

## **REGULACIÓN POR EMPRESA EFICIENTE: ¿QUIÉN ES REALMENTE USTED?\***

**Álvaro Bustos, Alexander Galetovic**

En este trabajo se analizan los fundamentos de la regulación por “empresa eficiente” (utilizada en Chile por casi dos décadas) y las fórmulas que se emplean para fijar los precios de sanitarias, distribuidoras eléctricas y empresas dominantes de teléfonos. Se muestra que la regulación por empresa eficiente implica tarifificar a costo medio de largo plazo, lo óptimo cuando la empresa se debe autofinanciar; lo que no ocurre, sin embargo, con la regulación por tasa de retorno y el *price cap*, que son las alternativas más conocidas a la regulación por empresa eficiente. Por otro lado, también se muestra que tanto en la regulación por empresa eficiente como en la regulación por *price cap* el período fijo y exógeno entre fijaciones de tarifas estimula la eficiencia productiva.

---

ÁLVARO BUSTOS. Estudiante de doctorado en Princeton. Department of Economics, Princeton University, Fisher Hall, Princeton, NJ 08544, Estados Unidos. Email: abustos@princeton.edu.

ALEXANDER GALETOVIC. Profesor Asociado del Centro de Economía Aplicada (CEA), Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile. Av. República 701, Santiago. Email: agaleto@dii.uchile.cl.

\* Este trabajo fue encargado por el Ministerio de Economía. Su contenido, sin embargo, es de nuestra exclusiva responsabilidad y no compromete de manera alguna al Ministerio. Agradecemos a Gabriela Ahumada, Ignacio Almarza, Roberto Baltra, Ronaldo Bruna, Juan Cembrano, Andrés Gómez-Lobo y Alejandro Medina por sus útiles conversaciones, y a José Tomás Morel, Hugh Rudnick, Eduardo Saavedra, así como a un árbitro anónimo y a los participantes del seminario organizado por el Ministerio de Economía en abril de 2001, por sus comentarios y observaciones.

Se señala que las fórmulas para fijar las tarifas y los procedimientos que se siguen suponen que el regulador tiene información suficientemente precisa para determinar los costos de la empresa eficiente sin necesidad de usar información de la empresa real. Sin embargo, tanto la teoría moderna de la regulación como la práctica indican que los precios no se pueden fijar sin usar información que sólo tiene la empresa real.

El modelo que se desarrolla en este trabajo permite examinar qué se ganaría reemplazando a la regulación por empresa eficiente por un *price cap*. Se concluye que el *price cap* también requiere amplia información de la empresa real. Por lo tanto, por el momento se recomienda poner el énfasis en mejorar los procedimientos que se siguen para regular, y no en sustituir el mecanismo de regulación.

## 1. INTRODUCCIÓN

La médula de la regulación de servicios públicos chilenos es el concepto de “empresa eficiente” —una empresa que produce la cantidad demandada al mínimo costo técnicamente posible—. Aunque la regulación por empresa eficiente ha sido usada en Chile por casi 20 años, todavía existe bastante controversia sobre sus detalles conceptuales. Por ejemplo, en las últimas fijaciones tarifarias de telecomunicaciones y sanitarias, reguladores y empresas disputaron agriamente sobre la manera correcta de incorporar la depreciación en el cálculo de tarifas. Este trabajo presenta un modelo simple que permite analizar consistentemente los fundamentos microeconómicos de la regulación por empresa eficiente; la compara con sus alternativas más conocidas, la regulación por tasa de retorno y el *price cap*; y examina en qué medida las fórmulas que se usan para fijar los precios de sanitarias, distribuidoras eléctricas y empresas dominantes de teléfonos materializan correctamente los principios microeconómicos que las sustentan<sup>1</sup>. Uno de los aportes del trabajo es mostrar la estructura y fundamento común que tiene la regulación chilena de servicios públicos.

El modelo parte de la condición de sustentabilidad que debe respetar cualquier mecanismo de regulación, a saber que el valor presente de los flujos de caja generados por los activos invertidos por la empresa regulada deben cubrir los costos de inversión. La particularidad de la regulación por empresa eficiente es que los precios se fijan directamente a partir de esa condición, lo que implica tarifificar a costo medio de largo plazo, habida consideración de la naturaleza intertemporal del problema. Como es sabido,

---

<sup>1</sup> En adelante, los términos “sanitaria” y “empresas de agua” significan lo mismo.

esto es óptimo cuando la empresa debe autofinanciarse; pero además, mostramos que esta condición es muy similar a la condición que determina los precios en mercados competitivos. En gran medida, la fórmula utilizada para fijarle la tarifa a cada uno de los servicios aplica esta condición, lo que le da una estructura común a la regulación de monopolios chilena que está basada en sólidos principios microeconómicos básicos.

Por contraste, tanto la regulación por tasa de retorno como el *price cap* (los mecanismos alternativos más conocidos) utilizan la condición de sustentabilidad meramente como una restricción. Extendiendo el modelo de Newbery (1997) demostramos que existen múltiples trayectorias de precios que son sustentables, cada una determinada por la trayectoria temporal de la depreciación contable de los activos autorizados; sin embargo, sólo una de ellas es eficiente. Conceptualmente, esta es la principal diferencia entre la regulación por empresa eficiente y sus alternativas. El modelo también permite apreciar que la condición de sustentabilidad obliga a valorar los activos a costo histórico, independientemente de si se regula por tasa de retorno o *price cap*. De esta forma, el estímulo a la sobreinversión es muy similar con ambos mecanismos.

Aunque en este trabajo no detallamos los defectos de la regulación por empresa eficiente, nuestro análisis nos lleva a concluir que éstos no son conceptuales sino principalmente prácticos, y se deben a que las fórmulas usadas para fijar tarifas y los procedimientos que se siguen suponen que el regulador tiene información suficientemente precisa para determinar los costos de la empresa eficiente sin necesidad de usar información de la empresa real. Sin embargo, la teoría moderna de la regulación y la práctica en Chile muestran que los precios no se pueden fijar sin la empresa real, porque la información es asimétrica<sup>2,3</sup>. El modelo que desarrollamos permite examinar qué se ganaría reemplazando a la regulación por empresa eficiente por un *price cap*. Nuestra conclusión es que *price cap* también requiere amplia información de la empresa real. Por eso sugerimos que por el momento se debiera poner el énfasis en mejorar los procedimientos que se siguen al regular y no en sustituir el mecanismo de regulación. El peso de la prueba debería recaer en quienes creen que el camino correcto es sustituir la regulación por empresa eficiente por un *price cap*.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2 relatamos brevemente los orígenes de la regulación por empresa eficiente para conocer los problemas prácticos que tenían al frente quienes diseñaron

---

<sup>2</sup> El problema de la información asimétrica consiste en que no se puede regular sin información de la empresa real, pero ésta tiene incentivos a manipularla estratégicamente para lograr precios que se acerquen a los monopolícos.

<sup>3</sup> Por ejemplo, véase Ministerio de Economía (2000), Serra (2000), Tabja (1997) y Galetovic y Sanhueza (2002).

las regulaciones. En la sección 3 desarrollamos un modelo simple de la regulación por empresa eficiente. La sección 4 se aplica el modelo para evaluar las fórmulas tarifarias que se usan en la práctica. La sección 5 concluye comparando *price cap* con empresa eficiente.

## 2. LOS ORÍGENES DE LA REGULACIÓN POR EMPRESA EFICIENTE<sup>4</sup>

La regulación por empresa eficiente fue concebida a principios de los ochenta y su origen se entiende en gran medida como respuesta a tres problemas concretos de las empresas públicas de la época. Primero, hasta ese entonces los monopolios de electricidad y teléfonos se habían regulado por tasa de retorno, y los defectos de este mecanismo, particularmente su estímulo a la sobreinversión y el escaso incentivo a controlar costos, ya se conocían (de hecho, aparecen mencionados en *El Ladrillo*, el plan económico de los Chicago Boys). Segundo, en Chile los gobiernos venían fijando precios populistas al menos desde los años 30. Esto había desalentado la participación de empresas privadas en esos sectores y transformado a las empresas públicas que las sustituyeron en frecuentes demandantes de subsidios estatales, debilitando aún más cualquier estímulo a la eficiencia y causando problemas fiscales recurrentes. Tercero, el gobierno no tenía técnicos capaces de regular a sus propias empresas. Los monopolios estatales eran a la vez productores y reguladores, con el evidente conflicto de interés asociado.

Se usaron varios mecanismos para resolver conjuntamente estos problemas. Para forzar a las empresas a ser eficientes y limitar su poder de mercado el regulador les fijaría precios de acuerdo a los costos de una empresa “modelo” o “eficiente”, diseñada desde cero y sin considerar a la empresa real. La empresa real obtendría una rentabilidad normal sólo si era capaz de emular a la empresa eficiente y, en adelante, los costos de la ineficiencia serían asumidos por los dueños de la empresa, no por los usuarios o los contribuyentes. Pero quedaba el problema de la discrecionalidad y la politización de la regulación. Éste, se pensaba, se solucionaría limitando drásticamente las atribuciones del regulador con una ley y un reglamento detallados que indicarían la metodología que debía usarse para calcular las tarifas, la periodicidad con que debía hacerse y el procedimiento que debía seguirse en cada fijación tarifaria. Al mismo tiempo, esta ley detallada basada en una empresa ficticia le permitiría al gobierno regular a sus propias empresas aun si los técnicos no querían cooperar.

---

<sup>4</sup> Esta sección está basada en Galetovic y Sanhueza (2002).

Vale la pena enfatizar este último punto: las leyes regulatorias chilenas se hicieron cuando el problema inmediato que tenían al frente quienes las diseñaron era el de un dueño que no sabe qué están haciendo sus gerentes —lo que los economistas llaman el problema del agente y el principal—. Este problema se parece mucho al de regular a una empresa privada, pero también tiene diferencias importantes. Una de ellas es que los efectos patrimoniales de las decisiones regulatorias, centrales cuando la empresa es privada, son mucho menos relevantes cuando se trata de empresas estatales. La razón es que, con las salvedades conocidas, las empresas privadas quieren aumentar sus utilidades. Cuando se trata de monopolios, cada peso adicional en la tarifa se traduce en mayores utilidades. En cambio, quienes controlan a las empresas públicas (ejecutivos, sindicatos, partidos, etc.) no se benefician directamente con las utilidades, porque no las reciben como dividendos. El gran problema de las empresas públicas es que sus controladores obtienen gran parte de sus beneficios del control a través de ineficiencias que aumentan los costos reales (sobredotación, sueldos más altos que los del mercado para la generalidad de los trabajadores, condiciones de trabajo relajadas, etc.). Por lo tanto, el incentivo de quienes controlan una empresa estatal no es *declarar* costos mayores que los efectivos para aumentar los precios, sino tener costos más altos que los eficientes e impedir que exista un referente externo que permita compararlos con un estándar eficiente. Si a esto se le suma que históricamente en Chile el problema había sido que las tarifas se fijaban por debajo de los costos, se entiende por qué el énfasis no se puso en reducir la asimetría de información sino en evitar que las tarifas y los costos fueran *gruesamente* ineficientes.

La aplicación de este modelo tecnicizó la regulación a niveles desconocidos hasta ese entonces en Chile y permitió privatizar la industria eléctrica y los teléfonos a fines de los años ochenta. Pero con el tiempo se ha hecho evidente que en la práctica la empresa eficiente no se puede modelar sin información provista por la empresa real. El problema es que, como ya sabemos, es la empresa real quien conoce los costos, la tecnología y la demanda que enfrenta, no el regulador (lo que se conoce por “información asimétrica”). Por eso, si bien en teoría el punto de referencia para las fijaciones tarifarias es una empresa modelo independiente de la empresa real, en la práctica el punto de referencia es la empresa real menos las ineficiencias más evidentes. Nótese que esto es, cuan más cuan menos, lo apropiado si se trata de regular empresas públicas, porque, como se dijo, en ellas el principal problema son las ineficiencias gruesas. Sin embargo, la “empresa real menos ineficiencias gruesas” no es lo apropiado cuando la

empresa quiere inflar costos para lograr mayores tarifas. Y como los marcos regulatorios introducidos durante los años 70 y 80 se construyeron a partir de la premisa que el regulador podía calcular los parámetros relevantes de la empresa eficiente y la demanda sin mayor participación de la empresa real, no se establecieron procedimientos para obligar a las empresas a entregar información de buena calidad.

En las secciones siguientes —3 y 4— mostraremos que los defectos de la regulación por empresa eficiente no son conceptuales —de hecho, mostramos que la regulación por empresa eficiente es “óptima” y que los conceptos microeconómicos que la sustentan son aplicados consistentemente por las leyes de cada sector—. Más aún el modelo que desarrollamos muestra que *price cap* comparte algunos de los problemas prácticos de la regulación por tasa de retorno, que la regulación por empresa eficiente resuelve. Esto nos permitirá, en la sección 5, poner en perspectiva la sugerencia que se ha hecho con alguna insistencia, en el sentido que sería conveniente sustituir a la regulación por empresa eficiente por *price cap*.

### 3. LOS FUNDAMENTOS DE LA REGULACIÓN POR EMPRESA EFICIENTE

El fundamento de la regulación por empresa eficiente ha sido formalizado pocas veces. En esta sección desarrollamos un modelo simple que lo resume y permite comparar la regulación por empresa eficiente con los mecanismos de regulación alternativos más usados, la regulación de la tasa de retorno y el *price cap*<sup>5</sup>. La sección termina con tres aplicaciones del modelo.

#### 3.1. UN MODELO SIMPLE

Supóngase que para proveer  $q = Q(p)$  unidades demandadas al precio  $p$  se necesitan  $K(q)$  unidades de capital e incurrir en un costo variable pero constante de  $c$  pesos por unidad. La vida útil del capital es de  $T$  años al cabo de los cuales pierde toda utilidad. Si el costo de capital es  $r$ , el valor presente neto de las utilidades generadas por una industria que invierte  $K(q)$  en  $t = 0$  es

$$VP_0 \equiv \int_0^T (p_t - c)Q(p_t)e^{-rt} dt - K(q). \quad (3.1)$$

<sup>5</sup> El modelo extiende lo desarrollado por Newbery (1997).

La expresión (3.1) es simplemente una identidad contable que no depende de la estructura del mercado. Sin embargo, es posible transformarla en una teoría si además indicamos cómo se determina  $p_r$ . Un caso particularmente relevante es cuando  $K(q)$  es igual a  $k \cdot q$ , con  $k$  fijo y los retornos a escala son constantes. En ese caso la industria será competitiva y en equilibrio

$$VP_0 = (p - c) \int_0^T e^{-rt} dt - k = 0; \quad (3.2)$$

o bien, definiendo  $R \equiv \int_0^T e^{-rt} dt$  y despejando

$$p = c + \frac{k}{R},$$

vale decir, el precio es igual al costo medio de largo plazo que coincide con el costo marginal. La razón, es bien sabido, es que si el precio está por sobre  $c + \frac{k}{R}$  se estimula la entrada, mientras que si cae por debajo saldrá capital a medida que se completa su vida útil.

El equilibrio competitivo satisface tres propiedades. Primero, el valor de la unidad marginalmente consumida es igual al costo marginal de largo plazo, lo que se conoce por *eficiencia asignativa*. Segundo, el bien o servicio se produce al mínimo costo, porque las empresas adoptan la tecnología más eficiente; esto se conoce por *eficiencia productiva*. Tercero, como se desprende la condición (3.2), las empresas cubren exactamente sus costos económicos de largo plazo, es decir son *sustentables* (o, lo que es lo mismo, el costo medio y marginal de largo plazo coinciden). Es sencillo demostrar (véase la sección 3.4) que esta condición se satisface para cualquier proyecto, independientemente del momento del tiempo en que entre al mercado.

La regulación chilena de monopolios naturales se basa en “emular la competencia”. Su punto de partida es la condición

$$Q(p)(p - c) \int_0^T e^{-rt} dt - K(q) = 0; \quad (3.3)$$

es decir, en el largo plazo el precio debe ser tal que la empresa cubra sus costos económicos, el análogo de la condición (3.2). Sin embargo, hay tres diferencias con un mercado competitivo. Primero, si hay economías

de escala ( $\frac{K'}{K}q > 1$ ) y el precio es igual al costo marginal de largo plazo, la empresa no cubre sus costos<sup>6</sup>. La solución es fijar  $p$  igual al costo medio,

$$p = c + \frac{K(q)}{Q(p) \cdot R}, \quad (3.4)$$

lo que, se verá más adelante, es reconocido explícitamente por las leyes respectivas. Se puede demostrar que cobrar el costo medio es óptimo (vale decir, es eficiente productiva y asignativamente) sujeto a la restricción que la empresa se autofinancie —lo que también se conoce como solución de Ramsey-Boiteaux.

La segunda diferencia con un mercado competitivo es que para fijar  $p$  el regulador necesita estimar los costos de operación ( $c$ ), la tasa de retorno ( $r$ ) y el costo del capital y las inversiones ( $K$ ), porque no son cantidades que se determinen en un mercado. Y es aquí donde quienes diseñaron las leyes eléctrica y de telecomunicaciones de 1982 introdujeron una de sus innovaciones centrales. Las tarifas deberían fijarse para cubrir los costos de operación e inversión de una empresa “eficiente” o modelo, no de la empresa real.

¿Qué es una empresa eficiente? La definición más apropiada aparece en la ley de telecomunicaciones: una empresa eficiente es aquella que

[...] opere con los costos indispensables para proveer los servicios [...] sujetos a regulación tarifaria, en forma eficiente, de acuerdo a la tecnología disponible y manteniendo la calidad establecida para dichos servicios<sup>7</sup>.

La ley eléctrica agrega que la empresa eficiente “[...] opera en el país”<sup>8</sup>, y la ley sanitaria precisa que se deben tener en cuenta “[...] las restricciones geográficas, demográficas y tecnológicas en las cuales deberá enmarcar su operación”<sup>9</sup>. En otras palabras, la empresa eficiente opera a

<sup>6</sup> El costo total de producir  $q$  unidades durante  $T$  años es  $qcR + K(q)$ . El costo marginal de una unidad adicional es, por tanto,

$$\frac{1}{R} \frac{\partial C}{\partial q} = c + \frac{K'(q)}{R} < c + \frac{K(q)}{qR}$$

$$\text{si } \frac{K'}{K} q > 1.$$

<sup>7</sup> Artículo 30° A y C, Título V, Ley 18.168 de 1982.

<sup>8</sup> Artículos 294 a 296 del DFL N° 1 de 1982.

<sup>9</sup> Artículo 27° del DFL N° 70 de 1988.



mínimo costo con la mejor tecnología disponible en ese momento y los estándares de calidad de servicio exigidos por la ley, pero adaptándose a las propiedades de la geografía y la demanda en cada área de servicio. Nótese que esto coincide exactamente con las condiciones de un mercado competitivo: quien entra (y por ende, determina el precio) lo hará con la mejor tecnología disponible, pero restringido por las propiedades objetivas de la geografía y la demanda.

La tercera característica de la regulación por empresa eficiente es que, tal como en un mercado competitivo, los precios se deducen de una condición de largo plazo (la condición [3.3]) que no depende de la vida útil que les quede a los activos existentes en un momento dado. Sin embargo, en un mercado competitivo esto ocurre espontáneamente porque el precio lo determina el costo de largo plazo en que incurriría alguien que agregue capacidad suficiente para producir la unidad marginal. En un mercado regulado, por contraste, esta condición debe ser impuesta por el regulador.

### 3.2. INFORMACIÓN ASIMÉTRICA, EXTRACCIÓN DE RENTAS E INCENTIVOS

En rigor, el regulador debería diseñar la empresa eficiente con independencia de las condiciones de la empresa real. Pero esto ignora un hecho básico, a saber que la empresa conoce los parámetros de costos y de la demanda con mayor precisión que el regulador —lo que se conoce por “asimetría de información”—. Esto implica que de una u otra forma el regulador deberá “preguntarle” a la empresa sobre la magnitud de los parámetros relevantes. Sin embargo, existe un claro conflicto de interés, porque la empresa no querrá anunciar que sus costos son bajos o la demanda alta si cuando lo hace se le fijan precios más bajos. Como se puede apreciar de la condición (3.4), el precio fijado es más alto mientras menor sea la demanda proyectada, mayor el stock de capital requerido por la empresa eficiente, mayor el costo de operación y menor la vida útil supuesta a los activos. En todos los casos, es razonable pensar que la empresa tiene información más precisa que el regulador. Un resultado fundamental de la teoría de la regulación debido a Baron y Myerson (1982) indica que es imposible limitar por completo el poder monopólico de la empresa cuando la información sobre estos parámetros es asimétrica. Aun si se regula óptimamente, la empresa obtendrá rentas y el precio fijado será mayor que el costo medio de largo plazo.

En segundo lugar, la eficiencia de la empresa no depende sólo de la “tecnología” que use sino también de cómo se gestiona. Gestionar mejor es

más caro y requiere más esfuerzo que gestionar mal y por eso el nivel de eficiencia dependerá de los incentivos que enfrente la empresa. Sin embargo, si ésta sabe que las mayores eficiencias se trasladarán completamente a menores precios, no tendrá incentivos para esforzarse y actuar diligentemente. En principio esto debería resolverse si el regulador diseña la empresa eficiente suponiendo que está bien gestionada, porque la empresa mal gestionada perdería plata. Pero, nuevamente, el regulador depende de la empresa para averiguar en qué consiste una buena gestión porque es incapaz de observar, mucho menos medir, el esfuerzo y la diligencia. Laffont y Tirole (1993) han mostrado que en ese caso existe un *trade off* entre limitar la renta de la empresa (a lo que se le suele llamar “extracción de rentas”) y estimularla para que sea eficiente productivamente. Sólo si la empresa se queda con parte de las mayores utilidades debidas a la mejor gestión tendrá incentivos para ser eficiente. Pero esto implica fijar precios mayores que el costo medio de largo plazo.

Las leyes regulatorias chilenas ignoran casi por completo que es imposible prescindir de la empresa real en la práctica. Quizá con la excepción de las leyes que regulan a las empresas sanitarias, los procedimientos para regular son gruesamente inadecuados y tienden a exacerbar la asimetría de información sobre los parámetros de costos, capital y la demanda que naturalmente existe entre la empresa y el regulador. Por contraste, resuelven razonablemente bien el problema de estimular la gestión eficiente, porque los precios se mantienen fijos, según el sector, por cuatro o cinco años. Así, las mayores utilidades debidas a mejoras en productividad alcanzadas durante un período tarifario quedan en el bolsillo de la empresa, al menos hasta la siguiente fijación de precios.

Se suele afirmar que en Chile los incentivos a ser eficiente provienen de que los precios se fijan para cubrir los costos de una empresa eficiente, pero esto es sólo parcialmente correcto. Como se desprende de la condición (3.3), la empresa eficiente se usa principalmente para acercar los precios al costo medio de largo plazo y extraer la renta monopólica, tarea que nunca se podrá completar cuando la información es asimétrica. El estímulo a la gestión eficiente lo da principalmente el período tarifario fijo y exógeno. Fijar las tarifas para financiar a una empresa eficiente estimula la eficiencia sólo en la medida que la empresa real anticipe que las ineficiencias no serán traspasadas a precios —lo que no ocurre necesariamente si la empresa modelo termina siendo parecida a la real a consecuencia de las asimetrías de información.

### 3.3. LA REGULACIÓN POR EMPRESA EFICIENTE COMPARADA

Existen dos alternativas a la regulación por empresa eficiente, la tasa de retorno y el *price cap*. En esta sección las describimos brevemente y comparamos sus fortalezas y debilidades.

*Regulación por tasa de retorno.* La regulación por tasa de retorno consiste en fijar precios que le garanticen a la empresa ingresos suficientes para cubrir los costos de operación observados y la depreciación, y además obtener un retorno  $r$  sobre el activo invertido. La tasa de retorno se suele calcular ponderando el costo del capital y la deuda y se fija en un nivel “razonable”. Típicamente, los precios son determinados en dos etapas. En la primera se calculan los ingresos necesarios para cubrir los costos, los que se estiman a partir de información histórica de un período de referencia. En esta etapa el regulador discute con la empresa acerca de cuáles costos son aceptables y acerca de cómo medir el stock de capital que será la base sobre la cual se calculará el retorno, discusión que suele ser particularmente controversial. En la segunda etapa se fija el nivel de los precios que sea consistente con los ingresos necesarios para obtener la tasa de retorno deseada y los precios relativos entre distintos servicios regulados.

Para compararla con la regulación por empresa eficiente es conveniente partir notando que garantizar una tasa de retorno  $r$  sobre los activos requiere fijar el precio de modo que

$$p_t Q(p_t) = cQ(p_t) + D_t + rV_t \quad (3.5)$$

vale decir, los ingresos son suficientes para cubrir los costos de operación ( $cQ$ ), la depreciación ( $D_t$ ) y la remuneración del capital invertido ( $V_t$ ). Como se dijo,  $c$  se obtiene observando los costos recientes de la empresa.  $D_t$  suele provenir de alguna regla de depreciación establecida en el contrato regulatorio (v.g. depreciación lineal) y  $V_t$  suele obtenerse del balance luego de acordar cuáles son los activos admisibles. Por eso, la regulación por tasa de retorno se basa fundamentalmente en información histórica. Una vez acordados cuáles son los valores de  $c$ ,  $D_t$  y  $V_t$ , el precio consistente con la tasa de retorno  $r$  es

$$p_t = c + \frac{D_t + rV_t}{Q(p_t)} \quad (3.6)$$

¿Qué condiciones deben cumplirse para que la empresa sea sustentable? La sustentabilidad depende de la relación entre  $D_t$  y  $V_t$  por un lado, y

el costo de adquisición de los activos,  $K$ , por el otro. Son tres las condiciones que se deben cumplir simultáneamente para que las inversiones de la empresa renten  $r$  a lo largo de toda su vida útil y se cumpla que

$$\int_0^T (p_t - c)Q(p_t)e^{-rt}dt = K \quad (3.7)$$

(la demostración rigurosa de lo que sigue se encuentra en el Apéndice A). Primero, el valor inicial de los activos reconocidos para fijar los precios,  $V_0$ , debe ser igual su costo de adquisición,  $K$ ; de lo contrario, parte del capital invertido nunca sería remunerado. En segundo lugar, la suma algebraica de las depreciaciones durante la vida útil de los activos debe ser igual a su costo de adquisición, vale decir  $\int_0^T D_t dt = K$ . Si al cabo de su vida útil los activos no han sido depreciados completamente por la empresa, entonces los precios fijados según (3.6) no generarán ingresos suficientes para cumplir con (3.7). Por último, el valor de los activos usados para fijar el precio en  $t$ ,  $V_t$ , debe ser igual a

$$K - \int_0^t D_t dt,$$

el valor inicial de los activos menos la depreciación autorizada a la fecha.

Podría parecer que la regulación por tasa de retorno es, conceptualmente, muy similar a la regulación por empresa eficiente. Después de todo, ambas deben cumplir con una condición de sustentabilidad muy similar, (3.3) en el caso de la empresa eficiente y (3.7) en el caso de la tasa de retorno. Sin embargo, existe una diferencia fundamental: *cualquier* trayectoria de la depreciación  $(D_t)_0^T$  que satisfaga las tres condiciones descritas es consistente con satisfacer el requerimiento que los activos de la empresa renten  $r$ <sup>10</sup>. Una vez reconocido esto, es fácil apreciar que existen múltiples trayectorias del precio  $p_t$ , algunas que difieren apreciablemente del costo medio de largo plazo, consistentes con que los activos de la empresa renten  $r$ . Por contraste, la regulación por empresa eficiente fija precios directamente a partir de la condición (3.3), lo que los fuerza a ser iguales al costo medio de largo plazo (por supuesto, esto supone que el regulador estima correctamente el nivel de los parámetros relevantes)<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Newbery (1997) deduce una condición muy similar. Newbery también observa que hay múltiples trayectorias de la depreciación que satisfacen una condición similar a (3.5).

<sup>11</sup> Una implicancia algo sorprendente de esta observación es que, una vez decidida la trayectoria *arbitraria* de la depreciación, ésta coincide con la depreciación económica. La razón es que las tarifas se fijan de modo de garantizar que el retorno de los activos sea siempre  $r$  dada la regla arbitraria de depreciación.

Una manera alternativa de apreciar este punto es examinar el único caso en que ambas son equivalentes. Si  $D_t = (p - c)Q(p) - rV_t$ , con  $V_0 = K(q)$  y  $V_T = 0$ , entonces el precio sería igual al costo medio de largo plazo  $c + \frac{K(q)}{Q(p) \cdot R}$ . Es sencillo demostrar que la empresa es sustentable y los activos rentan  $r$  en todo momento. Sin embargo, nótese que como

$$V_t = (p - c)Q(p) \int_t^T e^{-r(s-t)} dt = \frac{(p - c)Q(p)}{r} (e^{-rt} - e^{-rT}),$$

se sigue que

$$D_t = (p - c)Q(p) (1 + e^{-rT} - e^{-rt});$$

es decir, la tasa de depreciación es *creciente* en el tiempo. Por contraste, las reglas de depreciación suelen ser lineales o incluso aceleradas. Por lo tanto, aún bajo condiciones ideales de información es improbable que la regulación por tasa de retorno arroje precios iguales al costo medio de largo plazo, lo que se requeriría para lograr la eficiencia asignativa.

La segunda diferencia consiste en que regulación por tasa de retorno también difiere en los estímulos que da a la gestión eficiente. Como se discutió en la subsección anterior, el período fijo y exógeno entre fijaciones de precios estimula la eficiencia productiva cuando se regula por empresa eficiente, porque la empresa se apropia de las mayores utilidades, al menos hasta la siguiente revisión de precios. Por contraste, el espíritu de la regulación por tasa de retorno es que la condición (3.5) se cumpla en todo momento. Por ello, el período tarifario no es fijo ni exógeno y la empresa puede solicitar que se revisen los precios cada vez que estime que los costos han aumentado. Esto, sumado a las restricciones impuestas por la información asimétrica, sugieren que el estímulo a la gestión eficiente es débil, porque los aumentos de costos (así como las disminuciones) se traspasan a precios con relativa prontitud. Por eso, la regulación por tasa de retorno no estimula la eficiencia productiva.

La ineficiencia más conocida que induce la regulación por tasa de retorno es el incentivo a sobreinvertir en capital, lo que se conoce por “efecto de Averch-Johnson”<sup>12</sup>. Sabemos por Baron y Myerson (1982) que la tasa de costo de capital fijada por el regulador tenderá a ser mayor que la tasa de costo de capital verdadera. Y en ese caso a la empresa le conviene aumentar su capital por sobre lo óptimo. La regulación por empresa eficien-

<sup>12</sup> El artículo relevante es Averch y Johnson (1962).

te resuelve ese problema en principio. Pero en la práctica la información es asimétrica. Por lo tanto, el costo de capital fijado por el regulador debería ser mayor al efectivo y el diseño de la empresa eficiente también depende en parte de lo revelado por la empresa real. Nuevamente, cuán grave sea el problema depende de lo apropiado que sean los procedimientos de recolección de información del regulador.

La tercera diferencia entre los dos mecanismos son los procedimientos. En Chile la metodología para calcular la tasa de retorno y las tarifas está en una ley. Por contraste, en los Estados Unidos la tasa de retorno “razonable” la fija el regulador. En principio esto le da más posibilidades de discrecionalidad al regulador, pero su poder es limitado porque la tasa de retorno suele formar parte del contrato regulatorio y en último término las tarifas deben ser consistentes con las garantías constitucionales que protegen contra la expropiación sin compensación justa.

*Regulación por price cap.* Cuando en 1984 se privatizó British Telecom se decidió imponer un límite explícito a los precios del servicio telefónico —de ahí el nombre *price cap* o “techo del precio”—<sup>13</sup>. Los orígenes del *price cap* se entienden mejor si se reconoce que fue pensado como sustituto de la regulación por tasa de retorno. Quienes lo diseñaron estaban conscientes que la regulación por tasa de retorno no estimula la eficiencia productiva. Parte de la razón, como se vio, era que el período entre fijaciones de precio no es fijo y los cambios de costos se traspasan con relativa facilidad a los precios. Para corregir esto el *price cap* se diseñó con la intención de que el período entre fijaciones tarifarias fuera fijo y exógeno (aunque en la práctica en Inglaterra el regulador puede adelantar la fijación de precios si estima que existen condiciones que lo justifiquen)<sup>14</sup>.

La segunda diferencia con la regulación por tasa de retorno es que en principio los precios no se fijarían para cubrir los costos operacionales observados en el pasado reciente, sino para generar ingresos suficientes para cubrir los proyectados durante el período tarifario, suponiendo que la empresa se gestiona eficientemente, además de dar un retorno determinado presumiblemente por el costo de capital de la empresa. Desligar los precios de los costos efectivos, sumado al período fijo y exógeno entre fijaciones tarifarias, mejoraría los incentivos a la eficiencia productiva.

Tanto el énfasis puesto en desligar los precios de los costos de la empresa real y fijarlos con referencia a un estándar eficiente, como el

<sup>13</sup> Una descripción detallada de *price cap* se encuentra en Green y Pardina (1999).

<sup>14</sup> Por ejemplo, en 1995 el regulador eléctrico inglés disminuyó unilateralmente el precio de la energía eléctrica distribuida entre 11% y 17% y en 1996 entre 10% y 13% adicional. Véase a Westlake y Beckett (1995).

período fijo y exógeno entre fijaciones tarifarias asemejan a la regulación por *price cap* a la regulación por empresa eficiente. Sin embargo, como es obvio las tarifas también tienen que remunerar al capital invertido. Y en esta dimensión, *price cap* es muy parecido a la regulación por tasa de retorno, porque, una vez determinado  $r$ ,  $D_t$  y  $V_t$  los precios se determinan a partir de una fórmula como (3.6), es decir

$$p_t = c + \frac{D_t + rV_t}{Q(p_t)}.$$

Muchos pensaron que, tal como en el caso de los costos, el valor de los activos se debería fijar con referencia a su valor de mercado y con ello se darían incentivos adecuados a invertir eficientemente. Sin embargo, Newbery (1997) demostró que no es posible basar la fórmula tarifaria en el valor de mercado de los activos porque éste depende, obviamente después de todo, de la fórmula tarifaria que el regulador fije. En un extremo, si el mercado anticipa que el regulador fijará tarifas bajas, los activos de la empresa valdrán poco, justificando la tarifa baja fijada por el regulador. En el otro extremo, si el mercado anticipa que el regulador fijará precios altos, los activos valdrán mucho, lo que a su vez justifica los precios altos necesarios para remunerar adecuadamente a los activos. Como lo demuestra Newbery (1997), la única forma de asegurar sustentabilidad y extracción de rentas es que la fórmula tarifaria respete (3.7) y las tres condiciones señaladas más arriba, exactamente igual que cuando se regula por tasa de retorno.

Una vez reconocido lo anterior, es fácil notar que lo más probable es que los precios fijados por *price cap* difieran del costo medio de largo plazo. Como vimos en la sección precedente, tarifificar a costo medio de largo plazo requiere que la depreciación sea creciente en el tiempo, lo que contradice las reglas estándar de depreciación. Más aún estas reglas tienden a arrojar precios altos cuando recién se han hecho las inversiones, y bajos cuando se acerca el final de su vida útil. Sin embargo, como lo argumenta Newbery (1997), la intensidad de uso de inversiones indivisibles es precisamente la contraria, baja (relativa a la capacidad) apenas se han hecho nuevas inversiones, alta cuando se acerca el tiempo de reinvertir porque el crecimiento de la demanda lo exige. Por eso, en la práctica existe un sesgo a cobrar tarifas altas cuando la infraestructura se ocupa poco, precisamente lo contrario que requiere la eficiencia asignativa.

Contra este defecto, la regulación por *price cap* simplifica el cálculo de la base de activos utilizadas para fijar tarifas en principio. Recuérdese que la sustentabilidad requiere que  $V_t = K - \int_0^t D_t dt$ , lo que implica que

$$V_t = V_{t-1} - \int_{t-1}^t D_s ds.$$

Por lo tanto, una vez conocida la regla de depreciación, basta con restarle al valor contable de los activos en la fijación anterior la depreciación autorizada durante el período tarifario (si se invierte entre fijaciones, el valor de esas inversiones se suma al valor de los activos en el momento de la inversión y luego se deprecia de acuerdo con la regla permitida). Más aún, en tanto la regla de depreciación satisfaga las tres condiciones que garantizan sustentabilidad, incluso se le podría dejar a la empresa real decidir su regla de depreciación. La regulación por empresa eficiente, por contraste, obliga a calcular cada vez el valor de los activos que instalaría la empresa modelo, lo que parece más complejo.

Sin embargo, la similitud de *price cap* con la regulación por tasa de retorno sugiere que el mecanismo no puede ser tan automático. Habida consideración del resultado de Baron y Myerson (1982), la tasa de retorno  $r$  utilizada para fijar precios también tenderá a ser más alta que la verdadera con *price cap*. Luego, el regulador tiene que preocuparse de la sobreinversión y se hace inevitable un procedimiento para evaluar cuáles activos son necesarios y cuáles no.

La discusión precedente se refiere a cómo se fija el nivel de los precios. El *price cap* introdujo tres innovaciones adicionales en tarificación. La primera, obvia en Chile desde los setenta pero una novedad en países desarrollados, consistió en autorizar a la empresa a indizar los precios nominales fijados a la variación del IPC (o *retail price index*, RPI, en inglés). La segunda consistió en reconocer que parte de los aumentos de productividad de las empresas reguladas corresponden a mejoramientos que no dependen del esfuerzo de la empresa, es decir son exógenos. Por ejemplo, el costo de procesar datos depende de la tasa de progreso tecnológico de la industria de la computación, la que depende poco o nada de lo que haga una empresa regulada. Retener las mayores utilidades no estimula (por definición) la eficiencia productiva y por lo tanto los precios pueden ser reducidos inmediatamente. De esta forma, los precios variarían exógenamente en  $(\Delta \text{IPC} - x)/100$  todos los períodos, donde  $x$  es la tasa exógena de incremento de productividad estimada. Esta innovación acelera la extracción de rentas y está sólidamente basada en la teoría de la regulación por



incentivos. Pero introduce el problema de cómo calcular el factor  $x$ , lo que ha sido causa de no pocas controversias.

La tercera innovación consistió en fijar una cota para un índice que valora el costo de una canasta de servicios, y no para cada servicio individual. A la empresa se le da libertad para fijar el precio de cada servicio mientras el índice no supere el límite, lo que libera al regulador de la complicada tarea de fijar los precios relativos y le da a la empresa la posibilidad de ajustarlos a las condiciones cambiantes de la demanda. De esta forma, la cota evoluciona según

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i p_{it} = \left[ 1 + \frac{\Delta \text{IPC}_{t-1} - x}{100} \right] \cdot \sum_{i=1}^n \lambda_i p_{it-1}, \quad (3.8)$$

donde  $\lambda_i$  es la participación de cada servicio en la canasta que define el índice (con  $\sum_i \lambda_i = 1$ ) y  $p_{it}$  es el precio del servicio  $i$  fijado por la empresa en el período  $t$ .

La principal ventaja de fijarle el límite a una canasta y no a cada precio individual es que el regulador no tiene que preocuparse de estimar los precios relativos correctos. Además, se le da flexibilidad a la empresa para ajustar los precios relativos entre fijaciones tarifarias, lo cual es beneficioso en vista que las condiciones de la demanda suelen cambiar luego de la fijación de tarifas. El costo es que la empresa podría aprovechar estratégicamente los errores cometidos por el regulador al fijar los  $\lambda_i$ . Por ejemplo, si la participación efectiva de un servicio es mucho menor que la fijada por el regulador, la empresa puede bajar su precio y aumentar el otros servicios, aumentando con ello el precio de la canasta efectiva por sobre lo que pretendía el regulador.

### 3.4. APLICACIONES

El modelo que desarrollamos permite estudiar varios temas que frecuentemente motivan controversias. Aquí lo aplicamos para discutir sobre el tratamiento de la obsolescencia y la depreciación, y para demostrar que la rentabilidad económica de los activos regulados por empresa eficiente es siempre  $r$ , independiente de la periodicidad de fijaciones.

*Riesgo de obsolescencia.* Un tema de particular importancia al regulador es el tratamiento de la obsolescencia de los activos (lo que en inglés se conoce como el problema de los *stranded assets*). En Chile, las tres leyes que mencionan a la empresa eficiente indican que ésta incorpora la mejor

tecnología corriente. Eso implica que el riesgo de obsolescencia debe ser asumido por la empresa regulada, tal como lo sería en un mercado competitivo con libre entrada. Sin embargo, veremos a continuación que la sustentabilidad requiere que ese traspaso de riesgo se compense con una tasa de descuento más alta, tal como en un mercado competitivo.

Para modelar el problema supóngase que en  $t$  la función de densidad de la fecha de obsolescencia técnica (mas no física) del activo es  $f(s - t)$ . Entonces  $F(s - t) = \int_t^s f(u - t) du$  es la probabilidad que el activo quede técnicamente obsoleto en a lo más  $s - t$  años. Nótese que suponemos que el proceso no tiene memoria; por ejemplo, la probabilidad de que el activo quede obsoleto en los próximos cuatro años es independiente de  $t$ . Además, y sólo con el objeto de simplificar la exposición, suponemos que una vez obsoleto conviene botar el activo inmediatamente y reemplazarlo por el más eficiente<sup>15</sup>.

El valor presente esperado de nuestro activo cuando las tarifas se le fijan en  $t = 0$  es ahora

$$VPN_0 = \int_0^T f(t) \int_0^t (p_s - c) Q(p_s) e^{-rs} ds dt + [1 - F(T)] \int_0^T (p_t - c) Q(p_t) e^{-rt} dt.$$

Nótese que  $f(t)$  es la “probabilidad” de que el activo quede obsoleto en  $t$ . En ese caso el valor presente de los flujos que entregaría el activo serían  $\int_0^t (p_s - c) Q(p_s) e^{-rs} ds$ . Por otro lado,  $1 - F(T)$  es la probabilidad de que el activo no quede obsoleto antes de completar su vida física. En ese caso, los flujos serían iguales a  $\int_0^T (p_t - c) Q(p_t) e^{-rt} dt$ , tal como cuando no hay riesgo de obsolescencia. La sustentabilidad requiere ahora fijar precios tales que

$$(p - c)Q(p) \left\{ \int_0^T f(t) \int_0^t e^{-rs} ds dt + [1 - F(T)] \int_0^T e^{-rt} dt \right\} = K.$$

Notando que  $\int_0^T f(t) \int_0^t e^{-rs} ds dt = \int_0^T e^{-rt} \int_t^T f(s) ds dt$ , y luego de un poco de álgebra, esta condición se puede volver a escribir como

$$(p - c)Q(p) \int_0^T [1 - F(t)] e^{-rt} dt = K. \quad (3.9)$$

<sup>15</sup> *Grosso modo*, para que esto sea cierto es necesario que el ahorro de costos variables sea suficiente para compensar el costo de adelantar la inversión con la nueva tecnología.

La condición (3.9) es muy parecida a la condición (3.3), con la diferencia que el término  $F(t)$  aumenta el descuento y por consiguiente la tasa equivalente. El descuento crece con  $T$  porque es más probable que el activo quede obsoleto en cinco que en tres años. Todo esto implica que el traspaso del riesgo a la empresa exige compensarla con precios más altos mientras el activo no quede obsoleto<sup>16</sup>. Sin embargo no es fácil hacerlo con precisión, porque se requiere estimar  $F(t)$ .

Un caso gráfico es cuando el activo queda obsoleto de acuerdo con un proceso exponencial con función de densidad  $f(t) = \pi e^{-\pi t}$ . En ese caso  $1 - F(t) = e^{-\pi t}$  y (3.9) se puede volver a escribir como

$$(p - c)Q(p) \int_0^T e^{-(r+\pi)t} dt = K,$$

donde  $\pi$  hace las veces del premio por riesgo.

La regulación por empresa eficiente difiere de la regulación por tasa de retorno en el tratamiento de la obsolescencia. Por ejemplo, en los Estados Unidos el contrato regulatorio y las garantías constitucionales que protegen contra la expropiación sin compensación justa traspasan el riesgo de obsolescencia a los consumidores. En ese caso la condición correcta para calcular las tarifas sigue siendo (3.7).

*Depreciación e impuestos.* Hasta ahora hemos ignorado la depreciación y los impuestos. La depreciación tributaria es importante porque afecta la rentabilidad de la empresa después de impuestos. Similarmente, el hecho que las empresas puedan descontar como gasto los intereses pagados por la deuda, mas no el retorno exigido por el capital, implica que la rentabilidad después de impuestos dependerá de la razón deuda capital de la empresa (lo que no tratamos aquí).

Para analizar las consecuencias de la depreciación supondremos que la empresa es financiada completamente con capital propio (es decir, no hay descuento por intereses). Si la depreciación tributaria autorizada es  $(D_t^I)_t = 0$  (el supraíndice  $I$  denota “impuestos”), entonces el valor presente de nuestro activo es

$$\int_0^T \left\{ (1 - \tau) \left[ Q(p)(p - c) - D_t^I \right] + D_t^I \right\} e^{-r(1-\tau)t} dt - K, \tag{3.10}$$

---

<sup>16</sup> Es importante notar que si fuera conveniente seguir usando los activos técnicamente obsoletos hasta que concluyan su vida útil física, entonces la expresión (3.9) exagera el premio porque los flujos entre el momento de la obsolescencia técnica y el final de la vida útil física no serán cero.

donde  $\tau$  es la tasa de impuestos a las utilidades. Los impuestos, como es obvio, disminuyen el flujo de caja neto de la empresa. Pero la magnitud del efecto depende de la regla de depreciación permitida por la ley tributaria, porque la depreciación tributaria, que no es un flujo de caja, es aceptada como gasto y disminuye el pago de impuestos. Adicionalmente, los impuestos también requieren ajustar la tasa de retorno usada para descontar los flujos: se debe usar la tasa de retorno después de impuestos porque ésta es la que da el costo alternativo de invertir un peso en el sector regulado.

Definiendo  $r' \equiv r(1 - \tau)$ , la tasa de retorno después de impuestos, se puede volver a escribir la expresión (3.10) como

$$(1 - \tau)Q(p)(p - c) R(r') + \tau \int_0^T D_t^I e^{-r't} dt - K.$$

Para extraerle todas las rentas al monopolio se requiere que

$$pQ(p) R(r') = \frac{K}{(1 - \tau)} + cQ(p) R(r') - \frac{\tau}{(1 - \tau)} \int_0^T D_t^I e^{-r't} dt. \quad (3.11)$$

Como se verá más abajo, esta fórmula se ocupa para fijar las tarifas de agua potable y de telecomunicaciones. Cabe notar en todo caso, que para ser consistente se debe usar la tasa de retorno después de impuestos,  $r(1 - \tau)$ .

La expresión (3.11) destaca que es importante distinguir entre la vida útil del activo ( $T$ ) y la regla de depreciación que se use,  $(D_t^I)_{t=0}^T$ . La vida útil determina el período en que el activo genera flujos de caja. Por contraste, la vida útil tributaria depende de la regla de depreciación  $(D_t^I)_{t=0}^T$ , no coincide necesariamente con la económica y obviamente no determina el período en que el activo genera flujos de caja. Por lo tanto, para fijar las tarifas siempre se debe usar la vida útil económica; el término  $\int_0^T D_t^I e^{-r't} dt$  incorpora completamente el efecto de la depreciación tributaria sobre los flujos de caja.

Se podría argumentar que, al considerar los impuestos e incluir la depreciación tributaria, se está abandonando la tarificación óptim —después de todo, el costo de oportunidad social del capital en el ejemplo es  $r$  y no  $r(1 - \tau)$ , al tiempo que la depreciación tributaria no corresponde a un sacrificio de recursos—. Pero aquí es necesario recordar que la tarificación a costo medio es óptima sujeta a la restricción de autofinanciamiento de la empresa. La condición (3.11) sólo extiende esa restricción al caso en que la

empresa paga impuestos, reconocido que el régimen tributario y de depreciación es una restricción más cuando se regula<sup>17</sup>.

*Vida útil de los activos y duración de períodos tarifarios.* Una de las características más notables de la regulación por empresa eficiente es que les da una rentabilidad económica  $r$  a los activos de la empresa en todo momento, independientemente de la periodicidad u oportunidad de la fijación tarifaria. Para apreciarlo, nótese que por definición la rentabilidad económica de un activo regulado en  $t$  es

$$\frac{(p - c)Q(p) - D_t^e}{V_t^e}, \tag{3.12}$$

donde  $D_t^e$  es la depreciación económica del activo en  $t$  y  $V_t^e$  es el valor económico. Si se regula por empresa eficiente, el valor en  $t$  de un activo cuya vida útil es  $T$  años y que fue invertido en  $t = 0$  es

$$V_t^e = (p - c)Q(p) \int_0^T e^{-(s-t)r} ds,$$

donde  $p$  es tal que  $V_0^e = K$ . Diferenciando  $V_t^e$  con respecto a  $t$  se obtiene que

$$\frac{\partial V_t^e}{\partial t} = -D_t^e = -(p - c)Q(p) + rV_t^e.$$

Reemplazando en (3.12) obtenemos que

$$\frac{(p - c)Q(p) - D_t^e}{V_t^e} = \frac{rV_t^e}{V_t^e} = r, \tag{3.13}$$

que es independiente de  $t$ , de la vida útil que le quede al activo ( $T - t$  en este ejemplo) y también del momento en que se fije  $p$ . Nótese, además, que la referencia para calcular los precios es  $K$ ; en ningún momento es necesario determinar el valor económico de los activos existentes.

---

<sup>17</sup> El lector seguramente notará que los accionistas de la empresa pagan impuestos. En Bustos, Engel y Galetovic (2000) mostramos que las características del sistema tributario chileno implican que la tasa relevante para corregir es la del impuesto de Primera Categoría, el pagado por las empresas.

#### 4. LA REGULACIÓN POR EMPRESA EFICIENTE EN LA PRÁCTICA

En esta sección revisamos las fórmulas con que se fijan los precios de cada uno de los tres sectores regulados. Como se vio en la sección anterior, la regulación por empresa eficiente está basada en sólidos principios microeconómicos. Por ello, en cada sector nos interesa determinar en qué medida las reglas específicas que se usan para fijar los precios ponen en práctica estos principios.

Las tarifas de cada uno de los tres monopolios se fijan en *procesos tarifarios*<sup>18</sup>. Estos procesos tarifarios están normados por las leyes y reglamentos respectivos, pero en cada caso se redactan *bases técnico-económicas* (en adelante “bases”) que indican cómo adaptar las reglas a las circunstancias de cada fijación. Lo que sigue está basado en las bases de la fijación de tarifas de CTC (período 1999-2004); la empresa de agua potable EMOS (período 2000-2005); y la fijación de tarifas de distribuidoras eléctricas (período 2000-2004).

##### 4.1. LO GENERAL

###### 4.1.1. Concepto

Las tarifas se calculan en dos etapas. El resultado de la primera etapa son las *tarifas eficientes*. En telecomunicaciones y aguas, éstas se calculan para que los proyectos de expansión se autofinancien y tengan un VAN igual a cero. Formalmente, la tarifa es tal que

$$(p^e - c)\Delta Q \int_0^T e^{-rt} dt - \Delta K = 0, \quad (4.1)$$

donde  $\Delta Q$  es la variación estimada de la demanda y  $\Delta K$  es la inversión necesaria para satisfacerla (por supuesto, para simplificar estamos ignorando los impuestos).

Sin embargo, si existen economías de escala, estas tarifas no deberían ser suficientes para autofinanciar a toda la empresa, vale decir, lo esperable es que

$$(p^e - c)(Q_0 + \Delta Q) \int_0^T e^{-rt} dt - (K_0 + \Delta K) < 0$$

<sup>18</sup> Éstos se describen en Galetovic y Sanhueza (2002).

( $Q_0$  es el nivel inicial de la demanda y  $K_0$  es el stock de capital de una empresa eficiente diseñada para satisfacer la demanda al nivel  $Q_0$ ). Si eso ocurriera, en la segunda etapa las tarifas eficientes se corrigen, en principio de la manera menos distorsionante posible, para que *toda* la empresa eficiente se autofinancie, es decir

$$(p^d - c)(Q_0 + \Delta Q) \int_0^T e^{-rt} dt - (K_0 + \Delta K) = 0 \quad (4.2)$$

A  $p^d$  se le llama *tarifa definitiva*.

Nótese que las tarifas eficientes corresponden al costo medio, pero *incremental*. Si sólo hubiera que tarifcar la expansión, éstas serían las tarifas eficientes sujetas a la restricción de autofinanciamiento de la empresa. Los precios eficientes se corrigen en la segunda etapa sólo si no son suficientes para autofinanciar a la empresa eficiente, lo que implica que se privilegia la eficiencia asignativa por sobre la extracción de rentas.

#### 4.1.2. El área tarifaria

Una vez entendida la lógica y los conceptos detrás de la regulación chilena de monopolios es fácil entender la diferencia entre las tarifas eficientes y las definitivas. Sin embargo, los conceptos no tienen contenido hasta que sus variables y parámetros se miden al fijar tarifas. Las ecuaciones (4.1) y (4.2) también son útiles para describir lo que deben precisar los reguladores para darles contenido a las bases técnico-económicas. Estas precisiones se pueden agrupar en tres categorías:

(i) especificar la tecnología de producción con que la empresa eficiente produciría los servicios regulados (lo que los economistas conocen por “función de producción”); (ii) determinar el precio de los insumos y el costo de los activos necesarios para construir la empresa eficiente; y (iii) estimar la demanda por los servicios regulados. Una vez supuesto que los costos se minimizan, las primeras dos categorías determinan la función de costos de la empresa eficiente; en nuestras ecuaciones están representadas por la función  $K$  y los parámetros  $T$  y  $c$ . La demanda se necesita porque los costos medios eficientes dependen de la escala de producción ( $K$  es función de  $q$ ).

Obviamente, para determinar (i)-(iii) se necesita conocer qué servicios deben regularse, pero esto es un dato cuando se redactan las bases. Lo central de las bases es que definen las *áreas tarifarias* (o *áreas-tipo*) que

cada empresa eficiente debe servir. Por definición, en un área tarifaria el servicio tiene la misma tarifa. Pero en realidad las tarifas uniformes deberían ser consecuencia de que el costo medio de proveer el servicio sea el mismo en toda el área. Por eso, si bien el criterio para definirla puede ser geológico, técnico o demográfico, la idea es que la definan los principales determinantes del costo de proveer el servicio y que las áreas sean distintas cuando esos determinantes principales son distintos.

Por ejemplo, la variable más relevante en distribución eléctrica es el número de clientes por kilómetro cuadrado o densidad. Una misma concesionaria que sirve un área geográfica continua (v.g. Chilectra) puede contener áreas tarifarias distintas, si la densidad de algunas zonas geográficas es mucho menor que la densidad de otras; y dos empresas distribuidoras pueden tener las mismas áreas tarifarias si son similarmente densas. Por contraste, en las sanitarias el concepto básico es el de “sistema”, según la definición en la ley

[...] aquellas instalaciones, fuentes o cuerpos receptores y demás elementos, factibles de interactuar, asociados a las diversas etapas del servicio sanitario, *que deben considerarse como un todo* para minimizar los costos de largo plazo de proveer el servicio sanitario. [El destacado es nuestro.]

En ese caso el criterio es geológico y cada empresa real tiende a ser distinta (a no ser que compartieran el mismo sistema).

## 4.2. LOS SECTORES

### 4.2.1. La telefonía

Se les fijan precios a 29 servicios telefónicos, 23 calificados expresamente por la Comisión Resolutiva Antimonopolios y seis por la ley<sup>19</sup>. En la última fijación se definieron cuatro áreas tarifarias.

El estudio tarifario lo hace la empresa regulada, y luego el regulador le hace observaciones (ver más detalles en Galetovic y Sanhueza [2002] y, sobre todo, Tabja [1997]). Se parte proyectando la demanda por cada uno de los servicios regulados en cada área tarifaria durante los próximos cinco años. Una vez proyectada la demanda, se diseña una empresa eficiente que

<sup>19</sup> Los más importantes son las llamadas locales entre usuarios de la misma compañía (el servicio local medido, SLM); los cargos de acceso que se pagan por usar la red local en llamadas de larga distancia o a un teléfono móvil; y el cargo de acceso que se paga cuando un suscriptor de otra compañía llama a uno de CTC.



incurra en los costos indispensables para prestar únicamente los servicios regulados.

Si hubiera un proyecto de expansión, se calculan sus *costos incrementales de desarrollo*, los ingresos necesarios para que el VAN del proyecto sea cero, dados los costos de inversión y de explotación, la vida útil de activos asociados a la expansión, la tasa de impuestos a las utilidades y el costo de capital. Formalmente

$$\frac{1}{1 - \tau} \left[ \sum_{t=1}^5 \frac{I_t}{(1 - r)^t} + \sum_{t=1}^5 \frac{(1 - \tau)\Delta C_t - \tau D_t}{(1 + r)^t} - \frac{(\text{valor residual})_{t=5}}{(1 + r)^5} \right], \quad (4.3)$$

donde  $I_t$  es la inversión en  $t$  y  $\Delta C_t$  es el aumento de costos totales en  $t$  asociados al proyecto de expansión. La tarifa eficiente para el servicio respectivo se obtiene de la igualdad

$$p^e \cdot \sum_{t=1}^5 \frac{\Delta q_t}{(1 + r)^t} = \frac{1}{(1 - \tau)} \left[ \sum_{t=1}^5 \frac{I_t}{(1 + r)^t} + \sum_{t=1}^5 \frac{(1 - \tau)\Delta C_t - \tau D_t}{(1 + r)^t} - \frac{(\text{valor residual})_{t=5}}{(1 + r)^5} \right],$$

donde  $\Delta q$  denota el cambio de la demanda por el servicio que satisface el proyecto de expansión.

Las tarifas definitivas se determinan con una expresión análoga a (4.3). La empresa eficiente se dimensiona para satisfacer óptimamente la demanda promedio total proyectada durante el período tarifario (los próximos cinco años), la así llamada “demanda equivalente”,  $q^*$ . Si las tarifas eficientes cubren estos costos, entonces son las definitivas. Si no lo hacen, las tarifas de cada servicio deben ajustarse hasta que coincidan los ingresos totales proyectados y el costo total de la empresa eficiente dimensionada para servir  $q^*$ . La ley no dice cómo se debe repartir el ajuste entre los distintos servicios más allá de señalar que “deben minimizar las ineficiencias introducidas”.

La expresión (4.3) es formalmente muy similar al lado derecho de la expresión (3.11), que aquí repetimos por conveniencia con algunas modificaciones menores,

$$\frac{\Delta K}{(1 - \tau)} + \int_0^T c\Delta Q e^{-rt} dt - \frac{\tau}{(1 - \tau)} \int_0^T D_t e^{-rt} dt,$$

salvo porque en la práctica el tiempo es discreto. En efecto, la expresión (3.11) se puede volver a escribir como

$$\frac{1}{(1-\tau)} \left\{ \frac{\Delta K}{(1-\tau)} + \int_0^5 [(1-\tau) c\Delta Q - \tau D_t] e^{-rt} dt + e^{-r5} (\text{valor residual})_{t=5} \right\}, \quad (4.4)$$

donde  $(\text{valor residual})_{t=5} \equiv c\Delta Q \int_5^T e^{-r(t-5)} dt - \tau \int_5^T D_t e^{-r(t-5)} dt$ , y claramente

$$\Delta K \equiv \sum_{t=1}^5 \frac{I_t}{(1+r)^t}.$$

Por lo tanto, la fijación de tarifas para servicios telefónicos aplica correctamente los principios de la regulación por empresa eficiente, en tanto  $r$  sea la tasa *después* de impuestos, la depreciación corresponda a la tributaria y al valor residual de los activos se calcule correctamente, lo que requiere estimar apropiadamente su vida útil económica y física.

La tasa de costo de capital que se ocupa en la práctica se obtiene de la expresión

$$r = r_f + \beta \cdot (\text{premio por riesgo cartera de mercado}),$$

donde  $r_f$  es igual a la tasa de la libreta de ahorro a plazo con giro diferido del banco del Estado de Chile<sup>20</sup> y  $\beta$  es la covarianza del retorno de la empresa relativa al portafolio de mercado. Pero en cualquier caso,  $r$  no puede caer por debajo de 7%.

Es innecesario mencionar que el cálculo del *beta* y del premio por riesgo ha sido causa de grandes controversias en las fijaciones tarifarias (véase, por ejemplo, Ahumada [2000]). Aquí sólo mencionaremos que este criterio para determinar la tasa de costo de capital es en gran medida circular, porque gran parte del riesgo específico de la empresa depende de la regla que se sigue para fijar sus tarifas<sup>21</sup>. En ese sentido, ocupar *betas* internacionales no es lo más apropiado, porque provienen de industrias reguladas con reglas diversas. Sin embargo, es claro que el costo de capital de la empresa eficiente debería ser el de mercado.

<sup>20</sup> O, si desaparece, la del instrumento reemplazante que señale la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras.

<sup>21</sup> Sobre este punto véase a Ian e Irwin (1996).

#### 4.2.2. El agua potable

Se tarifica cada etapa del servicio sanitario, esto es, la captación de agua cruda (agua sin tratar), la producción de agua potable y su distribución, la recolección de aguas servidas y la disposición de aguas servidas<sup>22,23</sup>. Las fijaciones se hacen por empresa y cada área tarifaria corresponde a un *sistema*<sup>24</sup>. La intención al definir un sistema es configurar las instalaciones de la empresa eficiente para satisfacer la demanda proyectada a mínimo costo.

A diferencia de los teléfonos, tanto la empresa como el regulador hacen un estudio tarifario, y las discrepancias se zanja en un arbitraje vinculante (ver más detalles en Medina [2000] o Galetovic y Sanhueza [2002]). El estudio parte con una proyección de la demanda por los próximos 15 años (a partir del año 15 se supone que la demanda no crece), que distingue entre los meses de alto consumo o *período de punta* (que típicamente coincide con los meses de verano) y los meses de consumo bajo o período de no-punta. A continuación se diseña una empresa eficiente. De manera similar a los teléfonos, si hubiera un proyecto de expansión, se calculan sus costos incrementales de desarrollo<sup>25</sup>. La expresión formal en este caso es

$$\frac{1}{1 - \tau} \left[ \sum_{t=1}^{35} \frac{I_t}{(1 - r)^t} + \sum_{t=1}^{35} \frac{(1 - \tau)\Delta C_t - \tau D_t}{(1 + r)^t} - \frac{(\text{valor residual})_{t=35}}{(1 + r)^{35}} \right]. \quad (4.5)$$

Nótese que, a diferencia de la telefonía, el horizonte de evaluación, 35 años, no coincide con el largo del período tarifario (cinco años en el caso de una empresa de agua). Más aún, aunque aquí no entraremos en detalles, la inversión se remunera únicamente con las tarifas que pagan los usuarios

<sup>22</sup> El Ministerio de Economía también fija lo que se puede cobrar por otras prestaciones tales como el corte y reposición de usuarios morosos, la mantención de grifos públicos y particulares, el control directo de residuos líquidos industriales (los así llamados RILES) y la revisión de proyectos de ingeniería de sistemas de tratamiento de RILES.

<sup>23</sup> Para más detalles sobre la regulación del sector véase la colección de artículos editada por Oxman y Oxer (2000). Gómez-Lobo y Vargas (2001) analizan detalladamente la reciente fijación de precios de Emos y también explican la lógica de la regulación del sector.

<sup>24</sup> Un “sistema” son aquellas instalaciones de las distintas etapas del servicio sanitario que pueden interactuar físicamente y que deberían optimizarse conjuntamente para minimizar los costos de largo plazo de provisión del servicio. Nótese que para aplicar esta definición es necesario conocer la distribución de los consumos.

<sup>25</sup> Si no hubiera proyecto de expansión, corresponde calcular los costos marginales de largo plazo.

que usan agua en período punta<sup>26</sup>. Sin embargo, un razonamiento similar al de la telefonía indica que la expresión (4.5) también es formalmente equivalente al lado derecho de (3.11), revelando la estructura común de la regulación de ambos sectores.

El chequeo de sustentabilidad es muy parecido al de las telefónicas. La empresa eficiente se dimensiona para satisfacer óptimamente la demanda equivalente. Ésta es igual a

$$q^* = r \frac{(1+r)^5}{(1+r)^5 - 1} \cdot \sum_{t=1}^5 \frac{q_t}{(1+r)^t}.$$

Una vez diseñada esta empresa, se calculan los costos totales de largo plazo de servir la demanda proyectada al fijar las tarifas eficientes. Si las tarifas eficientes cubren estos costos, entonces son las definitivas. Si no lo hacen, cada cargo se reajusta en la misma proporción hasta que coincidan los ingresos proyectados y el costo total de la empresa eficiente dimensionada para servir  $q^*$ .

A diferencia de la telefonía, la ley indica cómo ajustar las tarifas eficientes. Nótese que el ajuste parejo implica ir contra la tarificación de Ramsey, que recomienda recaudar la diferencia ajustando en magnitud inversamente proporcional a la elasticidad de la demanda —lo que en este caso, probablemente, implicaría subir los cargos fijos en mayor proporción (véase el Apéndice B)—.

#### 4.2.3. La distribución eléctrica

La regulación de las tarifas de distribución tiene diferencias importantes con las de teléfonos y de agua<sup>27</sup>. La principal es que se regula al conjunto de las distribuidoras, porque el determinante principal de los costos es la densidad de los clientes en el área de servicio, no la escala de producción<sup>28</sup>. La premisa es que dos distribuidoras que sirven áreas de

<sup>26</sup> La estructura tarifaria se describe en el Apéndice B.

<sup>27</sup> Sobre la regulación de la distribución, véase a Bernstein (2000), Briant (2000), Molina (1998), Rudnick y Donoso (2000) y Rudnick y Raineri (1997).

<sup>28</sup> Las medidas de densidad (o parámetros de densidad) más corrientes son los cocientes de (i) la demanda *peak* del sistema a los kilómetros de red de distribución; (ii) el número de clientes conectados a la red a los kilómetros de red de distribución; (iii) el número de viviendas urbanas a la superficie total servida por la distribuidora; (iv) la energía vendida a clientes regulados a número de habitantes. Véase Bernstein (2000).

densidad parecida deberían tener costos parecidos, aunque los tamaños de las empresas podrían ser muy distintos<sup>29</sup>. En otras palabras, una vez ajustado por la densidad, los retornos a escala en distribución deberían ser constantes.

De esta forma, las áreas tarifarias (que en este caso se llaman “áreas típicas”) se definen por su densidad<sup>30</sup>. Para cada área típica se selecciona una zona geográfica de una de las empresas reales que la representa. Para esa zona geográfica se dimensiona una empresa eficiente adaptada a la demanda. Los resultados se aplican luego a las zonas geográficas del resto de las empresas cuya densidad sea similar<sup>31</sup>. El regulador (en este caso la Comisión Nacional de Energía) y las empresas encargan estudios tarifarios separados a consultores y los resultados se promedian, aunque el estudio encargado por el regulador pesa dos tercios.

Las tarifas de distribución, también conocidas por *valor agregado de distribución* o VAD, les traspasan a los usuarios tres tipos de costos: gastos fijos, principalmente de administración de las empresas distribuidoras; el costo de las pérdidas de energía y potencia transmitida por las líneas, incluyendo hurtos<sup>32</sup>; y el costo de inversión, operación y mantención de la infraestructura necesaria para distribuir electricidad. En cada caso se distingue entre usuarios de alta tensión (conectados a más de 23 kV) y baja tensión. En esta sección nos interesa particularmente el tercer ítem, el cálculo de los costos de infraestructura.

Como se dijo, la infraestructura corresponde a la de una empresa eficiente adaptada a la demanda en la zona geográfica de la empresa real que se utilizó para definir el área típica, suponiendo que las instalaciones tienen 30 años de vida útil. La fórmula en este caso es

$$\frac{1}{KW} \cdot \left[ K_0 + \sum_{t=1}^{30} \frac{(\text{costos de operación y mantención})_t}{(1 + 0.1)^t} \right], \quad (4.6)$$

<sup>29</sup> Para evidencia sobre este punto, véase Bernstein (2000, pp. 43 y 44).

<sup>30</sup> En el estudio tarifario de 1996 se definieron cinco áreas típicas. Véase Molina (1998, pp. 85-87) para mayores detalles.

<sup>31</sup> Este criterio se modificó en la fijación tarifaria del año 2000. Se definieron seis áreas típicas, y la totalidad de cada empresa real se asignó a una de ellas.

<sup>32</sup> La *potencia instantánea* es la capacidad de desarrollar trabajo mecánico y se mide en watts (W). La *energía* mide el uso de potencia instantánea en un periodo de tiempo y se mide en watts por hora o watts hora (Wh). Así por ejemplo, una ampollita de 100 W de potencia consume 50 Wh de energía si está encendida por media hora. Un kilowatt hora

donde  $KW$  es la demanda máxima que enfrenta la empresa real y  $K_0$  es el valor de la infraestructura de la empresa eficiente dimensionada para abastecer la demanda del año base, valorados al costo que tendría adquirirla íntegramente<sup>33</sup>. Es claro que esta expresión es muy similar a las usadas para fijar tarifas eficientes en telefonía y aguas. Sin embargo, difiere porque no se calcula el costo de un proyecto de expansión sino que directamente los costos medios de la empresa eficiente. Esta simplificación es consistente con la premisa de que los retornos a escala en distribución son constantes una vez que se ajusta por la densidad. En ese caso el costo marginal y el medio coinciden y es innecesario calcular tarifas eficientes.

La segunda diferencia es que la rentabilidad de la empresa eficiente no se calcula, sino que la ley dice que debe ser 10%. Esto podría llevar a sobrestimaciones gruesas del costo de capital, si cae la tasa de interés de largo plazo en Chile. Es preferible que la tasa de descuento se ate a la tasa libre de riesgo, porque así refleja sus variaciones en el tiempo<sup>34</sup>. Y, por último, la fórmula no considera la depreciación tributaria. Aunque esto es consistente con calcular la rentabilidad antes de impuestos, la discusión en la sección 3.4 muestra que el ahorro de impuestos debido a la depreciación reduce los ingresos necesarios para autofinanciar la empresa.

El resultado de estos cálculos son las tarifas básicas para cada área típica, que deben cubrir los costos fijos, las pérdidas de energía y potencia y los costos de construir, operar y mantener la infraestructura<sup>35</sup>. Una vez calculadas, se procede con el “chequeo de rentabilidad”. A diferencia de la fijación de tarifas de agua potable y de teléfonos, la sustentabilidad no es relativa a la empresa eficiente (esto ya se hizo en la etapa anterior al calcular el costo medio de largo plazo) sino al conjunto de las empresas reales.

En efecto, antes de diseñar a la empresa eficiente las empresas reales valoran sus instalaciones a su valor nuevo de reemplazo (VNR), el costo

(kWh) son 1.000 watts hora, un megawatt hora (MWh) son 1.000 kWh y un gigawatt hora (GWh) son 1.000 MWh.

Las tarifas eléctricas cobran la energía y la *potencia máxima*; esta última corresponde al máximo valor que alcanza la potencia instantánea en un periodo de tiempo. Esa potencia condiciona el dimensionamiento o capacidad de las instalaciones requeridas para abastecerla. Por eso, a menudo se habla indistintamente de un “pago por potencia” o un “pago por capacidad”.

<sup>33</sup> Se distingue entre usuarios de alta y baja tensión.

<sup>34</sup> Se suelen escuchar comentarios sobre el “error” que habrían cometido quienes redactaron la ley eléctrica al fijar una tasa fija. Sin embargo, tal crítica ignora el contexto en que se hizo la ley, en particular que en ese entonces se trataba de regular a empresas públicas. No muy sorprendentemente, 10% es la tasa social que por ese entonces ocupaba Odeplan.

<sup>35</sup> Para mayores detalles véase a Molina (1998).

que tendría el reemplazar las instalaciones existentes (los valores definitivos se establecen una vez que la Superintendencia de Electricidad y Combustible observa lo declarado por cada empresa y las discrepancias se han zanjado en un arbitraje)<sup>36</sup>. Además, las empresas reportan sus costos de operación. Estos VNR y costos se utilizan luego para calcular la rentabilidad que hubiera obtenido el conjunto de las empresas si la energía y potencia consumidas durante el año anterior a la fijación de precios se hubiera vendido a los precios básicos durante 30 años. Formalmente, si la empresa  $i$  declaró  $VNR_i$  y costos de operación se denotan por  $c_i$ , sus ventas se denotan por  $q_i$  y el precio básico que le corresponde es  $p_i$ , entonces la rentabilidad del conjunto de empresas es

$$r = \frac{\sum_i p_i q_i - c_i}{\sum_i VNR_i} = \sum_i \alpha_i r_i$$

donde  $\alpha_i = \frac{VNR_i}{\sum_j VNR_j}$  (todo esto se mide antes de impuestos). Ahora bien, si  $r$  cae entre 6 y 14% las tarifas básicas son las definitivas. Si, por el contrario, la rentabilidad cae fuera de este rango, las tarifas se ajustan proporcionalmente hasta alcanzar el límite más cercano<sup>37</sup>.

Se ha argumentado que el chequeo de rentabilidad obliga en alguna medida a que las empresas compitan por comparación (lo que se conoce en inglés por *yardstick competition*)<sup>38</sup>. Por ejemplo, si el  $r_i$  de una empresa pequeña fuera considerablemente más bajo que el promedio, esto no afectaría mucho a las tarifas y la empresa debería asumir los costos de su ineficiencia. Sin embargo, las tarifas básicas están fijadas, en principio, de acuerdo a los costos de una empresa eficiente, por lo cual la segunda etapa no agrega mucho. Otra limitación de la segunda etapa es que el resultado del ejercicio depende fuertemente de la suerte de Chilectra, cuyo VNR es más del 45% del total.

<sup>36</sup> El VNR difiere del costo de reposición. El VNR es el costo de oportunidad económico de reemplazar hoy las instalaciones existentes para dar el mismo servicio. Por lo tanto, supone que las instalaciones se reemplazan con la tecnología más eficiente disponible actualmente. El costo de reposición es el costo de construir hoy las mismas instalaciones existentes, independientemente si están o no obsoletas. Véase la discusión en Rudnick y Raineri (1997).

<sup>37</sup> Adicionalmente, la rentabilidad del conjunto de las empresas en cada año posterior a la fijación de precios debería ser entre el 5 y el 15%. El Reglamento Eléctrico de septiembre de 1998 le permite a la CNE caducar anticipadamente las tarifas e iniciar un nuevo período tarifario en caso que la rentabilidad medida caiga fuera de la banda.

<sup>38</sup> Véase la discusión en Rudnick y Donoso (2000) y Rudnick y Raineri (1997).

## 5. CONCLUSIÓN: ¿PRICE CAP O EMPRESA EFICIENTE?

Es un cliché que no existe un mecanismo de regulación perfecto. Sin embargo, hay mecanismos que son mejores que otros. La regulación por empresa eficiente tiene virtudes importantes: es óptima sujeta a la restricción de autofinanciamiento de la empresa, propiedad que no caracteriza a sus alternativas, la regulación por tasa de retorno y el *price cap*. Más aún, los períodos tarifarios fijos estimulan la gestión eficiente de forma similar a la regulación por *price cap*, que, a su vez, es claramente superior en esta dimensión a la regulación por tasa de retorno. Tercero, indica claramente, aunque sólo sea en principio, cómo determinar cuáles activos deben remunerar las tarifas reguladas y cuáles no, lo que no es así con *price cap* o tasa de retorno<sup>39</sup>. Por último, la claridad conceptual de la regulación por empresa eficiente permite que mucho quede por escrito en leyes y reglamentos. Tanto el *price cap* como la tasa de retorno han sido desarrollados en países con tradiciones legales que son mucho más efectivas que la chilena en restringir judicialmente las consecuencias indeseables de la discreción del regulador, y por lo tanto parecen menos apropiados para Chile que un enfoque “legalista” de la regulación.

Sin embargo, varios estudios sugieren que la regulación por empresa eficiente no ha sido suficientemente efectiva para extraerles rentas a las empresas reguladas cuando han sido privatizadas<sup>40</sup>. Conjeturamos que esto se debe a que los procedimientos que se usan son inapropiados para extraerles información fidedigna sobre tecnología, costos y demanda a las empresas reguladas: no existen mecanismos sistemáticos y continuos de recolección de información, y en cada proceso de fijación tarifaria se parte rediseñando a la empresa eficiente desde cero, sin aprovechar mayormente lo aprendido en fijaciones anteriores. Aunque es sabido que la información asimétrica implica que las tarifas serán mayores que el costo medio de largo plazo, es probable que en Chile esa discrepancia sea mayor que la justificable.

Se ha argumentado que la intensidad de la asimetría se podría moderar reemplazando la regulación por empresa eficiente por un *price cap*; con un *price cap* sería innecesario rediseñar a la empresa eficiente cada vez que se fijan las tarifas. Sin embargo, hemos demostrado en este trabajo que *price cap* necesita valorar los activos a su valor histórico, y por lo tanto estimula la sobreinversión y la activación de costos tal como la regulación

---

<sup>39</sup> Al respecto, véase la discusión en Newbery (1997).

<sup>40</sup> Véase, por ejemplo, a Serra (2000).



por tasa de retorno. Por lo tanto, *price cap* no se puede aplicar sin darle al regulador facultades para vetar inversiones y gastos “innecesarios”. Ahora bien, el propósito de la regulación por empresa eficiente es, precisamente, determinar cuáles son los activos y gastos necesarios (o eficientes). Las ventajas sobre el *price cap* son que el criterio conceptual para hacer este ejercicio es muy claro y a esta altura está institucionalizado en Chile. Su desventaja es que la regulación por empresa eficiente obliga a pronunciarse en cada fijación tarifaria sobre el valor admisible de los activos de toda la empresa y no sólo de las nuevas inversiones.

Claramente, lo que afirmamos en el párrafo precedente no es suficiente para descartar la alternativa del *price cap*. Sin embargo, tampoco creemos evidente que sea conveniente abandonar la regulación por empresa eficiente. Para decidir fundadamente si es conveniente adoptar el *price cap* sería necesario, por un lado, estudiar detalladamente en qué medida permitiría disminuir la necesidad de obtener información de la empresa verdadera<sup>41</sup>. Y, por el otro, diseñar procedimientos y reglas apropiadas para determinar los gastos e inversiones aceptables, que al mismo tiempo respeten las restricciones impuestas por las instituciones y el sistema legal chileno. Si el cambio de mecanismo de regulación hiciera posible disminuir apreciablemente las asimetrías de información y mejorara las posibilidades de extraer rentas, *price cap* debería considerarse como alternativa a la regulación por empresa eficiente, a pesar de que implicaría abandonar la tarificación (eficiente) a costo medio de largo plazo. Es claro, sin embargo, que *price cap* también requeriría mejorar sustantivamente los procedimientos, porque no se puede aplicar sin información de la empresa real<sup>42</sup>. En vista que un cambio del mecanismo de regulación enfrentaría también una serie de obstáculos legales, entre otras cosas porque obligaría a modificar contratos vigentes, en nuestra opinión en los próximos años el énfasis debería estar puesto en mejorar sustantivamente los procedimientos de recopilación de información y en afinar las fórmulas tarifarias, no en sustituir el mecanismo de regulación de empresa eficiente. El peso de la prueba debería recaer en quienes creen que hay que cambiar las reglas para fijar tarifas.

---

<sup>41</sup> “Estudiar detalladamente” significa caracterizar en cada sector las fuentes de asimetrías de información, para luego comparar en qué medida *price cap* reduce la necesidad de obtener información detallada para regular.

<sup>42</sup> Al respecto véase Green (1997 a y b).

## Apéndice

### A. REGULACIÓN POR TASA DE RETORNO Y SUSTENTABILIDAD

En el texto se afirma que las siguientes condiciones deben cumplirse simultáneamente para que los activos de una empresa regulada por tasa de retorno según

$$p_t Q(p_t) = cQ(p_t) + D_t + rV_t \quad (\text{A.1})$$

renten  $r$ : (i)  $V_0 = K$ ; (ii)  $\int_0^T D_t dt = V_0$ ; (iii)  $V_t = K - \int_0^t D_s ds$ . A continuación lo demostramos.

Considerar cualquier trayectoria  $(V_t, D_t)_0^T$  de la depreciación que satisfaga (A.1) y la condición (iii). En ese caso, el valor presente del activo en  $t = 0$  es

$$\int_0^T (p_t - c)Q(p_t) e^{-rt} dt = \int_0^T \left[ D_t + r \left( V_0 - \int_0^t D_s ds \right) \right] e^{-rt} dt.$$

El lado derecho de esta igualdad se puede volver a escribir como

$$\begin{aligned} rV_0 \int_0^T e^{-rt} dt + \int_0^T D_t \left[ e^{-rt} - r \int_t^T e^{-rs} ds \right] dt \\ = V_0 (1 - e^{-rT}) + \int_0^T D_t \left[ e^{-rt} + e^{-rs} \Big|_t^T \right] dt \\ = V_0 (1 - e^{-rT}) + e^{-rT} \int_0^T D_t dt. \end{aligned}$$

Si se cumple la condición (ii), entonces  $\int_0^T D_t dt = V_0$  y

$$\int_0^T (p_t - c)Q(p_t) e^{-rt} dt = V_0 = K,$$

donde la última igualdad se sigue de la condición (i).

B. TARIFAS DE AGUA POTABLE

En este apéndice ilustramos el cálculo de la estructura tarifaria del agua potable. Nuestra intención es dar una idea clara del concepto que sustenta la estructura tarifaria sin entrar en los detalles que distinguen a cada tipo de usuario.

Las tarifas de agua potable distinguen entre los cargos fijos y los variables, que a su vez distinguen entre período punta y no-punta. El cargo fijo mensual, CF, se obtiene de la expresión

$$CF \cdot \sum_{t=1}^{35} \frac{\text{clientes}_t - \text{clientes}_0}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^{35} \frac{(\text{gastos fijos})_t - (\text{gastos fijos})_0}{(1+r)^t} .$$

Vale decir, el cargo fijo prorratea los gastos fijos que no dependen del número de usuarios entre todos los clientes proyectados para los próximos 35 años (esta proyección se obtiene del estudio tarifario). Entre estos gastos corresponden principalmente a la administración y las ventas.

Los cargos variables distinguen entre el período punta y el período no-punta. Los consumos en período de no-punta sólo pagan los costos de operación y mantención (o gastos variables). La tarifa por metro cúbico en período no-punta, CO<sup>n</sup> (el supraíndice *n* denota “no-punta”), se obtiene de la expresión

$$CO^n \cdot \sum_{t=1}^{35} \frac{\text{consumo}_t^n - \text{consumo}_0^n}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^{35} \frac{(\text{gastos variables})_t^n - (\text{gastos variables})_0^n}{(1+r)^t} ,$$

donde consumo<sub>*t*</sub><sup>*n*</sup> es el consumo mensual promedio en los meses no-punta del año *t* y (gastos variables)<sub>*t*</sub><sup>*n*</sup> son los gastos variables promedio en los meses no punta del año *t*.

Los consumos en período punta deben pagar, además de los gastos variables, los costos de la capacidad. El cargo por costos de operación en período punta, CO<sup>p</sup>, se obtiene, *mutatis mutandis*, de una expresión análoga a la de CO<sup>n</sup>. El costo de la capacidad se supone variable (vale decir, para efectos de la tarifa se supone que los costos de inversión aumentan con los metros cúbicos servidos) . Se obtiene de la expresión

$$CCx (\# \text{ meses punta}) \times \sum_{t=1}^{35} \frac{(1-\tau) (\text{consumo}_t^p - \text{consumo}_0^p)}{(1+r)^t} = \Delta K - \sum_{t=1}^{35} \frac{\tau D_t}{(1+r)^t} - \frac{(\text{valor residual})_{t=35}}{(1+r)^{35}}$$

donde CC es el cargo por capacidad por metro cúbico, el supraíndice  $p$  denota “punta”,  $\text{consumo}_t^p$  es el consumo promedio mensual en período punta en el año  $t$  y  $\Delta K$  es la inversión actualizada del plan de expansión para el servicio.

CC,  $\text{CO}^n$  y  $\text{CO}^p$  se ocupan para construir la tarifa por metro cúbico diferenciando entre período punta y no-punta de la siguiente manera. Durante el período punta se distingue entre consumo “normal” y “sobreconsumo”. El consumo normal son los metros cúbicos que no exceden el promedio consumido en meses no-punta. El sobreconsumo es lo que sobrepasa el promedio consumido en meses no-punta. La tarifa por metro cúbico normal es

$$\text{CO}^p + \frac{\# \text{ meses punta}}{12} \cdot \text{CC}.$$

La tarifa por metro cúbico de sobreconsumo es

$$\text{CO}^p + \text{CC}.$$

Finalmente, la tarifa por metro cúbico en período no-punta es

$$\text{CO}^n + \frac{\# \text{ meses punta}}{12} \cdot \text{CC}.$$

Las fórmulas descritas implican que *toda* la capacidad es pagada únicamente por quienes consumen en el período punta, a pesar del cargo  $\frac{\# \text{ meses punta}}{12} \cdot \text{CC}$  que aparece en la tarifa de período fuera de punta. Para apreciarlo, nótese que la cuenta total anual de un usuario que consume en promedio  $q_n$  en cada mes fuera de punta y  $q_p$  en cada mes de punta (con  $q_n < q_p$ ) es

$$\begin{aligned} \text{gasto total} &= (12 - m) \left( \text{CO}^n + \frac{m}{12} \text{CC} \right) q_n + m \left[ \left( \text{CO}^p + \frac{m}{12} \text{CC} \right) q_n + (\text{CO}^p + \text{CC}) (q_p - q_n) \right] \\ &= \left( \text{CO}^n + \frac{m}{12} \text{CC} \right) Q_n + \left( \text{CO}^p + \frac{m}{12} \text{CC} \right) \frac{m}{12 - m} Q_n + (\text{CO}^p + \text{CC}) \left( Q_p - \frac{m}{12 - m} Q_n \right). \end{aligned}$$

donde  $m$  es el número de meses punta y  $Q$  es el consumo total durante el período. Nótese que el aumento de la cuenta al consumir un metro cúbico adicional en período no-punta es

$$\frac{\partial \text{gasto total}}{\partial Q_n} = \left( CO^n + \frac{m}{12} CC \right) + \left( CO^p + \frac{m}{12} CC \right) \frac{m}{12-m} - (CO^p + CC) \frac{m}{12-m} = CO^n.$$

Cuando se consume un metro cúbico adicional en período no-punta, el costo directo es  $CO^n + \frac{m}{12} \times CC$ ; sin embargo, ese metro cúbico adicional aumenta el límite a partir del cual se cobra sobreconsumo en período punta, lo que disminuye la cuenta en  $(CO^p + \frac{m}{12} \times CC) \frac{m}{12-m} - (CO^p + CC) \frac{m}{12-m} = \frac{m}{12} CC$  durante el período punta por desplazamiento del límite de sobreconsumo. Por otro lado, el costo directo de consumir un metro cúbico adicional en período punta es

$$\frac{\partial \text{gasto total}}{\partial Q_p} = CO^p + CC$$

Es decir, toda la capacidad se le cobra a quienes sobrepasan su límite de sobreconsumo en período punta.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, G. "Análisis de la Política y Gestión Tarifaria y de Subsidios en Servicios de Utilidad Pública". En Ministerio de Economía, *Experiencias Regulatorias de una Década*. Santiago: LOM Ediciones, 2000.
- Averch, H. y L. Johnson. "Behavior of the Firm Under Regulatory Constraint". *American Economic Review* 52 (1962), 1053-69.
- Baron D., y Myerson. "Regulating a Monopolist with Unknown Cost". *Econometrica* 50 (1982), 911-930.
- Bernstein, S. "Regulación en el Sector de Distribución Eléctrica". Tesis de Ingeniero Civil Industrial. Santiago: P. Universidad Católica, 2000.
- Briant, M. "Análisis y Evaluación de las Experiencias Tarifarias en el Sector de Distribución Eléctrica". En Ministerio de Economía, *Experiencias Regulatorias de una Década*. Santiago: LOM Ediciones, 2000.
- Bustos, A., E. Engel y A. Galetovic. "Impuestos y Demanda por Capital: Teoría y Evidencia para Chile". *Documento de Trabajo* N° 94, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile, 2000.
- Green, R. y M. Pardina. *Resetting Price Controls for Privatized Utilities: A Manual for Regulators*. Washington: Banco Mundial, 1999.
- Galetovic, A. y R. Sanhueza. "Regulación de Servicios Públicos: ¿Hacia Dónde Debemos Ir?". *Estudios Públicos*, 85 (2002), 101-137.
- Gómez-Lobo A. y M. Vargas. "La Regulación de Empresas Sanitarias en Chile: Una Revisión del Caso Emos y una Propuesta de Reforma Regulatoria". *Documento de Trabajo* N° 177, Departamento de Economía, Universidad de Chile, 2001.

- Green, R. "Has Price Cap Regulation of U.K. Utilities Been a Success?" *Private Sector* N° 132 (1997a).
- Green, R. "Utility Regulation. A Critical Path for Revising Price Controls". *Private Sector* N° 133 (1997b).
- Ian, A. y T. Irwin. "Price Caps, Rate of Return Regulation, Risk, and the Cost of Capital". *Private Sector*, N° 87 (1996).
- Laffont, J. y J. Tirole. *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- Medina, A. "Legislación Tarifaria en el Sector Sanitario". En Ministerio de Economía, *Experiencias Regulatorias de una Década*. Santiago: LOM Ediciones, 2000.
- Molina, P. "Tarificación Eléctrica Chilena a Nivel de Empresas de Distribución". Tesis de Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Santiago: P. Universidad Católica de Chile, 1998.
- Newbery, D. "Determining the Regulatory Asset Base for Utility Price Regulation". *Utilities Policy*, 6 (1997), 1-8.
- Oxman, S. y P. Oxer. *Privatización del Sector Sanitario Chileno: Análisis de un Proceso Inconcluso*. Santiago: Ediciones CESOC, 2000.
- Rudnick, H. y J. Donoso. "Integration of Price Cap and Yardstick Competition Schemes in Electrical Distribution Generation". *IEES PES Transactions on Power Systems*, 15 (2000), 1428-1433.
- Rudnick, H. y R. Raineri. "Chilean Distribution Tariffs: Incentive Regulation". En F. Morandé y R. Raineri (eds.), *(De)regulation and Competition: The Electric Industry in Chile*. Santiago: Ilades/Georgetown University, 1997.
- Serra P. "Evaluación de los Servicios Públicos Privatizados en Chile". Mimeo, Centro de Economía Aplicada, 2000.
- Tabja, R. "Análisis de la Tarificación para la Telefonía Pública Local en Chile". Tesis de Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Santiago: Universidad de Chile, 1997.
- Westlake B. y R. Beckett. "The OFFER Electricity Distribution Review and its Aftermath". *Utilities Policy*, 5 (1995), 207-218. □