



UNIVERSIDAD  
**ALBERTO HURTADO**  
LA UNIVERSIDAD JESUITA DE CHILE

FACULTAD DE  
**ECONOMÍA  
Y NEGOCIOS**

---

## **Soluciones a los Problemas de Implementación de la Empresa Eficiente: Plusvalía, Indivisibilidades y Obsolescencia**

**Fernando Fuentes H. y Eduardo Saavedra P. \***

*Julio, 2007*

### **Resumen**

*El presente documento corresponde al informe final de este estudio. Incluye todas las actividades detalladas en la propuesta técnica. Se desarrolla un análisis del mecanismo de tarificación según empresa modelo aplicado en Chile, identificando sus tres problemas fundamentales: plusvalía, indivisibilidades y obsolescencia. Asimismo se describen los aspectos conceptuales y prácticos del esquema price – cap, con el objeto de comparar ambos procedimientos. Por último, se presenta un diagnóstico de los problemas y se formulan propuestas de solución.*

---

\* Profesores e investigadores de ILADES-Universidad Alberto Hurtado. E-mail: [ffuentes@uahurtado.cl](mailto:ffuentes@uahurtado.cl) y [saavedra@uahurtado.cl](mailto:saavedra@uahurtado.cl) respectivamente. Este trabajo fue solicitado y financiado por el Ministerio de Economía de Chile. Se agradecen los comentarios de José Tomás Morel y Martín Osorio. No obstante, los autores son los únicos responsables de todas las opiniones acá entregadas.

# Índice

<b>I. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>II. La Empresa Eficiente en la Regulación de Servicios Básicos en Chile</b>	<b>3</b>
<b>1. Los Inicios de la Regulación y sus Fundamentos</b>	<b>3</b>
a. Antecedentes Históricos	3
b. Fundamentos	6
<b>2. Aplicación a los Servicios Básicos: Sanitario, Telecomunicaciones y Eléctrico</b>	<b>9</b>
a. Problemas Detectados	9
i. Obsolescencia Tecnológica de las Inversiones	11
ii. Plusvalía en los Activos	12
iii. Indivisibilidades en las Inversiones (Economías de Escala en la Inversión)	14
b. Discusión en Torno a: Obsolescencia, Plusvalía e Indivisibilidades	17
i. Obsolescencia Tecnológica de las Inversiones	17
ii. Plusvalía en los Activos	19
iii. Indivisibilidades Económicas en las Inversiones	23
c. La Práctica Regulatoria	24
i. Obsolescencia Tecnológica de las Inversiones	24
ii. Plusvalía en los Activos	28
iii. Indivisibilidades Económicas en las Inversiones	29
<b>III. El Modelo Price – Cap</b>	<b>33</b>
<b>1. Fundamentos Teóricos</b>	<b>33</b>
<b>2. Antecedentes sobre su Utilización e Identificación de Problemas</b>	<b>36</b>
<b>3. Obsolescencia, Plusvalía e Indivisibilidades</b>	<b>40</b>
<b>4. Price – Cap versus Empresa Modelo</b>	<b>42</b>
<b>IV. Diagnósticos de los Problemas Conceptuales y Prácticos: Propuesta de Soluciones</b>	<b>45</b>
<b>1. La Opción del Price - Cap</b>	<b>45</b>
<b>2. Obsolescencia Tecnológica de la Inversiones</b>	<b>46</b>
<b>3. Plusvalía en los Activos</b>	<b>54</b>

<b>4. Indivisibilidades Económicas en la Inversión</b>	<b>57</b>
<b>a. Planificación de Largo Plazo y Rentas</b>	<b>57</b>
<b>b. Planificación de Corto Plazo y Pérdidas</b>	<b>68</b>
<b>V. Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>72</b>
<b>Anexo N° 1</b>	<b>76</b>
<b>Anexo N° 2</b>	<b>84</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>86</b>

# **Soluciones a los Problemas de Implementación de la Empresa Eficiente: Plusvalía, Indivisibilidades y Obsolescencia**

## **I. Introducción**

El presente texto corresponde al informe final del proyecto “Soluciones a los Problemas de Implementación de la Empresa Eficiente: Plusvalía, Indivisibilidades y Obsolescencia”, encargado por la Subsecretaría de Economía a la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Alberto Hurtado.

Para un cabal cumplimiento de los contenidos comprometidos, el documento se estructurará de la siguiente manera. En el capítulo II se analizará tanto desde una perspectiva teórica como empírica el modelo de empresa eficiente utilizado en Chile en los sectores sanitarios, eléctrico y de telecomunicaciones. En la sección 1 de dicho capítulo se presentara una breve reseña de los antecedentes históricos asociados a la implementación del mencionado esquema y sus fundamentos básicos. Por su parte, en la sección 2 se discutirá sobre los problemas detectados, en particular sobre los fenómenos de obsolescencia tecnológica, plusvalía de los activos e indivisibilidades en las inversiones. Respecto de cada uno de estos problemas se describirá su contenido específico, el tratamiento que se les ha dado en la literatura especializada y la forma en que la regulación los ha enfrentado.

En el capítulo III se describirá el modelo price – cap, el cual ha sido propuesto como una eventual alternativa al esquema de empresa modelo, debido a la dificultad de este último para resolver los tres problemas básicos antes mencionados. En la sección 1 de este capítulo se entregarán los fundamentos teóricos del procedimiento price – cap. En la sección 2 se analizarán los antecedentes disponibles sobre su aplicación y los problemas de implementación detectados. Posteriormente, en la sección 3 se discutirá la relevancia para este esquema tarifario de las tres dificultades centrales identificadas en el modelo de empresa eficiente, a saber, la obsolescencia, la plusvalía y las indivisibilidades. Por último, la sección 4 utilizará los conceptos presentados con

antelación en el documento para contrastar las virtudes y defectos de los dos marcos regulatorios analizados, a la luz de su capacidad para resolver los problemas en estudio.

El capítulo IV establece un diagnóstico de cada uno de los problemas identificados y se proponen las soluciones correspondientes. La sección 1 de este capítulo presenta una conclusión respecto a la opción de usar el modelo de tarificación price – cap. Por su parte, las secciones 2, 3 y 4 realizan un diagnóstico técnico de los problemas de obsolescencia, plusvalía e indivisibilidades. Por último, en el capítulo V se presentan las conclusiones más relevantes del texto, incluyendo una propuesta de solución a los problemas analizados.

## II. La Empresa Eficiente en la Regulación de Servicios Básicos en Chile

### 1. Los Inicios de la Regulación y sus Fundamentos

#### a. Antecedentes Históricos

La regulación por empresa eficiente o empresa modelo, conceptos que se utilizarán indistintamente a lo largo de este texto, tiene sus orígenes en la legislación eléctrica promulgada el año 1982, en la cual se señala, en el marco del cálculo de tarifas de distribución, que “el valor agregado por concepto de costos de distribución se basará en empresas modelo...<sup>1</sup>”. En el mismo contexto, al enumerar los elementos que debe incorporar dicha estimación, establece que “los costos anuales de inversión se calcularán considerando el Valor Nuevo de Reemplazo, ..., de las instalaciones adaptadas a la demanda, ...”<sup>2</sup>.

En esta pionera regulación en el ámbito eléctrico, además del uso del concepto de empresa modelo, la noción de valor nuevo de reemplazo de instalaciones *adaptadas a la demanda*, representa también una forma de desligarse de la empresa real para el cálculo tarifario. Cabe destacar que el procedimiento de fijación de precios por tasa de retorno, de amplia utilización en los países desarrollados en aquel entonces, tomaba como referencia la empresa real para efectos del cálculo tarifario.

Lo cierto es que no deja de sorprender que se haya instaurado en Chile un procedimiento tarifario alternativo al de tasa de retorno, que ya mostraba sus debilidades desde el punto de vista de los incentivos a sobre invertir y no alcanzar los niveles de eficiencia económica socialmente óptima, mientras en Inglaterra, país que estuvo a la vanguardia en el desarrollo de mecanismos de regulación de monopolios naturales, se comenzaba a pensar en la implementación de una tarificación del tipo price – cap. De hecho, la regulación por price – cap, conocida por su denominación RPI – X, se aplicó por primera vez a la empresa British Telecom en el año 1984 (Armstrong et al, 1994). Desde esta perspectiva, se puede afirmar que la regulación por empresa modelo es prácticamente contemporánea al desarrollo conceptual del procedimiento price – cap.

---

<sup>1</sup> Artículo 106<sup>a</sup>, inciso primero.

<sup>2</sup> Artículo 106<sup>a</sup>, número 3.

Como se verá más adelante, es posible argumentar, incluso, que nuestra regulación es un tipo de price – cap, que cumple ciertas condiciones específicas (Butelmann y Drexler, 2003; Quiroz, 2006; y en alguna medida, Gomez-Lobo y Vargas, 2001).

En el sector de las telecomunicaciones, el título V de la Ley General, referido al cálculo tarifario, fue incorporado en el año 1987, señalando explícitamente que “para efectos de las determinaciones de costos indicados en este Título, se considerará en cada caso una empresa eficiente que ofrezca sólo los servicios sujetos a fijación tarifaria, .... Los costos a considerar se limitarán a aquellos indispensables para que la correspondiente empresa pueda proveer los servicios de telecomunicaciones sujetos a regulación tarifaria, de acuerdo a la tecnología disponible ....”<sup>3</sup>. Adicionalmente, la legislación es aún más enfática en la noción de empresa modelo, cuando define la forma de cálculo del costo total de largo plazo, requerido para determinar las tarifas en presencia de economías de escala, expresando que “el cálculo considerará el diseño de una empresa eficiente que parte desde cero, ...”<sup>4</sup>. Nótese que normalmente se estiman las tarifas en este sector a través del cálculo del costo total de largo plazo, ya que, en presencia de economías de escala, las tarifas de eficiencia obtenidas a partir del costo incremental de desarrollo (conceptualmente, el costo marginal), no permiten financiar el costo total de la firma. En este contexto, entonces, será una empresa modelo que parte desde cero la que definirá las tarifas sectoriales.

Estipular, como de hecho lo hace la normativa de telecomunicaciones, que se trata de una empresa modelo que parte desde cero, representa la expresión más nítida del desligamiento con la empresa real como referente para el cálculo tarifario. Es evidente que pudiera estimarse una empresa modelo sobre la base del diseño de redes de la empresa real, con lo cual la empresa sigue siendo modelo en un sentido formal, pero que no parte desde cero.

Por último, en el sector sanitario, la legislación tarifaria se estableció el año 1988, especificando que para el cálculo del costo total de largo plazo, se debe “cubrir los costos de explotación eficientes y de inversión de un proyecto de reposición optimizado

---

<sup>3</sup> Artículo 30A.

<sup>4</sup> Artículo 30C, inciso segundo.

del prestador, dimensionado para satisfacer la demanda, ...”<sup>5</sup>. Conceptos análogos se presentan para el cálculo del costo incremental de desarrollo. En este sector, por la vía reglamentaria, se es más específico, indicando que “el cálculo del costo total de largo plazo deberá considerar el diseño de una empresa eficiente que inicia su operación, ..”<sup>6</sup>. Es decir, la noción de empresa eficiente o modelo está en la normativa legal, sin embargo, la idea de que en el diseño de ésta se parte desde cero (“inicia su operación”), está en la reglamentación.

Aunque no existen documentos, al menos de los inicios de los ochenta, que explícitamente presenten argumentos a favor de la implementación de una regulación de monopolios naturales a partir de una empresa modelo, es razonable suponer que no optar por una determinación tarifaria según tasa de retorno fue una decisión plenamente consciente. El motivo de esta afirmación es muy simple, en aquel entonces el método internacionalmente utilizado era, precisamente, el de tasa de retorno. Además, los argumentos críticos a dicho método ya se escuchaban, entre otros: incentivos a invertir por sobre los niveles socialmente óptimos; costos arbitrariamente asignados entre servicios regulados y no regulados; y bajos incentivos a la disminución de costos (Armstrong et al., 1994).

Más allá de otras dificultades, que serán profusamente tratadas a lo largo del presente texto, es simple entender los motivos por los cuales la regulación por empresa modelo supera, en términos prácticos, a la realizada a partir de la tasa de retorno, que era, de hecho, la alternativa posible de utilizar hacia los inicios de la década de los ochenta. Quizás, a fines de esa década, cuando los cambios legislativos en los sectores sanitarios y de telecomunicaciones se llevaron a cabo, era posible elegir el modelo price – cap, que ya tenía algunos años de uso, al menos en el Reino Unido. No obstante, ya existía una cierta experiencia nacional en el sector eléctrico en el marco de la empresa modelo, lo cual puede haber influido en la extensión de esta opción a otros sectores.

En definitiva, el uso en Chile de un procedimiento tarifario basado en el diseño de una empresa modelo fue una respuesta a las deficiencias percibidas respecto al mecanismo de tasa de retorno y a la necesidad de crear un marco regulatorio que superara los

---

<sup>5</sup> Artículo 4, inciso quinto.

<sup>6</sup> Artículo 24, inciso primero, del Reglamento de la Ley.



problemas percibidos en la administración de las empresas públicas. De hecho, antes de la privatización de los monopolios naturales en el país: las empresas de electricidad y de teléfonos, reguladas según tasa de retorno, presentaban las deficiencias anteriormente mencionadas; la fijación de precios con criterios no económicos, implicaba una demanda frecuente de subsidios estatales; y la práctica de monopolios productores y autorregulados generaba un evidente conflicto de intereses (Bustos y Galetovic, 2002).

## **b. Fundamentos**

Para el análisis de los fundamentos conceptuales de la regulación según empresa eficiente, se tomara como marco de referencia el caso de aplicación más estricta, representada por el diseño de una empresa modelo que parte desde cero.

A continuación se presentarán los criterios básicos de evaluación de un mecanismo regulatorio de fijación de tarifas para una empresa basada en economía de redes, con significativas economías de escala. Posteriormente, se hará una breve discusión en torno a la consistencia de la regulación analizada con los criterios identificados. Cabe señalar que por razones metodológicas la mencionada consistencia se efectuará, a estas alturas del trabajo, desde un marco conceptual general, que no da cuenta de los problemas específicos de aplicación que más adelante se detallarán.

Se puede afirmar que un monopolio natural posee una buena regulación tarifaria, desde un punto de vista económico, si cumple con las siguientes dos condiciones principales: los precios reflejan los costos sociales mínimos de producción, de manera que las decisiones de consumo sean óptimas; y la empresa obtiene exactamente la rentabilidad propia de una firma que asume los niveles de riesgo propio del mercado en la que está inserta, por lo cual existen todos incentivos necesarios para que se lleven a cabo la inversiones requeridas. Para que estas condiciones se den en plenitud, se pueden identificar un conjunto de aspectos específicos al modelo de empresa eficiente, que actúan en la dirección de posibilitar su cumplimiento.

Los argumentos a favor del modelo de empresa eficiente, comparada con la tarificación según tasa de retorno, son similares a los formulados al comparar con este último método la formulación del tipo price – cap (Armstrong et al, 1994), lo cual no es

extraño si se piensa que efectivamente el procedimiento de empresa eficiente se puede interpretar como un tipo de price – cap (Butelmann y Drexler, 2003; Quiroz, 2006; Gomez-Lobo y Vargas, 2001). Por ahora, efectuar la comparación del modelo de empresa eficiente respecto del que fuera establecido a partir de la tasa de retorno, tiene sentido por cuanto lo que se ha querido mostrar en esta sección es el origen de este marco regulatorio, surgido como alternativa al de tasa de retorno.

Primero, la idea de una empresa modelo que parte desde cero se asocia a una hipotética situación, que se pretende emular, en la cual la empresa existente (monopólica de facto) enfrenta a una empresa entrante, que utiliza la tecnología disponible en el mercado para minimizar costos con el objeto de entrar y competir por satisfacer la demanda de los consumidores. Como en la circunstancia descrita la única opción viable de subsistencia de la firma existente es competir con la entrante, deberá disminuir sus costos al nivel que iguale a los de la firma entrante. Queda claro que hacer lo anterior es equivalente a cobrar precios “como si” utilizará la tecnología más moderna para producir, es decir, como si fuese efectivamente una empresa modelo eficiente que parte desde cero. Se puede constatar que en este marco los precios a cobrar serán, por construcción, equivalentes a los costos sociales mínimos, a diferencia de aquellos que aplicaría una empresa regulada por tasa de retorno, que no necesariamente usa la tecnología más moderna disponible.

Segundo, la empresa eficiente por definición está diseñada para minimizar los costos, por lo cual de ella se deducirán tarifas coincidentes con los costos sociales de producción, presumiblemente menores que las cobradas por una empresa regulada sobre la base de una tasa de retorno. En esta última, los valores calculados a partir de la empresa real pueden contener costos mayores que los estrictamente necesarios para satisfacer la demanda.

Tercero, al usarse el marco de la empresa modelo, se impide que la empresa intente extender su condición de dominante en el mercado regulado hacia otros mercados no regulados, mediante el uso de infraestructura compartida y financiada plenamente por

las tarifas del sector regulado<sup>7</sup>. En la práctica, al diseñar la empresa modelo, se dimensiona la infraestructura de modo de posibilitar sólo la provisión del servicio de acuerdo a la demanda estimada. Además, ya sea por la vía legal, reglamentaria o, simplemente, a través de las bases técnicas de los estudios, la práctica regulatoria en Chile ha impuesto la condición de que si existe infraestructura compartida con un segmento no regulado del mercado, sólo se financie con las tarifas reguladas la proporción de uso de la infraestructura considerada.

Cuarto, los incentivos a ser eficiente minimizando los costos de producción son mayores en una regulación a partir de una empresa modelo, comparada con la situación en que la tasa de retorno es usada como referencia. Dos argumentos fundamentan la afirmación anterior. Si la empresa regulada no minimiza costos, de acuerdo a la tecnología disponible en el mercado al momento de inicio de vigencia de las nuevas tarifas, tendrá pérdidas, ya que los precios regulados sólo cubren los costos eficientes. Además, las ganancias de eficiencia entre períodos tarifarios se traducirán en mayores utilidades para la firma, aunque las tarifas se ajusten a las nuevas tecnologías al comienzo del período tarifario siguiente<sup>8</sup>. Nótese que en el caso de regulación por tasa de retorno, incluso si el periodo de ajuste de tarifas fuese idéntico, es decir, que las tarifas fuesen modificadas con la misma periodicidad, el incentivo a disminuir costos es menor, en la medida en que si la empresa no disminuye sus costos al interior del período tarifario las tarifas no se ajustarán a la baja para el próximo período<sup>9</sup>. Si alternativamente, de acuerdo a lo que efectivamente ocurre, el ajuste tarifario en el marco de regulación por tasa de retorno es permanente, o lo es lo mismo, es discrecional en manos del regulador, los incentivos a minimizar costos son completamente inexistentes; cada vez que se minimiza un costo, la tarifa decrece para compensar el cambio y mantener la tasa de retorno.

---

<sup>7</sup> Para un análisis circunscrito al sector de telecomunicaciones, ver San Martín y Fuentes, “Problemas Económicos en la Regulación del Sector de las Telecomunicaciones”, en *Experiencias Regulatorias de una Década*, Ministerio de Economía, 2000.

<sup>8</sup> Esta afirmación supone que las asimetrías de información entre el regulado y el regulador no son demasiado significativas. Si esto no fuese así, y el mejor *proxy* de la autoridad regulatoria para estimar los cambios tecnológicos minimizadores de costos fuesen las inversiones realizadas por la empresa real en este ámbito, entonces, no minimizar costos pudiera ser una estrategia razonable para que las tarifas no disminuyesen en el futuro.

<sup>9</sup> En un contexto de información imperfecta, e interpretando a la gerencia de la empresa como el agente y a los dueños como el principal, es claro que mayores costos de producción pudiesen en la práctica corresponder a rentas para el agente, con lo cual el argumento antes esgrimido es aún más robusto: la firma regulada según tasa de retorno tiene menos incentivos a minimizar costos.

Quinto, consistentes con la idea antes formulada respecto a que el modelo de regulación tarifaria según de tasa de retorno no incentiva la minimización de costos, es también correcto añadir que no genera incentivos a la innovación. Esto es así debido a que la innovación, que se materializa a través de inversiones específicas, tiene sentido sólo cuando las ganancias son apropiables por parte del inversionista; si la tasa de ganancia sobre capital se mantiene inalterada, los beneficios de la inversión en innovación no podrán ser apropiados por la firma. Por el contrario, las empresas reguladas a partir de la estimación de una firma modelo, tendrán incentivos a innovar por las ganancias esperadas al interior de los períodos tarifarios, sin perjuicio de lo ya señalado respecto a la relevancia de las asimetrías de información en este ámbito.

Por último, los patrones de inversión óptima son distorsionados en una marco de tarifas calculadas con referencia a la tasa de retorno, contexto en el que sobre invertir puede ser un muy buen negocio. Esto no ocurre con el uso del esquema de empresa modelo, en la medida en que trayectorias de inversión subóptimas tendrán como resultado costos de producción mayores a los de la empresa eficiente, con lo cual la empresa real no cubriría sus costos.

## **2. Aplicación a los Servicios Básicos: Sanitario, Telecomunicaciones y Eléctrico**

La aplicación en Chile del procedimiento de tarificación de servicios básicos basado en el concepto de empresa modelo o eficiente, ya cuenta con una vasta historia, por lo cual existe material suficiente para evaluar su desempeño y analizar las dificultades que se han presentado. En esta sección se describirá: los problemas básicos que ha presentado el modelo en su aplicación (parte a); la discusión en torno a tres temas particulares de gran importancia en el marco de evaluar la robustez del procedimiento en su conjunto (parte b); y la forma específica en que la práctica regulatoria ha enfrentado los mencionados temas (parte c).

### **a. Problemas Detectados**

La aplicación del marco regulatorio basado en la estimación de una empresa modelo o eficiente como referencia para el cálculo tarifario, ha presentado diversas dificultades,

algunas de las cuales aún no tienen una solución teóricamente consistente. De hecho, el presente texto se centrará en las referidas dificultades, en orden a formular soluciones, teniendo como marco de referencia la posibilidad de mutar hacia una regulación del tipo price – cap, en el caso que esta última tuviese una solución más eficiente para los mismos problemas y no presentara otro tipo de falencias.

En los últimos años se han desarrollado algunos estudios en Chile que buscan identificar los problemas del marco tarifario según una empresa eficiente o modelo, los que representan un significativo aporte a la discusión pero aún no constituyen una literatura madura a partir de la cual formular soluciones específicas a las dificultades detectadas. Es así como, ya en el año 2000 el libro de Ministerio de Economía, “Experiencias Regulatorias de una Década”, entregaba algunas señales respecto a la dificultad del uso del concepto de empresa modelo en los sectores de servicios básicos. Posteriormente, San Martín, Fuentes y Held (2001) desde una perspectiva empírica hacen un recorrido por los sectores sanitario, eléctrico y de telecomunicaciones, identificando algunos problemas centrales de la aplicación del procedimiento tarifario basado en la empresa modelo. Del mismo modo, Gomez–Lobo y Vargas (2001) analizan el sistema de regulación aplicado al sector sanitario chileno, efectuando comparaciones entre el modelo de empresa eficiente y otros marcos normativos. Bustos y Galetovic (2002) entregan los fundamentos conceptuales que permiten afirmar la robustez del marco regulatorio de empresa eficiente, comparado con el de tasa de retorno, e incluso con el de price – cap. Sánchez y Coria (2003) realizan un estudio, con énfasis en el sector sanitario, en el que se discuten en detalle los problemas más significativos del esquema regulatorio de empresa modelo, haciendo un análisis pormenorizado de los temas que ya habían sido bosquejados por San Martín et al.: obsolescencia tecnológica de las inversiones, presencia de plusvalía de los activos y tratamiento de indivisibilidades en algunas inversiones. Por su parte, Butelmann y Drexler (2003) analizan comparativamente el marco de empresa modelo con el de price – cap, entre otros, contexto en el que los tres problemas antes mencionados aparecen nuevamente tratados. Por último, Quiroz (2006) también realiza un discusión detallada de los tres temas antes relevados, formulando posibles opciones a futuro, entre las cuales se habla expresamente de la posibilidad de evolucionar hacia un mecanismo de tarificación tipo price – cap.

A continuación se hará un breve descripción del contenido de los problemas centrales detectados y analizados en la literatura antes mencionada, para luego, en la parte b, identificar las posturas que los distintos analistas han vertido en sus respectivos estudios.

### **i. Obsolescencia Tecnológica de las Inversiones**

De acuerdo a la definición de la empresa modelo, ésta debe ser diseñada al momento en que se realiza cada estudio tarifario, considerando la tecnología más eficiente disponible en el mercado. El problema surge cuando la firma regulada ha realizado una inversión cuya recuperación se hace efectiva luego de transcurrir un cierto período de tiempo, es decir, se ha igualado el valor actual neto (VAN) del proyecto a cero, considerando el lapso de tiempo antes mencionado. Naturalmente, la evaluación del proyecto por parte de la empresa regulada se ha llevado a cabo asumiendo una trayectoria de precios de venta consistente con los costos efectivos de producir el servicio. En este contexto, si la autoridad regulatoria realiza un cálculo de tarifas antes de que expire el período considerado para la recuperación de la inversión, e incorpora una nueva tecnología que, *ceteris paribus*, implica costos medios de producción más bajos, las tarifas resultantes no serán suficientes para recuperar la inversión ya realizada. Con ello, se genera, de hecho, una pérdida de capital por parte de la empresa regulada, la cual si desea mantenerse en el mercado en el largo plazo estará obligada a invertir en la nueva tecnología, haciendo la pérdida de parte de la inversión realizada originalmente.

Un aspecto que es importante tener presente es que agentes racionales no necesariamente incorporan de modo inmediato las nuevas tecnologías disponibles. De hecho, en un marco de inversiones irreversibles e incertidumbre, características que comparten casi todos los mercados en algún grado y que son especialmente válidas en los sectores de servicios básicos, las inversiones en nuevas tecnologías se pueden diferir en el tiempo a la espera de mayor información (Dixit y Pindyck, 1994). Desde esta óptica puede afirmarse que incorporar tecnologías de última generación cada vez que se efectúa un nuevo cálculo tarifario no refleja la conducta racional de las empresas en situaciones competitivas.

No obstante lo señalado, el problema es aún más complejo ya que se debe analizar la conducta socialmente óptima de una empresa monopólica que no opera en un

medioambiente de competencia. Si se analiza la conducta racional de una empresa con inversiones irreversibles en un contexto de incertidumbre, que enfrenta competencia, la decisión de invertir en nuevas tecnologías dependerá de un conjunto de factores, entre los cuales se pueden destacar: amenaza de nuevos entrantes, ofertas de distintos tipos de inversión que permiten diferentes grados de flexibilidad para adaptarse a situaciones futuras, y las expectativas sobre la información adicional que se puede obtener ante la dilación de inversiones. Obviamente, todas las empresas en competencia desarrollan el mismo análisis, por lo cual es esperable encontrar equilibrios en que no se invierte en nuevas tecnologías de modo inmediato. En todo caso, en un ambiente como el descrito, una vez que la competencia ha realizado las inversiones en nuevas tecnologías, la empresa deberá desarrollar la inversión o abandonar el mercado.

Teniendo en mente que la empresa regulada es monopólica, la pregunta relevante es cuando es socialmente óptimo realizar una inversión en nuevas tecnologías que llevan a operar con costos medios más bajos. En este escenario la perspectiva teórica se complica puesto que aunque se continuara en la idea de emular las condiciones de competencia, las mencionadas inversiones no son necesariamente contemporáneas a la disponibilidad de las mismas. Más aún, reconociendo que no existe competencia la decisión socialmente óptima es distinta, dependiendo de factores completamente nuevos que es necesario incorporar en el análisis. A modo de ejemplo, la decisión de cambio tecnológico tiene un beneficio adicional para la sociedad representado por el aumento en el excedente de los consumidores.

Es simple inferir de lo anteriormente explicado que el paradigma de una empresa modelo que parte desde cero tiene dificultad no sólo práctica, sino teórica respecto al uso de tecnologías disponibles para el diseño de la firma. Es práctica, en tanto puede llevar a la insolvencia a la empresa existente. Es teórica, en la medida en que no es evidente cómo determinar desde una óptica social cuando es óptimo el invertir en nuevas tecnologías.

## **ii. Plusvalía en los Activos**

El concepto de plusvalía en economía podría corresponder en un sentido estricto al significado lingüístico literal del término: acrecentamiento del valor de una cosa por

causas extrínsecas a ella. Bajo esta óptica podría decirse que un activo ha tenido plusvalía cuando su valor ha aumentado, sin que ello fuese la consecuencia de un fenómeno previsible, propio de la operatoria del mercado.

Ejemplos de plusvalía en los activos hay muchos. Para efectos del tema de este trabajo, focalizado en los procesos de fijación de tarifas y los costos considerados en dicho contexto, parece conveniente mencionar los siguientes: terrenos cuyo valor crece producto de una modificación en la evolución de la ciudad, rompiendo su tendencia histórica; y derechos de distinto tipo, como los derechos de agua o las servidumbres de paso, que de manera no previsible cambian significativamente de precio en el mercado.

Aunque el definir la existencia de plusvalía cuando el incremento de precio del activo no es previsible puede ser operacionalmente correcto para ciertos casos, en el hecho existen activos con una tendencia creciente en su valor, de modo sistemático. En este contexto, debe tenerse presente en el análisis que el precio de mercado de un bien cualquiera está determinado por toda la información disponible en el momento que se transa. Por lo tanto, si se tiene información cierta de que el precio de un determinado activo se va a incrementar en el tiempo, por ejemplo un terreno debido a un cambio en el plan regulador de la ciudad, entonces el precio de dicho activo incorporará instantáneamente este fenómeno, aumentando una proporción del incremento futuro esperado, en función de la tasa de descuento pertinente.

En los procesos tarifarios basados en el diseño de una empresa modelo la plusvalía de algunos activos genera un problema de difícil solución, relacionado con la pertinencia desde la perspectiva de una correcta asignación de recursos de traspasar a tarifas la plusvalía de los activos en el tiempo. El dilema es el siguiente. Si un activo que fue adquirido en un determinado valor vive un proceso de plusvalía significativo, cuando se recalculan las tarifas sobre la base de la estimación de una empresa eficiente que parte desde cero, ¿es correcto traspasar a tarifas el incremento de precio del activo en cuestión? Si la empresa real no incurrió en el costo adicional por el activo, ya que lo compró antes de que se produjera la plusvalía, ¿por qué los consumidores van a tener que pagar tarifas más altas, que en definitiva financian una forma de renta de la empresa, provocada por la plusvalía?



Debe tenerse presente que, en principio, no existe ninguna razón por la cual el valor real de un activo en el tiempo deba incrementarse. En el caso de un activo financiero, es razonable pensar que en equilibrio su valor debe aumentar, o generar ingresos, equivalentes a su costo de oportunidad, que no es más que la tasa de interés real de la economía. Distinta es la situación de un activo físico, cuyo beneficio está esencialmente asociado al uso que se le da en el proceso productivo. En otras palabras, salvo que se produzca un fenómeno de plusvalía – ya sea predecible o aleatoria - el valor de los activos físicos será estacionario en el tiempo. Según se verá en la sección b de este capítulo, la discusión en torno a este tema se ha centrado en la posibilidad de predecir los cambios futuros en el valor de los activos y la consideración de los costos fijos y variables en las estructuras tarifarias.

Más allá de la consistencia formal de la solución que se adopte con la idea de una empresa modelo que parte desde cero, lo relevante desde un punto de vista económico es que la opción tomada respecto a la incorporación de la plusvalía en el cálculo de tarifas sea consistente con un criterio de eficiencia en la asignación de recursos. Debiera ser este criterio el que prime en el contexto de establecer un protocolo específico de estimación tarifaria.

### **iii. Indivisibilidades en las Inversiones (Economías de Escala en la Inversión)**

En una definición estricta, podrán ser caracterizadas de indivisibles aquellas inversiones que cumplan la siguiente condición: la función que determina los incrementos mínimos de inversión no es continua, es decir, es del tipo escalonada. Es obvio que en la realidad cualquier función de inversión tiene algún grado de indivisibilidad, por lo cual el punto de inflexión entre aquella situación en que inequívocamente podemos hablar de discontinuidad y la plena continuidad de la función es de algún modo convencional. Más allá de la dificultad empírica para discriminar la presencia inversiones indivisibles, desde la óptica descrita, la indivisibilidad es un fenómeno puramente técnico, relacionado con las unidades mínimas de incrementos en la inversión disponibles en el mercado.

Es curioso que en la literatura sobre empresa eficiente se haya tendido a homologar este concepto estricto de inversión indivisible con un fenómeno que, presentando cierta similitud, es analíticamente muy distinto. Se ha denominado como una situación de indivisibilidad el hecho que en un contexto intertemporal sea más económico realizar una inversión relativamente grande para satisfacer una demanda en crecimiento, que varias inversiones pequeñas que sigan más de cerca la trayectoria de crecimiento de la demanda. Se puede constatar que bajo esta interpretación el tema no es de naturaleza tecnológica, ya que se asume que ambas trayectorias de inversión son factibles de acuerdo a las disponibilidades del mercado. Si así no lo fuera, y por ejemplo las inversiones pequeñas más cercanas a la evolución de la demanda no estuvieran disponibles, si bien existirían indivisibilidades técnicas en la inversión, no existiría una discusión en el ámbito tarifario, ya que la única trayectoria de inversión elegible para la estimación de precios sería la disponible en el mercado, con unidades relativamente grandes.

De manera más rigurosa, el fenómeno descrito debiera denominarse “economías de escala en la inversión”, ya que lo que realmente refleja es que mientras los módulos de inversión sean más grandes, el costo medio respecto a la provisión total del servicio es menor. En virtud de lo expuesto y con el objeto de mantener alguna consistencia en el lenguaje, el presente texto en adelante hablará de “indivisibilidades económicas en la inversión” para referirse al tema de las economías de escala descrito.

El problema se produce cuando se diseña la empresa modelo y se elige el horizonte de tiempo a considerar en la planificación de las inversiones. A continuación se verá que en distintos escenarios se produce alguna distorsión entre lo recaudado por la firma y lo estrictamente requerido para financiar las inversiones llevadas a cabo.

Primero, sea el caso en el que se planifican las inversiones de la empresa modelo tomando un horizonte de referencia relativamente largo, superior al período tarifario. En presencia de una demanda creciente y de indivisibilidades económicas según la nomenclatura antes definida, la inversión que se materialice al interior del período tarifario que se inicia con la fijación de precios será mayor que la estrictamente

requerida para satisfacer la demanda de dicho período<sup>10</sup>. En esta circunstancia, es posible, por lo menos así ha sido mencionado en la literatura<sup>11</sup>, que la firma regulada obtenga rentas sobre normales, por cuanto en cada momento del tiempo en que se fijen las tarifas se efectuará el mismo ejercicio de tener un horizonte de planificación de largo plazo. Por lo tanto, el fenómeno de pagar más en el presente para abaratar los costos futuros será sistemático en cada período tarifario, no alcanzándose nunca el momento en que se compensa para una generación determinada lo cobrado en exceso en una generación anterior. Además, se producirá una redistribución de ingreso desde la generación actual hacia las futuras, en la medida en que la primera pagará un costo adicional enfocado a disminuir los costos futuros de proveer el servicio.

Segundo, sea el caso en el que se planifican las inversiones de la empresa modelo tomando un horizonte de referencia equivalente al período tarifario. En presencia de una demanda creciente y de indivisibilidades según su definición anterior, la inversión efectiva utilizada para el cálculo de las tarifas será menor que la socialmente óptima desde una perspectiva de largo plazo. Bajo este escenario, la empresa real tomará, de todas maneras, la decisión de seguir una trayectoria de inversiones óptima, que minimiza el costo desde una perspectiva de largo plazo. Esto es así porque no podrá seguir la trayectoria de la empresa modelo a través del tiempo, en la medida que una firma ficticia que parte desde cero puede invertir en los módulos (tamaños) que le sean más convenientes, mientras por su parte, la empresa real, una vez que está en un proceso tarifario, ya ha realizado ciertas inversiones en el pasado, por lo cual parte de sus decisiones de inversión están definidas en módulos que no puede alterar. En el contexto descrito, la empresa real tendrá pérdidas en el corto plazo, a partir de cada fijación tarifaria, ya que con las tarifas definidas no podrá cubrir sus costos totales, incluida la inversión<sup>12</sup>.

Según lo explicado, las invisibilidades económicas en la inversión podrían llevar a que el cálculo tarifario a partir de una empresa modelo implique rentas sobre normales o

---

<sup>10</sup> Tal como fuera dicho, para que el problema sea interesante y exista efectivamente alguna decisión que tomar, se asume que existe la posibilidad técnica de invertir una menor cantidad enfocada a satisfacer sólo la demanda al interior del período tarifario, es decir, que si bien se presentan indivisibilidades económicas en la inversión, no existen indivisibilidades técnicas relevantes. Si esto no fuese así, coincidiría la trayectoria de inversión óptima considerando horizontes de planificación diferentes, puesto que la optimalidad se define siempre cumpliendo con la restricción dada por las tecnologías disponibles.

<sup>11</sup> La plausibilidad de este hecho será extensamente debatida en el capítulo IV.

<sup>12</sup> Estas pérdidas podrán ser sistemáticas en el tiempo.

pérdidas a la firma regulada. Más adelante se discutirá en profundidad estas posibilidades.

## **b. Discusión en Torno a: Obsolescencia, Plusvalía e Indivisibilidades**

Los distintos textos que han analizado la regulación según empresa modelo aplicado en Chile, han formulado diferentes apreciaciones sobre la forma de enfrentar los problemas detectados. Tal como fuera señalado, la lectura de estos estudios no permite concluir de modo inambiguo la solución más conveniente, muchas veces porque las opiniones vertidas son incompatibles, otras debido a que se plantean varias opciones sin que en definitiva se opte de modo fundado por alguna de ellas. A continuación se presenta una síntesis de las posiciones desarrolladas por los distintos autores respecto a los tres temas en análisis.

### **i. Obsolescencia Tecnológica de las Inversiones**

Tal como fuera señalado, la obsolescencia tecnológica ha sido considerada como un problema para la empresa regulada a la que se le fijan tarifas a partir de una empresa modelo, desde el punto de vista del riesgo que ella enfrenta en condiciones de incertidumbre sobre el futuro. Respecto a las características específicas del problema y su posible solución, no existe acuerdo entre los diferentes autores. Butelmann y Drexler (2003), argumentan que “como el objetivo de la regulación es emular el resultado de un mercado en competencia, las tarifas deberían ser fijadas según los costos de la tecnología eficiente y en este sentido nuestro modelo es el correcto”<sup>13</sup>. Bajo esta mirada, se subentiende que será la tasa de costo de capital la que incorpora el riesgo de la obsolescencia. Sin embargo, los mencionados autores especifican que la regulación no lo ha hecho de modo correcto. A este respecto, indican que existen dos formas de solucionar este problema: “se incurre en el costo político de bajar los precios ante la aparición de nuevas tecnologías, aunque éstas no sean las que utiliza la empresa para brindar el servicio; o se incorpora paulatinamente el cambio, pero se incluye la reducción del riesgo mediante una disminución en la tasa de costo de capital”. En relación a lo cual agregan que “la experiencia muestra que en la práctica se produce el

---

<sup>13</sup> Butelmann y Drexler, 2003, pag. 11.

peor de los escenarios para el consumidor, la tasa de descuento da cuenta del riesgo de obsolescencia, pero la reducción de precios se realiza de manera paulatina o parcial”<sup>14</sup>.

Bustos y Galetovic (2002) explicitan que en el contexto de la regulación chilena de servicios básicos, “el riesgo de obsolescencia debe ser asumido por la empresa regulada, tal como lo sería en un mercado competitivo con libre entrada. Sin embargo, ..... la sustentabilidad requiere que este traspaso de riesgo se compense con una tasa de descuento más alta, tal como en un mercado competitivo”<sup>15</sup>. Análogamente, Sánchez y Coria (2003), indican dado que en un medioambiente competitivo el riesgo de obsolescencia es asumido por las empresas implicando una mayor exigencia de rentabilidad al negocio, “en el caso de la empresa modelo sin historia cuyo objetivo es emular la competencia sujeto a la sustentabilidad del proveedor se requiere que este traspaso de riesgo se compense con una tasa de costo de capital más alta”<sup>16</sup>. A diferencia de lo expuesto por Butelmann y Drexler, ninguno de los dos trabajos antes citados emite una opinión sobre la consistencia entre la forma efectiva en que se ha estimado la tasa de costo de capital en los sectores regulados en Chile, y los principios teóricos esgrimidos.

Quiroz (2006) tiene una postura bastante crítica a la forma en que ha tratado el tema de la obsolescencia en la práctica regulatoria chilena, desde una perspectiva completamente inversa a la presentada por Butelmann y Drexler. Este autor señala que “si la tasa de descuento se obtiene por medio de costos de capital internacionales, (“betas” obtenidos de otras realidades) y si en el resto del mundo prevalecen los modelos de price – cap o cost plus, entonces esos costos de capital estarán *subestimando* el verdadero costo de capital que se requeriría para incorporar plenamente el riesgo de obsolescencia tecnológica”<sup>17</sup>. Frente a este problema posteriormente argumenta la superioridad de otro esquema regulatorio, indicando: “este es un punto donde price – cap parece tener fortalezas: en su versión más simple, deja el cambio tecnológico a opción del regulado: el patrón de adopción del mismo dependerá de su rentabilidad percibida, y al permitir que estos beneficios se capturen paulatinamente en el tiempo, emula de modo más realista lo que se hecho ocurre en los mercados en materia de

---

<sup>14</sup> Op. Cit. Pag. 13.

<sup>15</sup> Bustos y Galetovic, 2002, pag. 162.

<sup>16</sup> Sánchez y Coria, 2003, pag. 29.

<sup>17</sup> Quiroz, 2006, pag. 14.

adopción tecnológica. En la versión más sofisticada, donde se admite una proyección de ganancias de eficiencia en el tiempo, el modelo price – cap vuelve a tener superioridades porque reconoce explícitamente el problema de la adopción temporal y los costos de ajuste”<sup>18</sup>. Luego de efectuar el juicio anterior, el autor plantea una alternativa práctica, reconociendo la dificultad de cambiar el modelo regulatorio por completo, al proponer “una modificación parcial de las reglas del juego en este sector – se refiere a la telefonía – permitiendo una revisión de los niveles tarifarios cuando la demanda efectiva se desvíe significativamente de la contemplada en los cálculos de tarifas”<sup>19</sup>.

Respecto a lo argumentado por Quiroz, la verdad es que parece que se mezclaran temas distintos, buscándose una compensación frente al problema identificado, más que una solución consistente desde una perspectiva conceptual. Si bien podría esgrimirse que en telefonía el cambio tecnológico ha llevado a una disminución en la tasa de crecimiento de la demanda, el problema tarifario asociado a la obsolescencia tecnológica es distinto al que deriva de una sobreestimación de la demanda. Es evidente que existiendo economías de escala, una sobreestimación de la demanda en el contexto de regulación de precios implica que las tarifas determinadas serán menores que las efectivamente requeridas para cubrir los costos totales. Por lo tanto, la propuesta del referido autor puede ser correcta. No obstante, de existir el tema de la obsolescencia tecnológica seguiría igualmente presente.

Como se observa, aún se está lejos de una propuesta de solución consensuada entre los expertos.

## **ii. Plusvalía en los Activos**

La plusvalía en los activos ha sido relevada como tema controversial básicamente por las rentas que las empresas reguladas podrían obtener en caso de incrementos significativos en los valores involucrados. Frente a esto, San Martín et al (2001), intentando evitar que se produzcan ganancias de capital en las empresas financiadas por los consumidores, estipulan que “sin afectar patrimonialmente a las empresas reguladas,

---

<sup>18</sup> Op. cit. Pag. 31.

<sup>19</sup> Op. Cit. Pag. 35.

se recomienda valorar los activos de este tipo ya existentes en el proceso tarifario anterior manteniendo, en términos reales, los precios considerados al efecto en esa oportunidad”<sup>20</sup>. Es decir, se está planteando una corrección al modelo de empresa eficiente que parte desde cero, permitiendo que exista una forma de *memoria* entre un proceso tarifario y los siguientes.

Butelmann y Drexler (2003), análogamente a lo formulado en el contexto del problema de obsolescencia, consideran que la plusvalía representa un riesgo dependiendo del signo en el cambio del valor del activo. Es así como señalan: “también se puede dar que instalaciones de la empresa real, que coincidan con las de la empresa eficiente, aumenten su valor respecto del costo de adquisición.....Así, según el modelo, una apreciación aumenta la tarifa mientras que la obsolescencia la reduce y su varianza afecta positivamente la tasa de descuento, por tanto, la tarifa”<sup>21</sup>. Según se aprecia el argumento considera que es la tasa de descuento la que debe dar cuenta del riesgo conjunto asociado a dos fenómenos concomitantes, la plusvalía y la obsolescencia. Como respecto del signo la correlación entre estos sucesos no debe ser relevante, es razonable pensar que su tratamiento conjunto disminuye el riesgo total. En cualquier caso, no se está proponiendo ningún cambio a la normativa, dejando inalterada la idea de trabajar con una empresa modelo que incorpora los activos al valor prevaleciente en el momento de su diseño. Siempre pensando que la tasa de descuento incorpora los riesgos pertinentes. En caso de que un incremento (por ejemplo) en el valor de un activo fuese predecible, los mismos autores señalan que dicho cambio debiese estar plenamente considerado en el cálculo tarifario, consistente con una variación en el valor residual de la empresa. De este modo, se producirá el doble fenómeno de incrementar la tarifa, por el lado del aumento del valor del activo, y disminuirla, al incrementar el valor residual de la firma. Si este cálculo fuese hecho sin errores de predicción, al siguiente período tarifario se considerará el valor de mercado del activo, sin que con ello se generen rentas para la empresa regulada.

En la misma dirección, Sánchez y Coria (2003) establecen que “en el caso de los activos con plusvalía la empresa modelo sin historia cumple con el objetivo planteado por la

---

<sup>20</sup> San Martín et al., 2001, pag. 30.

<sup>21</sup> Butelmann y Drexler, 2003, pag. 13.

regulación de emular la competencia”<sup>22</sup>. Para avalar esta afirmación, establecen que dado que el precio de un bien debe igualar al costo para la sociedad de proveerlo, entonces, “valorar los activos a su precio de mercado, es consecuente con este objetivo, mientras que valorarlos a su costo histórico es erróneo, ya que en este caso la tarifa no reflejaría el verdadero costo de producir .....”. Focalizados en el sector sanitario, indican que si la regulación emula la competencia, al mantener las empresas cierto stock de activo, “cualquier incremento en la demanda agregada por el servicio se traduce en una ganancia de capital, ....., por lo tanto, si en competencia las empresas pueden beneficiarse de esta ganancia, .. no hay razón para cuestionar que el proveedor único pueda beneficiarse también de esta ganancia de capital”<sup>23</sup>.

Es interesante notar que los últimos autores citados hacen una interpretación de un caso emblemático de discrepancia en el sector sanitario, como una forma de plusvalía. Esta sería la situación de la “rotura y reposición de pavimento”, que “se trata de un activo producido en un período  $t$  cuyo costo de producción se incrementa en el período  $(t + k)$  por cambios en las condiciones de mercado. Como el activo se deprecia lentamente y su precio implícito sube, su tenedor obtiene una ganancia de capital”<sup>24</sup>.

Quiroz (2006) critica el argumento anterior declarándola insatisfactoria “porque en el contexto de funciones de producción sobre la base de redes, que tienen economías de escala naturales, la competencia es socialmente ineficiente, de donde se deduce que aunque el aumento de costos “*emulase*” lo que ocurriría en competencia, ello no es razón para argumentar que está bien dicha alza”<sup>25</sup>. Más aún, “si las tarifas fueran fijadas con criterios de eficiencia y sin subsidios cruzados en lo que respecta a sus componentes fijos y variables, debería reconocerse la plusvalía en todos aquellos activos que entran en la función de producción como factores variables o que se mueven al menos proporcionalmente con el volumen producido”<sup>26</sup>. El argumento planteado es discutible, tema que será abordado en el capítulo V, en todo caso el mismo autor parece desdecirse a partir de señalar que en la práctica la diferenciación entre los costos fijos y variables no están reflejados correctamente en la tarifas, por lo cual el análisis de eficiencia

---

<sup>22</sup> Sánchez y Coria, 2003, pag. 22.

<sup>23</sup> Op. Cit, pag. 21.

<sup>24</sup> Op. Cit, pag. 24.

<sup>25</sup> Quiroz, 2006, pag. 18.

<sup>26</sup> Op. Cit. Pag. 19.



dejaría de ser válido. Además, indica que conceptualmente “la única forma de resolver este problema sería mudarse a un esquema del tipo cost-plus, en lo que respecta a activos sujetos a plusvalía”<sup>27</sup>. Finalmente concluye que el costo de una modificación como esta última, desde una óptica de coherencia regulatoria, podría ser mayor que sus beneficios, expresando: “no recomendamos modificación de criterio en este punto, a no ser que la misma sea parte de un esquema integral de reforma, ..”<sup>28</sup>.

El tema respecto de la relevancia de la estructura tarifaria planteado por Quiroz puede resumirse del siguiente modo. Si las tarifas fueran realmente consistentes con la estructura de costos fijos y variables asociados a la función de producción de la empresa regulada, lo razonable sería considerar para efectos tarifarios la plusvalía de todos los insumos variables, ya que los precios de mercado deben reflejar los costos marginales efectivos de producción. Esta visión supone un análisis de equilibrio de mercado en condiciones competitivas, donde el precio cobrado, igual al costo marginal de producción, es suficiente para hacer rentable el negocio. En este caso, los costos fijos no alteran las decisiones de consumo y, por lo tanto, plusvalías en este ámbito no debieran reflejarse en modificaciones a los precios. Lo cierto es que el argumento esgrimido tiene una falencia reconocida por el citado autor, referida al hecho que la estructura tarifaria en la práctica no refleja fundamentos estrictos de costos, ya que por razones distributivas normalmente el cargo fijo es menor que el que correspondería en teoría. Por esta razón, el criterio de incorporar a tarifas, en su parte variable, las plusvalías verificadas en insumos variables no es empíricamente justificable. Además, aunque la estructura tarifaria fuese consistente con la de los costos, el hecho que finalmente la tarifa se establezca a costo medio (y no a costo incremental o marginal) implica que desde un principio no se está ubicado en el óptimo en términos de la asignación de los recursos, por lo cual el argumento de eficiencia pierde robustez. En este último contexto, el criterio distributivo, relacionado con la obtención de rentas por parte de la empresa regulada pudiera ser más adecuado que el que eficiencia.

---

<sup>27</sup> Op. Cit. Pag. 20.

<sup>28</sup> Op. Cit. Pag. 21.

### iii. Indivisibilidades Económicas en las Inversiones

Sin duda el tema de las indivisibilidades económicas en la inversión es muy importante desde la perspectiva de la asignación eficiente de los recursos y de la posibilidad de que la empresa real tenga pérdidas o ganancias sobre normales. En este ámbito, San Martín et al (2001) optan por “considerar en el diseño de la empresa modelo que parte desde cero una trayectoria de crecimiento optimizada en el horizonte de planificación que suele usarse en la industria respectiva, de forma de minimizar el costo presente de satisfacer la demanda prevista en ese horizonte”<sup>29</sup>. Cabe destacar que los mencionados autores no hacen referencia a que este mecanismo podría generar rentas de largo plazo a las empresas reguladas, tal como se discutió con anterioridad.

Butelmann y Drexler (2003) indican que “la solución óptima es que la empresa, en presencia de indivisibilidades, realice el plan de inversiones óptimo, y que las generaciones actuales paguen por el porcentaje de las obras que ocupan, quedando un saldo a pagar por las generaciones futuras que ocuparán completamente las instalaciones”<sup>30</sup>. No obstante, terminan concluyendo que esta solución es impracticable en el marco del modelo de empresa eficiente en que los procesos son independientes entre sí y no tienen memoria.

Sánchez y Coria señalan que en el caso de que existan indivisibilidades, “se concluye que puede ser conveniente para la sociedad incrementar el horizonte de evaluación de las inversiones”<sup>31</sup>. Lo anterior, con el objeto de que las empresas reales optimicen sus inversiones. Más adelante expresan que “extender este período de evaluación sin incrementar el período tarifario genera transferencias intergeneracionales, que pueden ser indeseables desde alguna perspectiva distinta a la eficiencia”<sup>32</sup>, tema que no sería prioritario desde el punto de vista de la conveniencia de la regulación. Estos autores no hacen ninguna referencia a la posibilidad de que la empresa real pueda obtener rentas permanentes de largo plazo cuando el horizonte de evaluación es mayor que el período tarifario, lo cual sí tiene efectos en la eficiencia económica, ya que distorsiona las decisiones óptimas de consumo (más allá de sus implicancias distributivas).

---

<sup>29</sup> San Martín et al, 2001, pag. 32.

<sup>30</sup> Butelmann y Drexler, 2003, pag. 12.

<sup>31</sup> Sánchez y Coria, 2003, pag. 31.

<sup>32</sup> Op. Cit. Pag. 33.

Por su parte, Quiroz (2006) argumenta que “si no se reconoce el horizonte óptimo de planeación de inversiones, el capital queda sub-remunerado; si se reconoce íntegramente en cada fijación, con un sistema en expansión, se generan rentas anormales. Por continuidad, matemáticamente al menos, debemos concluir que existe necesariamente un período intermedio, entre la planeación óptima y la planeación para  $Q^*$ , donde el capital resulta remunerado exactamente en el nivel objetivo de rentabilidad”<sup>33</sup>. Técnicamente, por tanto sería una solución factible reconocer las inversiones para el período intermedio antes mencionado. Lo anterior, sin perjuicio de que el citado estudio vuelve a formular la idea de que podría establecerse un cambio general de modelo que enfrentara todas las dificultades conjuntamente.

Como se discutirá posteriormente, el argumento de continuidad dado por Quiroz no es necesariamente válido, puesto que en presencia de indivisibilidades técnicas en la inversión es posible que no sea factible el punto exacto donde el inversionista no tiene rentas. En todo caso, aunque el método de cálculo fuese viable, habría que demostrar que al no reconocer para fines tarifarios el horizonte de inversiones óptimo el capital queda necesariamente no remunerado, y que el uso de una trayectoria óptima de largo plazo necesariamente implica rentas sobre normales para la firma regulada.

### **c. La Práctica Regulatoria**

A continuación se entregarán algunos antecedentes de cual ha sido la práctica regulatoria en los temas analizados. La intención no es hacer un recorrido exhaustivo, lo cual excede los objetivos del presente trabajo, sino mostrar, sobre la base de algunos ejemplos, las líneas generales que ha seguido la autoridad en estas materias.

#### **i. Obsolescencia Tecnológica de las Inversiones**

Es esperable que respecto a la obsolescencia tecnológica no existan mayores antecedentes empíricos explícitamente identificados como formando parte de dicho problema. La razón de ello es muy simple. Cuando en la práctica regulatoria se define la

---

<sup>33</sup> Quiroz, 2006, pag. 24.

empresa modelo, independiente de cuan estricto se sea en relación a partir desde cero, se elige de facto una determinada tecnología para el diseño y no se deja constancia en ninguna documentación el grado de consistencia de ésta con aquella que estuviese utilizando la empresa real. En otras palabras, incluso si hubiese surgido una discrepancia respecto a la elección tecnológica de la empresa modelo, ésta no podría haberse fundado en el nivel de obsolescencia tecnológica de la empresa real, ya que dicha argumentación sería inadmisibles. Tampoco es razonable imaginar que el argumento de obsolescencia aparezca de modo explícito en las discusiones que pudieran haberse generado en torno a la determinación de la tasa de costo de capital de los sectores sanitarios y de telecomunicaciones (debe recordarse que esta tasa está fijada en un 10% por la ley, en el caso eléctrico). En este último contexto, quizás podría argumentarse que los datos internacionales usados para los cálculos no son apropiados, debido a que el tipo de regulación que enfrentan esas empresas es diferente.

Sin perjuicio de lo señalado, parece claro que el sector con tarifas reguladas que más intensamente ha sufrido el problema de obsolescencia es el de telecomunicaciones, que ha presenciado una verdadera revolución tecnológica en los últimos años. En todo caso, la forma en que se ha conceptualizado esta situación no ha sido siempre la más adecuada. Por ejemplo, Quiroz (2006) quien desarrolla extensamente el tema de la obsolescencia, llegando a declarar que es el más relevante de todos los problemas identificados en la aplicación del modelo de empresa eficiente, parece asociar la obsolescencia tecnológica en telefonía a “la aparición efectiva de tecnologías de sustitución” que desplazarían la demanda<sup>34</sup>. Lo cierto es que esto no parece preciso. El caso teórico paradigmático del fenómeno de obsolescencia que pudiera implicar un problema para el mecanismo tarifario según empresa eficiente, es aquel en que la firma regulada continúa enfrentando una demanda creciente, pero la tecnología que se usa al momento del diseño de la empresa modelo es más barata que la que empleó la empresa real en su momento para desarrollar su infraestructura (y aún no se ha recuperado el capital invertido).

---

<sup>34</sup> Basado en esta argumentación equívoca el autor plantea como solución parcial a la obsolescencia la revisión periódica de la demanda empleada para la estimación tarifaria. Como fuera señalado anteriormente, ésta no es una solución al fenómeno de obsolescencia tal como se ha conceptualizado en la literatura especializada.

El hecho que el cambio tecnológico lleve al desarrollo de un servicio sustituto, por lo cual se desplaza la demanda generando un quiebre en su tendencia, es efectivamente un problema, pero de naturaleza diferente. Es sabido que cuando se le calculan las tarifas a un monopolio natural con costos medios decrecientes, una sobreestimación de la demanda (supongamos creciente en el tiempo) implicará una pérdida para la empresa regulada. Lo anterior debido a que los precios estimados serán menores por la existencia de economías de escala. Frente a esta dificultad, una posible solución es la planteada por Quiroz; indexar las tarifas a la estimación de la demanda. No obstante, esta medida si bien resolvería en algún sentido el problema, tiene la dificultad que pudiera crear incentivos no compatibles con el bienestar social: las empresas reguladas tendrían menos incentivos a fomentar el uso de sus servicios, lo cual es beneficioso para la comunidad, ya que los aumentos de consumo se traducirían en bajas tarifarias.

En todo caso, para ser justos en la identificación de errores que han perjudicado y favorecido a las empresas reguladas, cabe destacar que el error inverso al mencionado previamente, esta vez de subestimación de la demanda, caracterizó la fijación de cargos de acceso de la telefonía móvil en sus inicios. Nadie esperó que la demanda creciera del modo que lo hizo en el tiempo. Nótese que en el extremo teórico, si para un servicio regulado surge un perfecto sustituto, que además de operar en competencia es menos costoso de producir, lo más probable es que a corto andar haya que liberalizar el mercado.

Volviendo al verdadero tema de obsolescencia tecnológica en el cálculo de la empresa eficiente, lo concreto es que no existen estimaciones reales de la magnitud del problema, que debiera tener una estructura de análisis simple como la que se presenta a continuación. Por ejemplo, (i) para una determinada conexión se utilizaba el material “x”; (ii) antes de la recuperación de la inversión realizada con el mencionado material, surge un nuevo material “y” que es perfecto sustituto de “x” pero más barato; (iii) cuando aparece el nuevo material se lleva a cabo una fijación de tarifas en que las redes se diseñan utilizando “y”; (iv) entonces, la pérdida para la empresa regulada se puede calcular en función de la diferencia entre el costo de “x” e “y”, la tasa de descuento relevante y el período faltante para recuperar la inversión realizada originariamente con el material “x”. Sería interesante contar con antecedentes de este tipo para evaluar si el

problema tiene implicancias prácticas relevantes, o es simplemente una disquisición conceptual.

Una situación diferente que podría catalogarse como un fenómeno de obsolescencia ocurre cuando la autoridad, por la vía normativa, induce al no uso de una tecnología determinada. El contexto anterior podría darse por cambios en las normas de calidad o medioambientales<sup>35</sup>. En el extremo teórico la prohibición al uso de una tecnología que la empresa real utilizó de hecho, representa una forma de declarar obsoleta una tecnología por la vía administrativa. El problema, conceptualmente, no se produce cuando la obligatoriedad de uso de la nueva tecnología es instantánea, ya que la empresa real debe en cualquier caso incurrir en la pérdida que corresponda. Aquí podría alegarse una modificación en las reglas del juego, pero no tiene ninguna relación con la fijación tarifaria sobre la base de una empresa modelo. Distinto es el caso si la autoridad da un plazo de ajuste a la empresa real, pero al fijar las tarifas diseña una empresa que cumple con la normativa desde un principio, contexto en el cual se produce una desalineación entre la trayectoria de inversión de la empresa real y la empresa modelo. Otra posibilidad es que la autoridad sólo posibilite el uso de una tecnología que abarata los costos, no obstante la utilice con fines de diseño de la empresa modelo, en un contexto en que la empresa real ya estuviese utilizando una tecnología más cara. En este caso también se genera una desalineación entre la inversión considerada por la empresa modelo y la real.

Si bien lo expuesto no concluye respecto a la relevancia práctica del problema, ya que no se cuenta con información para realizar una evaluación efectiva, se ha mostrado que el dramatismo argumentado para el caso de las telecomunicaciones se funda en una confusión entre dificultades de distinta naturaleza. En todo caso, los antecedentes disponibles indican que la autoridad ha sido cauta en el sentido de considerar de modo relevante la estructura de la empresa real, sin perjuicio de los cambios tecnológicos que hayan existido. Por este motivo Butelmann y Drexler (2003) indican que se estaría en el peor de los escenarios para el consumidor, ya que la tasa de descuento incorporaría el

---

<sup>35</sup> Quiroz, 2006, menciona un ejemplo de este tipo, referido a un cambio normativo en la tecnología a utilizar en las plantas de tratamiento de aguas en el sector sanitario.

riesgo de obsolescencia, pero las reducciones de precios sólo se realizarían de manera paulatina<sup>36</sup>.

## ii. Plusvalía en los Activos

De acuerdo a la información disponible, en el contexto del tratamiento del valor de los activos ha sido relativamente difícil para la autoridad desligarse del cumplimiento del concepto de empresa modelo, lo que induce a utilizar el valor corriente de éstos y reflejando cualquier plusvalía en la estimación tarifaria. Por ejemplo, en las bases técnicas correspondientes a la fijación tarifaria de la Compañía de Telecomunicaciones de Chile S. A., para el período 2004 – 2009, se señala que “para las inversiones en terrenos de la empresa eficiente se utilizarán los precios de mercado”<sup>37</sup>. Lo anterior representa una expresa instrucción que desliga a la empresa real del cálculo tarifario en lo que respecta al precio de los terrenos que se requieran.

Análogamente a lo expuesto en el ámbito de las telecomunicaciones, en el sector eléctrico las bases técnicas aprobadas por la autoridad para el proceso de estimación del Valor Agregado de Distribución, período 2004 – 2008, indican: “los precios unitarios de las instalaciones muebles e inmuebles deberán considerar la ubicación de los inmuebles y la calidad que corresponda a cada área típica, ..... En particular se deberá mostrar una evaluación comparando la posibilidad de compra o arriendo de instalaciones cuando corresponda”<sup>38</sup>. Es claro que determinar el valor de ciertos activos teniendo como referencia su costo de arriendo y/o compra, es equivalente a estipular que se utilizará el precio corriente, con completa independencia de lo efectivamente pagado por la empresa real al momento de su compra. Lo anterior, “sin perjuicio del tratamiento especial que tienen, ..., los derechos municipales y la red subterránea”<sup>39</sup>. En relación a estas excepciones, cabe destacar para los derechos municipales se consideró los gastos históricos pagados y no los valores vigentes, lo que constituyó una excepción del criterio general utilizado. En la misma dirección de alejarse del principio de empresa modelo que parte desde cero, en el caso de la red subterránea se consideró solamente el trazado de la empresa de referencia real.

---

<sup>36</sup> Butelmann y Drexler, 2003, pag. 13.

<sup>37</sup> Bases Técnico Económicas, Compañía de Telecomunicaciones de Chile, 2003, sección V.5.

<sup>38</sup> Bases Técnico Económicas, Valor Agregado de Distribución, 2004, sección 6.1.

<sup>39</sup> Op. Cit. Sección 5.

### iii. Indivisibilidades Económicas en las Inversiones

Si bien el problema de las indivisibilidades económicas en la inversión es una dificultad efectiva, que además tiene una dimensión conceptual claramente identificable, en términos prácticos no existen muchas alternativas para la autoridad ya que la normativa es bastante precisa al respecto (a lo menos en dos de los sectores estudiados). En el caso de telecomunicaciones la ley es clara cuando indica que “el costo total de largo plazo relevante para efectos de la fijación de tarifas se calculará para el tamaño de la empresa que resulte de considerar el volumen promedio de prestación de los distintos servicios durante el período de cinco años de vigencia de las tarifas”<sup>40</sup>. Esto significa desde un punto de vista empírico que la empresa modelo no se diseña sobre la base de una planificación de largo plazo de las inversiones, ya que el costo total de largo plazo, que determina las tarifas en un contexto de existencia de economías de escala, toma en consideración sólo cinco años. Consistente con lo expuesto, las bases técnicas utilizadas son explícitas en este ámbito, indicando que “el proyecto de expansión corresponde al proyecto que es necesario concretar por la empresa eficiente para satisfacer el aumento de la demanda por los servicios regulados en el quinquenio respectivo de la vigencia de las tarifas”; y “el proyecto de reposición corresponde al proyecto que es necesario concertar para que la empresa eficiente, que parte de cero, pueda satisfacer la demanda total por los servicios regulados durante el quinquenio respectivo”<sup>41</sup>. Como se puede verificar, en ambos casos, tanto para la estimación del costo incremental de desarrollo (proyecto de expansión) como para la del costo total de largo plazo (proyecto de reposición), se es explícito en considerar un horizonte de planificación de cinco años, equivalente al período tarifario. En otras palabras, en este sector en términos prácticos el tema está resuelto, ya que para utilizar otra metodología habría que modificar la ley.

En el sector sanitario, el reglamento de la ley estipula que tanto para el cálculo del costo incremental de desarrollo como para el del costo total de largo plazo los horizontes de evaluación son significativamente más largos que el período tarifario<sup>42</sup>, de donde puede concluirse que se está planificando en forma óptima las inversiones consideradas en el cálculo tarifario. No obstante, cuando el citado reglamento de la ley describe el

---

<sup>40</sup> Ley General de telecomunicaciones, Título V, inciso final artículo 30c.

<sup>41</sup> Bases Técnico Económicas, Compañía de Telecomunicaciones de Chile, 2003, sección V.8.

<sup>42</sup> Reglamento del Decreto con Fuerza de Ley N°70, artículos 16 y 24.



procedimiento para discriminar si las tarifas de eficiencia (estimadas a partir del costo incremental de desarrollo) cubren el costo total de largo plazo, el análisis se desarrolla para una demanda correspondiente a un valor presente considerando sólo 5 años<sup>43</sup>. Lo anterior deja el procedimiento en una condición de ambigüedad en relación a los horizontes de planeación finalmente empleados.

Continuando en el sector sanitario, es interesante, a modo de ejemplo, presentar algunas discrepancias en el tema de las indivisibilidades correspondientes a un proceso tarifario reciente<sup>44</sup>. Al evaluar técnicamente la discrepancia formulada por la empresa respecto al horizonte temporal para dimensionar las obras, se vuelve elocuente la ambigüedad de la ley cuando establece dichos horizontes. No es extraño que esta discusión no esté presente en los grupos de expertos que discurren en el contexto de diferencias respecto a los estudios tarifarios de telecomunicaciones. La empresa regulada señala que la Superintendencia de Servicios Sanitarios habría reconocido en una carta que “un criterio extremo considera un período de cinco años para el cálculo del  $Q^*$ . En el caso de presencia de economías de escala y de indivisibilidad de las inversiones, esta fórmula no otorgaría los incentivos adecuados para realizar las inversiones que permitieran aprovechar dichas economías de escala, ni financiaría las inversiones en los casos donde existen obstáculos técnicos para la divisibilidad de las mismas”<sup>45</sup>. El panel de expertos respondió acogiendo la discrepancia de la firma, argumentando que “un diseño correcto de la empresa modelo requiere considerar las soluciones tecnológicas que permiten minimizar el valor presente de los costos necesarios para satisfacer la demanda en la trayectoria óptima de expansión, incluyendo el costo de oportunidad asociado a mantener holguras de capacidad cuando existen indivisibilidades”<sup>46</sup>. En todo caso, la idea de que la empresa real sigue una trayectoria subóptima, siendo técnicamente factible elegir una trayectoria óptima no es correcta, ya que más allá de la decisión de la autoridad regulatoria, la empresa minimiza sus costos en el largo plazo.

Es importante destacar dos comentarios en relación al fallo del panel de expertos sanitarios antes bosquejado. Primero, el dictamen si bien acoge la idea de utilizar un horizonte de evaluación superior al período tarifario, identifica la posibilidad de que se

---

<sup>43</sup> Op. Cit. Artículo 35.

<sup>44</sup> Proceso tarifario de Aguas Andina, período 2000– 2004.

<sup>45</sup> Discrepancias de la empresa, proceso tarifario de Aguas Andina, período 2000– 2004.

<sup>46</sup> Fallo del panel de expertos, proceso tarifario de Aguas Andina, período 2000– 2004.

produzcan transferencias intergeneracionales de beneficios (tal como las que fueron explicadas con anterioridad en el presente trabajo), frente a lo cual determina una disminución porcentual en los costos de inversión a considerar para el cálculo tarifario del período inmediatamente siguiente. Sin embargo, el fallo no efectúa un análisis de la viabilidad de mantener el criterio establecido en futuros procesos tarifarios, de modo tal que exista consistencia entre lo finalmente cobrado y las inversiones materializadas a través del tiempo.

Segundo, cuando se analiza el fallo del panel de expertos sanitarios y sus argumentos, sorprende la ambigüedad del concepto de indivisibilidad empleado, lo cual no es extraño si se tiene en mente lo señalado respecto a la confusión entre indivisibilidades técnicas y económicas basadas en economías de escala. En algunos pasajes da la impresión de que se está argumentando la presencia de indivisibilidades de carácter técnico (disponibilidad en el mercado de módulos de inversión consistentes con la forma de crecimiento de la demanda). Esto es absurdo desde la perspectiva del problema. Si las indivisibilidades fuesen técnicas, no existirían dos maneras de diseñar la empresa modelo, ya que esta última no puede usar tecnologías que no estén disponibles en el mercado; por tanto, no habría de qué discrepar.

Otro ejemplo reciente puede encontrarse en el sector eléctrico, donde el panel de expertos, de carácter permanente y vinculante, se pronunció sobre el tratamiento de las indivisibilidades en el contexto de la fijación de tarifas del segmento de transmisión, en lo referido específicamente a la sub-transmisión. En dicha ocasión se planteó por parte de la empresas la necesidad modificar lo estipulado en las bases técnicas de los estudios respecto a que el valor agregado de sub-transmisión de cada sistema se basara en instalaciones económicamente adaptadas a la demanda proyectada para un período de cuatro años que minimice el costo actualizado de inversión, operación, mantención y falla. La contrapropuesta fue extender dicho período a 10 años, valor máximo que posibilita la legalidad vigente. El panel de expertos decide fallar a favor de la discrepancia de las firmas argumentando: (i) las decisiones de inversión en sub-transmisión requieren horizontes de evaluación de largo plazo que tomen en cuenta las indivisibilidades en las inversiones, las economías de escala, la vida útil de las instalaciones y otras variables relevantes; (ii) la adopción de un período de evaluación de cuatro años conduce a soluciones de expansión sub-óptimas. Además el panel señala

que “no tiene sentido omitir del análisis períodos que son relevantes para evaluar el retorno de las inversiones”<sup>47</sup>.

El mencionado dictamen no hace una directa referencia al tema de la posibilidad de que la empresa regulada tenga rentas sobre normales permanentes si se utiliza un período de evaluación que excede la duración de las tarifas<sup>48</sup>, elemento que estaba presente en la postura original de la autoridad sectorial y en la literatura especializada disponible (visión que será rebatida en el capítulo IV). No obstante, presenta algunos argumentos en que el problema aparece. Primero, se dice que “dicha propuesta – la de la autoridad por cuatro años- no garantiza que una empresa que invierte eficientemente recupere sus inversiones”<sup>49</sup>. Como será demostrado en el capítulo IV, lo anterior es válido bajo una modelación razonable y considerando una tasa de descuento en el rango de valores plausibles. Segundo, respecto a la posibilidad de que la firma obtenga rentas, se establece que “ello se puede evitar, no por la vía de reducir el horizonte de evaluación de modo de reducir la dimensión de las instalaciones, sino manteniendo un horizonte extendido para determinar las inversiones eficientes y limitando el cálculo del VASTX sólo a las instalaciones presentes en el período tarifario”. Este argumento es poco claro, ya que el tema de la posibilidad de que la empresa real tenga rentas siempre ha supuesto que el cálculo de tarifas se efectúa a partir de las instalaciones presentes en el período tarifario, es decir, aunque se consideren en dicho período sólo las inversiones presentes y se incorporen sus valores residuales, la firma regulada tendría rentas por el hecho que sistemáticamente, para efectos de cada fijación de tarifas, la infraestructura estaría sobre dimensionada en el período correspondiente.

---

<sup>47</sup> Dictamen N°9-2005 del Panel de Expertos Eléctricos, pag. 63 de 109.

<sup>48</sup> Con la excepción de la nota al pie N°4 del dictamen, en la que se habla de la posibilidad de rentas sobre normales si la empresa real sub-invierte y la Comisión Nacional de Energía valida dicha sub-inversión en el siguiente período tarifario. En todo caso, el argumento es poco claro ya que una sub-inversión reconocida tarifariamente es ineficiente, pero no genera rentas hacia adelante. Además, la empresa real siempre minimizará el costo de largo plazo, por lo cual sub-invertir para obtener rentas en el corto plazo no parece una estrategia racional.

<sup>49</sup> OP. Cit. Pag. 64 de 109.

### III. El Modelo Price - Cap

#### 1. Fundamentos Teóricos

Como fuera indicado anteriormente, el modelo de regulación del tipo price – cap fue concebido como una alternativa al procedimiento de tasa de retorno y sus orígenes se remonta a principios de la década de los ochenta en Inglaterra. En aquel entonces se señalaba que el nuevo modelo era superior al de tasa de retorno ya que generaba mayores incentivos a la eficiencia, era de fácil operación y menos vulnerable al fenómeno de captura por parte del regulado<sup>50</sup>.

Las características operacionales básicas del modelo RPI –X son dos: primero, el promedio ponderado de precios de la empresa regulada no puede aumentar en un año más que el índice de precios a los consumidores (Retail Prices Index) menos  $X^{51}$ ; y segundo, el factor X puede variar entre distintos años, pero es exógeno a la firma regulada mientras dura el período tarifario. En relación a este último aspecto, debe quedar claro que X se recalcula cada cierta cantidad de años fija (el período tarifario), sin perjuicio de que al interior de ese lapso de tiempo puede sufrir cambios previamente conocidos, definidos al momento de su determinación al inicio del período tarifario.

Aunque como se verá posteriormente la literatura especializada en el tema del price – cap normalmente se centra en la discusión en torno a la forma de determinar el factor X, lo cierto es que en la práctica también se recalcula en cada momento tarifario el nivel de precios sobre el cual se aplica el RPI – X. En este contexto es razonable asumir que los argumentos esgrimidos respecto al factor X, son plenamente extrapolables a la definición periódica del nivel de precios. A este respecto, consultado Littlechild, creador del procedimiento price – cap y responsable de su aplicación en Inglaterra al inicio de los ochenta, indica que: “El factor RPI – X siempre se aplica sobre el nivel de precios vigente al final del período tarifario anterior. Sin embargo, también hay referencia al nivel de los precios, el cual es ajustado en relación al valor vigente. Esto último puede ser de una magnitud muy significativa. Por ejemplo, en los controles de precios de la

---

<sup>50</sup> Para un detalle de los argumentos a favor de price – cap comparado con tasa de retorno, ver: Green & Rodríguez, 1999; Newbery, 1999; Acton & Vogelsang, 1989; y Armstrong et al, 1994.

<sup>51</sup> Se utiliza el índice de precios a los consumidores y no un índice específico de la industria regulada, para evitar posibles manipulaciones del precio por parte de la empresa regulada.

electricidad del año 1995 y 2000 el nivel de precios varió entre un 15 y 20%, dependiendo de la compañía, mientras el factor X se estableció uniforme a un 3%”<sup>52</sup>.

A partir de lo expuesto, se puede constatar que el elemento central en torno al cual gira cualquier posible opinión o evaluación del método es la forma cómo se determina la evolución (o valor fijo) de X durante el período tarifario. Lo anterior, sin perjuicio de lo ya señalado respecto a que el mecanismo analizado supera los problemas centrales detectados en la regulación por tasa de retorno, a saber, genera incentivos a la minimización de costos y no distorsiona las decisiones de inversión.

Siguiendo a Armstrong et al (1994), las revisiones de precios en el contexto del modelo RPI – X (es decir, la determinación de X) deben considerar el valor de los activos existentes, el costo de capital, las tasas esperadas de crecimiento de la productividad y la demanda, el plan de inversiones futuras, y la evaluación de los grados de competencia en el mercado. Desde esta perspectiva, aunque es efectivo que el mecanismo establece incentivos más consistentes con la eficiencia económica que el procedimiento que lo antecedió, el nivel de información con que debe contar la autoridad para alcanzar una secuencia temporal de precios con valores teóricamente correctos es de magnitud significativa. Tal como se discutirá más adelante, es este aspecto no difiere en forma relevante con el método de empresa modelo, en que las asimetrías de información juegan un rol preponderante. Más aún, los tres problemas del marco normativo de empresa eficiente están también presentes en el esquema RPI – X: la plusvalía en el valor de los activos existentes, las indivisibilidades en el plan de inversiones futuras y la obsolescencia en el valor de los activos (pero ahora desde el punto de vista de tomar como referencia las tecnologías disponibles)<sup>53</sup>.

Es evidente que la determinación del X tiene una cierta similitud con la tasa de retorno, por cuanto se debe lograr que el valor de X impida que la tasa de retorno efectiva de la firma sea inferior a la tasa de costo de capital relevante, en caso contrario se desincentivarán las inversiones. Como es natural, habrá que tener una referencia de tasa

---

<sup>52</sup> Siguiendo la forma en que se ha tratado el tema en la literatura, la cual se ha centrado en la forma de determinar el factor X, en adelante se centrará el análisis en dicha determinación. No obstante, debe tenerse presente que lo estipulado respecto a este factor, es plenamente aplicable al nivel de precios, que según lo señalado ha sido en la práctica modificado en las fijaciones tarifarias.

<sup>53</sup> Se volverá sobre este punto en la sección 3 de este capítulo.

de costo de capital sectorial, para la definición de  $X$ . Del mismo modo, para proyectar una tasa de retorno a futuro, se requiere valorar los activos y definir un plan de inversiones. Parece claro que el trabajo tras la determinación de un  $X$  que garantice eficiencia económica no es muy distinto al requerido cuando se tarifica según una empresa modelo.

Es así como, un  $X$  bien calculado desde la perspectiva de una eficiente asignación de los recursos en la economía asume que se ha estimado una tasa de retorno de la empresa real que coincide con la tasa de costo de capital relevante. Este cálculo supone una definición respecto a: la tasa de costo de capital relevante, los activos a considerar y su valor, la evolución de la demanda y el plan de inversiones óptimo para satisfacer la demanda. Es sorprendente el parecido comparado con los requerimientos de información para el diseño de la empresa modelo. Quizás la diferencia central es que en este último caso es imprescindible tomar ciertas opciones respecto de cada uno de los temas, no obstante, el  $X$  podría determinarse de hecho sin hacer ninguna estimación.

Como fuera aclarado, todo lo dicho en relación al método de cálculo del factor  $X$  es plenamente aplicable a la determinación del nivel de precios en cada fijación de tarifas, valor juega un rol crucial por cuanto en una primera lectura del tema su estimación es precisamente la que supone llevar a cabo diversos tipos de cálculos que asemejan los necesarios para la aplicación del método de empresa eficiente. Esto parece claro, por cuanto incluso Beesley y Littlechild (1989) discuten extensamente el mencionado método hablando siempre del cálculo y redefinición del factor  $X$ , sin nunca discutir en forma explícita el nivel del precio (sobre el cual se aplica  $RPI - X$ ). De esto se desprende que la reflexión en torno al factor  $X$  tiene implícita la idea de redefinir el nivel inicial de precios.

Otro método similar al price – cap que merece ser mencionado en este contexto, es el llamado “rolling – cap”, el cual consiste en que la fijación tarifaria periódica se realiza tomando como referencia los cambios tecnológicos (que disminuyen costos) con algún rezago temporal, de forma de evitar que las firmas reguladas reduzcan sus esfuerzos minimizadores de costos antes de cada proceso de tarificación<sup>54</sup>. Lo cierto es que

---

<sup>54</sup> En el entendido de que de alguna manera, cualquiera sea la forma de estimar los aumentos de productividad, la conducta de la empresa real es una referencia del análisis.

aunque este método es distinto estrictamente hablando al price – cap, su filosofía básica es similar, razón por la cual no es extraño deducir que los problemas que comparte el mecanismo de empresa modelo con price .- cap, también estarían presentes en el rolling – cap. Por la razón expuesta el presente texto no profundiza en el análisis de dicho procedimiento.

## **2. Antecedentes sobre su Utilización e Identificación de Problemas**

Una fijación tarifaria que use el método price – cap va a ser eficiente, desde el punto de vista de la equidad y la asignación de los recursos, si el cálculo del factor X y del nivel de precios originalmente establecido se realiza sobre la base de una estimación del desempeño futuro de la empresa, teniendo presente la tasa de costo de capital relevante. En otras palabras, habrá que enfrentar todas las dificultades asociadas a una estimación de la demanda futura, definición de la trayectoria óptima de inversiones en un contexto de incertidumbre sobre el cambio tecnológico, identificación de la tasa de costo de capital en función del riesgo del negocio, y cálculo del valor de los activos de la firma.

Sin perjuicio de lo señalado en un sentido conceptual, la práctica regulatoria puede ser a veces distinta, en la medida en que se enfrentan restricciones de naturaleza sociopolítica que no siempre toma en consideración el análisis teórico. A este respecto, en el contexto de analizar el efecto del cambio tecnológico en la dinámica de precios regulados según price – cap, Biglaiser y Riordan (2000) señalan que “price – cap podría haber sido una oportunidad para establecer precios eficientes basados en los costos marginales de largo plazo. Sin embargo, price – cap y regímenes de incentivos similares fueron adoptados voluntariamente y, por tanto, fueron estructurados para recuperar costos históricos”<sup>55</sup>. De igual modo, analizando la política de regulación por incentivos en los últimos veinte años, Vogelsang (2002) indica que el ajuste del factor X requiere juicios sobre el potencial de la firma para reducir costos, contexto en el que “los enfoques de Estados Unidos e Inglaterra sobre price – cap difieren. En Inglaterra el acercamiento es más bayesiano”<sup>56</sup> tratando de considerar el crecimiento del mercado y los nuevos desarrollos

---

<sup>55</sup> Biglaiser y Riordan, 2000, pp. 760, traducción propia.

<sup>56</sup> Se refiere a mecanismos de regulación por incentivos en que la falta de información por parte del regulador es enfrentada mediante probabilidades sobre determinados parámetros.

tecnológicos, mientras en Estados Unidos el enfoque es más orientado hacia la tasa de crecimiento histórico de la productividad”<sup>57</sup>.

Al revisar la perspectiva de OFWAT, el ente regulador de Inglaterra, se puede visualizar que el análisis que se lleva a cabo para la determinación periódica del factor X contempla una significativa dificultad, utilizando un conjunto de estimaciones y proyecciones que no difieren esencialmente de lo requerido en el marco de una tarificación por empresa modelo. Es así como se indica que “en la revisión periódica se analizan los planes de negocios de las compañías y sus requerimientos futuros de recaudación. Los precios límites fijados reflejan supuestos sobre lo que tienen que gastar para cumplir sus programas de inversión de capital y financiar sus operaciones”<sup>58</sup>. Más aún se señala que OFWAT “es responsable de asegurar que los precios límites de las compañías continúan reflejando los supuestos sobre los cuales fueron fijados. En ciertas circunstancias específicas se pueden ajustar estos precios entre períodos tarifarios”<sup>59</sup>. En otras palabras, lo anterior implica en la práctica verificar que las empresas no renten más de lo normal, considerando el riesgo del negocio. Incluso el concepto de eficiencia, propio del procedimiento regulatorio por empresa modelo, está presente en la aplicación del price – cap. Nuevamente en el contexto de la forma de estimación del factor X, se argumenta que “se fijan los precios límites para cada compañía mediante la predicción de la recaudación que es presumiblemente requerida para operar el negocio eficientemente. Entonces se compara dicha estimación con la recaudación que se espera que la compañía reciba y se calcula el porcentaje de cambio necesario, teniendo presente la inflación. Nuestros precios límites serán no más grandes que los requeridos para permitir a compañías eficientes operar sus negocios”<sup>60</sup>. Los antecedentes presentados muestran que, al menos desde el punto de vista de los principios que sustentan la práctica de regulación según price – cap, la autoridad debe realizar una serie de estimaciones respecto a la operación futura de la empresa y sus costos.

---

<sup>57</sup> Vogelsang, 2002, pag. 7, traducción propia.

<sup>58</sup> OFWAT, 2006, Price Limits – what are they and how can they be charged?, publicación en página web. [www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pricelimits](http://www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pricelimits). Traducción propia.

<sup>59</sup> Op cit.

<sup>60</sup> OFWAT, 2004, Periodic Review 2004, publicación en página web. [www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pr04index](http://www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pr04index). Traducción propia.



La dificultad práctica de la aplicación del procedimiento price - cap queda de manifiesto en la experiencia alemana. Nillensen y Pollitt (2004) realizan una detallada descripción de dicha experiencia en que las ambigüedades normativas respecto a la forma en que se estimaría el factor X implicó permanentes cambios en los valores utilizados, con la consiguiente pérdida de credibilidad del marco regulatorio. Siguiendo a estos autores se puede afirmar que más allá de la forma específica que se use para determinar el valor de X, sea con un método de comparación con otras empresas de la misma industria o con un procedimiento de contraste teórico con los niveles de eficiencia de frontera estimados estadísticamente, la autoridad sectorial debe enfrentar el desafío de lograr precios límites que cumplan la doble condición de no generar rentas sobre-normales a las empresas y permitir su autofinanciamiento, en un contexto que incentive la inversión y la disminución de costos.

Los principios respecto a cómo llevar a cabo una buena tarificación del tipo price – cap no difieren en lo básico con las conclusiones que se derivan de la práctica regulatoria. King (1998), en la descripción de los mencionados principios, establece que en el marco de la revisión periódica del valor de X y del nivel absoluto del precio techo se debe ser cuidadoso con el grado en que la autoridad usa información histórica para estos efectos, ya que en el extremo pueden volver a emerger los problemas propios del esquema de tasa de retorno (falta de incentivos a la producción eficiente)<sup>61</sup>. Si se asume seriamente esta advertencia, parece claro que la referencia utilizada para el cálculo de X debe encontrarse en fuentes que se alejan de la operación de la empresa real. Por tanto, es razonable afirmar que un buen desempeño de la regulación price – cap se asemeja a lo realizado por el procedimiento de empresa modelo. Sin perjuicio de lo señalado, King es claro al indicar que al determinar el factor X y ajustar el nivel del precio techo, debe logarse que los excesos de utilidades de la firma retornen a los consumidores. En la misma línea de recomendaciones asociadas al logro de una buena regulación del tipo price – cap, Bernstein y Sappington (1999 y 2000) prescriben que el factor X debe reflejar el grado en el cual: (1) la industria regulada aumenta su productividad más rápidamente que otros sectores de la economía; y (2) los precios de los insumos empleados por la industria regulada crecen menos velozmente que los precios de insumos que enfrentan otros sectores de la economía.

---

<sup>61</sup> Argumento ya mencionado anteriormente por Starkey y Van Pelt, 1995.

La revisión de la literatura parece indicar que la práctica del modelo regulatorio price – cap mezcla dos aspectos que operan conjuntamente, sobre la base de un principio ordenador. El principio es la convicción de que la revisión periódica de la tarifa (del valor del factor X o del precio límite; que en términos conceptuales es lo mismo) no debe fundarse en el análisis de la empresa real, ya que esto genera desincentivos a la minimización de costos, asemejándose al esquema de tasa de retorno. El tema ya fue esbozado: si la firma regulada sabe que los logros en eficiencia (disminución de costos) que obtenga al interior de un período tarifario van a ser usados para disminuir sus tarifas en el futuro, será más reticente a buscar dichos logros. En la perspectiva de lograr el cumplimiento de este principio se genera una tensión entre los dos aspectos antes mencionados. Por un lado, se busca establecer una forma de estimar el factor X de modo que se independice de la empresa real, y por otro, se requiere algún seguimiento del comportamiento efectivo de la firma de forma de garantizar que los precios reflejen los costos y el riesgo involucrado en el negocio.

Para medir los incrementos de productividad que se deben reflejar en el valor del factor X, se formulan diversas metodologías. Un buen resumen de ellas se encuentra en Loube (1995), quien menciona las siguientes posibilidades: “(1) el cambio de productividad de la empresa específica, (2) el cambio de productividad promedio de la industria, (3) el cambio de productividad promedio de la industria menos el cambio de productividad del país, o (4) el cambio de productividad que representa las mejores prácticas de la industria”<sup>62</sup>. En el ámbito de la identificación de los problemas del método price – cap, este mismo autor indica que la experiencia muestra que para evitar la explotación monopólica de los consumidores, la autoridad regulatoria debe periódicamente revisar los resultados del price – cap para alinear los precios con los costos efectivos del servicio. Esto debido a la dificultad para determinar el valor de X y los índices de precios apropiados.

Debe quedar claro, a estas alturas del análisis, que la determinación del X con cualquiera de los referidos procedimientos (u otro distinto que pueda surgir), o su revisión periódica, implica desarrollar estudios que en un sentido conceptual no son

---

<sup>62</sup> Loube, 1995. pag. 287.

diametralmente distintos a los requeridos para la aplicación de la regulación por empresa modelo. La razón de ello es que distanciarse de la empresa real implica usar ciertos supuestos de eficiencia en cualquiera de los mecanismos. Además, la revisión periódica, en particular, normalmente requiere de una evaluación del grado de cercanía de los precios techos con los costos de desarrollo de largo plazo.

En apariencia el procedimiento price – cap es más sencillo que el uso de la empresa modelo. La razón de ello es que en un sentido práctico es posible fijar el factor X de una manera arbitraria, sin todos los antecedentes que debieran tenerse presente para ello. No ocurre lo mismo con la empresa modelo, ya que en toda circunstancia es necesario diseñarla, para lo cual es imprescindible ser explícito en la estimación de ciertos parámetros clave. No obstante esta diferencia práctica, si de lo que se trata es de tener un buen mecanismo regulatorio, que cumpla con los principios económicos básicos de eficiencia, entonces los requerimientos de información no son demasiado distantes entre ambos esquemas, en términos de los antecedentes que deben ser considerados por la autoridad para efectos de fijar las tarifas, más allá de cualquier referencia a las asimetrías de información que pudiesen existir.

### **3. Obsolescencia, Plusvalía e Indivisibilidades**

Consistentes con la idea de que una correcta aplicación del procedimiento de tarifas price – cap supone la realización de un conjunto de análisis que requieren estimar variables similares a las usadas para el diseño de la empresa modelo, parece razonable esperar que en un sentido teórico (o más exactamente, prescriptivo) los problemas de obsolescencia, plusvalía e indivisibilidades también están presentes.

La obsolescencia tecnológica se manifiesta como dificultad en el contexto de la determinación del factor X, cuando se intenta buscar algún criterio de aumento de productividad que sea razonable aplicar. Teniendo en mente lo señalado por Loubé (1995), si el cambio de productividad que representa las mejores prácticas de la industria se estimara, por ejemplo, a partir de la disponibilidad de nuevas tecnologías en el mercado, se llegaría a un resultado equivalente al de la ficción de una empresa modelo. Si por mejores prácticas se entiende el uso de la tecnología disponible que minimice los costos, al fijar el X con este criterio la empresa real podría no cubrir sus

costos efectivos, salvo que incurra en una pérdida significativa, castigando parte relevante de sus activos. Naturalmente, se podrán considerar opciones en que el problema es menos marcado, no obstante lo importante desde un punto de vista conceptual es que en la aplicación del marco regulatorio price – cap el tema de la obsolescencia está presente en toda su magnitud. Una cosa distinta es que en la práctica el tema no sea relevado por los actores, probablemente debido a que la determinación del factor X se desarrolla en un contexto en que no siempre se explicitan los supuestos tenidos en consideración.

Tal como se deduce de lo expuesto en el presente trabajo, los activos considerados en la base del cálculo tarifario juegan un rol crucial en los resultados de las empresas. Bajo la particular óptica del price – cap, la consideración de estos activos está presente no sólo en la determinación de los incrementos en la productividad esperada, sino también en cualquier intento por saber si las tarifas permiten cubrir los costos de la firma o contienen renta. La estimación de los costos, ya sea teóricos y reales, supone la definición de los activos involucrados en el análisis. Debe tenerse presente, que no existe ningún régimen tarifario en que la autoridad no trate de verificar la corrección de los precios establecidos, desde la óptica de la eficiencia económica. Nuevamente, en la identificación de los activos relevantes para efectuar cualquier cálculo o análisis, el tema de la obsolescencia tiene un rol preponderante, especialmente en un medioambiente con incertidumbre e inversiones de carácter irreversible.

En un texto referido en un sentido amplio a los mecanismos de regulación de precios, en que razonablemente se puede asumir que el análisis es también pertinente para el caso de price – cap, Evans y Guthrie (2005) argumentan que en la medida en que el regulador requiere definir los costos apropiados de los activos de la firma, respecto de los cuales ésta debe poder recibir el retorno correspondiente, debe compensarse a la empresa por anticipado en relación a los shocks tecnológicos no predecibles, permitiendo retornos superiores que incluyen este riesgo. De lo anterior se deduce que usar directamente el valor de reemplazo de los activos pudiera ser una decisión inapropiada. Los mismos autores en un texto posterior (Evans y Guthrie, 2006) señalan que el valor de los activos de la firma debe exceder el costo optimizado de reemplazo, ya que la empresa real incrementa óptimamente su capacidad en etapas, mientras la firma hipotética modelo es capaz de explotar las economías de escala aplicada a toda su

capacidad. En definitiva, la valoración de los activos implica consustancialmente tomar una opción tecnológica, en la que el tema de la obsolescencia va a estar presente.

En relación a la plusvalía en los activos, el problema se manifiesta en los mismos ámbitos que los referidos al tema de obsolescencia tecnológica. Por un lado, la determinación de los aumentos de productividad, que sustentan la determinación del factor  $X$ , requiere necesariamente alguna estimación del valor de los activos a partir de los cuales la firma produce. Por tanto, la decisión de mantener el valor histórico de éstos, en términos reales, o de incorporar cambios discretos no predecibles, va a tener un impacto en la fijación tarifaria. Cualquiera sea el sesgo que involucre la incorporación de la plusvalía de los activos en el cálculo de precios, el tema estará presente en el procedimiento price – cap. Por otro lado, el trabajo permanente de la autoridad regulatoria para monitorear los niveles de precio respecto a aquellos que son teóricamente correctos, es decir, que reflejan los costos de largo plazo, implica tener una percepción sobre los costos de producción y el valor de las inversiones realizadas. Nuevamente, en la identificación de dichos valores habrá de tomarse una decisión cuando los activos presenten plusvalía.

Finalmente, también en el contexto del esquema regulatorio price – cap, habrá que optar por una manera específica de enfrentar el dilema de la trayectoria de inversiones en un marco de indivisibilidades de naturaleza económicas. De hecho, cualquier predicción sobre la firma que se lleve a cabo implicará establecer una trayectoria de inversiones, de modo de poder responder a los incrementos de la demanda. Independiente del método exacto que se use para determinar el factor  $X$  (o el nivel tarifario), el regulador tendrá que optar por un programa de inversiones futura, más o menos cercano a la trayectoria de la demanda.

#### **4. Price – Cap versus Empresa Modelo**

Al comparar el esquema regulatorio del tipo price- cap con el de empresa modelo o eficiente, es importante destacar tres aspectos: su capacidad genérica de establecer incentivos correctos, como contraparte al procedimiento de tasa de retorno; las dimensiones empíricas de su aplicación, desde la perspectiva del rol de las asimetrías de

información y la carga regulatoria de la autoridad; y la relevancia para su aplicación de los fenómenos de obsolescencia, plusvalía e indivisibilidades.

De lo expuesto anteriormente se deduce en forma clara que tanto el mecanismo de price – cap como el de empresa eficiente cumplen con la condición de establecer mejores incentivos a la minimización de costos y el desarrollo de inversiones óptimas, que su predecesor en el tiempo, a saber, la tarificación según tasa de retorno. Al tener períodos preestablecidos de cálculo de precios máximos, las empresas reguladas tienen la posibilidad de obtener ganancias por los aumentos de eficiencia intra-períodos. Lo anterior es válido en un sentido estricto, si las fijaciones de precios no se llevan a cabo tomando como referencia el comportamiento de la empresa real. Al menos desde el punto de vista teórico esta característica la comparten ambos métodos, por lo cual son eficaces para incentivar la minimización de costos. Lo mismo ocurre con las decisiones de inversión, en el sentido que ninguno de los procedimientos debiera inducir a políticas de sobre inversión por parte del regulado (cosa que ocurría cuando se usaba la tasa de retorno como referencia).

Si ambos mecanismos se aplicaran correctamente, desde la óptica de efectuar todos los análisis necesarios para procurar que las tarifas conduzcan a una situación de eficiencia y equidad, el rol de las asimetrías de información debiera ser equivalente para las dos metodologías. No obstante lo anterior, desde una mirada práctica podría argumentarse que el mecanismo price – cap es más simple ya que no requeriría necesariamente explicitar todos los supuestos que avalan los valores determinados. En el diseño de una empresa modelo es imposible no presentar el conjunto de antecedentes que sustentan la estimación, lo cual no ocurre en la determinación del factor X. Ahora bien, esto por cierto no es un criterio válido en un sentido conceptual para preferir un mecanismo por sobre el otro, ya que implicaría aceptar que la bondad del price – cap estaría en la posibilidad de hacer las cosas mal sin que nadie se entere.

Se ha visto que en un sentido conceptual los problemas de obsolescencia, plusvalía e indivisibilidades están presentes tanto en la estimación tarifaria del tipo price – cap como en el diseño de la empresa modelo. Partiendo de esta base, lo que resta por hacer es caracterizar más precisamente estos fenómenos y discurrir en torno a la posibilidad

de resolver las dificultades asociadas a éstos, contexto en el cual la alternativa de mudarse a un esquema price – cap no parece justificarse.

#### **IV. Diagnósticos de los Problemas Conceptuales y Prácticos: Propuesta de Soluciones**

El presente capítulo, a partir de los antecedentes entregados anteriormente, caracterizará en profundidad los problemas de obsolescencia tecnológica, plusvalía e indivisibilidades, de manera de obtener un diagnóstico acabado que permita plantear caminos de solución. Antes de efectuar la señalada caracterización, se procederá a concluir la comparación entre price – cap y la tarificación por empresa eficiente, de modo de dejar plenamente establecido que mudarse al modelo inglés no representa una real alternativa, a la luz de resolver los problemas identificados.

##### **1. La Opción del Price - Cap**

Según los antecedentes presentados, la estimación tarifaria del tipo price – cap implica, tanto en la práctica como en un sentido teórico, contar con un conjunto de antecedentes que no difieren de los requeridos en el marco de la regulación según empresa modelo. De hecho, para la nueva determinación del factor X y del nivel de precios sobre el cual se aplicará la fórmula de actualización de precios (nivel que según los antecedentes entregados también es recalculado), se necesita una estimación del valor presente de los costos en que incurriría una empresa eficiente, contexto en el cual es claro que aparecerán los problemas de obsolescencia tecnológica, plusvalía e indivisibilidades en la inversión.

Aún aceptando lo estipulado precedentemente, se podría pensar que aunque los problemas son comunes a los dos métodos, podría ocurrir que el esquema price – cap pudiera estar en mejores condiciones de enfrentarlos, con lo cual seguiría siendo atendible la afirmación de que caminar hacia un esquema de este tipo sería positivo para la regulación chilena. Lo cierto es que no existe ninguna evidencia que muestre o indique razonablemente que el método price – cap está en mejores condiciones para superar de algún modo los tres problemas básicos analizados. Lo único que podría decirse es que la determinación del factor X y la revisión del nivel de precios no refieren en un sentido formal a una empresa modelo, aunque en la práctica la única forma de fijar estos valores consistentemente implique una estimación de dicha empresa. Por esta



razón, la fijación tarifaria price – cap podrá, en un sentido práctico, alejarse de los problemas, lo cual es sólo cierto cuando la tarificación no se lleva a cabo correctamente. En definitiva, price – cap puede evitar enfrentar los dilemas de la obsolescencia, la plusvalía y las indivisibilidades, sólo mediante una mala regulación, lo cual evidentemente es inaceptable.

Si se usaran costos históricos para la estimación del factor X y la base tarifaria, se puede afirmar razonablemente que los problemas de plusvalía y obsolescencia tecnológica prácticamente desaparecerían<sup>63</sup>, puesto que los datos provendrían simplemente de los antecedentes de la empresa real. No obstante esto es cierto, también lo es el hecho que usar como referencia a la empresa real en el cálculo tarifario periódico bajo el esquema price – cap, es una muy mala práctica regulatoria ya que implica dos falencias básicas. Por un lado, los incentivos de la empresa real a invertir en nuevas tecnologías abarataadas de costos se diluye significativamente, en la medida en que el cálculo tarifario utilizará dichas tecnologías sólo cuando la empresa real las hubiese usado. Por otro, los incentivos que entrega a la firma regulada usar a la empresa real como referencia son muy contrarios al interés de la sociedad, por cuanto se financiarán todas las ineficiencias, tanto en el ámbito de la inversión como de los costos de operación.

## **2. Obsolescencia Tecnológica de las Inversiones**

Se ha dicho que la obsolescencia tecnológica pudiera provocar pérdidas a la empresa real, cuando la empresa modelo se diseña utilizando una tecnología nueva, que disminuye los costos medios de producción, cuando aún parte importante de la inversión de la empresa real no ha sido pagada.

Se sabe que en un mercado en competencia perfecta el cambio tecnológico no es instantáneo, puesto que bajo incertidumbre existe una espera óptima de mayor información, antes de tomar la decisión de invertir en las nuevas tecnologías. Sin embargo, una vez que las empresas competidoras han realizado el cambio tecnológico

---

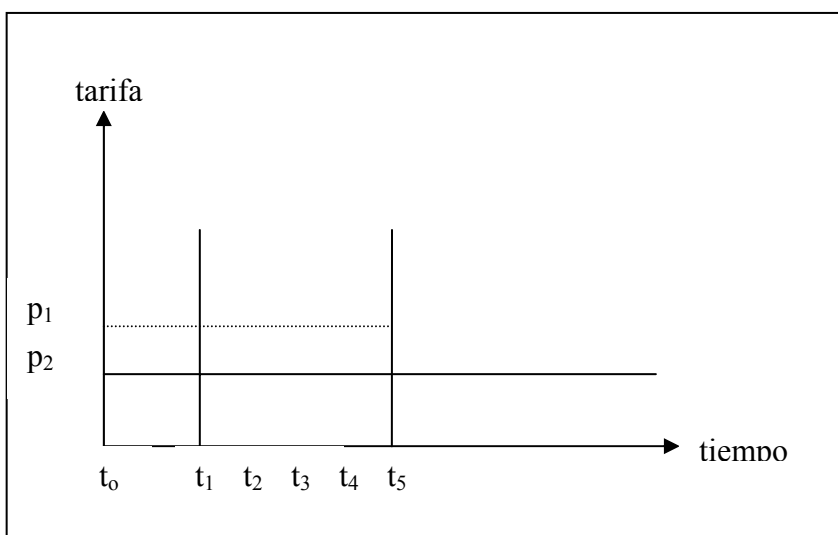
<sup>63</sup> No necesariamente desaparecen los problemas asociados a las indivisibilidades económicas en la inversión, ya que para proyectar la empresa en el tiempo habrá siempre que asumir una determinada trayectoria de inversiones.

ahorrador de costos, no queda otra opción que hacer la pérdida de capital que corresponda, ya que en caso contrario la firma será desplazada del mercado.

En un monopolio regulado mediante el esquema de empresa modelo (o price – cap) cualquier disminución de los costos originado en nuevas inversiones generará ganancias para la firma, al interior del período tarifario. Debe recordarse que este hecho representa justamente la potencia en términos de incentivos de los nuevos métodos comparados con el de tasa de retorno. Se ha señalado que las ganancias estarán circunscritas al interior del período tarifario, porque se asume que al momento de una nueva fijación de precios, la autoridad regulatoria empleará la nueva tecnología para el diseño de la empresa eficiente, disipando las ganancias sobre-normales de las firmas. En este contexto, la evaluación privada de la alternativa de invertir en nuevas tecnologías dependerá de la comparación entre las ganancias obtenidas antes de la siguiente fijación de tarifas y los costos de la inversión durante ese mismo período. Debe tenerse presente que si la autoridad regulatoria incorporará las nuevas tecnologías en el siguiente proceso de fijación de precios, lo cual es sabido por la empresa, ésta deberá necesariamente invertir en algún momento para disminuir sus costos (decisión que, a su vez, dependerá de la comparación entre la pérdida provocada por tarifas menores y los costos de incluir las nuevas tecnologías). En otras palabras, el monopolio regulado determinará el momento óptimo para realizar su inversión en disminución de costos, instante que no necesariamente coincide con el cálculo tarifario de la autoridad.

En términos gráficos:

Gráfico N°1



La primera fijación de tarifas se realiza en el momento  $t_0$ , correspondiendo la siguiente en  $t_5$ . En  $t_1$  se encuentra disponible en el mercado una nueva tecnología que induce a disminuir los costos medios de producción. Al incorporar el cambio tecnológico, los costos medios disminuyen de  $p_1$  a  $p_2$ . Consistente con ello, la tarifa fijada en  $t_0$  es igual a  $p_1$  y en  $t_5$  ésta disminuirá a  $p_2$ , cuando la estimación de la empresa eficiente incorpore el cambio tecnológico. Dependiendo de los costos de las nuevas inversiones, de eventuales costos adicionales de mudarse a la nueva tecnología (por ejemplo, costos de desinstalación), de la diferencia entre  $p_1$  y  $p_2$ , del tiempo entre  $t_1$  y  $t_5$  y de la pérdida futura a partir de la nueva fijación de tarifas<sup>64</sup>, la firma regulada decidirá en qué instante decide las nuevas inversiones. Lo anterior permite visualizar el momento óptimo para incorporar nuevas tecnologías de una empresa monopólica regulada, al igual como se mencionó el caso de una empresa en un contexto competitivo.

A continuación se analizará el momento óptimo de incorporar nuevas tecnologías desde una perspectiva social, cuando la empresa es un monopolio natural regulado. En este caso, el costo de la inversión deberá ser comparado con los beneficios sociales de ésta, representados por la ganancia de excedente del consumidor al enfrentar precios más bajos. Nótese que por el lado de los costos, éstos podrían no ser equivalentes a los que estimaría un monopolio en su evaluación privada, por cuanto instalar nuevos activos partiendo desde cero, es eventualmente más barato que cambiar de tecnología (lo que pudiera implicar costos adicionales, tales como de reinstalación, capacitación y desmantelamiento).

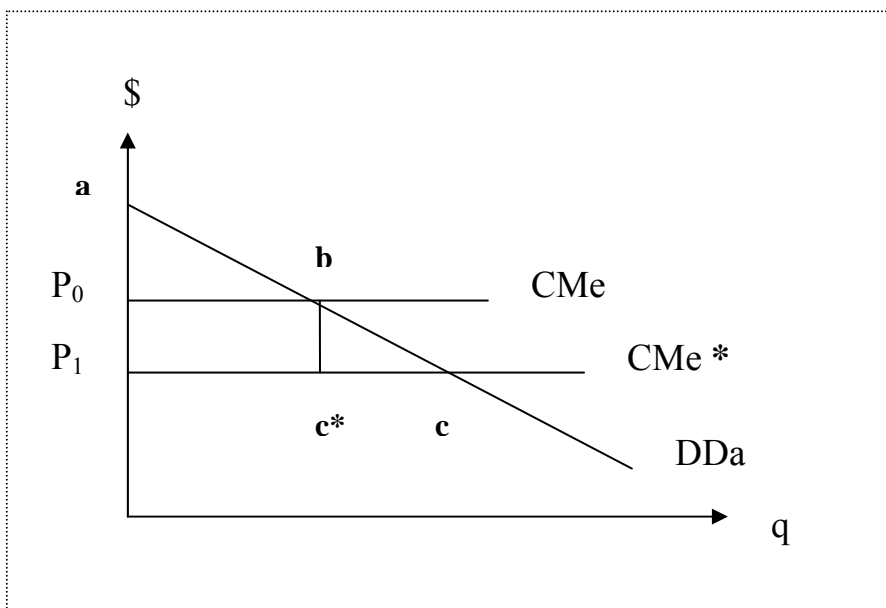
Desde el punto de vista de la eficiencia, es esta perspectiva de evaluación social la que debiera utilizarse para tomar la decisión de incorporar las nuevas tecnologías en el diseño de la empresa modelo, a partir de la cual se fijan las tarifas. Un tema distinto es si la empresa real incurrirá en pérdidas en este contexto.

---

<sup>64</sup> Se asume que la autoridad incorpora la nueva tecnología en el siguiente cálculo tarifario.

En términos gráficos:

Gráfico N°2



La situación de equilibrio original está dada por el punto  $b$ , que representa la intersección entre la demanda de mercado (DDa) y el costo medio de producción del monopolio (CMe), el cual por simplicidad se ha asumido constante. En este equilibrio inicial, el excedente del consumidor está representado por el triángulo  $a-b-P_0$ . Si se realiza la inversión en nuevas tecnologías, que abaratan los costos de producción, el costo medio del monopolio caerá a  $CMe^*$ , pudiendo cobrar un precio  $P_1$  a los consumidores, sin incurrir en pérdidas.

El beneficio de la inversión en nuevas tecnologías será el aumento del excedente de los consumidores, representado por el rombo  $P_0-b-c-P_1$ . Por su parte, el costo deberá incluir todos los gastos en que la empresa incurriría si realizara las inversiones con nuevas tecnologías, comparado con la situación en que se no se usara la tecnología de última generación. Naturalmente, la evaluación tendrá que efectuarse en una dimensión intertemporal utilizando una tasa de descuento que represente la relación entre consumo presente y futuro de la sociedad, con un horizonte de tiempo consistente con la duración de los activos de la empresa.

De acuerdo a lo señalado, desde una perspectiva social la inversión en nuevas tecnologías se llevará a cabo si se cumple la siguiente condición:

$$\sum_{i=0}^n \frac{B}{(1+r)^i} - I_0 > 0 \quad (1)$$

Donde:

$n$  = Horizonte de evaluación pertinente (en principio podría coincidir con el horizonte de evaluación óptima de las inversiones en el sector).

$B$  = Área determinada por el rectángulo  $P_0$ - $b$ - $c$ - $P_1$  del gráfico N°2 <sup>65</sup>.

$I_0$  = Inversión en nuevas tecnologías<sup>66</sup>.

Cabe señalar que para un correcto cálculo del área  $B$  en cada año futuro considerado en el horizonte de evaluación, deberá incorporarse los crecimientos estimados de la demanda (naturalmente, si la demanda crece, el beneficio esperado será mayor).

La evaluación privada, desde la perspectiva de un monopolio regulado, respecto a invertir en una nueva tecnología en el momento  $t = t_i$  depende de lo que el monopolio estime que realizará la autoridad en el siguiente período tarifario. Es decir, estará en función de si la autoridad incorpora la nueva tecnología en el diseño de la empresa modelo a la cual le fijará tarifas. Si la autoridad no fuese a incorporar las nuevas tecnologías en el futuro, la evaluación privada coincidiría en su formulación con la social<sup>67</sup>, expresada en la ecuación (1), donde el aumento de excedente de los consumidores sería apropiado por el monopolio. Alternativamente, si se prevé que la autoridad incorporará el uso de las nuevas tecnologías en su análisis, ocurrirá que si la empresa no invierte en las nuevas tecnología, a contar del siguiente período tarifario tendrá un pérdida en cada año prácticamente equivalente al área  $B$  definida en el gráfico N°2 (ya que el precio se fijará en  $P_1$  y su costo medio será  $CMe$ ). Según lo señalado, en una primera mirada el monopolio realizaría la inversión en el momento  $t = t_1$  (por ejemplo, siguiendo el gráfico N°1) si la condición “con inversión” entrega una mayor

<sup>65</sup> Para simplificar el análisis en términos prácticos, se podría asumir que el triángulo determinado por los puntos  $b$ - $c$ - $c^*$  en el gráfico N°2, es suficientemente pequeño como para no considerarlo en el cálculo. Esto puede ser cierto si la demanda es relativamente inelástica en el tramo relevante (eventualmente válido para el sector eléctrico y sanitario) o la variación de precios no es muy significativa.

<sup>66</sup> Sin pérdida de generalidad, se asume que las nuevas tecnologías no implican costos de operación y mantenimiento adicionales.

<sup>67</sup> Se habla de formulación, por cuanto el cálculo del costo de inversión  $I_0$  podría diferir ya que la empresa real podría tener que incurrir en otros costos, como desinstalación, capacitación, etc.

utilidad (menor pérdida) que la condición “sin inversión” (en este último caso, sólo tendría pérdidas a partir del año 6 después de la siguiente fijación de tarifas). Es decir:

$$\sum_{i=0}^5 \frac{B}{(1+r)^i} - I_0 > PE \quad (2)^{68}$$

Donde:

PE = valor presente de las pérdidas que se generarían a contar del siguiente período tarifario, en caso de no efectuar la inversión (asumiendo que la autoridad sí la utilizará para el diseño de la empresa modelo). Como la pérdida en cada año será prácticamente equivalente al beneficio B antes definido<sup>69</sup>, entonces:

$$PE = -\sum_{i=6}^n \frac{B}{(1+r)^i}$$

Reemplazando PE en la ecuación (2) se obtiene:

$$\sum_{i=0}^5 \frac{B}{(1+r)^i} - I_0 + \sum_{i=6}^n \frac{B}{(1+r)^i} > 0$$

Lo cual es estrictamente equivalente a lo establecido en la ecuación (1), es decir la evaluación social. De esto se deduce que si el proyecto de inversión en nuevas tecnologías es socialmente rentable, ex - post lo es también desde la óptica del monopolio regulado (suponiendo que éste predice correctamente la decisión de considerar en el cálculo tarifario la inversión en nuevas tecnologías por parte de la autoridad regulatoria). Este argumento es aún más válido si se tiene en consideración lo señalado respecto a que las pérdidas patrimoniales pueden ser cuantiosas en caso de cierre.

Cabe señalar que en el caso de competencia perfecta la decisión de inversión en nuevas tecnologías en última instancia está impulsada por la necesidad de mantenerse en el

---

<sup>68</sup> En estricto rigor, aunque la condición (2) no se cumpliera la empresa deberá optar por incurrir en la pérdida o cerrar, lo cual implica perder las inversiones realizadas que son en general de carácter irreversible.

<sup>69</sup> Si se asume que el triángulo b-c-c\* es suficientemente pequeño, por las razones antes mencionadas.

mercado. No obstante, en términos de los beneficios sobre normales considerados dicha decisión podría implicar una diferencia respecto al monopolio regulado, por cuanto el período de ganancias sobre normales podría ser mayor en competencia si se asume que la reacción del resto de las empresas es más lenta que la correspondiente al siguiente período tarifario. Este argumento se puede desestimar si se piensa que una vez que un cambio tecnológico llega a un mercado, las empresas se ajustan rápidamente para no ser desplazadas.

Desde la perspectiva descrita, es evidente que en un mercado en competencia la obsolescencia tecnológica es parte del riesgo del negocio, por lo cual está incorporada en la tasa de descuento pertinente usada en la evaluación inicial del proyecto. El monopolio regulado, al no enfrentar competencia y sin la amenaza de que la autoridad bajará las tarifas sobre la base de considerar las nuevas tecnologías, podría no tener incentivos a la inversión en nuevas tecnologías, salvo que el lado izquierdo de la ecuación (2) fuese mayor que cero, lo que podría ser altamente improbable. Por este motivo es del todo razonable que sea la autoridad la que induzca a realizar dichas inversiones, por la vía de considerar las nuevas tecnologías en el diseño de la empresa modelo en el momento de fijación de tarifas. Siendo esto cierto, es necesario corregir el criterio de que en el diseño de la empresa modelo se usen siempre las nuevas tecnologías disponibles, ya que podría ocurrir que no fuera socialmente rentable la inversión en nuevas tecnologías (sobre la base del criterio definido en la ecuación (1)). En este caso, se haría incurrir en una pérdida a la empresa real regulada, que no tiene como fundamento un principio de eficiencia.

Así formulado el problema, la obsolescencia tecnológica es parte del riesgo del negocio y debe estar considerada en la tasa de descuento. Si la evaluación social se efectúa correctamente, no existe argumento válido para no incorporar las nuevas tecnologías en el cálculo tarifario; en principio no es distinto el riesgo de obsolescencia que enfrenta una firma en competencia que el monopolio regulado. La dificultad está radicada en un tema de estimación.

Para determinar si se incorporarán las nuevas tecnologías en el diseño de la empresa modelo, a autoridad deberá realizar la evaluación social del proyecto según se especifica en la ecuación (1). Asumiendo que es factible, como de hecho lo es, estimar las

demandas pertinentes, no se observa dificultad para identificar el valor del parámetro B. Sin embargo, la estimación de  $I_0$  puede ser más complicado, por la razones que a continuación se exponen.

Para ser consistentes con la evaluación social,  $I_0$  debe representar el costo de utilizar nuevas tecnologías disponibles en el mercado en relación a lo que costaría mantener la producción con los niveles tecnológicos anteriores, es decir, antes de que las nuevas tecnologías estuviesen disponibles (lo que desde un punto de vista práctico pudiese ser la tecnología disponible en el proceso tarifario anterior). Por lo tanto, la estimación de  $I_0$  debe hacerse de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I_0 = I_{Tec_1} - I_{Tec_0} \quad \text{Donde:}$$

$I_{Tec_1}$  = Costo de inversión de la empresa modelo asumiendo la utilización de la tecnología disponible en el momento de la fijación de tarifas.

$I_{Tec_0}$  = Costo de inversión de la empresa modelo asumiendo la utilización de la tecnología disponible en el periodo tarifario anterior.

El criterio anterior es consistente con la “filosofía” de tarifificar de acuerdo a una empresa modelo que parte desde cero. Cabe destacar que en principio es razonable esperar que  $I_0$  tenga un valor positivo, por cuanto con una buena probabilidad cuando entran al mercado las nuevas tecnologías abaratadas de costos son más caras que las antiguas, en cuyo caso será la ecuación (1) la que determine la conveniencia desde el punto de vista social de incorporar las nuevas tecnologías en el cálculo tarifario<sup>70</sup>. No obstante lo señalado, pudiese ocurrir que un cambio tecnológico sea tan violento que implique un valor de  $I_0$  negativo, en la medida en que la nueva tecnología entre al mercado a un precio más barato que la anterior. En esta última circunstancia, la ecuación (1) llevará siempre a la decisión de usar dicha tecnología, lo cual es perfectamente consistente desde un punto de vista social (en un mercado en competencia una tecnología abaratada de costos, que además es menos costosa, desplazará necesariamente a las antiguas – otro tema es la velocidad de dicho cambio -).

---

<sup>70</sup> Debe tenerse presente que aunque las nuevas tecnologías sean significativamente más caras que las usadas por la empresa real, las tarifas resultantes pueden ser menores que las correspondientes al período tarifario anterior, en la medida en que los ahorros de costos sean relevantes.



### 3. Plusvalía en los Activos

El fenómeno de la plusvalía en los activos se puede analizar desde dos puntos de vista. Por un lado, debe visualizarse la situación económica de la empresa real, en la perspectiva de determinar si las ganancias que obtiene son socialmente aceptables. Por otro, debe determinarse con un criterio de eficiencia económica si los precios fijados corresponden a los socialmente apropiados. Las respuestas a estas dos dimensiones no necesariamente van a coincidir, en el sentido de que un precio pudiera reflejar el socialmente óptimo, considerando los niveles de escasez en el mercado, pero generar rentas a la empresa real, por cuanto utiliza insumos por los cuales no efectúa pago alguno. En este caso puede ser preferible transferir la ganancia a los consumidores y no perpetuar una situación de beneficios sobre normales a través del tiempo.

Desde la perspectiva de la eficiencia económica, si se piensa en un mercado en competencia, es razonable asumir que la variación en el precio de cualquier insumo variable que afecte el costo marginal de producción debiera reflejarse en la tarifa cobrada<sup>71</sup>. Sin embargo, en el caso de un monopolio natural regulado este mismo argumento es más discutible, desde dos puntos de vista. Por un lado, la tarifa es calculada a costo medio, por lo cual el criterio de decisiones eficientes en el consumo es, a lo menos, discutible (si al sumar a la tarifa el incremento en el costo de algún insumo variable – por un fenómeno de plusvalía – nos acercamos a una situación de tarificación óptima, es en definitiva un problema más empírico que conceptual). Por otro, por razones distributivas la estructura tarifaria normalmente difiere de la óptima, en el sentido de que se variabiliza parte relevante de los costos fijos.

El argumento de que el valor de cierto tipo de activos tiene una tendencia creciente a través del tiempo, considerado en el marco de la búsqueda de una forma de resolver el problema de las rentas que podría obtener la empresa regulada cada vez que el mencionado valor crece, entrega antecedentes importantes para una decisión regulatoria consistente. Debe recordarse que el razonamiento consiste en tomar como válido el valor corriente de los activos – incluyendo la plusvalía que pudiere haber existido – y al

---

<sup>71</sup> Debe tenerse presente que en esta circunstancia variaciones en los costos fijos no debieran tener efectos en los precios, ni tampoco en la condición financiera de las empresas ya que los costos marginales pasan por sobre los costos medios en los tramos relevantes, por lo cual aunque se produjera un cambio en el precio de algún activo la empresa seguirá financiándose cobrando a costo marginal.

mismo tiempo proyectar su crecimiento de forma de incrementar por esta vía el valor residual de la firma. Con ello, el fenómeno de la plusvalía quedaría compensado en la medida que en la siguiente fijación de precios si bien el valor del activo correspondiente incluirá la plusvalía, las tarifas del periodo anterior habrían sido disminuidas por un monto equivalente (por el incremento en el valor residual de la firma).

En principio es razonable considerar que no existe ninguna razón por la cual el precio de un activo físico utilizado en la producción de una firma deba cambiar su valor en el tiempo. Lo normal es que dicho valor sea estacionario. No obstante lo anterior, siguiendo el análisis de Butelmann y Drexler (2003) si se asume que existe un activo que tiene una plusvalía permanente en el tiempo, su valor en el momento cero estará dado por la siguiente expresión.

$$A_0 = \sum_{i=1}^{\infty} a_0 \frac{(1+g)^i}{(1+r)^i}$$

Donde:

$A_0$  = Valor del activo en el momento cero

$a_0$  = Valor del arriendo del activo en el momento cero

$r$  = Tasa de descuento intertemporal

$g$  = Tasa de crecimiento del valor del activo en el tiempo

Asumiendo que  $g < r$ , lo cual parece razonable, entonces el precio del activo en el momento cero se puede expresar como:

$$A_0 = a_0 \frac{(1+g)}{(r-g)} \quad (3)$$

De donde el valor del arriendo ascenderá a:

$$a_0 = A_0 \frac{(r-g)}{(1+g)} \quad (4)$$

Si el precio del activo no cambiara, su valor en el momento cero sería  $A_0 = \frac{a_0}{r}$ , por lo cual sería correcto que recibiera un pago (arriendo) de  $A_0 r$  en cada período. Del mismo modo, si su precio crece a la tasa  $g$  la remuneración correcta por período debiera

ascender a  $A_0 \frac{(r-g)}{(1+g)}$ . Al comparar ambas remuneraciones es simple verificar que

$A_0 \frac{(r-g)}{(1+g)} < A_0 r$ , ya que  $\frac{(r-g)}{(1+g)} < r$ . Es decir, en presencia de plusvalía el pago

debiera ser menor que la remuneración del capital a la tasa de descuento pertinente.

Como la remuneración correcta en caso de que exista plusvalía en el activo está dada por la ecuación (4), es fácil verificar que el arriendo debiese ser menor que el pago al capital según la tasa de descuento ( $a_0 < A_0 r$ ). Esto se debe a que la inversión recibe una remuneración adicional correspondiente al incremento de su valor en el tiempo. De lo anterior se deduce que si en un proceso tarifario se considera el valor actual del activo ( $A_0$ ), se estará remunerando a la firma por sobre el costo alternativo de arrendar el bien.

Según lo señalado, la conclusión formulada por los citados autores es correcta. Para efectos tarifarios o bien se considerara el valor de mercado del activo y se incrementa consistentemente su valor residual (según la tasa de plusvalía en el período tarifario), o alternativamente, se usa el valor de mercado del arriendo correspondiente. Lo complicado en términos prácticos de esta solución es que habría que tener una buena predicción de la tasa de plusvalía en el tiempo, lo cual no parece simple.

En virtud de lo dicho es posible distinguir las siguientes dos situaciones. Primero, que exista plusvalía en los activos en un sentido estricto, es decir, que los cambios de precios no sean predecibles y tengan modificaciones bruscas en el tiempo (nótese que cuando se conoce de antemano la tasa de crecimiento del valor de un activo en el tiempo, su precio no presenta saltos significativos). Naturalmente, bajo estas circunstancias, el dilema para efectos tarifarios existe sólo cuando un género de activos del mismo tipo han incrementado su precio, en caso contrario simplemente se utiliza un activo sustituto para el diseño de la empresa modelo. Por ejemplo, si un terreno específico sube de precio y es posible en un sentido teórico (de empresa modelo) usar otro, lo lógico es valorar el terreno al precio de mercado disponible. Si contrariamente es el tipo de activos (con carácter de sustitutos en el contexto del diseño de la empresa) el que sube de precio, para que dicha alza no sea predecible debe ser correcto que no ha sido sistemática, con lo cual no existe ningún argumento para establecer qué ocurrirá

con el precio en el futuro. En general, cambios aleatorios pueden afectar a la empresa en cualquier dirección en los diferentes procesos de fijación de tarifas. Por lo tanto, si no existe una historia de incrementos en los precios el diseño de la empresa modelo debe simplemente considerar el valor de mercado vigente al momento de fijación tarifaria.

Por otro lado, cuando el precio de un activo ha ido sistemáticamente aumentando en el tiempo, se debiera realizar una estimación de su valor futuro e incorporar dicho incremento en el valor residual, de modo de no generar una renta sistemática que favorece a la empresa a costa de los consumidores. Nótese que por simetría si un activo baja de valor en el tiempo debiese realizarse la misma corrección, que en la práctica puede corresponder a la utilización de vidas útiles más cortas.

#### **4. Indivisibilidades Económicas en la Inversión**

En el tema de las indivisibilidades, existen dos elementos constitutivos del problema que en la literatura se han considerado como válidos, sin que, sin embargo, se hayan demostrado fehacientemente. El primero de ellos es que cuando se diseña la empresa modelo con un horizonte de evaluación óptimo (que se asume bastante más largo que el período tarifario), la empresa real tendría ganancias sobre normales debido a la permanente holgura de capacidad que la empresa tendría al inicio de cada tarificación. El segundo corresponde a la afirmación de que la empresa real tendría pérdidas cuando se diseña la empresa modelo con un horizonte de planificación de inversiones miope, coincidente con el período tarifario. A continuación se analizará la verosimilitud de ambas creencias.

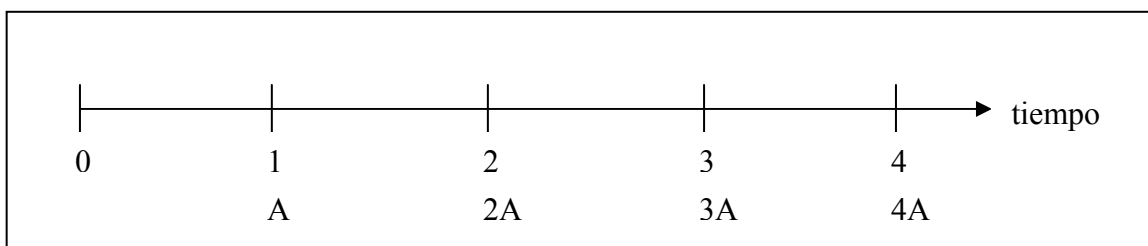
##### **a. Planificación de Largo Plazo y Rentas**

En primer término se discutirá en torno a las eventuales rentas de la empresa cuando se utiliza el horizonte óptimo. Para ello se hará una modelación simplificada, con características de ejemplo, que si bien pudiera no representar todas las posibilidades teóricamente imaginables, es lo suficientemente consistente como para al menos desmitificar la creencia básica: la empresa real obtendría ganancias sobre normales.

Conceptualmente, lo que se demostrará es un fenómeno que no estaba presente en la literatura que ha tratado el tema: que existen dos efectos que actúan simultáneamente cuando se planifica un horizonte de inversiones de largo plazo, en presencia de economías de escala en la inversión. Por un lado, puede existir algún grado de holgura en las inversiones, la cual pudiese traducirse en rentas para la empresa real (en caso que su nivel de inversión efectivo sea en algún momento menor que el de la empresa modelo diseñada). Sin embargo, por otro lado, la empresa modelo que parte desde cero en cada momento tarifario tendrá siempre la posibilidad de ir utilizando economías de escala en la inversión que la empresa real no puede (ya que en cada momento del tiempo tiene inversiones hundidas ya realizadas). Se demostrará bajo una modelación estilizada que la empresa podría tener pérdidas en vez de ganancias extra normales. Aunque la modelación no tiene un carácter necesariamente universal, ya que supone una serie de elementos que podrían ser modificados (tiene el carácter de un ejemplo bien formulado), es suficiente para comprobar que es falsa la creencia general respecto a que la empresa tendría rentas cuando es tarifada según un horizonte de inversiones de largo plazo.

Además, la modelación realizada muestra que aun en el hipotético caso que la empresa pudiese tener rentas, debido a la planificación de largo plazo de las inversiones (lo que debería ser demostrado para caso específico), el criterio de buscar una solución de continuidad matemática formulado por Quiroz (2006) es presumiblemente inaplicable debido a que habría que modelar la discontinuidad de la función de inversión real para cada elemento de las redes, lo que podría ser inviable en términos prácticos.

Sea la siguiente situación simplificada. La demanda crece de forma tal que los requerimientos de inversión para cubrirla siguen la trayectoria que a continuación se presenta:



Los momentos 1 a 4 representan fijaciones tarifarias llevadas a cabo cada cuatro años. En el momento 1, la demanda alcanza un magnitud tal que se requiere una inversión de  $A$ , que en adelante se supondrá debe ser realizada en el momento cero. Del mismo modo, en 2 se requiere una inversión de  $2A$  para satisfacer la demanda, la que se asume debe ser llevada a cabo en 1. Así, sucesivamente. Además se tienen los siguientes antecedentes:

- Existen dos módulos de inversión,  $A$  y  $2A$ .
- La inversión  $A$  tiene un costo de  $P_A$ .
- La inversión  $2A$  tiene un costo de  $P_{2A}$ .
- $P_A$  y  $P_{2A}$  son precios unitarios comparables, ya que se paga  $P_A$  por  $A$  y  $P_{2A}$  por  $2A$ .
- Existen economías de escala en la inversión, tal que  $P_A > P_{2A}$ .
- Además,  $2P_{2A} > P_A$ , ya que si  $P_{2A}$  fuese más pequeño que la mitad de  $P_A$ , entonces comprar  $2A$  sería más barato que comprar  $A$ , lo cual es económicamente absurdo.

Para que el fenómeno de las indivisibilidades se presenta si para la empresa es más conveniente invertir  $2A$  en el momento cero, que invertir  $A$  en el momento cero y otra  $A$  en el momento 1. Formalmente:

$$2AP_{2A} < AP_A + AP_A\rho$$

$$\text{donde : } \rho = \frac{1}{1+r}$$

$r$  = tasa de descuento

De la ecuación anterior se deduce que:

$$\rho > \frac{2P_{2A} - P_A}{P_A}$$

$$r < \frac{2(P_A - P_{2A})}{2P_{2A} - P_A}$$

Este resultado es consistente, ya que muestra que para que invertir de una vez  $2A$  en el momento cero la tasa de descuento no puede ser “muy alta”, sino tendría sentido invertir

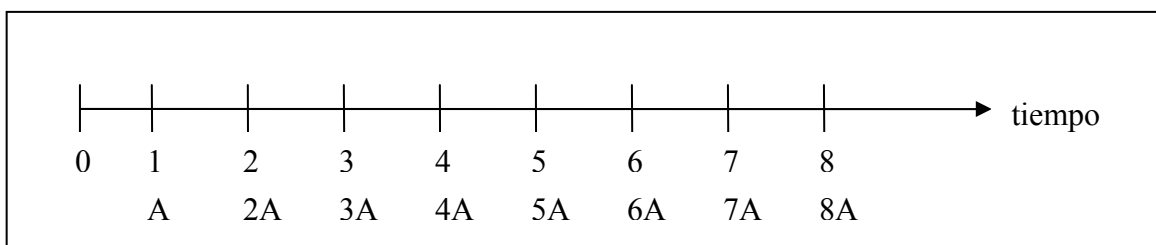
en el futuro que sería mucho más barato en valor presente. Del mismo modo, de la condición original se deduce:

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < 1 + \rho \quad (5)$$

Esta condición es plausible para tasas de descuento con valores dentro de rangos razonables. De hecho, si  $r = 0,1$ , entonces  $2P_{2A}/P_A < 1,68$ <sup>72</sup>. Esta restricción es consistente con la restricción antes formulada de que  $2P_{2A} > P_A$ , la cual implica que  $2P_{2A}/P_A > 1$ .

En esta circunstancia, la tarifa en el momento cero se calcula para pagar una inversión de  $2A$  y la empresa real invierte  $2A$ , por lo cual en el primer período tarifario no tiene renta. En el momento 1, cuando se fijan nuevamente las tarifas, la demanda ya implica una inversión de  $A$  y se requiere invertir de inmediato  $2A$  para satisfacer la demanda del siguiente período. Obviamente, si las unidades de inversión son  $A$  y  $2A$ , la empresa modelo invertirá  $2A$  para satisfacer la demanda. Como la empresa real ya había invertido  $2A$  en el momento cero, la tarifa fijada para el segundo período le permitirá cubrir sólo sus costos, no teniendo rentas sobre normales. Este análisis se puede repetir hacia delante en el tiempo, no presentándose rentas para la empresa en ningún período. Como este es un caso muy simple, a continuación se verá una situación más compleja para visualizar si es concebible que la empresa tenga rentas.

Se utilizará la misma nomenclatura antes presentada, salvo que para ser más precisos, dado que se ha establecido un período tarifario de cuatro años,  $\rho$  quedará definido como  $\rho = \frac{1}{(1+r)^4}$ . Sea la siguiente trayectoria de demanda y fijaciones tarifarias:



<sup>72</sup> Este valor, que será utilizado más adelante, ya incluye la consideración de que la tarifa se fija cada cuatro años, es decir que  $\rho = \frac{1}{(1+r)^4}$ .

Además, sean los siguientes antecedentes:

- Existen tres módulos de inversión, A, 2A y 3A
- La inversión A tiene un costo de  $P_A$ , la inversión 2A tiene un costo de  $P_{2A}$  y la inversión 3A tiene un costo  $P_{3A}$
- $P_A$ ,  $P_{2A}$  y  $P_{3A}$  son precios unitarios comparables, ya que se paga  $P_A$  por A,  $P_{2A}$  por 2A y  $P_{3A}$  por 3A
- Existen economías de escala en la inversión, tal que  $P_A > P_{2A}$  y  $P_{2A} > P_{3A}$
- Además,  $2P_{2A} > P_A$ , por las mismas razones antes expuestas, y  $3P_{3A} > 2P_{2A}$  (ya que  $3AP_{3A} > 2AP_{2A}$ , ya que no puede ser más barato comprar 3A que 2A)

Si a la empresa le conviniese invertir 3A en el momento cero el problema se resolvería en forma análoga al ejemplo simple ya desarrollado, ya que en la tarificación en el momento 1 y 2, la empresa modelo planificaría invertir 3A. En este caso, la empresa real no tendría rentas sobre normales en ningún período. Para hacer el ejemplo más interesante, se asumirá que a la empresa le conviene invertir 2A en el momento cero<sup>73</sup>, para lo cual debe cumplirse la misma condición del problema anterior<sup>74</sup>, es decir  $2AP_{2A} < AP_A + AP_A\rho$ , más lo siguiente:

$$3AP_{3A} + 3AP_{3A}\rho^3 + 3AP_{3A}\rho^6(2/3) > 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2 + 2AP_{2A}\rho^4 + 2AP_{2A}\rho^6$$

Es decir, considerando todo el horizonte de análisis, es más caro invertir en unidades de 3A que hacerlo en unidades de 2A, lo que lleva al siguiente resultado<sup>75</sup>:

<sup>73</sup> La racionalidad económica de que pudiera existir el módulo 3A en el mercado se basa en que otras empresas del mismo giro pueden tener otros tamaños y enfrentar una evolución de la demanda diferente.

<sup>74</sup> En un sentido más estricto se podría replantear la condición anterior para hacerla válida todo el horizonte de evaluación. No obstante el resultado es plenamente equivalente, para cualquier valor de r. En

este caso, la ecuación (5) quedaría como:  $\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \rho^4 + \rho^5 + \rho^6 + \rho^7}{1 + \rho^2 + \rho^4 + \rho^6}$ , lo que es

idéntico a  $1 + \rho$ .

<sup>75</sup> Nótese que sólo se consideran 8 períodos tarifarios, por lo cual, sin pérdida de generalidad, se trunca la evaluación si la inversión sobrepasa la requerida en el tiempo involucrado (se termina con 8A).



$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > \frac{1 + \rho^2 + \rho^4 + \rho^6}{1 + \rho^3 + \rho^6(2/3)} \quad (6)$$

Como se debe cumplir que  $3P_{3A} > 2P_{2A}$ , entonces  $3P_{3A}/2P_{2A} > 1$ . Para verificar la plausibilidad de este resultado, se puede asumir una tasa de descuento igual a 0,1, con lo cual deberá ocurrir que  $3P_{3A}/2P_{2A} > 1,288$ . El resultado es verosímil, por cuanto el valor anterior oscila entre 1,5 cuando  $r = 0$ , y 1 cuando  $r = \infty$ .

A continuación se discutirá si bajo esta nueva modelación la empresa real pudiera tener rentas. En una primera mirada se puede efectuar el siguiente análisis. En el período tarifario (0-1) tanto la empresa modelo como la real invierten 2A, por lo tanto no se verifica renta alguna. En el momento 1, la empresa modelo deberá decidir si invertir una unidad de 2A o 3A (nunca invertirá A, ya que se sabe que es más eficiente invertir en cantidades 2A respecto de A). Si deseamos la opción de invertir 3A, que será analizada más adelante, al invertir 2A la empresa real no tendrá rentas en el período (1-2), ya que la tarifa permitirá financiar 2A que es justamente la inversión de la empresa real. Si a la empresa modelo le conviene invertir 2A En el momento 2, se puede constatar que la empresa real no tendrá rentas en el período (2-3), ya que las inversiones reales coinciden con las definidas en la empresa modelo para efectos tarifarios. Así, sucesivamente, las tarifas sólo permitirán financiar la inversión efectiva de la empresa real, sin que aún se verifiquen rentas (siempre suponiendo que invertir 3A no le es conveniente a la empresa modelo en ningún momento del tiempo).

Para hacer más interesante el problema se analizará el caso en que a la empresa modelo le conviene invertir 3A en algunos momentos del tiempo (verificándose condiciones de holgura respecto a la empresa real). En el anexo N°1 se presenta el análisis detallado de las decisiones de inversión óptima de la empresa modelo en cada uno de los 7 momentos tarifarios considerados. Las condiciones que se derivan del referido análisis son las siguientes:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + \rho^3 + \rho^5 - \rho^2 - \rho^4 - \rho^6(1/2) \quad (7)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + \rho^2 + \rho^4 - \rho - \rho^3 - \rho^5(1/2) \quad (8)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + \rho^3 - \rho^2 - (1/2)\rho^4 \quad (9)$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 + \rho^2 + \rho^4(1/2) - \rho - \rho^3)} \quad (10)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > 1 + \rho^2 + (1/2)\rho^4 - \rho^3 \quad (11)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \frac{P_A}{2P_{2A}} \quad (12)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + \rho^2 - \rho - (1/2)\rho^3 \quad (13)$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < 2 \quad (14)$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(\rho + (1/2)\rho^3 - \rho^2)} \quad (15)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > (1 + \rho) - \frac{P_A}{2P_{2A}} \quad (16)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + (1/2)\rho^3 + \rho^2 \quad (17)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho - (1/2)\rho^2 \quad (18)$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 + (1/2)\rho^2 - \rho)} \quad (19)$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + (1/2)\rho^2 - \rho \quad (20)$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 - (1/2)\rho)} \quad (21)$$

En el anexo N°2 se demuestra que todas estas condiciones, juntos a las anteriormente propuestas, se cumplen simultáneamente considerando valores razonables para la tasa de descuento.

La decisión óptima de inversión de la empresa modelo en cada momento tarifario, representada por las condiciones anteriores, se puede observar en la tabla N°1. Asimismo se presenta la trayectoria y estructura de inversión de la empresa real.

**Tabla N°1**

Período	Tarifica según una Inversión	Estructura de Inversión para Tarifificar	Inversión de la Empresa Real	Estructura Inversión de Empresa Real
(0 – 1)	2A	(2A)	2A	(2A)
(1 – 2)	3A	(3A)	2A	(2A)
(2 – 3)	3A	(3A)	4A	(2A + 2A)
(3 – 4)	5A	(3A + 2A)	4A	(2A + 2A)
(4 – 5)	6A	(3A + 3A)	6A	(2A + 2A + 2A)
(5 – 6)	6A	(3A + 3A)	6A	(2A + 2A + 2A)
(6 – 7)	8A	(3A + 3A + 2A)	8A	(2A + 2A + 2A + 2A)
(7 – 8)	9A	(3A + 3A + 2A)	8A	(2A + 2A + 2A + 2A)

Según lo presentado, las siguientes variables determinarán si la empresa real tiene ganancia o pérdidas por el hecho que se planifique la empresa modelo a partir de un horizonte de planeación de largo plazo: los precios de los distintos módulos de inversión, la tasa de descuento relevante, los períodos en que la empresa real esta sobre o sub-invertida respecto a la empresa modelo que define las tarifas, y la estructura de inversión de la empresa real respecto a la empresa modelo.

Para encontrar una expresión para el balance neto de ganancias (pérdidas) de una firma regulada en el contexto descrito anteriormente, es necesario establecer cuales serían las tarifas a cobrar en cada período, las cuales deben coincidir con la recaudación necesaria para pagar las inversiones (lo que se “usa” en los cuatro años del período tarifario, equivalente a  $4/32$ , si se asume una depreciación lineal a 32 años<sup>76</sup>), que por simplicidad se asume que es el único costo, junto al costo de oportunidad reflejado en la tasa de

<sup>76</sup> Cabe señalar que el supuesto de depreciación es irrelevante para el análisis, con la sola condición de que ésta sea igual para cada tipo de inversión.

descuento aplicada a los valores residuales. Sea  $t_i$  la tarifa unitaria fijada para el período determinado entre el momento  $i$  y el momento  $(i + 1)$ . Luego:

$$t_0 = \frac{2AP_{2A}(1 - (28/32)\rho)}{q_A}$$

$$t_1 = \frac{3AP_{3A}(1 - (28/32)\rho)}{2q_A}$$

$$t_2 = \frac{3AP_{3A}(1 - (4/32)\rho)}{3q_A}$$

$$t_3 = \frac{(3AP_{3A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho)}{4q_A}$$

$$t_4 = \frac{(3AP_{3A} + 3AP_{3A})(1 - (28/32)\rho)}{5q_A}$$

$$t_5 = \frac{(3AP_{3A} + 3AP_{3A})(1 - (4/32)\rho)}{6q_A}$$

$$t_6 = \frac{(3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho)}{7q_A}$$

$$t_7 = \frac{(3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{3A})(1 - (28/32)\rho)}{8q_A}$$

Donde  $q_A$  corresponde a la demanda que permite satisfacer la inversión de monto  $A$ . Puede corroborarse que la trayectoria de inversiones que deben ser financiadas por las tarifas coincide con la presentada en la tabla N°1 como “estructura de la inversión para tarifificar”. Por su parte, la demanda por la que es dividido el costo de la inversión es la trayectoria originalmente presentada, que aumenta en “ $A$ ” cada período tarifario.

Por su parte, los costos en que incurre la empresa real en cada período son los siguientes<sup>77</sup>:

---

<sup>77</sup> Consistentes con el tratamiento dado a los ingresos, se asume que el costo es la proporción de la inversión depreciada en el período y el costo de oportunidad reflejado en el valor residual.

$$\begin{aligned}
C_0 &= 2AP_{2A}(1 - (28/32)\rho) \\
C_1 &= 2AP_{2A}(1 - (28/32)\rho) \\
C_2 &= (2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho) \\
C_3 &= (2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho) \\
C_4 &= (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho) \\
C_5 &= (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho) \\
C_6 &= (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho) \\
C_7 &= (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1 - (28/32)\rho)
\end{aligned}$$

Dado que se ha supuesto que el crecimiento de la demanda se hace efectivo al inicio de cada período tarifario, por lo cual la inversión requerida también, por consistencia, se asumirá que los ingresos se reciben al inicio de cada período<sup>78</sup>. Bajo estas condiciones, la siguiente expresión define la condición necesaria para que en el contexto descrito, la firma regulada obtenga rentas sobre normales:

$$t_0q_A + t_12q_A\rho + t_23q_A\rho^2 + t_34q_A\rho^3 + t_45q_A\rho^4 + t_56q_A\rho^5 + t_67q_A\rho^6 + t_78q_A\rho^7 > C_0 + C_1\rho + C_2\rho^2 + C_3\rho^3 + C_4\rho^4 + C_5\rho^5 + C_6\rho^6 + C_7\rho^7$$

Se puede constatar que el cálculo de los ingresos considera las tarifas vigentes multiplicadas por la demanda efectiva. Asimismo, los costos incluyen la trayectoria de inversiones de la empresa real (tabla N°1) y sus respectivos precios. Después de algunas manipulaciones, la expresión anterior queda reducida a:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > \frac{(1 + 2\rho + \rho^2 + 3\rho^3 + 3\rho^4 + 3\rho^5 + 3\rho^6)}{(1 + \rho + \rho^2 + 2\rho^3 + 2\rho^4 + 2\rho^5 + 2\rho^6)} \quad (22)$$

Para afirmar que la empresa tiene ganancias producto de la presencia del fenómeno de las indivisibilidades económicas en la inversión se debe cumplir la condición definida en la ecuación (22). Recurriendo nuevamente a valores plausibles para la tasa de descuento (sea  $r = 0,1$ ), se puede verificar que la condición de la ecuación anterior no es compatible con todas las condiciones antes establecidas (ver anexo N°2). Por esta razón se puede afirmar que la empresa no sólo no obtiene necesariamente rentas, sino que

<sup>78</sup> En todo caso si se asumiera que los ingresos se reciben al final de cada período tarifario, las conclusiones no varían.

puede tener que enfrentar pérdidas en el escenario que se planifican las inversiones con un horizonte de largo plazo<sup>79</sup>.

Si bien la modelación realizada y el resultado obtenido no implican necesariamente en un sentido lógico que no exista posibilidad alguna que bajo otra modelación pudiera especificarse un caso en que la empresa obtiene ganancias, producto de que la empresa modelo se diseñe con un horizonte de planeación de largo plazo, lo que si demuestra que ello no ocurre necesariamente, creencia ampliamente difundida en la literatura analizada en los capítulos anteriores. Más aún, bajo condiciones plausibles, la firma debe enfrentar un escenario de pérdidas.

En definitiva, el análisis realizado muestra que, de acuerdo a la modelación con carácter de ejemplo estipulada, la empresa real no tendrá necesariamente ganancias sobre normales cuando la empresa modelo es diseñada a partir de un horizonte de planificación de largo plazo. Dado que la modelación efectuada no es la única situación factible y, por tanto, no se puede afirmar que sea imposible concebir un contexto particular en que la empresa pudiera obtener rentas, no se puede concluir que bajo ninguna circunstancia tendría rentas. Sin embargo, lo que si se puede afirmar a ciencia cierta es que la creencia generalizada de que la empresa real tendrá ganancias sobre normales cuando la empresa modelo se planifica para el largo plazo es falsa, ya que a lo menos existe una situación en esto no es cierto.

Una modelación alternativa se encuentra en Osorio (2007) quien define una función continua de inversiones, pero que presenta economías de escala en el sentido de que al comprar más unidades de inversión el precio unitario es más barato. Lo cierto es que esta forma de enfrentar el problema no entrega antecedentes adicionales por cuanto el suponer una función continua lleva al resultado práctico que la trayectoria de inversiones de la empresa modelo debiera coincidir siempre con la de la empresa real.

Es interesante notar que si se efectúa el análisis anterior considerando sólo los primeros dos períodos o los primeros cuatro, la empresa real podría efectivamente tener rentas debido a la sobre inversión correspondiente a los períodos tarifarios 1 (1-2) y 3 (3-4).

---

<sup>79</sup> En el ejemplo desarrollado y asumiendo  $r = 1$ , la condición de incurrir en pérdidas es compatible con todo el resto de las ecuaciones.

Considerando los primeros dos períodos la empresa tendrá rentas si  $t_0 q_A + t_1 2q_A \rho > C_0 + C_1 \rho$ , lo que se traduce en la condición  $3P_{3A}/2P_{2A} > 1$ , que se cumple necesariamente. De igual modo, considerando los cuatro primeros períodos la empresa tendrá rentas si  $t_0 q_A + t_1 2q_A \rho + t_2 3q_A \rho^2 + t_3 4q_A \rho^3 > C_0 + C_1 \rho + C_2 \rho^2 + C_3 \rho^3$ . Esta condición se traduce en  $3P_{3A}/2P_{2A} > (1 + 2\rho + \rho^2)/(1 + \rho + \rho^2)$ , lo que para  $r = 0.1$  es plenamente compatible con el resto de las ecuaciones presentadas<sup>80</sup>.

Lo que muestran estos dos últimos resultados es que en períodos cortos de tiempo es más probable encontrar situaciones en que la empresa real pudiera tener rentas. Lo anterior es razonable si se piensa que en la medida en que se consideran más años, el efecto de las economías de escala en la inversión que sólo puede aprovechar la empresa modelo es más relevante (respecto a los períodos de sobre inversión de la empresa modelo en relación a la empresa real).

Sin perjuicio de lo señalado, una extensión posible en la modelación efectuada en este ámbito es suponer que la tarificación no se origina junto a la puesta en operación de la empresa real, sino posteriormente, por ejemplo como producto de un proceso de privatización. En todo caso, en principio debiera ocurrir que el fenómeno que induce a obtener pérdidas debiera acentuarse, ya que la empresa modelo partirá desde cero cuando la empresa real tiene un conjunto muy significativo de inversiones hundidas.

### **b. Planificación de Corto Plazo y Pérdidas**

Para analizar el caso en que la empresa modelo planifica sus inversiones mirando sólo el período tarifario y corroborar si efectivamente la empresa real tendría pérdidas, se trabajará sobre la base de la misma modelación antes definida, en que en el momento cero a la empresa que mira el largo plazo le conviene invertir en bloques de 2A. Por su parte, la empresa modelo tendrá siempre como objetivo satisfacer sólo la demanda correspondiente al período tarifario. En esta circunstancia, el esquema de inversiones del análisis es el siguiente:

---

<sup>80</sup> La condición asume el valor 1.318 para  $r = 0.1$ .

Tabla N°2

Período	Tarifica según una Inversión	Estructura de Inversión para Tarificar	Inversión de la Empresa Real	Estructura Inversión de Empresa Real
(0 – 1)	A	(1A)	2A	(2A)
(1 – 2)	2A	(2A)	2A	(2A)
(2 – 3)	3A	(3A)	4A	(2A + 2A)
(3 – 4)	4A	(3A + 1A)	4A	(2A + 2A)
(4 – 5)	5A	(3A + 2A)	6A	(2A + 2A + 2A)
(5 – 6)	6A	(3A + 3A)	6A	(2A + 2A + 2A)
(6 – 7)	7A	(3A + 3A + 1A )	8A	(2A + 2A + 2A + 2A)
(7 – 8)	8A	(3A + 3A + 2A)	8A	(2A + 2A + 2A + 2A)

Se puede constatar que en esta circunstancia existen dos efectos que actúan en la dirección de provocar pérdidas a la empresa real. Por un lado, al seguir la empresa real su trayectoria óptima de inversión existirán períodos en que invierte más que la empresa modelo. Por otro, la empresa modelo usa las economías de escala para su diseño en todo momento.

Para que el cuadro anterior refleje la estructura de inversiones de la empresa modelo, sobre la base de la cual se estiman las tarifas, deben cumplirse las siguientes restricciones, que son plenamente consistentes entre sí<sup>81</sup>.

$$P_A > P_{2A} > P_{3A}$$

$$2P_{2A} > P_A$$

$$3P_{3A} > 2P_{2A}$$

$$3P_{3A} + P_A < 2P_{2A} + 2P_{2A}$$

$$3P_{3A} + 2P_{2A} < 2P_{2A} + 2P_{2A} + P_A$$

<sup>81</sup> Las tres primeras condiciones se cumplen por construcción de la modelación. Por su parte, la quinta condición es evidentemente válida ya que comprar 3A al precio  $P_{3A}$  es más barato que comprar 2A al precio  $P_{2A}$  más A al precio  $P_A$ . Por último, la cuarta expresión es válida ya que es equivalente a  $3P_{3A}/2P_{2A} < 2 - P_A/2P_{2A}$ , lo que es compatible con la ecuación (5). Nótese que en este nuevo análisis la ecuación (6) también debe cumplirse, no así las restantes.



Consistentes con la trayectoria definida, las siguientes serán las tarifas en cada período tarifario:

$$t_0 = \frac{AP_A(1-(28/32)\rho)}{q_A}$$

$$t_1 = \frac{2AP_{2A}(1-(28/32)\rho)}{2q_A}$$

$$t_2 = \frac{3AP_{3A}(1-(4/32)\rho)}{3q_A}$$

$$t_3 = \frac{(3AP_{3A} + AP_A)(1-(28/32)\rho)}{4q_A}$$

$$t_4 = \frac{(3AP_{3A} + 2AP_{2A})(1-(28/32)\rho)}{5q_A}$$

$$t_5 = \frac{(3AP_{3A} + 3AP_{3A})(1-(4/32)\rho)}{6q_A}$$

$$t_6 = \frac{(3AP_{3A} + 3AP_{3A} + AP_A)(1-(28/32)\rho)}{7q_A}$$

$$t_7 = \frac{(3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{3A})(1-(28/32)\rho)}{8q_A}$$

Por su parte, los costos correspondientes a cada período serán:

$$C_0 = 2AP_{2A}(1-(28/32)\rho)$$

$$C_1 = 2AP_{2A}(1-(28/32)\rho)$$

$$C_2 = (2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1-(28/32)\rho)$$

$$C_3 = (2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1-(28/32)\rho)$$

$$C_4 = (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1-(28/32)\rho)$$

$$C_5 = (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1-(28/32)\rho)$$

$$C_6 = (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1-(28/32)\rho)$$

$$C_7 = (2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A})(1-(28/32)\rho)$$

Bajo este esquema, la condición necesaria para que la empresa real tenga pérdidas es la siguiente:

$$t_0q_A + t_12q_A\rho + t_23q_A\rho^2 + t_34q_A\rho^3 + t_45q_A\rho^4 + t_56q_A\rho^5 + t_67q_A\rho^6 + t_78q_A\rho^7 < C_0 + C_1\rho + C_2\rho^2 + C_3\rho^3 + C_4\rho^4 + C_5\rho^5 + C_6\rho^6 + C_7\rho^7$$

Condición que se puede expresar como:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < \frac{(1 + 2\rho^2 + 2\rho^3 + 2\rho^4 + 3\rho^5 + 4\rho^6 + 3\rho^7)}{(\rho^2 + \rho^3 + \rho^4 + 2\rho^5 + 2\rho^6 + 2\rho^7)} - \frac{P_A}{2P_{2A}} * \frac{(1 + \rho^3 + \rho^6)}{(\rho^2 + \rho^3 + \rho^4 + 2\rho^5 + 2\rho^6 + 2\rho^7)} \quad (23)$$

Como debe ser cierto que  $P_A < 2P_{2A}$ , lo que es equivalente a que  $P_A/2P_{2A} < 1$ , y además que la ecuación (5) se cumpla, es decir que  $2P_{2A}/P_A < 1,68$ , lo que equivale a que  $P_A/2P_{2A} > 0,594$ , entonces se sabe que  $1 > P_A/2P_{2A} > 0,594$ . Además, se debe cumplir la ecuación (6), es decir  $3P_{3A}/2P_{2A} > 1,288$ . Manteniendo el criterio de usar una tasa de descuento igual a 0,1 ( $r = 0,1$ ), la ecuación 7 queda:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2,476 - \frac{P_A}{2P_{2A}} * 0,865$$

Para todo el rango de valores de  $P_A/2P_{2A}$ , se puede verificar que  $3P_{3A}/2P_{2A}$  deberá ser menor que 1,611 (para  $P_A/2P_{2A} = 1$ ) y menor que 1,962 (para  $P_A/2P_{2A} = 0,594$ ). Por lo tanto, como las condiciones se cumplen conjuntamente, se verifica que bajo la modelación asumida la empresa efectivamente tiene pérdidas cuando se usa una trayectoria de inversiones sólo centradas en el período tarifario, para efectos de la determinación tarifaria.

## **V. Conclusiones y Recomendaciones**

### **Incertidumbre Regulatoria**

Si bien existen algunos textos que han analizado los problemas de obsolescencia tecnológica, plusvalía e indivisibilidades, presentes en el esquema tarifario de empresa modelo aplicado en Chile, no existe una visión unívoca respecto de dichos problemas. Más aún, muchas de las interpretaciones que se han efectuado son incompatibles entre sí. Del mismo modo, la práctica regulatoria tampoco es completamente uniforme en relación a estas dificultades. Es importante desde la perspectiva de la consistencia y certeza regulatoria que se pueda establecer una visión coherente sobre los temas en debate, lo cual en definitiva disminuye la incertidumbre regulatoria. El presente texto representa un esfuerzo por aclarar la discusión, presentando una evaluación detallada de cada uno de los temas.

### **Price – Cap versus Empresa Modelo**

Si se comparan los dos modelos básicos que surgieron como alternativas a la tarificación según tasa de retorno, a saber el price – cap y la empresa modelo, no existe ningún antecedente ni teórico ni empírico para afirmar que el modelo price – cap estaría en mejores condiciones para enfrentar los problemas de obsolescencia tecnológica, plusvalía e indivisibilidades económicas en la inversión. De hecho, un modelo tipo price – cap correctamente aplicado implica estimar un valor presente de los costos en que incurriría una empresa eficiente, contexto en el que aparecerán los problemas antes mencionados. Por el motivo expuesto, no se visualiza ningún argumento válido para afirmar que sería positivo para el país moverse hacia esquemas del tipo price – cap en el futuro.

### **Obsolescencia Tecnológica de la Inversión**

Aunque el problema de la obsolescencia tecnológica no tiene una solución radical que evite el riesgo a la empresa regulada, es posible definir una metodología que especifique bajo qué criterio la autoridad incorporará las nuevas tecnologías en el diseño de la empresa modelo. Se propone realizar una evaluación social para efectos de determinar

la conveniencia de incorporar las nuevas tecnologías en el diseño de la empresa modelo. Esto entrega un criterio predefinido para usar las nuevas tecnologías en el diseño, con lo cual se evita que por el sólo hecho que esté disponible una nueva tecnología se incorpore necesariamente en el análisis.

Una particular característica de la mencionada evaluación social es que el costo de las inversiones consideradas está definido como la diferencia entre lo que costaría financiar una empresa modelo con nuevas tecnologías versus con tecnologías antiguas. Esto es coherente con el espíritu de la ley, no obstante no representa el verdadero costo para la empresa real de mudarse hacia el uso de nuevas tecnologías. El argumento tras esta opción es que el emular una situación de competencia conduce a mudarse hacia nuevas tecnologías cuando estas son abaratadas de costos (el símil corresponde a la entrada de una nueva empresa en un mercado que opera en competencia).

La solución propuesta tiene la ventaja de que desde el punto de vista del regulado establece reglas del juego más claras y predecibles. Lo anterior es cierto ya que la firma regulada tiene todos los elementos para evaluar socialmente el proyecto de incorporar nuevas tecnologías, en cada momento del tiempo. De este modo puede predecir si la autoridad las utilizará en el siguiente estudio tarifario. Esto disminuye el incentivo de la empresa regulada a no invertir en nuevas tecnologías por el temor de que esto constituya una señal para efectos del siguiente período tarifario. La metodología propuesta entrega una mayor certeza regulatoria al procedimiento tarifario en relación a este tema.

Además, con esta metodología se evita que la autoridad simplemente decida usar para fines tarifarios cualquier nueva tecnología disponible, implicando pérdidas para la firma regulada, en condiciones que pudiera ser una decisión sub-óptima desde una perspectiva social.

Definiendo una metodología ex – ante, el riesgo remanente a la obsolescencia tecnológica parece propio de cualquier inversión productiva que se realice, por lo cual es sostenible que está plenamente incorporado en la tasa de costo de capital usada para la evaluación del proyecto.

### **Plusvalía en los Activos**

Para efectos de enfrentar el fenómeno de la plusvalía en los activos se propone una metodología consistente con lo formulado en otros estudios anteriores, en que básicamente se incorpora la posibilidad de proyectar incrementos de precios en los activos y reflejar dichos aumentos en los valores residuales de las inversiones. Este procedimiento garantiza un pago correcto a las inversiones realizadas. En caso que esta predicción no sea factible y exista una variación de precios en los activos, se buscarán los mejores sustitutos para minimizar costos o simplemente se incorporarán en el diseño de la empresa modelo los costos vigentes del activo en cuestión.

En todos los casos en que se constata un incremento del valor de los activos se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento. Primero, verificar que no tiene sustitutos cuyos precios no hayan presentado plusvalía (por ejemplo, que las oficinas de la empresa real estén ubicadas en un lugar específico no es relevante desde el punto de vista del diseño de la empresa modelo, si existe otro espacio físico que puede cumplir las mismas funciones). En este caso se debe considerar para el cálculo tarifario el precio del activo sustituto más barato. Segundo, analizar si existe una historia de incrementos o disminuciones sistemáticas de precios de los activos, si no se verifica este hecho, debe simplemente usarse el valor de mercado vigente para el diseño de la empresa modelo. Tercero, si la plusvalía es permanente, se debe considerar el valor de mercado vigente del activo y estimar el precio futuro para incorporarlo en el valor residual de la firma. Esto mismo debe hacerse si existe una tendencia a la baja en el valor de un activo específico. Cuarto, por consistencia se debe ser muy estricto en la definición de la vida útil de los activos de manera de garantizar el financiamiento de la firma.

### **Indivisibilidades Económicas en la Inversión**

El análisis realizado muestra que, a diferencia de lo aparentemente consensuado en la literatura especializada sobre el tema, no es efectivo que la utilización de horizontes largos de evaluación para las nuevas inversiones empleadas en el diseño de la empresa modelo conduzca necesariamente a que la empresa real obtenga rentas sobre normales. Más aún, considerando un período de análisis relativamente largo, es más probable que la empresa tenga pérdidas. La razón de ello es que existen dos fuerzas contrapuestas, en

que la primera prima por sobre la segunda en períodos más extensos. Estas son, por un lado, el hecho que la empresa modelo siempre podrá ocupar economías de escala en la inversión, las cuales no son replicables por la empresa real que al inicio de cada período tarifario ya tiene un conjunto de inversiones hundidas (fenómeno induce a la empresa real a tener pérdidas). Por otro lado, existen algunos momentos en que la empresa modelo será de un tamaño superior a la empresa real, para justamente utilizar las economías de escala en la inversión al tener un horizonte de largo plazo (lo que tiende a generar ganancias a la empresa real).

Por otro lado, se ha corroborado que para efectos del diseño de la empresa modelo una planificación de inversiones acotada al período tarifario induce inequívocamente a pérdidas para la empresa real.

En función de los resultados obtenidos se propone utilizar en todos los casos un horizonte de planificación de las inversiones de largo, consistente con las prácticas del sector correspondiente. Es claro que si el horizonte de inversiones se planifica exclusivamente para el periodo que comprende el proceso tarifario específico, la empresa real incurrirá en pérdidas. Alternativamente, se ha demostrado que muy probablemente la empresa no tendrá ganancias sobre normales cuando se utiliza el horizonte de largo plazo, por lo cual no existe ninguna razón conceptual para no usar dicha referencia temporal, que además corresponde a la práctica habitual de la industria.

## Anexo N°1

A continuación se analizará la optimalidad de inversión de la empresa modelo en cada uno de los 7 momentos tarifarios considerados.

### Momento tarifario 0:

La empresa modelo decide invertir 2A, lo cual queda reflejado en la condición definida en la ecuación (5).

### Momento tarifario 1:

Para que a la empresa modelo le convenga invertir 3A en el momento 1, y luego continúe con una trayectoria de inversiones de bloques de 2A a partir del momento 3<sup>82</sup>, deberá cumplirse la condición que a continuación se explicita, la cual será posteriormente contrastada con los resultados obtenidos previamente. La trayectoria de inversiones y fijaciones tarifarias es la presentada anteriormente para 8 períodos tarifarios. Además, se utiliza la misma nomenclatura antes definida. La condición antes referida es:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^2 + 2AP_{2A}\rho^4 + 2AP_{2A}\rho^6(1/2) < 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3 + 2AP_{2A}\rho^5$$

De donde se deduce:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + \rho^3 + \rho^5 - \rho^2 - \rho^4 - \rho^6(1/2) \quad (7)$$

Siguiendo con el ejemplo de  $r = 0,1$ , debe cumplirse que  $3P_{3A}/2P_{2A} < 1,41$ , lo cual es consistente con lo encontrado en la ecuación (6)<sup>83</sup>.

---

<sup>82</sup> Nótese que si se verificó que a la empresa le conviene invertir 2A en el momento cero, en vez de A o 3A, le convendrá invertir nuevamente 2A en el momento 3 (y así sucesivamente), ya que en dicho instante, ex – ante, el análisis a realizar será formalmente idéntico al llevado a cabo en el momento cero. La particularidad del momento 1, ex – post, es que se tiene una demanda equivalente a una inversión de A, que no está cubierta con una inversión ya realizada. Ex – ante, esto no volverá a ocurrir, por ello no se incorpora en la estimación de la ecuación (7) que se presenta.

<sup>83</sup> Que ambas condiciones (ecuaciones (6) y (7)) se cumplan conjuntamente es un resultado razonablemente robusto, ya que cumple para todo el rango de tasas de descuentos con valores plausibles.

En este caso, la empresa real obtiene ganancias sobre normales (rentas) en el período tarifario (1-2), ya que las tarifas financian una inversión de 3A y la empresa real sólo ha invertido 2A. Lo relevante, en todo caso, es lo que ocurre considerando todos los períodos al mismo tiempo<sup>84</sup>.

### **Momento tarifario 2:**

A la empresa modelo en el momento 2 le conviene invertir una magnitud de 3A, lo cual es plenamente plausible, en la medida en que invertir inmediatamente 3A, para satisfacer una demanda de 3A en el período (2 – 3) es, por definición de la estructura de precios, más barato que invertir (A + 2A) o (A + A + A). Para que esto sea efectivo, debe cumplirse que en el momento 2:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3 + 2AP_{2A}\rho^5(1/2) < 4AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2 + 2AP_{2A}\rho^4$$

De donde se deduce:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + \rho^2 + \rho^4 - \rho - \rho^3 - \rho^5(1/2) \quad (8)$$

Usando la referencia de  $r = 0.1$ , esto implica que  $3P_{3A}/2P_{2A} < 1,61$ .

### **Momento tarifario 3:**

Para analizar cual es la estructura de inversión que minimiza costos a la empresa modelo en el momento tarifario 3, se deben comparar los siguientes costos de inversión iniciales (ya se ha demostrado anteriormente que hacia delante – ex-ante - se continuará con una inversión en unidades de 2A):

---

<sup>84</sup> Cabe destacar que el análisis a realizar respecto a los períodos en que la empresa real tendrá pérdidas o ganancias, no coincide intencionalmente con lo expresado en la ecuación de la cual se deriva la condición (7). Lo que ocurre es que ex – ante la empresa invierte en bloques de 2A, pero ex post le podrá convenir invertir con otra estructura, según se demostrará..



Caso a: inversión  $2A + 2A \Rightarrow 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3$

Caso b: inversión  $3A + 1A \Rightarrow 3AP_{3A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3$

Caso c: inversión  $3A + 2A \Rightarrow 3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2 + 2AP_{2A}\rho^4(1/2)$

Caso d: inversión  $3A + 3A \Rightarrow 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^3$

Se demostrará a continuación que el caso c es el que minimiza los costos de inversión (se dejarán expresadas las condiciones, para luego corroborar que todas se cumplen simultáneamente).

Caso c es preferible al caso a, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2 + 2AP_{2A}\rho^4(1/2) < 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + \rho^3 - \rho^2 - (1/2)\rho^4 \quad (9)$$

Caso c es preferible al caso b, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2 + 2AP_{2A}\rho^4(1/2) < 3AP_{3A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 + \rho^2 + \rho^4(1/2) - \rho - \rho^3)} \quad (10)$$

Caso c es preferible al caso d, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2 + 2AP_{2A}\rho^4(1/2) < 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^3$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > 1 + \rho^2 + (1/2)\rho^4 - \rho^3 \quad (11)$$

#### Momento tarifario 4:

Para analizar cual es la estructura de inversión que minimiza costos a la empresa modelo en el momento tarifario 4, se deben comparar los siguientes costos de inversión iniciales.

$$\text{Caso a: inversión } 2A + 2A + A \Rightarrow 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

$$\text{Caso b: inversión } 2A + 2A + 2A \Rightarrow 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2$$

$$\text{Caso c: inversión } 2A + 2A + 3A \Rightarrow 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

$$\text{Caso d: inversión } 3A + A + A \Rightarrow 3AP_{3A} + AP_A + AP_A + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

$$\text{Caso e: inversión } 3A + A + 2A \Rightarrow 3AP_{3A} + AP_A + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2$$

$$\text{Caso f: inversión } 3A + A + 3A \Rightarrow 3AP_{3A} + AP_A + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

$$\text{Caso g: inversión } 3A + 2A \Rightarrow 3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

$$\text{Caso h: inversión } 3A + 3A \Rightarrow 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^2$$

Se analizará a continuación bajo qué condiciones el caso h es el preferible. Para esto, primero se establecerán las condiciones para que el caso g sea preferible a todos los demás, con excepción de h. Luego se establecerá la condición para que h sea preferible a g.

Caso g es preferible al caso a, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2) <$$

$$2AP_{2A} + 2AP_{2A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \frac{P_A}{2P_{2A}} \quad (12)$$

Caso g es preferible al caso b, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2) < 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + \rho^2 - \rho - (1/2)\rho^3 \quad (13)$$

Caso g es preferible al caso c, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2) < 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

Lo cual se traduce en la condición de que  $\rho < 1$ , lo cual es siempre cierto.

Caso g es preferible al caso d, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2) <$$

$$3AP_{3A} + AP_A + AP_A + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < 2 \quad (14)$$

Caso g es preferible al caso e, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2) < 3AP_{3A} + AP_A + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(\rho + (1/2)\rho^3 - \rho^2)} \quad (15)$$

Caso g es preferible al caso f, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2) < 3AP_{3A} + AP_A + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^3(1/2)$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > (1 + \rho) - \frac{P_A}{2P_{2A}} \quad (16)$$

Caso h es preferible al caso g, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho + 2AP_{2A}\rho^3(1/2) > 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho^2$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + (1/2)\rho^3 + \rho^2 \quad (17)$$

### Momento tarifario 5:

Para analizar cual es la estructura de inversión que minimiza costos a la empresa modelo en el momento tarifario 5, se deben comparar los siguientes costos de inversión iniciales.

Caso a: inversión  $2A + 2A + 2A \Rightarrow 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho$

Caso b: inversión  $3A + 2A + A \Rightarrow 3AP_{3A} + 2AP_{2A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho$

Caso c: inversión  $3A + 2A + 2A \Rightarrow 3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2(1/2)$

Caso d: inversión  $3A + 3A \Rightarrow 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho$

Se analizará a continuación bajo qué condiciones el caso d es el preferible. Se demostrará primero que c es preferible los casos a y b, para luego mostrar que d es preferible a c.

Caso c es preferible al caso a, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2(1/2) < 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho - (1/2)\rho^2 \quad (18)$$

Caso c es preferible al caso b, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2(1/2) < 3AP_{3A} + 2AP_{2A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 + (1/2)\rho^2 - \rho)} \quad (19)$$

Caso d es preferible al caso c, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}\rho < 3AP_{3A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A} + 2AP_{2A}\rho^2(1/2)$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + (1/2)\rho^2 - \rho \quad (20)$$

### Momento tarifario 6:

Para analizar cual es la estructura de inversión que minimiza costos a la empresa modelo en el momento tarifario 6, se deben comparar los siguientes costos de inversión iniciales<sup>85</sup>.

Caso a: inversión  $3A + 3A + A \Rightarrow 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho(1/2)$

Caso b: inversión  $3A + 3A + 2A \Rightarrow 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A}$

Se analizará a continuación bajo qué condición el caso b es el preferible al caso a.

Caso b es preferible al caso a, si se cumple:

$$3AP_{3A} + 3AP_{3A} + 2AP_{2A} < 3AP_{3A} + 3AP_{3A} + AP_A + 2AP_{2A}\rho(1/2)$$

Lo cual se traduce en la siguiente condición:

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 - (1/2)\rho)} \quad (21)$$

---

<sup>85</sup> No se considera el caso de invertir tres bloques de a 3A debido a que la cercanía del término del horizonte de análisis podría distorsionar el resultado al truncar el cálculo a fines del período 7.

**Momento tarifario 7:**

En el momento tarifario se asume una inversión requerida por la empresa modelo de:  $3A + 3A + 2A$ . Esta opción de estructura se elige debido a que, como fuera señalado anteriormente, el análisis se trunca al final del período tarifario ocho. No se busca una condición matemática porque la cercanía con el momento de truncamiento del análisis (horizonte de ocho períodos tarifarios) puede distorsionar el resultado.

## Anexo N°2

A continuación se presenta el conjunto de condiciones establecidas y sus respectivos valores, asumiendo una tasa de descuento  $r = 0,1$ . Los valores se presentan al lado derecho de las ecuaciones respectivas. Se puede corroborar que las condiciones se cumplen conjuntamente.

$$2P_{2A}/P_A > 1$$

$$3P_{3A}/2P_{2A} > 1$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < 1 + \rho \quad (5) \quad 1.68$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > \frac{1 + \rho^2 + \rho^4 + \rho^6}{1 + \rho^3 + \rho^6(2/3)} \quad (6) \quad 1.288$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + \rho^3 + \rho^5 - \rho^2 - \rho^4 - \rho^6(1/2) \quad (7) \quad 1.415$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + \rho^2 + \rho^4 - \rho - \rho^3 - \rho^5(1/2) \quad (8) \quad 1.610$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + \rho^3 - \rho^2 - (1/2)\rho^4 \quad (9) \quad 1.426$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 + \rho^2 + \rho^4(1/2) - \rho - \rho^3)} \quad (10) \quad 1.743$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > 1 + \rho^2 + (1/2)\rho^4 - \rho^3 \quad (11) \quad 1.257$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \frac{P_A}{2P_{2A}} \quad (12)^{86}$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + \rho^2 - \rho - (1/2)\rho^3 \quad (13) \quad 1.624$$

---

<sup>86</sup> Se sabe que  $\frac{P_A}{2P_{2A}} < 1$ , lo que lleva a  $\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2$ . Además por la ecuación (21) – la más restrictiva – se sabe que  $\frac{P_A}{2P_{2A}} > 0.658$ , lo que lleva a  $\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > 1.658$ .

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < 2 \quad (14)$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(\rho + (1/2)\rho^3 - \rho^2)} \quad (15) \quad 2.661$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > (1 + \rho) - \frac{P_A}{2P_{2A}} \quad (16)^{87}$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho + (1/2)\rho^3 + \rho^2 \quad (17) \quad 1.376$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 1 + \rho - (1/2)\rho^2 \quad (18) \quad 1.450$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 + (1/2)\rho^2 - \rho)} \quad (19) \quad 1.817$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} < 2 + (1/2)\rho^2 - \rho \quad (20) \quad 1.550$$

$$\frac{2P_{2A}}{P_A} < \frac{1}{(1 - (1/2)\rho)} \quad (21) \quad 1.519$$

$$\frac{3P_{3A}}{2P_{2A}} > \frac{(1 + 2\rho + \rho^2 + 3\rho^3 + 3\rho^4 + 3\rho^5 + 3\rho^6)}{(1 + \rho + \rho^2 + 2\rho^3 + 2\rho^4 + 2\rho^5 + 2\rho^6)} \quad (22) \quad 1.395$$

Nótese que la única condición que no es consistente con todas las demás es la expresada en la ecuación (22), lo cual es consistente con la idea de que se rechaza el supuesto de que al planificar inversiones con un horizonte de largo plazo la empresa real tendría necesariamente rentas.

---

<sup>87</sup> Esta restricción se cumple usando las ecuaciones que definen  $\frac{P_A}{2P_{2A}}$ .



## Bibliografía

Acton, J. P., & Vogelsang, I. (1989). "Introduction", *The RAND Journal of Economics*, Vol. 20, N°3, (Autumn, 1989), pp. 369 - 372.

Armstrong, M., Cowan, S., & Vickers, J. (1994). *Regulatory Reform: Economic Analysis and British Experience*. Cambridge (MA): MIT Press.

Beesley, M. E., & Littlechild, S. C. (1989). "The Regulation of Privatized Monopolies in the United Kingdom", *The RAND Journal of Economics*, Vol. 20, N°3 (Autumn, 1989), pp. 454-472.

Bernstein, J., & Sappington, D. (1999). "Setting the X factor in Price – Cap Regulation Plans", *Journal of Regulatory Economics*; 16:5 – 25, 1999.

Bernstein, J., & Sappington, D. (2000). "How to Determine the X in RPI – X Regulation: a user's guide", *Telecommunications Policy* 24, 2000, 63 – 68.

Biglaiser, G., & Riordan, M. (2000). "Dynamics of Price Regulation", *The RAND Journal of Economics*, Vol. 31, N°4 (Winter, 2000), pp. 744-767.

Bustos, A., y Galetovic, A. (2002). "Regulación por Empresa Eficiente: ¿Quién es Realmente Usted?". *Estudios Públicos*, 86, Otoño 2002.

Butelmann, A., y Drexler, A. (2003). "Regulación de Tarifas en la Economía Chilena: Elementos para la agenda de discusión". Ministerio de Economía, Santiago de Chile.

Dixit, A., & Pindyck, R. (1994). *Investment Under Uncertainty*, Princeton University Press.

Evans, L., & Guthrie, G. (2005). "Risk, Price Regulation, and Irreversible Investment", *International Journal of Industrial Organization*, 23 (2005) 109 – 128.

Evans, L., & Guthrie, G. (2006). “Incentive Regulation of Prices when Costs are Sunk”, *Journal of Regulatory Economics* (2006) 29: 239 – 264.

Gomez-Lobo, A., y Vargas, M. (2001). “La Regulación de las Empresas Sanitarias en Chile: una revisión del caso de EMOS y una propuesta de reforma regulatoria”, mimeo presentado en el encuentro de la Sociedad de Economía de Chile, Octubre de 2001.

Green, R., & Rodríguez, M. (1999). *Resetting Price Controls for Privatized Utilities; a Manual for Regulators*, EDI Development Studies, Economic Development Institute of the World Bank.

King, S. (1998). “Principles of Price Cap Regulation”, in *Infrastructure Regulation and Market Reform: Principles and Practice*, edited by Margaret Arblaster and Mark Jamison. Canberra, Australia: ACCC and PURC, 1998, pp. 46 – 54.

Loube, R. (1995). “Price Cap Regulation: Problems and Solutions”, *Laned Economics*, Vol. 71, N°3, Aug. 1995, pp. 286 – 298.

Ministerio de Economía (2000), *Experiencias Regulatorias de una Década*, LOM Ediciones, 2000.

Newbery, D. (1999). *Privatization, Restructuring, and Regulation of Network Utilities*, Cambridge (MA): MIT Press.

Nillesen, P., & Pollitt, G. (2004). “The Consequences for Consumer Welfare of the 2001 – 2003 Electricity Distribution Price Review in the Netherlands”, *Cambridge Working Papers in Economics*, CMI Working Paper 50.

Osorio, M. (2007). “Holguras en el Diseño Eficiente de la Empresa Modelo y su Efecto en la Utilidad de la Empresa Real”, mimeo, Ministerio de Economía, Santiago de Chile.

Quiroz, J. (2006). “Temas Bajo Análisis en Modelo de Empresa Eficiente”. Ministerio de Economía, Santiago de Chile, agosto.

Sánchez J. M., y Coria, J. (2003). “Definición de la Empresa Modelo en Regulación de Monopolios en Chile”, Ministerio de Economía de Chile, 2003.

San Martín, G., y Fuentes, F. (2000). “Problemas Económicos en la Regulación del Sector de las Telecomunicaciones”, en *Experiencias Regulatorias de una Década*, Ministerio de Economía, LOM Ediciones, 2000.

San Martín, G., Fuentes, F., y Held, G. (2001). “Estudio Análisis y Aplicación del Concepto de Empresa Modelo en los Procesos de Tarificación de Servicios Sanitarios, Eléctricos y de Telecomunicaciones”, Ministerio de Economía, Santiago de Chile, abril.

Starkey, M., & Van Pelt, J. (1995). “Productivity Measurement Issues”, *Telecommunications Policy* Vol. 19, N°2, pp. 151- 160, 1995.

Vogelsand, I. (2002). “Incentive Regulation and Competition in Public Utility Markets: A 20 – Year Perspectiva”, *Journal of Regulatory Economics*; 22:1 5 – 27, 2002.

## **Otros Documentos**

Bases Técnico Económicas para la fijación de tarifas de la Compañía de Telecomunicaciones de Chile, 2003.

Bases Técnico Económicas para la fijación de tarifas del Valor Agregado de Distribución, 2004.

Dictamen N°9-2005 del Panel de Expertos Eléctricos de Chile.

Discrepancias de la empresa, proceso tarifario de Aguas Andina, período 2000– 2004.

Fallo del Panel de Expertos, proceso tarifario de Aguas Andina, período 2000– 2004.

Ley General de Servicios Eléctricos de Chile, DFL N°1, 1982.

Ley General de Telecomunicaciones de Chile, N°18.168 de 1982 y sus modificaciones.

Ley de Tarifas de Servicios Sanitarios de Chile, DFL N°70 del MOP, 1988.

OFWAT, 2004, Periodic Review 2004, publicación en página web.  
[www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pr04index](http://www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pr04index).

OFWAT, 2006, Price Limits – what are they and how can they be charged?, publicación en página web. [www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pricelimits](http://www.ofwat.gov.uk/aptrix/ofwat/publish.nsf/Content/pricelimits).

Reglamento de la Ley de Tarifas de Servicios Sanitarios de Chile, DS N°453 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.