 5-27.
- Vogelsang, I. (2003). “Price Regulation of Access to Telecommunications Networks”. *Journal of Economic Literature*, Vol. 41, No. 3, September, 830-862.
- Wilson, R. (1993). *Nonlinear pricing*. Oxford University Press.
- World Bank (1994). “World Development Report. Infrastructure for Development”.
- World Bank (1997). “Towards a New Role for the State in Uruguay’s Utilities”. Infrastructure Division, Country Department I, Latin America and the Caribbean Region, Report No. 16154-UY.
- World Bank (2003). “Report No. 25012-UR Finance, Private Sector and Infrastructure, Latin America and the Caribbean Region”.
- World Bank-OCDE (1999). “A Framework for the Design and Implementation of Competition Law and Policy”.