



CEARE

CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ACTIVIDAD
REGULATORIA ENERGÉTICA

Metodologías de Cálculo del Nivel de Tarifas en Revisiones Tarifarias Periódicas

Esteban M. Greco

CEARE

Mayo 2012

Metodologías de Cálculo del Nivel de Tarifas en Revisiones Tarifarias Periódicas

Esteban M. Greco

CEARE

Mayo 2012

Índice

I.	Metodologías de cálculo alternativas para el nivel tarifario.....	3
I.1.	Valor presente del ingreso requerido (Modelo A).....	3
I.2.	Enfoque de flujo de caja descontado (Modelo B).....	4
I.3.	Anualidad del capital, Valor Nuevo de Reemplazo y Empresa Modelo (Modelo C).....	5
I.4.	La elasticidad precio de la demanda.....	7
I.5.	Condiciones de equivalencia entre metodologías.....	8
I.6.	Comparación de metodologías y consideraciones respecto del diseño de los modelos de cálculo para casos específicos.....	8
II.	Principales enfoques y metodologías de valuación de la Base de Capital.....	12
a.	Enfoque de la Base de Capital como Activo Financiero.....	12
b.	Enfoque de la Base de Capital como Activo Físico.....	13
c.	Resumen.....	15
d.	Vínculo entre la Base de Capital y la tasa de costo del capital.....	16
Anexo I -	Condiciones de equivalencia entre metodologías.....	19
1.	Equivalencia entre las metodologías de flujo de caja y requerimiento de ingresos.....	19
2.	Equivalencia entre las metodologías de flujo de caja y anualidad del capital.....	20
Bibliografía	23

I. METODOLOGÍAS DE CÁLCULO ALTERNATIVAS PARA EL NIVEL TARIFARIO

Existen diversas metodologías de cálculo en la práctica internacional relativa a revisiones tarifarias, las cuales tienen origen en los esquemas de regulación más tradicional aplicadas en Estados Unidos, pero que se han ido adaptando al desarrollo de nuevos mecanismos regulatorios y a las condiciones específicas de las industrias sujetas a regulación.

Los modelos que resultan abarcativos de la mayor parte de las metodologías usualmente aplicadas en revisiones tarifarias con diferentes contextos regulatorios son los siguientes: (A) el cálculo del requerimiento de ingresos con un enfoque de costos del servicio, el cual en su versión más tradicional se realiza en función de un año de referencia, pero que en otras variantes es calculado para el siguiente período y medido en valor presente; (B) el cálculo a partir de flujos de caja descontados, con distintas variantes en términos del horizonte de planeamiento, (C) el cálculo de una anualidad del capital, medido a partir del valor nuevo de reemplazo de una red “optimizada”, además de los costos operativos de una “Empresa Modelo”. A continuación se describirán cada uno de estos modelos

I.1. Valor presente del ingreso requerido (Modelo A)

Este modelo se basa en la determinación del ingreso requerido y está originado en la regulación tradicional. Básicamente consiste en la determinación de los costos del servicio para cada subperíodo (año) del período regulatorio. De esta forma, se calcula el requerimiento de ingresos en cada subperíodo del quinquenio (en este caso en cada año) para recuperar el total de los costos de operación, el pago del impuesto sobre la renta, la depreciación del stock de capital y una rentabilidad razonable sobre el mismo.

Las ecuaciones básicas del modelo son las siguientes:

$$[I.1] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i [(O_i + D_i) + r \cdot B_{i-1}]$$

$$[I.2] \quad d = \frac{1}{1+r}$$

Donde: $VPIng$ = valor presente del ingreso requerido de distribución; d = factor de descuento (ecuación [I.2]); B_{i-1} = valor de la Base de Capital¹ al inicio de cada año²; O = costos de operación, mantenimiento, administración y comercialización³ (genéricamente denominados OPEX); D = depreciaciones o

¹ También denominada Base de Capital o Base de Activos Regulatorios

² Para simplificar la exposición se asume que la Base de Capital incluye el capital de trabajo. Aún cuando su evolución en el tiempo puede ser diferente, este supuesto no altera las conclusiones de la comparación entre metodologías.

³ Incluye los costos de atención a clientes

amortizaciones; r = costo del capital promedio ponderado antes de impuestos; i = cada año del siguiente período regulatorio.

El período regulatorio, que es el tiempo preestablecido que debe transcurrir entre dos revisiones tarifarias, fue considerado aquí de 5 años, que es un lapso internacionalmente muy utilizado..

Luego de calcular el “nivel” de las tarifas, se determina la estructura tarifaria de modo que el valor presente de los ingresos a obtener, calculados a partir de la demanda proyectada, iguale el valor presente del ingreso requerido de la ecuación [I.1]. Esta condición se presenta en la siguiente ecuación:

$$[I.3] \quad \sum_{i=1}^{i=5} d^i \cdot t \cdot q_i = VPIng$$

Donde: t = vector de tarifas; q = vector de cantidades demandadas para cada categoría tarifaria.

De tal manera, el nivel tarifario medio se obtiene como cociente entre el valor presente de los “costos económicos” del servicio de distribución y el valor presente de la demanda proyectada para el período bajo análisis:

$$[I.4] \quad t = \frac{\sum_{i=1}^{i=5} d^i [(O_i + D_i) + r \cdot B_{i-1}]}{\sum_{i=1}^{i=5} d^i \cdot q_i}$$

Esta metodología es una adaptación de la utilizada en los casos tarifarios que se realizan en los regímenes de regulación por tasa de retorno (o regulación por costo del servicio). En tales casos, el cálculo suele realizarse para un solo año o período de referencia (test period).

I.2. Enfoque de flujo de caja descontado (Modelo B)

Este modelo calcula las tarifas de modo que igualen el valor presente de los ingresos con el valor presente del flujo de caja determinado por los gastos, las inversiones, los pagos de impuesto sobre la renta y la pérdida de valor del stock de capital.

En este sentido, la metodología se asemeja a la utilizada para la evaluación económica de proyectos de inversión, siendo que aquí el “proyecto” evaluado genera un flujo de ingresos (primer miembro de la ecuación [I.5]), requiere una inversión inicial representada por el valor de la Base de Capital al inicio (B_0), implica salidas de fondos por gasto operativos, inversiones e impuestos y un valor residual de la Base de Capital al final del período regulatorio (B_5).

$$[I.5] \quad VPIng = B_0 + \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + I_i) - d^5 B_5$$

Donde: $VPIng$ = valor presente del ingreso requerido de distribución; B_0 = valor de la base de activos al inicio del período de análisis; B_5 = valor de la Base de Capital al final del período de análisis; I = flujo de inversiones (CAPEX).

En el caso de la metodología de flujo de caja, el horizonte de planeamiento puede ser mayor que el período regulatorio. Por ejemplo, en algunos casos se utiliza un horizonte similar a la vida estimada de los activos, o bien a la duración de una concesión. En tal caso, en la ecuación [I.5] se computarían N períodos en lugar de 5, siendo N por ejemplo 30 años.

El nivel tarifario debe permitir igualar el valor presente del ingreso requerido (que surge del flujo de caja de la ecuación [I.5]) con el valor presente del ingreso a obtener (ecuación [I.3]).

La tarifa media puede expresarse a partir de la relación entre el valor presente del flujo de caja y el valor presente de la demanda proyectada, tal como se exhibe a continuación:

$$[I.6] \quad t = \frac{B_0 + \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + I_i) - d^5 B_5}{\sum_{i=1}^{i=5} d^i \cdot q_i}$$

Esta metodología, tiene la ventaja de resultar útil para el análisis de costos incrementales y para segmentar el cálculo segregando el impacto de determinados proyectos de inversión.

Resulta frecuente que esta metodología se utilice con horizontes de planeamiento más largos, que exceden el período entre revisiones tarifarias, lo cual permite evitar variaciones abruptas de tarifas cuando se prevén crecimientos de la demanda y la cobertura significativos⁴. Esta opción permite evitar tarifas excesivamente altas en los primeros períodos en los cuales el uso de las instalaciones es bajo. No obstante, también se genera un riesgo asociado a la extensión del horizonte de planeamiento más allá del período regulatorio, ya que el si se sobreestima la demanda para los períodos futuros, ello reduce las tarifas del período bajo análisis, y la tasa de retorno a lo largo de todo el horizonte de planeamiento.⁵

I.3. Anualidad del capital, Valor Nuevo de Reemplazo y Empresa Modelo (Modelo C)

Un tercer método de cálculo de tarifas se basa en la combinación de tres elementos principales: un criterio para valuar el capital, una metodología para determinar la forma en que la recuperación y el retorno sobre dicho capital incidirán en las tarifas a través del tiempo y un método de cálculo de los costos operativos.

⁴ Por ejemplo, en el caso de la distribución de gas en Lima, Perú, se utilizaron horizontes de planeamiento mayores dado que se trata de una actividad nueva (greenfield) y se fijaron metas de cobertura que implican un importante crecimiento de la demanda.

⁵ Si bien el efecto sobre el flujo de caja de los períodos futuros podría corregirse en la siguiente revisión tarifaria, difícilmente el regulador realice ajustes retroactivos por una demanda menor a la proyectada.

En cuanto a la valuación del capital, el criterio suele ser referenciado como Valor Nuevo de Reemplazo (VNR) e implica que las instalaciones requeridas para prestar el servicio de distribución se valorizan de acuerdo con el costo de reposición de una red optimizada. Ello implica que el valor del capital se fija sobre la base de los costos de una red eficiente hipotética, adaptada a la demanda de la zona del operador real

Dicho de otra manera, el VNR es una estimación del costo corriente de reemplazar el activo con bienes similares, que puedan ofrecer servicios equivalentes y que tengan capacidad de ser valuados. Es una medida de cuánto costaría en el momento presente abastecerse de los servicios que presta este activo. Hay dos maneras de estimarlo, una tomando la capacidad instalada y ajustando la demanda a esa capacidad y la otra, la más frecuente, partiendo de la información de demanda y optimizando la capacidad en función de dichos valores. Uno de los problemas que suele presentar la implementación de esta metodología es que el VNR corresponde a un valor de demanda instantáneo (por ejemplo la demanda requerida al final del próximo período), pero no tiene en consideración la evolución temporal de las inversiones que pudiera requerir un crecimiento de la demanda no atendible con la red existente.

Otra característica distintiva de este modelo es que utiliza el cálculo de una cuota constante a imputar como pago en concepto de reposición y remuneración del capital (anualidad del capital).

La anualidad del VNR puede calcularse según la siguiente ecuación financiera:

$$[I.7] \quad A = VNR \left[\frac{r(1+r)^N}{(1+r)^N - 1} \right]$$

Donde: VNR es el valor nuevo de reemplazo de la red optimizada; N son los años considerados para la recuperación de la inversión (o vida útil estimada) y r la tasa de retorno "razonable". La expresión entre corchetes suele denominarse "factor de recupero del capital".

Con este modelo, el criterio de que el nivel tarifario refleje los costos eficientes basados en un operador hipotético también se aplica a los costos operativos y para ello, no sólo se requiere una red eficiente sino el dimensionamiento de una empresa hipotética que opere en forma eficiente: una Empresa Modelo. En teoría, un estudio de empresa modelo debe ser muy detallado, con categorías de costos muy desagregadas. Debe considerar las especificidades geográficas, demográficas y tecnológicas donde opera cada empresa. Debe contemplar, además del esquema físico de diseño de redes, un esquema administrativo y comercial eficiente (gerencias, computación e informática, número y tipo de oficinas comerciales, número de trabajadores, sueldos, etc.).

La empresa modelo se construye desde cero y no a partir de las características de la empresa real. En este sentido el esquema de empresa modelo implica la determinación de los costos eficientes desde 'abajo hacia

arriba' (esquema 'bottom-up'), a diferencia de otros esquemas (como los utilizados en el Reino Unido) en los cuales se modelan los costos eficientes a niveles más agregados (desde arriba hacia abajo o 'top-down'), tomando la información real de las empresas existentes como punto de partida.

Utilizando esta metodología, el ingreso de distribución para un año puede obtenerse como la suma de los costos operativos "eficientes" (O), calculados para una empresa modelo, y de la anualidad del VNR (A):

$$[I.8] \quad Ing = O + A$$

De tal forma la tarifa media se iguala al costo medio total, que resulta de la suma del costo operativo medio (c) y el costo unitario de capital (A/q):

$$[I.9] \quad t = \frac{O + A}{q} = c + \frac{A}{q}$$

Una de las ventajas que suele atribuírsele a este método surge de la formulación anterior y es que independiza el cálculo de la tarifa de un criterio de depreciación del capital determinado, ya que se iguala al costo medio de largo plazo.⁶

Desde el punto de vista económico, dado que generalmente se calcula el valor de la red y los costos de operación para una empresa eficientemente dimensionada, se asume implícita o explícitamente que existen rendimientos constantes a escala y por lo tanto que el costo medio y el costo incremental de largo plazo coinciden, lo cual no necesariamente ocurre en la práctica, en especial cuando el desarrollo del mercado es incipiente.

I.4. La elasticidad precio de la demanda

Si bien se ha asumido que el cálculo del nivel y la estructura tarifaria se realiza en forma secuencial, la relación entre las variables no siempre es unidireccional. Un problema puede presentarse cuando se independizan las proyecciones de demanda y los escenarios de tarifas, ya que se ignoraría la reacción de los consumidores ante cambios de precios.

Para poder simular la reacción de la demanda ante cambios de precios se requiere contar con estimaciones de la elasticidad precio. Considerar el efecto de la elasticidad implica que los aumentos o reducciones de las tarifas sean mayores que sin considerarlo.

Algunas dificultades que pueden enfrentarse en este aspecto se deben a que no siempre se puede contar con estimaciones de elasticidad robustas y los resultados resultan muy sensibles a las variaciones en su valor.

No obstante, en la medida en que se esperen cambios tarifarios significativos, contar con escenarios que consideren el efecto de valores alternativos de la

⁶ Véase Galetovic y Bustos (2002)

elasticidad precio de los distintos segmentos de la demanda, permitirá mejorar la información para la toma de decisiones.

I.5. Condiciones de equivalencia entre metodologías

A continuación se indican los principales requisitos matemáticos para que se den resultados equivalentes con las distintas metodologías

Los modelos A y B descritos en las secciones precedentes, pueden resultar equivalentes bajo ciertas condiciones: si la base de activos se computa tomando como punto de partida el valor inicial y sumando las inversiones netas de depreciaciones, si el valor residual de la base de activos en el modelo B surge de dicho cómputo y si los flujos son descontados como que ocurren al final de cada año.⁷

Los modelos B y C también pueden resultar equivalentes, aunque en condiciones más restrictivas. Ello sucede cuando se computa un valor de la Base de Capital igual al costo de reposición optimizado y el horizonte de planeamiento utilizado en B coincide con la vida útil de los activos. En tal caso, el valor residual del modelo B será nulo.⁸

Alternativamente, también son equivalentes cuando en el modelo B se utiliza depreciación creciente igual a la implícita en la anualidad del capital del modelo C.

I.6. Comparación de metodologías y consideraciones respecto del diseño de los modelos de cálculo para casos específicos

Habiendo descrito las principales metodologías de cálculo disponibles, pueden extraerse algunas conclusiones para el análisis de casos. El principal objetivo que se persigue es el de analizar las ventajas y desventajas de las distintas metodologías disponibles para ser aplicadas en el cálculo de tarifas de actividades reguladas.

El modelo de flujo de caja (Modelo B) aparece como una opción que se adapta a las características económicas de las concesiones de transporte y distribución de electricidad y gas natural y permite disponer de elementos para evaluar el impacto de diferentes escenarios tarifarios. Por un lado, respecto del modelo A, sus resultados son equivalentes al analizar un mismo período de tiempo y con la misma regla de depreciación para determinar el valor residual⁹, pero mientras el modelo A muestra una evolución de los costos totales, imputando una depreciación del capital, el modelo B permite evaluar la

⁷ Una demostración de tal equivalencia se exhibe en la primera sección del Anexo I

⁸ Una demostración de tal equivalencia se exhibe en la segunda sección del Anexo I

⁹ Ver Anexo I

evolución de los ingresos y salidas de caja, que representan un mejor indicador financiero de la empresa.

Por otro lado, la metodología de flujo de caja resulta más flexible para adaptarse a distintos objetivos que el modelo C (anualidad del capital- VNR - empresa modelo). La metodología de flujo de caja permite proyectar mejor la evolución de la actividad económica a través del tiempo, principalmente debido a la potencialidad de aumento de la demanda.

El modelo C supone que la empresa se encuentra en estado cuasi-estacionario, con mercados bastante saturados y crecimientos bajos, donde el activo existente tiene un gran peso comparado con las inversiones en el periodo tarifario próximo y hay eficiencia en los costos operacionales por el uso intensivo de los recursos.

En términos conceptuales, una de las críticas más importantes al sistema de empresa modelo¹⁰ es que el método no apunta a superar el problema de asimetría de información entre el regulador y la empresa¹¹. Con el sistema de empresa modelo el regulador debe determinar los costos e infraestructura “eficientes” del operador con mucho detalle. Es decir, el regulador se ve forzado a tomar decisiones de micro-gestión de la empresa regulada, tarea que se exacerba los problemas de asimetría de información que enfrenta.¹² El hecho de construir una empresa modelo hipotética sin considerar adecuadamente las deficiencias informativas puede generar problemas de sostenibilidad de los resultados de la revisión tarifaria, si las condiciones asumidas para el diseño de la empresa difieren significativamente de las enfrentadas por la firma real.

Un aspecto importante en este sentido es que el modelo B permite utilizar diferentes escenarios de evolución de las inversiones, así como variadas reglas de depreciación, lo cual otorga un instrumento para calibrar la trayectoria intertemporal de las tarifas y así graduar los efectos sobre el flujo de caja, de manera de evitar problemas de financiamiento en la práctica, sobre todo cuando se requieren planes de inversión significativos.¹³

El modelo B permite además programar escenarios intertemporales para las principales variables de cálculo, a la vez que computa el efecto financiero de que los cronogramas de evolución de tales variables se modifiquen. En particular ello resulta importante para poder disponer de una herramienta que

¹⁰ Véase Gómez-Lobo (2003), Gómez-Lobo y Vargas (2001); Weisman, (2000)

¹¹ El problema de asimetría de información es un problema intrínseco a la relación entre regulador y empresa regulada y no debe interpretarse como una crítica al desempeño de un determinado regulador en particular. Gran parte de la teoría económica aplicada a la regulación ha tratado de generar esquemas de incentivos para superar los problemas de asimetría informativa que ineludiblemente enfrenta cualquier regulador.

¹² Esto es diferente del caso de competencia por comparación, donde el regulador no tiene que ‘simular’ los costos de un operador eficiente, sino que establece un mecanismo de incentivos tal que las empresas vayan revelando esta información con el paso del tiempo.

¹³ Véase Green y Rodríguez Pardina (1999) para una discusión acerca de como usar las reglas de depreciación para afectar la estructura temporal de las tarifas

permita considerar los efectos de diferentes escenarios de evolución de crecimiento de la demanda y de captación de clientes, tomando en cuenta, no sólo las metas a alcanzar al final del período de análisis sino también la velocidad de los cambios proyectados.

Adicionalmente, el modelo de flujo de caja descontado permite realizar análisis de sensibilidad ante diferentes trayectorias de tarifas que pudieran surgir del proceso de revisión tarifaria conducido por el regulador.

Finalmente el modelo de flujo de caja permite, en forma complementaria, determinar cuál debería ser el VNR aplicable para que un modelo de cálculo basado en una anualidad constante sobre el capital, del tipo del modelo C, genere resultados equivalentes.

La siguiente tabla resume las consideraciones precedentes:

Comparación de modelos de cálculo del nivel tarifario

Modelo	Ventajas	Desventajas
A) VP Ingreso Requerido	<ul style="list-style-type: none"> × Simplicidad × Resultados contrastables con información contable × Compatible con diversos métodos de valuación de la Base de Capital 	<ul style="list-style-type: none"> × No refleja flujos de caja × Resultados influidos por el criterio de depreciación
B) Flujo de Caja Descontado	<ul style="list-style-type: none"> × Simplicidad × Permite proyectar horizontes de planeamiento largos para empresas con gran potencialidad de crecimiento × Compatible con diversos métodos de valuación de la Base de Capital × Permite proyectar escenarios para las principales variables de cálculo, a la vez que computa el efecto de que los cronogramas de evolución de tales variables se modifiquen × Permite realizar análisis de sensibilidad ante diferentes trayectorias de tarifas que pudieran surgir del proceso de revisión tarifaria conducido por el regulador × Permite segregar el impacto de determinados proyectos de inversión × Permite determinar cuál debería ser el VNR aplicable para que un modelo de cálculo basado en una anualidad constante sobre el capital, del tipo del modelo C, genere resultados equivalentes 	<ul style="list-style-type: none"> × Dificultad para estimar flujos de caja si se quiere imitar a una Empresa Modelo (pero compatible con otras metodologías de factor X) × Discrecionalidad del regulador para determinar la trayectoria en el tiempo de las tarifas cuando el horizonte de planeamiento excede el período regulatorio
C) Anualidad del Capital - VNR – Empresa Modelo	<ul style="list-style-type: none"> × Permite estimar el costo de una Empresa Modelo (eficiente) × Independiza el cálculo de la tarifa de un criterio de depreciación del capital determinado × Permite que el nivel tarifario iguale el costo medio de largo plazo cuando hay rendimientos constantes a escala (empresas maduras) 	<ul style="list-style-type: none"> × Complejidad × Discrecionalidad del regulador/consultor para definir las características de la Empresa Modelo × VNR remunera la red existente pero no tiene en cuenta las expansiones (asume rendimientos constantes a escala) → Problemático para empresas con gran potencialidad de crecimiento en el mercado × Traspasa a los consultores los problemas de asimetría informativa que enfrenta el regulador → problemas de sostenibilidad de los resultados, si el diseño de la Empresa Modelo difiere significativamente de la enfrentadas por la firma real

II. PRINCIPALES ENFOQUES Y METODOLOGÍAS DE VALUACIÓN DE LA BASE DE CAPITAL¹⁴

La práctica regulatoria no exhibe un consenso a nivel internacional con respecto a la metodología más apropiada para valorar los activos requeridos para el servicio, coexistiendo una serie de metodologías alternativas. En algunos casos, las normas regulatorias o los contratos establecen en forma predeterminada cierto enfoque metodológico, mientras que en otros casos son las agencias regulatorias las que determinan el criterio al momento de revisar las tarifas o renegociar contratos.

Existen dos principales enfoques en materia de valuación de activos regulados, que sirven para clasificar las diversas metodologías específicas aplicables¹⁵: uno que trata la Base de Capital como un activo financiero y otro que la concibe como un activo físico. Estos enfoques servirán de guía para la exposición de las próximas secciones.

a. Enfoque de la Base de Capital como Activo Financiero

Este enfoque se centra en la evolución en el tiempo del valor de la inversión, buscando que el poder adquisitivo del inversor, implícito en la remuneración del capital, permanezca estable en términos reales. Ello no significa garantizar un nivel determinado de retorno sino mantener el criterio de valuación de activos de modo que el valor actualizado de la Base de Capital al final de un período regulatorio sea utilizado como punto de partida para el cálculo de las tarifas del siguiente período.

Con este enfoque, la metodología específica más tradicional es la valuación a “Costo Histórico”. La utilización de esta metodología implica determinar el valor del activo regulado según el costo registrado (contablemente) al momento en que fue incorporado. A dicho valor se le adicionan las inversiones realizadas a posteriori (entre revisiones tarifarias), descontando el monto correspondiente a depreciaciones. Finalmente, con el objetivo de mantener el valor real de los activos, la base es actualizada al momento de la revisión según la evolución del índice de precios.

El sistema de valuación basado en costos históricos ha sido comúnmente utilizado por las agencias regulatorias en Estados Unidos al momento de las revisiones tarifarias (Rate Cases). En este sentido, la preeminencia de dicho esquema en la práctica norteamericana ha llevado a asociar este método con el mecanismo de regulación por Tasa de Retorno, aunque también ha sido utilizado en regímenes de regulación por precio.

¹⁴ Véase Greco y Stanley (2004).

¹⁵ El método de flujo de caja descontado, muy utilizado para la valuación de empresas, no resulta aplicable a revisiones tarifarias, ya que requiere tomar como parámetro a las tarifas, que justamente son la incógnita en estos casos.

Algunas variantes del enfoque financiero han sido desarrolladas en aquellos casos donde existió un cambio estructural que impedía la valuación histórica. Una primera variante es la adoptada en Gran Bretaña a posteriori del proceso de privatización. Dada la discontinuidad “institucional” en el tipo de firma (de propiedad pública a privada), el regulador se veía imposibilitado de utilizar el valor histórico para valorar a la firma, por lo que la valuación inicial surgió de considerar el valor de mercado de las acciones al momento de la privatización. Si el valor a considerar por el regulador (en la revisión tarifaria) hubiera correspondido a lo asentado en libros, las empresas hubieran obtenido ganancias extraordinarias, debido a que los valores pagados al momento de la privatización resultaron inferiores al valor de libros que poseían las nuevas empresas. Es por tal motivo que dichos valores fueron ajustados considerando los precios de mercado de las acciones de las empresas privatizadas en un período base que busque evitar el problema de circularidad.¹⁶

En la Argentina, a semejanza del caso británico, la privatización discontinúa los valores “referentes” a utilizarse, lo cual impide utilizar el esquema de valor de libros. Sin embargo, a diferencia de lo observado en aquel país, las privatizaciones en la Argentina no implicaron (en todos los casos) una apertura del capital de la firma al mercado, ni tampoco los principales accionistas presentaban como característica su “dispersión” en el mercado. Dada la poca liquidez del mercado de capitales local, la determinación de la Base de Capital inicial se asocia en este caso con su “valuación al momento de la privatización”. Esta visión es la utilizada tanto en la regulación de la industria del gas como en la eléctrica, aunque en la primera se consideraron los montos efectivamente pagados y en la segunda la valuación oficial.

b. Enfoque de la Base de Capital como Activo Físico

El objetivo regulatorio implícito en la concepción de la Base de Capital como un conjunto de activos físicos, es mantener la capacidad de producción de dichos activos. Este enfoque resulta consistente con distintas metodologías de valuación asociadas al costo de reposición o reemplazo de dichos activos. En general, las diversas metodologías requieren determinar el costo actual (a precios de mercado) de reemplazar un activo por otro que pueda brindar el mismo servicio y capacidad. Es decir que se busca otorgar un valor a la firma que le permita a ésta mantener la capacidad productiva necesaria para su funcionamiento en forma “eficiente”.

El enfoque busca aproximar las tarifas a los costos marginales de largo plazo que se verificarían en un mercado competitivo, donde los inversores asumen riesgos tecnológicos y de demanda. El requisito de que el

¹⁶ Un riesgo apuntado en estos casos, es que los inversores actúen en forma estratégica incrementando el valor al momento de la privatización de modo de generar una mayor Base de Capital y mayores retornos hacia delante. De todos modos, si las tarifas se encuentran predeterminadas, esta práctica se ve limitada, ya que sólo influiría si el valor presente de los beneficios adicionales que se proyecte para años posteriores a la primera revisión tarifaria superara el mayor valor pagado al inicio.

dimensionamiento de la Base de Capital resulte consistente con un funcionamiento “eficiente”, se encuentra asociado con el tamaño de planta (red) “óptimo”. De esta forma, este enfoque requiere la exclusión de los activos considerados innecesarios o redundantes. No obstante, esta característica también puede ser aplicable al enfoque financiero, como lo muestra la aplicación del criterio de usado y útil (used and useful) en la experiencia norteamericana y la eliminación de activos “innecesarios” en la experiencia más reciente de gas y electricidad en Argentina.

En términos metodológicos el costo de reposición puede ser calculado a partir de la utilización de distintas técnicas, entre las cuales se encuentran las siguientes: DORC (Depreciated Optimised Replacement Cost), ODV (Optimised Deprival Value), VNR (Valor Nuevo de Reemplazo).

➤ *DORC – Costo de reemplazo depreciado y optimizado*

Mide el costo actual de reemplazar un activo de la forma más eficiente y moderna posible, depreciado de acuerdo a la antigüedad y uso del activo existente.

El proceso de optimización establece, desde una perspectiva ingenieril, cuáles son los activos necesarios para producir un nivel específico de servicios, dada la tecnología existente. Todo activo que no contribuya a la provisión del servicio, es excluido de la Base de Capital para el cálculo de tarifas;

El cálculo del DORC comprende:

- Registro detallado de los activos de la firma (cantidad, localización, estado, antigüedad y mantenimiento de los activos)
- Cálculo del costo de reemplazo de los activos¹⁷
- Cálculo de la depreciación basado en la antigüedad del activo existente
- Optimización del sistema: determinar una configuración de redes apropiada teniendo en cuenta factores como uso actual y futuro, seguridad de abastecimiento, capacidad ociosa, activos *stranded*;

➤ *ODV – Valor de privación optimizado*

Este método establece la pérdida actual o esperada que enfrentaría el proveedor del servicio si es privado de los beneficios económicos futuros que podría generar el activo. En términos metodológicos puede considerarse como un método híbrido, resultando el valor obtenido del mínimo entre el DORC y el valor alcanzado siguiendo el método del Valor Económico (EV-*Economic Value*).

El ODV se obtiene como el menor de los dos valores siguientes:

¹⁷ Por ejemplo mediante el método “Modern Equivalent Asset Values -MEAs-”

- DORC
- Valor Económico: que es el mayor entre: (i) Valor Neto Realización, es decir el valor de mercado del activo si éste fuese vendido y (ii) Valor Presente Neto de los ingresos proyectados que generará ese activo

➤ *VNR: Valor Nuevo de Reemplazo*

Cómo fue indicado anteriormente, el método del VNR suele estar asociado con una retribución del capital calculada como una anualidad fija y con la construcción de una empresa modelo hipotética para determinar un valor eficiente.

Esta es la metodología aplicada en los casos del sector eléctrico en Chile y Perú, en los cuales la remuneración del capital que se incorpora al cálculo del valor agregado de distribución surge de la anualidad del Valor Nuevo de Reemplazo del “sistema económicamente adaptado”.

Este último concepto se vincula con el concepto de empresa modelo y se define como aquel sistema en el que existe una correspondencia de equilibrio entre la oferta y la demanda, procurando el menor costo y manteniendo la calidad del servicio.

c. Resumen

Lo expuesto hasta aquí ha evidenciado la presencia de dos grandes enfoques: uno financiero y otro asociado al costo de reposición de la capacidad productiva. El primero muestra como principal foco de atención el valor de la inversión, mientras que el segundo trata de mantener la capacidad productiva de los activos.

Tabla II-1: Rasgos principales de los enfoques de valuación

Concepto	Enfoque activo financiero	Enfoque activo físico
Retorno de capital	Representa un retorno de capital suscrito	Representa un cargo para reemplazar los activos
Indexación	Sí, ajusta por cambios en el poder de compra general de la moneda	Contabilizado vía gastos de reemplazo
Activos redundantes	No forman parte del enfoque, pero en la práctica se realizan ajustes	Considerado vía la revaluación periódica. <i>Roll forward</i> sólo relevante al interior del período regulatorio
Nuevos Activos	Inversiones a ser incluidas en la Base de Capital	Contabilizados vía revaluación periódica. <i>Roll forward</i> sólo relevante al interior del período regulatorio

Fuente: Greco y Stanley (2004)

La comparación entre los enfoques y métodos diversos no permite un consenso respecto de que uno de ellos pueda considerarse como superior: las diversas ventajas y desventajas requieren un análisis caso por caso.

En el caso del enfoque financiero, las ventajas se asocian con su simplicidad, transparencia y baja incertidumbre regulatoria. Por el lado de las desventajas, la principal falencia se vincula con la posibilidad de que la Base de Capital no refleje adecuadamente el costo de una red óptima. En el caso del enfoque de activo físico, la principal ventaja se asocia con su capacidad para que la Base de Capital refleje mejor el grado de desarrollo tecnológico que evidencie, así como la adaptación de la red a la demanda en forma más eficiente. Sin embargo, dicho esquema requiere de una alta complejidad regulatoria, como de elevados costos de monitoreo, lo cual potencia los problemas de asimetría informativa, e incrementa el costo de oportunidad del capital debido al mayor riesgo asumido por los inversores y la mayor exposición al “oportunismo” regulatorio.

d. Vínculo entre la Base de Capital y la tasa de costo del capital

Es importante remarcar la interacción entre el criterio de valuación de activos, el riesgo asumido por los inversores y el costo de oportunidad del capital, ya que no son variables que puedan analizarse independientemente.

En este sentido, los riesgos que enfrenta la firma bajo los dos enfoques de valuación expuestos son distintos: a modo de síntesis el siguiente cuadro muestra los riesgos que enfrentan las firmas según el esquema de valuación adoptado.

Tabla II-2: Comparación de riesgos según Métodos de Valuación

Método de valuación	Tipo de riesgo		
	Demanda	OPEX	CAPEX
Costo Histórico	Menor	Sí	menor
Valor de Reposición + Optimización	Mayor	Sí	mayor

Si el mecanismo regulatorio prevé revisiones tarifarias con períodos fijos, se desvinculan las tarifas de los costos efectivos, y las firmas enfrentan riesgo sistemático originado en que las previsiones de demandas no se cumplan y que los costos operativos y las inversiones sean distintos de los proyectados.

Sin embargo, cuando se adopta un criterio de valuación refleje el valor de reposición optimizado (vgr. de una empresa modelo) existen dos fuentes adicionales de riesgo¹⁸:

- Variaciones de demanda que tornen subóptima una inversión: por ejemplo una línea de alimentación a una industria que deja de operar sería excluida de la Base de Capital en el siguiente período, ocasionando una pérdida de capital
- Variaciones en el precio de los bienes de capital: si la evolución tecnológica o de mercado genera reducciones de los precios de los activos necesarios para prestar el servicio, el valor de la Base de Capital en un período regulatorio será menor en términos reales que la inversión realizada, ocasionando una pérdida de capital al inversor. Si bien estos riesgos son asumidos por los inversores en los mercados competitivos, los mismos se reflejan en la tasa de retorno que obtienen sobre sus inversiones, la cual refleja el costo de oportunidad del capital.

Una forma de acotar este riesgo en algunos casos como en el sector de gas en Australia, ha sido combinar la valuación según el costo de reposición de los activos al momento de incorporarlos a la Base de Capital y luego aplicar un enfoque financiero para su actualización en revisiones tarifarias futuras (rolling forward). En otros casos, como en el marco regulatorio de gas vigente en Perú, se pone un límite (vgr. 5%) a las revaluaciones posteriores.

Otra vinculación entre la valuación de activos y el costo del capital proviene de los incentivos al oportunismo y el problema de subinversión asociado. Si el regulador incurre en un comportamiento oportunista modificando las reglas de remuneración del capital y disminuyendo la valuación de los activos preexistentes de modo que provoque una pérdida de capital a los inversores, aún cuando dichos activos constituyen costos hundidos, los incentivos a la inversión serán menores en el futuro.

¹⁸ Evans y Guthrie (2003).

En este caso, el mecanismo de transmisión entre el oportunismo y la subinversión futura se da a través de un aumento del costo del capital por el mayor riesgo de reducción de la Base de Capital percibido por los inversores.

ANEXO I - CONDICIONES DE EQUIVALENCIA ENTRE METODOLOGÍAS

1. Equivalencia entre las metodologías de flujo de caja y requerimiento de ingresos

Los modelos A y B resultan equivalentes bajo ciertas condiciones, de las cuales las principales son:

- Que se utilice un criterio de pagos al final de cada período
- Que la valuación de la Base de Capital de cada año se realice a partir del valor de la Base de Capital del año anterior considerando los correspondientes incrementos originados en inversiones y las reducciones por depreciación.

$$[i] \quad B_i = B_{i-1} + I_i - D_i$$

Donde: B = valor de la Base de Capital; I = flujo de inversiones (CAPEX); D = depreciaciones o amortizaciones.

De las ecuaciones [I.5] y [i] y sumando y restando el término $\sum_{i=1}^{i=4} d^i B_i$ se obtiene:

$$[ii] \quad VPIng = B_0 + \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + I_i) - d^5 (B_4 + I_5 - D_5) + \sum_{i=1}^{i=4} d^i B_i - \sum_{i=1}^{i=4} d^i B_i$$

Reordenando y utilizando nuevamente la ecuación [i], obtenemos la ecuación [iii]:

$$VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i O_i + \sum_{i=1}^{i=5} d^i I_i + B_0 - d^5 B_4 - d^5 I_5 + d^5 D_5 + \sum_{i=1}^{i=4} d^i B_i - \sum_{i=1}^{i=4} d^i (B_{i-1} + I_i - D_i)$$

Despejando y reagrupando,

$$[iv] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i O_i + \sum_{i=1}^{i=5} d^i D_i + B_0 - d^5 B_4 + \sum_{i=1}^{i=4} d^i B_i - \sum_{i=1}^{i=4} d^i B_{i-1}$$

$$[v] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + D_i) + \sum_{i=1}^{i=5} d^{i-1} B_{i-1} - \sum_{i=1}^{i=5} d^i B_{i-1}$$

$$[vi] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + D_i) + \sum_{i=1}^{i=5} (d^{i-1} - d^i) B_{i-1}$$

$$[vii] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + D_i) + \sum_{i=1}^{i=5} (1-d) d^{i-1} B_{i-1}$$

Considérese la siguiente equivalencia:

$$[\text{viii}] \quad (1-d) = 1 - \left(\frac{1}{1+r} \right) = \left(\frac{1+r-1}{1+r} \right) = \frac{r}{1+r} = r \cdot d$$

Reemplazando [viii] en [vii] se obtiene:

$$[\text{ix}] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + D_i) + \sum_{i=1}^{i=5} d^i r B_{i-1}$$

$$[\text{x}] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i [(O_i + D_i) + r \cdot B_{i-1}]$$

De esta manera, de las ecuaciones [ii] a [x] puede demostrarse la igualdad de las ecuaciones [I.1] y [I.5] y, por lo tanto, la equivalencia de los dos modelos:

$$[\text{xi}] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=5} d^i [(O_i + D_i) + r \cdot B_{i-1}] = B_0 + \sum_{i=1}^{i=5} d^i (O_i + I_i) - d^5 B_5$$

2. Equivalencia entre las metodologías de flujo de caja y anualidad del capital

Los modelos B y C pueden llegar al mismo nivel de tarifas cuando se cumplen ciertas condiciones. Un caso en el que particularmente se verifica tal equivalencia se da cuando:

- Se valoriza la Base de Capital según el costo de reposición (VNR) optimizado y se asumen rendimientos constantes a escala
- Se considera un horizonte de planeamiento para el flujo de caja del modelo B igual a la vida útil de los activos computada en el modelo C

En este caso, el modelo B puede presentarse a través de una reformulación de la ecuación [I.5]:

$$[\text{xii}] \quad VPIng = B_0 + \sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot O_i$$

Donde: $B_0 = \text{VNR}$

Si se considera la definición de anualidad dada por la ecuación [I.7], la expresión [xii] puede describirse

$$[\text{xiii}] \quad VPIng = \frac{A}{\left[\frac{r(1+r)^N}{(1+r)^N - 1} \right]} + \sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot O_i$$

Considérese la siguiente equivalencia matemática:

$$[\text{xiv}] \quad \sum_{i=1}^{i=N} d^i = \sum_{i=1}^{i=N} \frac{1}{(1+r)^i} = \frac{(1+r)^N - 1}{r(1+r)^N}$$

Entonces:

$$[xv] \quad VPIng = \sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot (O_i + A)$$

Así, la tarifa media según el modelo B sería

$$[xvi] \quad t = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot (O_i + A)}{\sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot q_i} = \frac{c \cdot \sum_{i=1}^{i=N} d^i q_i + A \cdot \sum_{i=1}^{i=N} d^i}{\sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot q_i} = c + \frac{A}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot q_i}{\sum_{i=1}^{i=N} d^i} \right)}$$

Donde: c = costo medio operativo de largo plazo

Entonces la tarifa media se iguala según ambos modelos cuando la demanda utilizada en el modelo C es igual a la denominada demanda equivalente: que es aquel valor constante cuyo valor presente evaluado en un horizonte de N períodos coincide con el valor presente de la demanda proyectada en el flujo de caja del modelo B. Es decir que la demanda del modelo C debería ser:

$$[xvii] \quad q = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot q_i}{\sum_{i=1}^{i=N} d^i} = \sum_{i=1}^{i=N} d^i \cdot q_i \cdot \left[\frac{r(1+r)^N}{(1+r)^N - 1} \right]$$

Si hay rendimientos constantes a escala, una tarifa $t = c + \frac{A}{q}$ permite satisfacer la restricción de financiamiento de la firma.

También podría mantenerse la equivalencia si el horizonte del flujo de caja es menor que N , por ejemplo 5 años. Las condiciones para que se mantenga la equivalencia en tal caso serán:

- Que se mantengan los supuestos respecto de la inversión inicial
- Que el valor residual en el año 5 iguale al valor descontado de la anualidad para los $N-5$ años restantes: $B_5 = \sum_{i=1}^{i=N-5} d^i \cdot A$

- Que la demanda equivalente se calcule con un horizonte de 5 años: $q = \sum_{i=1}^{i=5} d^i \cdot q_i \cdot \left[\frac{r(1+r)^5}{(1+r)^5 - 1} \right]$

Sin embargo, estos modelos dejan de ser equivalentes si se consideran diferentes evoluciones de costos operativos e inversiones y simultáneamente se adoptan horizontes de planeamiento más cortos que la vida de los activos (N).

En la práctica pueden encontrarse períodos en los cuales los requerimientos de expansión provocan rendimientos decrecientes (deseconomías de escala), ya que las ampliaciones o expansiones de capacidad de distribución son discretas y se dimensionan para una demanda creciente, superior a la del momento de construcción. Asimismo, existen períodos con rendimientos crecientes (economías de escala), en los que el costo marginal de incorporar nueva demanda a la red es menor al costo medio.

BIBLIOGRAFÍA

- Evans, L. y G. Guthrie. 2003. "Asset Stranding is inevitable: Implications for Optimal Regulatory Design," Working Paper, NZ Institute for the Study of Competition and Regulation.
- Galetovic, A. y A. Bustos. 2002. "Regulación por empresa eficiente: ¿Quién es realmente usted?," *Estudios Públicos* 86
- Gómez-Lobo, A. 2003. "Determinación de la eficiencia operativa en la regulación de monopolios naturales: El uso de información de consultores versus competencia por comparaciones", Documento de Trabajo N° 204, Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Chile;
- Greco, E. y L. Stanley. 2004. "Valuación de Activos, Tarifas e Incentivos: La base de capital en las empresas reguladas y la renegociación contractual". Texto de Discusión 55. CEER, UADE. Junio
- Green, R. y M. Rodríguez Pardina. 1999. *Resetting Price Controls for Privatized Utilities: A Manual for Regulators*. Economic Development Institute of the World Bank - EDI Development Studies.
- OFGEM. 2000. "Review of Transco's LDZ Charging Methodology". Consultation Document.
- Weisman, D.L. 2000, 'The (in)efficiency of the "Efficient Firm" cost standard', *The Antitrust Bulletin*, Spring.