

Unión Internacional de Telecomunicaciones

## **EMPRESA EFICIENTE:**

# **METODOLOGÍAS, MODELACIÓN Y APLICACIÓN PARA FINES DE REGULACIÓN TARIFARIA**

**Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones**

Noviembre 2008



Esta guía sobre la Elaboración de un modelo de Empresa Eficiente, fue escrita por el Sr. Roberto Baltra bajo la dirección de la División del Entorno Reglamentario y de Mercado (RME) de la BDT. En la preparación del informe fueron muy útiles los comentarios y las sugerencias de funcionarios de la UIT, entre los que cabe mencionar en particular a Ms. Carmen Prado-Wagner, Ms. Vaiva Lauzaskaite y Ms. Youlia Lozanova.

**Nota:** Las opiniones expresadas en este documento son las del autor, y no representan necesariamente las de la UIT o sus Miembros.

Los términos y definiciones utilizados pertenecen al autor, y no puede considerarse que sustituyen bajo ningún concepto las definiciones oficiales de la UIT.

# EMPRESA EFICIENTE: METODOLOGÍAS, MODELACIÓN Y APLICACIÓN PARA FINES DE REGULACIÓN TARIFARIA

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
2.	MODELO DE EMPRESA EFICIENTE PARA FINES DE REGULACIÓN TARIFARIA .....	7
2.1	REGULACIÓN DE MERCADOS EN COMPETENCIA IMPERFECTA.....	9
2.1.1	PRÁCTICA DE LA REGULACIÓN .....	9
2.1.2	ROL DEL REGULADOR Y NECESIDADES DE INFORMACIÓN PARA FINES REGULATORIOS .....	10
2.2	IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE UN MODELO DE EMPRESA EFICIENTE .....	12
2.2.1	TASA DE COSTO DE CAPITAL .....	13
2.2.2	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES .....	14
2.2.3	DISEÑO DE RED E INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES .....	15
2.2.4	INVERSIONES ADMINISTRATIVAS .....	16
2.2.5	RECURSOS HUMANOS – REMUNERACIONES .....	16
2.2.6	GASTOS OPERACIONALES .....	17
2.2.7	DEPRECIACIÓN – VALOR RESIDUAL .....	17
2.2.8	ASIGNACIÓN DE COSTOS ENTRE SERVICIOS PRESTADOS .....	17
2.2.9	ECUACIÓN DE AUTOFINANCIAMIENTO .....	18
2.2.10	METODOLOGÍA DE CÁLCULO TARIFARIO PARA SERVICIOS REGULADOS.....	19
A)	PROYECTO DE EXPANSIÓN .....	20
B)	COSTO INCREMENTAL DE DESARROLLO .....	20
C)	TARIFAS INCREMENTAL O MARGINAL.....	21
D)	PROYECTO DE REPOSICIÓN .....	21
E)	COSTO MEDIO O TOTAL DE LARGO PLAZO.....	21
F)	TARIFAS DEFINITIVAS .....	22
2.2.11	PROPUESTA TARIFARIA.....	23
2.2.12	MECANISMOS DE INDEXACIÓN TARIFARIA.....	23
3.	APLICACIONES DE MODELOS DE EMPRESA EFICIENTE.....	24
3.1	CHILE .....	24
3.2	VENEZUELA.....	28
3.3	COLOMBIA.....	29
4.	RESULTADOS DE MODELOS DE EMPRESA EFICIENTE.....	31
4.1	TASA DE COSTO DE CAPITAL .....	31

4.2	DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES .....	32
4.3	DISEÑO DE RED DE TELECOMUNICACIONES.....	34
4.4	INVERSIONES ADMINISTRATIVAS .....	37
4.5	COSTOS DE REMUNERACIONES Y GASTOS OPERACIONALES .....	38
4.6	CÁLCULO TARIFARIO.....	39
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
5.1	REGLAS REGULATORIAS CLARAS .....	41
5.2	INFORMACIÓN RELEVANTE .....	42
	REFERENCIAS.....	44

## 1. INTRODUCCIÓN

En su concepto más simple la regulación se puede definir como la acción de determinar las reglas o normas a que se debe ajustar un determinado agente de mercado o mercado en sí, para provocar una corrección de alguna falla o situación indeseada en función de un beneficio de bienestar social.

La regulación es inevitablemente ineficaz y siempre es preferible incentivar la competencia en el mercado. Sin embargo existen “fallas de mercado” cuando éste no es perfecto en asignar los recursos, y por tanto no se produce una distribución adecuada en la población. La orientación de toda regulación de mercado debería ser la replicar lo que ocurriría en un mercado bajo condiciones de competencia perfecta.

La regulación también presenta sus fallas, por lo que no siempre es recomendable intervenir el mercado dado que esto produce costos y errores de aplicación. Las fuentes de las fallas o ineficiencias pueden ser variadas y se relacionan principalmente con los siguientes aspectos:

- Los precios regulados pueden desviarse de los costos del servicio y transferir rentas a grupos no deseados,
- Los objetivos no económicos pueden ser importantes y costosos,
- La regulación asociada al costo de un determinado servicio puede reducir los incentivos para mejorar la eficiencia productiva,
- La regulación provoca costos administrativos e indirectos,
- Existe la posibilidad de que los agentes del mercado practiquen captura regulatoria,
- El regulador puede impulsar agendas propias apartadas de objetivos económicos.

Para que un mercado se encuentre bajo condiciones de competencia perfecta se deben cumplir simultáneamente dos condiciones de eficiencia –productiva y asignativa–, es decir, las empresas deben minimizar sus costos de producción, y por otro, los bienes y/o servicios se deben producir en la cantidad y calidad que la gente valora y dichas unidades se deben consumir por aquellas que más lo valoran. En la práctica, encontrar ejemplos de mercados que operen bajo estas dos condiciones es realmente difícil, y lo más común es encontrar que los mercados operan bajo condiciones de competencia imperfecta o bajo fallas de mercado como: monopolio, duopolio, poder de mercado o problemas de información.

Sin perjuicio de ello, existen varias justificaciones económicas para que la administración del país (organismo dependiente del Estado o Gobierno) implemente regulaciones, cuyo objetivo principal siempre debe estar orientado a mejorar la asignación de recursos. Idealmente, sólo se debería regular cuando los beneficios esperados en el mercado son mayores a los costos de la intervención. La regulación puede intervenir para corregir ineficiencias productivas a través de la fijación de precios o cuotas de producción, o bien, para corregir ineficiencias asignativas a través de subsidios.

La regulación tarifaria puede ser practicada a través de diversos métodos o metodologías, tales como: Price-Cap (precios máximos), Tasa de Retorno (costo de capital), Costos Totalmente Asignados, Empresa Eficiente, Benchmarking (competencia por comparación), entre otros.

Las características principales de cada uno de ellos son las siguientes:

La regulación por tasa de retorno es el tipo de regulación tradicional aplicada en Estados Unidos, y pone énfasis en los costos reales de las empresas y las inversiones realizadas en el pasado. En este método las tarifas se fijan por periodos, de forma tal que la empresa pueda financiar los costos de operación y mantenimiento, la depreciación de los activos y el retorno al capital invertido. Las revisiones tarifarias en el método de tasa de retorno son endógenas. Además, existen mecanismos de revisión de tarifas solicitados por el regulador, las empresas o los usuarios, en el caso que una variable clave –gasto o inversión– difiere de lo proyectado originalmente.

Los problemas que genera la regulación por tasa de retorno están asociados a la falta de incentivos por parte de las empresas a reducir los costos. Si aumenta la ineficiencia de la empresa las tarifas aumentan para compensar dicha situación. En este sentido, es un contrato de bajo poder en cuanto a los incentivos que otorga para contener los costos, generando más bien incentivos para sobre invertir.

Las mayores ventajas de la regulación de tasa de retorno se asocian a que se absorben positivamente impactos en reducciones de costos que no dependen de las empresas –insumos– los cuales se traspasaran directamente a los consumidores.

La regulación por precios máximos o Price-Cap es la regulación aplicada tradicionalmente en el Reino Unido, y corresponde a una modificación a la regulación por tasa de retorno cuyo objetivo es aumentar el poder del contrato regulatorio. Las modificaciones introducidas son principalmente dos:

- Establecer los precios o tarifas reguladas por un periodo determinado (4 o 5 años) sin derecho a realizar una revisión tarifaria,
- Proyectar gastos e inversiones eficientes sin basarse necesariamente en los gastos reales pasados de la empresa.

La regulación por precios máximos genera condiciones similares a un mercado competitivo, en el cual la empresa no puede influenciar el precio de mercado, y por lo tanto genera incentivos para aumentar los beneficios solamente reduciendo los costos. El problema con la regulación de Price-Cap es que para asegurar la inversión adecuada, se deben permitir precios por sobre los costos medios, lo que desincentiva a reducir los costos reales de las empresas y lo que finalmente termina traspasándose a las tarifas a público. Todo el peso de la regulación por precios máximos recae en la determinación del ajuste por aumentos de eficiencia –factor X– y su sustentación técnica se ve afectada muchas veces por consideraciones de política.

Otro método de regulación de tarifas ampliamente difundido es bechmarking o competencia por comparaciones, que consiste fundamentalmente en comparar los costos de una empresa con sus “pares” o empresas de similares características. Este método puede ser aplicado directamente a los precios finales de los servicios a regular. Los problemas principales que presenta se refieren a:

- Las empresas en general operan en mercados distintos y condiciones diferentes, con lo cual no son directamente comparables,
- Los resultados empíricos pueden estar distorsionados por calidad de información y la propia metodología utilizada.

Otro método aplicado en la regulación tarifaria corresponde a Empresa Eficiente, que motiva el desarrollo del presente informe. La metodología de empresa eficiente consiste en la utilización de un modelo de negocios que determina las tarifas de los servicios de acuerdo a los costos que tendría una empresa provee los servicios con las tecnologías más eficientes disponibles comercialmente en el mercado al momento de tarifificar y que organiza de manera óptima su operación, lo cual supone una total desvinculación con la situación real de las empresas reguladas. Economistas como Newbery<sup>1</sup> reconoce como origen de este tipo de regulaciones en Chile.

Las tarifas sujetas a regulación se obtienen a partir de las estimaciones las inversiones necesarias para satisfacer la demanda del servicio proyectada para un horizonte de planificación de 4 a 5 años y todos los costos de explotación pertinentes que permitan proveer los servicios de la forma más eficiente posible.

En el presente documento se presentan y analizan las metodologías utilizadas en la modelación de la empresa eficiente, sus ventajas y desventajas, y algunos de los resultados de aplicaciones recientes en los países de Chile, Venezuela y Colombia.

---

<sup>1</sup> Newbery, David (1999), "Privatization, Restructuring and Regulation of Network Utilities", MIT Press, pag 163-164.

## 2. MODELO DE EMPRESA EFICIENTE PARA FINES DE REGULACIÓN TARIFARIA

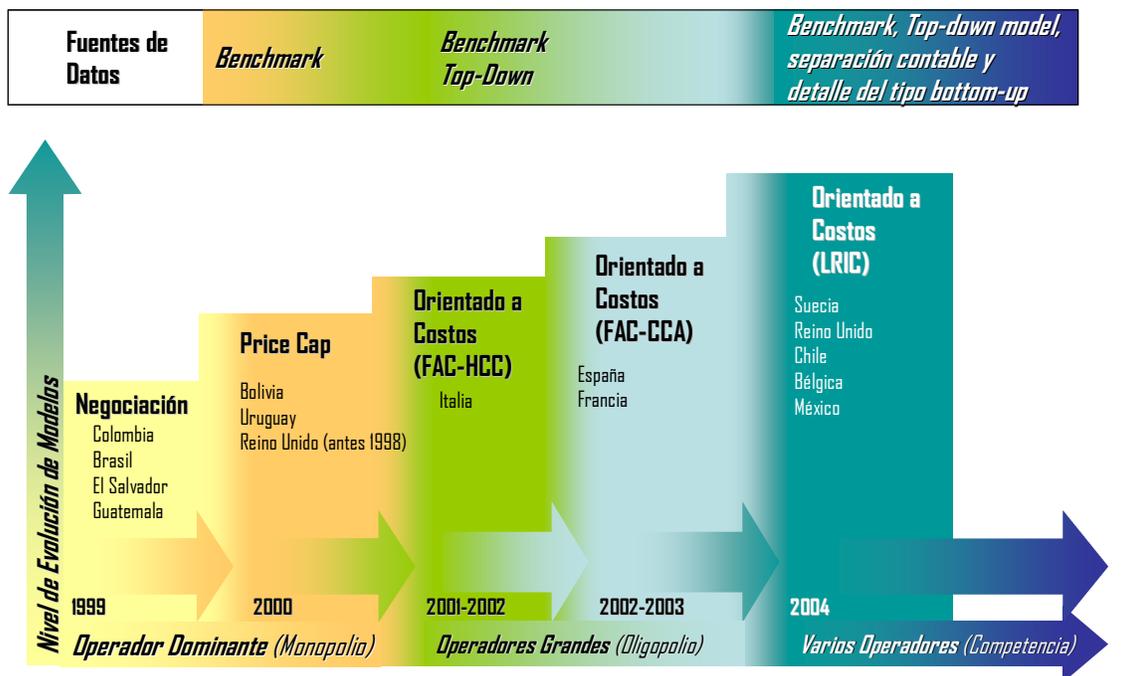
Las metodologías de diseño y modelación de redes de empresa eficiente permiten simular los costos que enfrenta una red operando y prestando los servicios en un determinado mercado y bajo las condiciones y características propias del país.

La evolución de las tendencias mundiales de modelación para procesos de regulación, especialmente en telecomunicaciones, ha sido paulatina. Debido a que hace años las principales empresas de telecomunicaciones pertenecían al Estado y ejercían un poder monopólico sobre el mercado, en muchos países se optó por la venta a privados de los incumbentes, creándose un problema de regulación sobre estas grandes empresas monopólicas, en pro de liberalizar el mercado e introducir competencia en él.

En los primeros años de regulación se optó por negociaciones entre el operador dominante (ex-estatal) y el ente regulador; así mismo, entre la empresa incumbente y las nuevas empresas en el mercado. Por ser altamente político - judicial y en mucho menor grado técnico, el sistema de negociación terminó con dos posibles resultados en los países en que se aplicó. Uno de tales resultados fue incrementar el dominio del incumbente en el mercado.

En otros casos, se reconoció el fracaso de este tipo de prácticas y se optó por sistemas técnicos de modelación para el cálculo de cargos de acceso o interconexión, los cuales ofrecen una salida distinta a la judicial para dirimir temas técnicos. De esta forma, la evolución en la forma de dirimir el valor de los cargos de interconexión en los distintos países, sigue la dinámica que se aprecia en la Figura 1, siendo cada vez mayor la lista de países que opta por nuevos y probados esquemas de regulación como los orientados a costos LRIC (Long Run Incremental Cost).

**Figura 1:** Tendencia en la Evolución de la Modelación en el Mundo



El problema de determinar el costo de acceder a las redes de telecomunicaciones de los competidores es un asunto teóricamente complejo y controversial. Es teóricamente complejo, ya que las ciencias económicas, de regulación y de diseño de redes que sustentan los desarrollos en esta área, son bastas y con tópicos matemáticos que pueden llegar a ser muy avanzados. El carácter de controversial se suscita por la evidencia empírica internacional que demuestra la resistencia a los cambios y negativas de los operadores de telecomunicaciones a revelar información cuando enfrentan procesos de regulación de este tipo, generando con ello las asimetrías de información hacia el regulador.

El desarrollo de la competencia y el éxito de la liberalización dependen del acceso y otras condiciones; esto es también una política pública de interés, es decir, es muy importante considerar estos términos y condiciones de una forma adecuada. Ello obedece a que, en mercados no regulados, los operadores de telecomunicaciones pueden utilizar su poder de mercado para negociar en forma desigual el nivel de cargo, lo cual puede llevar a niveles no eficientes desde el punto de vista económico. Otras características como bajo nivel de crecimiento económico podrían también afectar el adecuado crecimiento de este sector, así como también algunas políticas particulares acerca de la estructura propietaria de los operadores de telecomunicaciones, que impone ciertas participaciones mínimas del estado en el sector.

Debido a las altas inversiones que implica desarrollar una empresa de telecomunicaciones, tanto en redes como en estructura administrativa, es que las empresas competidoras (entrantes) y las dominantes enfrentan una barrera financiera en la salida, y por lo tanto fuertes intereses en negociar en forma agresiva en los segmentos de mercado que ameritan establecer condiciones ventajosas de operación, uno de ellos lo constituye claramente, el nivel del cargo de terminación en un entorno sin regulación.

Muchos países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, han utilizado esquemas regulados para definir los niveles de cargos de acceso a las redes móviles en sus países. Casos como el de Chile, México, Perú, y recientemente, Colombia y Venezuela en Latinoamérica, y los de España, Reino Unido y Suecia en Europa, son ejemplos de la aplicación de metodologías teóricas y modelos para la determinación de los cargos de interconexión o acceso a las redes.

- En Chile la fijación de los cargos de acceso a las redes de telecomunicaciones se calcula con un modelo de empresa eficiente, mediante un proceso regulado en el que participan los operadores y el ente regulador (Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile, SUBTEL).
- En Perú, en el mes de julio del año 2005 en ente regulador OSIPTEL (Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones) definió un procedimiento para fijar los cargos de acceso tope a los operadores móviles, el cual establece el uso de un modelo basado en costos incrementales de largo plazo.
- México, define un sistema de negociación entre los operadores, en el cual se busca que en primera instancia ellos acuerdan sus cargos de acceso, y en caso de no existir tal acuerdo, el ente regulador (COFETEL) utiliza un modelo basado en costos incrementales de largo plazo para definirlos.

- En Europa, España utiliza una metodología que se basa en costos históricos de las empresas, mientras que tanto el Reino Unido como Suecia utilizan modelos basados en costos incrementales de largo plazo.
- En Colombia, CRT ha desarrollado e implementado en los últimos años modelos de empresa eficiente para los segmentos fijo y móvil que le ha permitido establecer un régimen de regulación de tarifas máximas.
- En Venezuela, CONATEL también ha desarrollado e implementados modelos de empresa eficiente orientados a costos incrementales de desarrollo que le ha permitido al ente regulador dar señales de precios al mercado para facilitar las negociaciones y acuerdos de interconexión entre los distintos operadores.

## 2.1 Regulación de Mercados en Competencia Imperfecta

La teoría micro-económica recomienda que ante la presencia de monopolios naturales, es mejor permitir que sólo una firma provea el mercado y que para evitar el abuso en el precio fijado al consumidor por parte del monopolista, el estado debe fijar o “regular” el precio que la firma cobrará por el servicio.

La pregunta que sigue es: ¿Cuál es el precio a fijar por el regulador?. Si el objetivo del regulador es maximizar el bienestar total, entendiéndose por tal como la suma del excedente del consumidor más el del productor, la tarifa debiera fijar a un nivel tal que el beneficio marginal de producir una unidad más sea igual a la del costo adicional que se incurre en producir tal unidad. Esto es equivalente a fijar el precio igual al costo marginal de producción del bien y se conoce como tarificación eficiente o de “first best”.

Sin embargo, dado que la situación más frecuente en monopolios naturales es que el costo marginal esté por debajo del costo medio para el nivel relevante de producción, la firma no logrará autofinanciarse con la tarifa de “first best” y por consiguiente preferirá no operar a operar con pérdidas económicas. Si deseamos que la firma logre al menos cubrir sus costos totales de producción, se debe ya sea hacer una transferencia directa a ésta o bien elevar la tarifa hasta que alcance el costo medio de producción. Esta última solución se conoce como tarifa de autofinanciamiento o de “second best” y se aplica en casos en los cuales se decide que no se harán transferencias del estado hacia la firma<sup>2</sup>.

### 2.1.1 Práctica de la Regulación

La aplicación de los modelos de tarificación arriba descritos a las firmas reguladas en sectores de infraestructura presenta ciertas complejidades. Primero, existe lo que se conoce como indivisibilidad de las inversiones, es decir la ampliación en capacidad de los sistemas no se ajusta automáticamente al nivel de demanda existente, si no que se hace en cambios discretos. Segundo,

<sup>2</sup> Existen dos tipos de razones para justificar el no dar transferencias directas desde el estado a las firmas: La primera argumenta que el costo total de proveer el servicio debe ser pagado por quienes se benefician, es decir, los consumidores directos. La segunda se basa en que los fondos públicos de donde surgiría la transferencia, son costosos generarlos y además tienen un costo de oportunidad alto.

las empresas reguladas tienen un carácter de multiproducto, es decir sus activos se utilizan para proveer servicios diferentes, para los cuales si bien es posible establecer sin ambigüedad una medida de costo marginal no existe una metodología única para calcular su costo medio, por lo tanto si se desea aplicar tarifas de autofinanciamiento a nivel de empresa, se debe determinar la forma en que se ajustará cada tarifa de “first best” hasta alcanzar el autofinanciamiento.

La primera medida de costo marginal, se denomina de corto plazo ya que no considera la ampliación de capacidad, y la segunda se denomina de largo plazo ya que la capacidad varía según la demanda a satisfacer. Para evitar las discontinuidades o saltos que se producirían entre las medidas de costo marginal de corto y largo plazo, se utiliza una variable aproximada que sea representativa del costo marginal en un cierto período de evaluación y que corresponde a una especie de promedio del costo adicional para distintos niveles de incremento de la demanda. Esta medida aproximada del costo marginal se conoce como costo incremental de desarrollo.

El costo incremental de desarrollo permite ser aplicado a cada uno de los servicios prestados por la empresa, ya sea a distintas áreas geográficas, horas punta o fuera de punta o bien servicio de acceso a la red o comunicación dentro de la red de telecomunicaciones. Lo importante es que para servicio se identifique claramente cuál es el output y cuáles son las inversiones indispensables para cubrir la demanda. Las tarifas obtenidas en base al costo incremental de desarrollo se denominan tarifas eficientes ya que su objetivo es entregar una señal de precio respecto a los recursos adicionales que se emplean para producir cada servicio.

El ingreso generado únicamente con la aplicación de las tarifas eficientes no garantiza que la empresa se autofinancie. La verificación del autofinanciamiento de la empresa se hace comparando el ingreso generado por las tarifas eficientes, en el período tarifario, con el costo de reponer o reconstruir desde cero la empresa para un nivel de demanda representativo del período en cuestión. Este costo de reposición se conoce como costo total o incremental de largo plazo.

### **2.1.2 Rol del Regulador y Necesidades de Información para fines Regulatorios**

En general, el rol del regulador es una situación compleja de delinear de forma clara. En la mayoría de los países de Latinoamérica y el Caribe, los reguladores deben cumplir roles diversos y muchas veces con intereses contrapuestos, dado que deben ejercer, por una parte, la promoción del desarrollo del sector incentivando las inversiones en las redes de telecomunicaciones, por otra, desarrollar un rol subsidiario incentivando las inversiones en sectores de menor desarrollo de la población o de aislamiento geográfico o de otro tipo, o bien, velar por el cumplimiento normativo o legal de las empresas del sector en función del bienestar de los usuarios o población en general, medido frecuentemente por las tarifas y la calidad de los servicios provistos por las empresas.

El rol que ejerce el regulador al establecer medidas correctivas –tales como niveles de precios o estándares de calidad de servicio– para provocar una corrección de alguna falla o situación indeseada en el mercado o directamente sobre una determinada empresa, en función de mejorar el bienestar social agregado, debe estar en concordancia y coherencia con los objetivos sectoriales y la política de desarrollo económico impulsada en un país determinado.

El desarrollo de la regulación tarifaria se debe realizar en un contexto y reconocimiento adecuado del marco legal, normativo y social del país. En este sentido, el desarrollo de un modelo de empresa eficiente con fines regulatorios puede ser desarrollado desde dos ópticas distintas:

- **Modelo de empresa eficiente desarrollado por las empresas** que se someten a regulación tarifaria. Este esquema permite al regulador analizar la presentación de las empresas sometidas a regulación tarifaria, mejorando y corrigiendo los aspectos deficitarios de la presentación, por ejemplo, en función de comparación de costos o corrección de estimaciones de demanda. Lo natural es que este esquema se aplique a las tarifas que se establezcan con un carácter de topes máximos o tarifas obligatorias.
- **Modelo de empresa eficiente desarrollado por el regulador** en base a información proporcionadas por las empresas sometidas a regulación. Este esquema permite establecer un conocimiento más cercano del desarrollo de las redes y de las estimaciones de demanda recogiendo los aspectos de política específicos que desea establecer el regulador. En este caso, las tarifas pueden tener el carácter de referencia para facilitar las negociaciones entre las empresas interconectadas.

Independiente del esquema de presentación escogido es fundamental establecer bases técnicas y económicas que permitan dar objetividad a la entrega de información por parte de las empresas y delinear las metodologías de estimación de parámetros y variable requeridas para el desarrollo del modelo de empresa eficiente.

Las necesidades de información para fines regulatorios básicas estarán orientadas fundamentalmente a:

- **Estadísticas de Líneas en Servicio y Abonados:** Para estimar la demanda de los servicios sujetos a regulación es necesario que el regulador mantenga periódicamente una serie estadística que permita representar adecuadamente los distintos segmentos de mercado. Las características administrativas del país o características geográficas deberán ser reconocidas como campos importantes, al igual que el tipo de redes, tecnología y perfil de usuarios a nivel de consumos promedios.
- **Estadísticas de Tráficos:** Para estimar la demanda de los servicios sujetos a regulación también será necesario establecer los niveles históricos de consumo de los usuarios en función de sus relaciones relevantes con otras redes. En general, se deberán identificar los tráficos por servicios –por ejemplo, Voz o Datos–, por redes –por ejemplo, Fija o Móvil–, por encaminamiento –por ejemplo, Salida, Entrada o Intrared–, y por desagregación geográfica, por destino, entre las más relevantes.
- **Información de Costos de Mercados de Insumos Relevantes:** Para verificar o establecer los niveles de costos que enfrenta la empresa eficiente será necesario que el regulador tenga un adecuado conocimiento de los mercados de insumos requeridos para el desarrollo de las actividades empresariales del mercado local. Estos insumos están relacionados con los mercados laborales, los mercados de proveedores de equipos de telecomunicaciones, los mercados de bienes y servicios requeridos para la operación de la empresa y del mercado financiero, entre los más relevantes.

## 2.2 Implementación y Desarrollo de un Modelo de Empresa Eficiente

El modelo de empresa eficiente para fines de regulación tarifaria requiere de la aplicación de diferentes metodologías para su implementación. El presente capítulo aborda diferentes aspectos teóricos y prácticos que permitan comprender a cabalidad las metodologías requeridas para implementar y desarrollar los diferentes módulos o componentes principales necesarios para la conformación de un modelo de empresa eficiente para la provisión de servicios de telecomunicaciones con fines de regulación tarifaria.

Tal como se ha mencionado, la empresa eficiente determina las tarifas de los servicios regulados en base a los costos que tendría una empresa hipotética que provee los servicios bajo las mismas condiciones del mercado (económicas, geográficas y regulatorias) con tecnologías eficientes comercialmente disponibles y operación óptima.

Para estimar los costos eficientes, se necesita construir y analizar una base de datos que incluya información sobre gastos corrientes de la operación y administración de las empresas, de los activos existentes en ellas, desagregada por etapa e instalación, así como también, se requerirán los niveles de servicio de la empresa, como el área de cobertura o zonas de atención, el número de usuarios y el tráfico de las distintos tipos de comunicaciones presentes en la red.

Los problemas anteriores suponen una gran asimetría de información, en primer lugar las empresas reguladas operan también en mercados competitivos o semicompetitivos, por lo que, aunque los costos totales fuesen auditables no es clara la asignación de costos entre operaciones libres y reguladas. En segundo lugar, la empresa tiene un capital humano altamente especializado y con conocimiento operacional práctico, cosa de que carece el regulador, lo se traduce en que la empresa es la más capacitada para determinar el diseño de la empresa eficiente, mientras que el regulador sólo tiene la capacidad de aproximarse a él en base a la información que puede obtener de la empresa, o bien, de la práctica de la ingeniería.

Este último problema ha sido solucionado por algunos reguladores, solicitando o traspasando la obligación de entrega del modelo de empresa eficiente a las propias empresas reguladas, a través del establecimiento de las condiciones de presentación o marcos de referencias específicos, limitándose exclusivamente a la revisión y reformulación de los antecedentes que sustentan las tarifas propuestas para la regulación. Otra forma eficiente de mejorar estas asimetrías de información es imponer obligaciones de entrega de información de manera periódica a las empresas sujetas a regulación, que permita sustentar adecuadamente el desarrollo de los modelos de empresa eficiente.

A continuación, se analizan las diferentes metodologías requeridas para implementar y desarrollar los diferentes módulos o componentes principales necesarios para la conformación de un modelo de empresa eficiente para la provisión de servicios de telecomunicaciones.

## 2.2.1 Tasa de Costo de Capital

La tasa de costo de capital es un parámetro relevante en la determinación de las tarifas de los servicios, correspondiente al costo del capital invertido o tasa de retorno sobre activos que se le exige a la empresa en el mercado, y se utiliza como la tasa de descuento aplicable a los flujos de caja que genere la empresa eficiente.

La metodología utilizada para la determinación de la tasa de costo de capital más difundida en la economía financiera corresponde al Capital Asset Pricing Model –CAPM–, que plantea que la tasa se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K_0 = R_F + \beta * PRM$$

donde:

- $K_0$  : tasa de costo de capital;
- $R_F$  : tasa de rentabilidad libre de riesgo;
- $\beta$  : riesgo sistemático de la concesionaria;
- PRM : premio por riesgo de mercado.

La tasa de rentabilidad libre de riesgo corresponde a la tasa de interés vigente representativa del país al momento de regular, asociada a un instrumento renta fija respaldado por el Estado. Un bono emitido por el Estado en moneda local indexada constituye la mejor aproximación a un activo libre de riesgo desde el punto de vista de un inversionista local. En la práctica, la mejor opción para determinar la tasa libre de riesgo corresponde al retorno esperado asociado a bonos soberanos emitidos por el Banco Central para un periodo igual o similar al periodo de regulación analizado, o en su defecto, a la tasa de colocación de instrumentos de similar naturaleza emitidos por instituciones financiera o bancos de prestigio representativos de la realidad nacional.

El premio por riesgo corresponde a la ganancia entre la rentabilidad del mercado y la tasa libre de riesgo ( $R_M - R_F$ ). En la estimación del premio por riesgo se debe utilizar información del mercado local o, en caso que ésta no cumpla los requisitos técnicos fundamentales para obtener una estimación confiable desde el punto de vista estadístico formal, se puede recurrir a estimaciones internacionales validadas similares que cumplan tales requisitos. La literatura se ha enfocado principalmente en el mercado de Estados Unidos., debido a que posee el mercado de capitales más desarrollado, representando una fracción importante del mercado de capitales internacional, además de disponer de series de datos lo suficientemente largas. Actualmente, Ibbotson Associates representa la principal fuente de datos acerca del retorno del mercado de capitales norteamericano.

El riesgo sistemático –beta– representa la covarianza entre el retorno del activo y el retorno de un portafolio bien diversificado –mercado–. El beta de un activo financiero representa una medida de riesgo, e indica la sensibilidad del retorno de dicho activo con respecto a la variación en el retorno del mercado.

- $\beta > 1$ ; representa un activo que amplifica los movimientos del mercado,
- $\beta < 1$ ; pero positivo corresponde a un activo que sigue la dirección del mercado, pero con menor intensidad.

El riesgo sistemático depende de las características individuales del activo en la medida que se correlacionan con el conjunto de activos que conforman el portafolio de mercado. El beta es un riesgo no diversificable, pues corresponde a un riesgo que no puede eliminarse por medio de una diversificación del portafolio.

El riesgo sistemático de una determinada empresa se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\beta_i = \frac{Cov(r_i, r_m)}{\sigma_m^2}$$

donde:

- $Cov(r_i, r_m)$  : covarianza entre el retorno del activo  $i$  y el retorno del mercado, descontando la rentabilidad sobre un instrumento libre de riesgo;
- $\sigma_m^2$  : varianza de la rentabilidad del mercado.

El valor de riesgo sistemático –beta–, se determina utilizando la información relevante existente en el mercado nacional, y en ausencia de información local del país que tenga la calidad de relevante para estos efectos, el riesgo sistemático puede ser calculado en base a la información que pueda extraerse de una muestra internacional de empresas de telecomunicaciones que provean servicio de similares características y en condiciones de mercado parecidas.

## 2.2.2 Estimación de la Demanda de los Servicios de Telecomunicaciones

El análisis de la demanda por servicios de telecomunicaciones es fundamental para la determinación de las inversiones requeridas para el desarrollo de una empresa eficiente. El análisis de la demanda de tráficos y número de abonados o suscriptores, y las subsecuentes proyecciones de la misma, constituyen parámetros fundamentales para caracterizar la industria con el fin de proponer medidas correctivas para un mejor funcionamiento, o bien, para reorientar la política regulatoria con el fin de garantizar determinados objetivos sociales en la materia.

La complejidad para el análisis de la demanda proviene básicamente de cinco aspectos:

- a) **Análisis de los precios del servicio.** Precisamente esta es la variable más compleja a considerar dentro del análisis, ya que la gran cantidad de planes tarifarios y los tipos de abonados o suscriptores existentes hacen casi imposible determinar el “precio” por el servicio de telecomunicaciones demandado. En general, incluso determinar el “precio promedio” (promedio ponderado por tipo de plan) se dificulta enormemente toda vez que no siempre el regulador posee toda la información de la empresa conducente al efecto.
- b) **La cantidad de abonados o suscriptores del sistema de telecomunicaciones.** El comportamiento y las variables socio – económicas que los determinan pueden ser de diversa naturaleza para los diferentes grupos de consumidores, y el comportamiento de las series ser completamente distinto, lo que en definitiva obliga a modelar en forma conjunta series que pueden ser complejas en sí.
- c) **Los tipos de tráficos.** Los tráficos, por su propia naturaleza, tienen comportamientos muy distintos según el tipo de abonado o suscriptor que se considere, según si son de entrada o

salida, si son entre compañías, si son hacia o desde otras redes interconectadas, entre otros. La modelación de estos flujos depende fuertemente de la información disponible por parte del regulador, información que muchas veces está muy agregada, obligando a realizar algunos supuestos para proceder a desagregarla.

- d) **Sustitución o complementariedad.** Una dificultad adicional existente en la determinación de la demanda de servicios se relaciona con los potenciales efectos de sustitución o complementariedad con otros servicios de telecomunicaciones. Precisamente este aspecto es relevante a la hora de estimar tanto abonados o suscriptores como flujos, obligando al modelador a considerar modelos simultáneos.
- e) **Desagregación geográfica de la demanda.** La localización de esta puede jugar un papel fundamental en la definición de lo que vamos a entender por empresa eficiente. Así, un ejercicio de desagregación, sobre la base de los antecedentes disponibles y según los requerimientos del modelo de empresa eficiente y el mecanismo de regulación que finalmente se acuerden, será precisamente una tarea importante a considerar como parte de este análisis.

### 2.2.3 Diseño de Red e Inversiones en Infraestructura de Telecomunicaciones

A partir de la estimación de demanda en abonados o suscriptores y tráficos, se debe desarrollar el diseño de la red de la empresa eficiente, para una vez determinados las cantidades requeridas de cada componente o elemento de red, determinar el nivel de inversiones y gastos asociados a la infraestructura.

El resultado debe ser una red que provea de servicio a los usuarios, al nivel de calidad requerido, al mínimo costo posible, y dentro de las restricciones técnicas y económicas respectivas, como por ejemplo, las de disponibilidad de espectro o emplazamiento de centrales y las restricciones presupuestarias de recursos de inversión disponibles. La red de comunicaciones deberá incluir toda la infraestructura estrictamente necesaria para prestar los servicios de telecomunicaciones que están sujetos a regulación tarifaria.

Se debe desarrollar el diseño de la red de la empresa eficiente, para una vez determinados las cantidades requeridas de cada componente, determinar el nivel de inversiones y gastos asociados a la infraestructura de Red de Acceso, Transmisión, Conmutación, Gestión de Operación y Mantenimiento y Sistemas de Explotación requeridos para la prestación óptima de los servicios de acuerdo a la calidad y oportunidad establecidos.

Los aspectos vinculados en el desarrollo de una red de telecomunicaciones deben permitir establecer una metodología –basada en la ingeniería– de determinación de costos cada uno de los elementos de red involucrados en la empresa eficiente. A pesar de que ésta dependerá fuertemente del enfoque general de la regulación y de la cantidad y calidad de la información disponible, existen pasos genéricos a cumplir en la modelación.

## 2.2.4 Inversiones Administrativas

Una vez determinadas las inversiones en infraestructura de la red móvil es necesario determinar los niveles de inversiones administrativas relacionadas con la provisión de los servicios. Dichas inversiones estarán asociadas principalmente a la habilitación de edificios para alojar las actividades comerciales y administrativas de la empresa eficiente, y todas aquellas inversiones necesarias para la explotación de los servicios prestados y asociadas al personal de la empresa. El capital de trabajo requerido para la puesta en marcha y funcionamiento de la empresa también formará parte de estas estimaciones.

Para la determinación de las inversiones en edificios técnicos, es decir aquellos que permiten alojar los equipamientos de red, se deberán considerar la cuantificación de los elementos de red determinados en la etapa anterior, las dimensiones de los mismos, los requerimientos de técnicos y arquitectónicos de los edificios y, por cierto, los costos de este tipo de edificaciones para cada elemento de red en particular. Para el caso de los edificios destinados a las oficinas del personal se deben tener en consideración la información del mercado inmobiliario local y las características propias de los edificios utilizados para determinar los costos más adecuados, cuyo dimensionamiento depende principalmente del personal destinado a las diferentes áreas de la empresa. Una vez determinadas las diferentes dependencias se deberán cuantificar aspectos relacionados con la habilitación de los edificios y medidas de seguridad, como por ejemplo, cierros especiales o alarmas.

Las inversiones en microinformática, red de acceso, comunicaciones internas y externas, mobiliarios de oficinas y equipamientos de escritorio deben ser dimensionadas a partir de los recursos humanos de la empresa eficiente y cuantificados a través de la información de los mercados relacionados a los requerimientos particulares.

Las inversiones en sistemas o plataformas de explotación, administrativos y de gestión comercial también deberán ser cuantificadas como parte de las inversiones administrativas.

## 2.2.5 Recursos Humanos – Remuneraciones

Otro aspecto relevante dentro de la modelación de la empresa eficiente lo constituye el diseño y dimensionamiento de la dotación óptima y sus funciones dentro de la organización de los recursos humanos requeridos para la prestación de los servicios telefónicos. Para ello se deberá analizar la estructura orgánica actual de la empresa regulada y en base a parámetros de eficiencia relacionados se deberán determinar las funciones relacionadas con el nivel de servicio de la empresa, conservando la calidad y oportunidad asociadas a la provisión de las prestaciones.

Una vez determinados los puestos de trabajo o cargos dentro de la organización, sus funciones y áreas de dependencias de la estructura orgánica, y la dotación de personal asociada a cada uno de ellos, se deberá determinar el nivel de remuneraciones de cada uno de los empleados de la empresa eficiente. Para ello, se deberá contar con información local del mercado de empleos, de manera de homologar la remuneración de la empresa eficiente de acuerdo al desempeño de funciones.

Por lo general, existen encuestas de cada mercado local con la información de las remuneraciones promedio del país, las cuales serán relevantes para analizar el nivel adecuado para incorporar al

modelamiento. A partir de los costos de remuneraciones y la dotación de la empresa eficiente se estimará el gasto operacional asociado al personal de la empresa.

Adicionalmente, se deberán considerar otras prestaciones obligatorias o beneficios de los trabajadores, tales como seguros de salud, gratificaciones o bonos, las que dependerán fuertemente de la legislación local del país aplicadas al mercado laboral.

### **2.2.6 Gastos Operacionales**

Los costos de bienes y servicios asociados a la provisión de los servicios regulados deberán estimarse a partir de las distintas actividades que desarrolle la empresa de telecomunicaciones estudiada. Entre los ítems importantes a estimar se encuentran: arriendo de oficinas, mantención de red, arriendo de vehículos, arriendo de medios de transmisión, cargos de terminación, gastos asociados al personal, artículos de escritorio, publicidad, marketing, gastos comerciales, etc.

Para el modelamiento de cada uno de estos costos se importante contar con información de la empresa regulada de forma de validar los gastos asociados y proponer parámetros y estándares de dimensionamiento que permitan sustentar dichos costos.

### **2.2.7 Depreciación – Valor Residual**

Para estimar la depreciación asociadas a las inversiones se requerirá determinar para cada ítem de inversión la vida útil económica del bien, así como también determinar el método de depreciación a implementar (depreciación normal o acelerada).

Por su parte, se deberán determinar el valor residual de las inversiones efectuadas por la empresa eficiente, en base a los años de vida útil y depreciación normal acumulada del activo.

Para ambas estimaciones será relevante contar con una base de información respecto de los métodos aplicados por las empresas de telecomunicaciones sujetas a regulación así como los parámetros utilizados para determinar las vidas útiles de los activos involucrados de acuerdo a la legislación o mercado local.

### **2.2.8 Asignación de Costos entre Servicios Prestados**

Una vez determinados los niveles de costos de inversión y explotación asociados a la provisión de los servicios de telecomunicaciones definidos y proyectados en términos de demanda, se deberá realizar la asignación de los distintos ítems de costos a los servicios prestados, en base a la proporción en que sean utilizados los distintos elementos de red y activos en general en el modelo de empresa eficiente, en particular respecto de la asignación para la determinación de los cargos de acceso o de interconexión y aquellos destinados al público en general.

Para realizar la asignación de los costos entre los diferentes servicios prestados se debe establecer una matriz de asignación de costos, que permitirá realizar las asignaciones de costos a los diferentes servicios provistos por la empresa eficiente. Para ello, se han considerado diversos criterios que reflejen el principio de asignar los costos debidamente atribuibles a la prestación del servicio, propendiendo a la eliminación de subsidios cruzados entre servicios.

Para tal propósito se deben utilizar diversos criterios que reflejen de la mejor forma, más eficiente y proporcional para realizar la asignación de los costos atribuibles a los servicios prestados. Los criterios usualmente utilizados se basan en el nivel de tráfico o dotación de personal.

- El criterio de tráfico corresponde a la asignación de costos proporcionalmente al tráfico generado por las diferentes comunicaciones presentes en la red (entrada, salida e intrared).
- El criterio de distribución del personal asignado a cada servicio corresponde a la asignación de costos proporcionalmente de acuerdo a la distribución del personal de la empresa eficiente asignado a cada servicio. Para establecer el criterio de asignación se debe atribuir a cada uno de los empleados de la empresa eficiente los servicios involucrados a sus funciones, de acuerdo al desarrollo de sus actividades principales.
- Una variación del criterio anterior corresponde al criterio de distribución por remuneración, que corresponde a la asignación de costos proporcionalmente de acuerdo a las remuneraciones del personal de la empresa eficiente asignado a cada servicio.

La implementación de los criterios de asignación en el modelo tarifario depende de las proyecciones de demanda, abonados y tráfico, y de la clasificación de los empleados de acuerdo sus funciones, principalmente.

El resultado de dicho proceso entregará un cuadro de criterios de asignación con los porcentajes en que se asignan los costos a los diferentes servicios provistos por la red.

Una vez determinados los criterios y los valores de los asignadores, se deben establecer el uso de los diferentes criterios para distribuir los costos a los diferentes servicios provistos por la red. La implementación de los diferentes criterios en cada una de las partidas de costos de la empresa eficiente se conoce como matriz de asignación.

### **2.2.9 Ecuación de Autofinanciamiento**

El costo total de la empresa corresponde a los costos de inversión y explotación de la empresa eficiente asociados al proyecto, considerando la depreciación y valor residual de los activos, y las tasas de tributación y de costos de capital.

El costo total 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 vigencia de las tarifas y con el horizonte de planificación de la infraestructura de telecomunicaciones.

Las tarifas definitivas corresponderán a aquellas que, aplicadas a la demanda prevista de los servicios regulados de la empresa eficiente en el periodo tarifario, generen una recaudación equivalente al costo total, asegurándose así el autofinanciamiento.

Como se mencionó al comienzo de este informe, es posible, aunque no muy probable, que en monopolios naturales la tarifa eficiente produzca ingresos mayores al costo total. Esto implicaría que la aplicación de tal tarifa daría beneficios extra-normales al monopolista. Una solución para evitar

traspasar estas rentas, es ajustar a la baja la tarifa en base a costo incremental hasta igualarla con el costo total, de la misma forma que se hace para el ajuste al alza.

En el caso que la empresa ofrezca más de un servicio regulado, el ajuste por autofinanciamiento no tiene una solución única. En el caso que los ingresos derivados de las tarifas eficientes aplicadas a su correspondiente servicio regulado sean insuficientes para cubrir el costo total de largo plazo, se deberán ajustar tales tarifas de modo que la condición de autofinanciamiento se satisfaga. Cuando la empresa provee más de dos servicios regulados, el ajuste puede tener múltiples soluciones.

En la práctica regulatoria, las formas de ajuste más empleadas son:

- Ajuste proporcional
- Ajuste eficiente o tipo Ramsey

En el ajuste proporcional, se incrementa cada tarifa eficiente por un factor común hasta que se logra el autofinanciamiento. La principal propiedad de este tipo de ajuste es que las tarifas finales o ajustadas tienen la misma proporcionalidad entre ellas que presentaban las tarifas eficientes. En otras palabras la señal de precios basadas en el costo marginal se mantiene.

El otro ajuste empleado es el denominado Ramsey y consiste en aplicar incrementos en las tarifas de modo de minimizar la pérdida social producto de aplicar precios por sobre el nivel eficiente. Dado que la distorsión o pérdida se mide por la reducción en la demanda producto de la mayor tarifa, la solución Ramsey propone mayores incrementos en los servicios cuya demanda sea más inelástica al precio. Las tarifas, así resultantes, por consiguiente serán proporcionales al costo marginal e inversamente proporcionales a la elasticidad de la demanda del respectivo servicio. Desde el punto de vista de la información que necesita el regulador, el ajuste tipo Ramsey es más demandante que el proporcional ya que requiere de información sobre valores de elasticidad precio de la demanda (propia y cruzada) para todos los servicios regulados de la empresa, situación que muchas veces no se encuentra disponible.

## **2.2.10 Metodología de Cálculo Tarifario para Servicios Regulados**

Las principales labores a realizar en este módulo son las siguientes:

- a) Integración general de los módulos.
- b) Análisis de sensibilidad de variables del modelo.
- c) Cálculo del nivel final de tarifas a proponer.

Este módulo se encarga de realizar la integración general de los módulos con el fin de totalizar los costos y gastos asociados al modelo de costos eficientes y así finalmente realizar los cálculos necesarios para obtener los niveles de tarifas que emanen del modelo.

La etapa de integración se desarrolla e implementa en forma continua a través del proceso de modelación. Así, para efectos prácticos, el modelo de costos eficientes será siempre una unidad visible, a pesar que internamente coexistan los módulos antes mencionados.

Con ello se realiza el cálculo de los niveles de tarifas, se determinan el costo incremental de desarrollo y el costo total de largo plazo, o bien la anualidad, dependiendo de que metodología se decida utilizar y las tarifas definitivas a proponer de los servicios regulados. Para ello se podrían definir áreas tarifarias (de ser necesario y pertinente) considerando criterios de homogeneidad de los costos de proveer el servicio en las áreas de cobertura consideradas, de modo de minimizar los subsidios cruzados entre áreas, resguardando la inteligibilidad de las tarifas para los consumidores.

En la metodología de cálculo de las tarifas para los servicios prestados en la red de telecomunicaciones simulada por la empresa eficiente se deberán considerar los siguientes pasos:

**a) Proyecto de Expansión**

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 periodo respectivo de vigencia de las tarifas u horizonte de planificación, atendida la penetración de mercado, las categorías de abonados y sus respectivos niveles de consumo. El proyecto podrá contemplar servicios no regulados si corresponde.

**b) Costo Incremental de Desarrollo**

Los costos incrementales de desarrollo se establecerán de acuerdo a las características estimadas para la empresa eficiente, a la demanda prevista y a su evolución tecnológica competitiva.

El costo incremental de desarrollo asociado al proyecto de expansión se determinará como aquel monto equivalente a la recaudación anual que, de acuerdo a las inversiones, costos y gastos de las actividades de la empresa eficiente correspondientes al proyecto de expansión, y en consideración a la vida útil de los activos asociados al mismo, las tasas de tributación y de costo de capital, sea consistente con un valor actualizado neto del proyecto de expansión igual a cero, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$-\sum_{i=1}^N \frac{I_i}{(1 + K_0)^i} + \sum_{i=1}^N \frac{(y_i - c_i) * (1 - t) + d_i * t}{(1 + K_0)^i} + \frac{vr}{(1 + K_0)^N} = 0$$

donde:

- i* : corresponde al año del periodo tarifario;
- N* : horizonte de planificación;
- I<sub>i</sub>* : inversiones del proyecto en el año “i”. La inversión del año 5 sólo se considerará si genera ingresos en ese año;
- K<sub>0</sub>* : tasa de costo de capital;
- y<sub>i</sub>* : costo incremental de desarrollo del proyecto de expansión equivalente a la recaudación anual del año “i” para VAN=0;
- c<sub>i</sub>* : costo de explotación incremental del proyecto en el año “i”;
- t* : tasa de tributación;
- d<sub>i</sub>* : depreciación en el año “i”, de las inversiones del proyecto;
- vr* : valor residual de los activos del proyecto al último año.

Al construir el flujo de caja se podrán considerar el uso de períodos de tiempo de maduración o reservas físicas para contar con las inversiones oportunamente.

### c) Tarifas Incremental o Marginal

La tarifa incremental o marginal de un servicio corresponde a aquella que, aplicada a la demanda prevista para un determinado servicio regulado de la empresa eficiente en el período tarifario, genere una recaudación equivalente al costo incremental de desarrollo asociado a dicho servicio.

Para cada área tarifaria se determinará un conjunto de tarifas, según la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^N \frac{\sum_{j=1}^a q_{ij} * p_{ij}}{(1 + K_0)^i} = \sum_{i=1}^N \frac{y_i}{(1 + K_0)^i}$$

donde:

- $q_{ij}$  : demanda prevista del servicio "j" durante el año "i", asociado al proyecto de expansión;
- $p_{ij}$  : tarifa eficiente del servicio "j" en el año "i";
- $y_i$  : costo incremental de desarrollo del proyecto de expansión en el año "i";
- $K_0$  : tasa de costo de capital;
- $a$  : cantidad de componentes del servicio.

### d) Proyecto de Reposición

El proyecto de reposición corresponde al proyecto que es necesario concretar para que la empresa eficiente, que parte de cero, pueda satisfacer la demanda total por los servicios regulados en el periodo respectivo de vigencia de las tarifas u horizonte de planificación, atendida la penetración de mercado, las categorías de abonados y sus respectivos niveles de consumo. El proyecto podrá contemplar servicios no regulados si corresponde.

### e) Costo Medio o Total de Largo Plazo

El costo medio o total de largo plazo corresponde a los costos de inversión y explotación de la empresa eficiente asociados al proyecto de reposición, considerando la depreciación y valor residual de los activos, y las tasas de tributación y de costos de capital.

El costo medio o 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 vigencia de las tarifas, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$-\sum_{i=0}^N \frac{I_i}{(1 + K_0)^i} + \sum_{i=1}^N \frac{(Y_i - C_i) * (1 - t) + D_i * t}{(1 + K_0)^i} + \frac{VR}{(1 + K_0)^N} = 0$$

donde:

- $i$  : corresponde al año del periodo tarifario;
- $N$  : horizonte de planificación;
- $I_i$  : inversión del proyecto en el año "i";
- $K_0$  : tasa de costo de capital;
- $Y_i$  : costo total de largo plazo de la empresa en el año "i";
- $C_i$  : costo anual de explotación de la empresa en el año "i";
- $t$  : tasa de tributación;
- $D_i$  : depreciación en el año "i", de los activos fijos del proyecto;
- $VR$  : valor residual económico de los activos de la empresa al año quinto.

Al construir el flujo de caja se podrán considerar el uso de períodos de tiempo de maduración o reservas físicas para contar con las inversiones oportunamente.

#### f) Tarifas Definitivas

La tarifa definitiva corresponde a aquella que, aplicada a la demanda prevista para un determinado servicio regulado de la empresa eficiente en el periodo tarifario, genere una recaudación equivalente al costo total del largo plazo asociado a dicho servicio.

Las tarifas definitivas se obtendrán incrementando las tarifas incrementales hasta que, aplicadas a las demandas previstas para el periodo de vida útil de los activos de la empresa eficiente, generen una recaudación equivalente al costo medio o total de largo plazo respectivo, asegurándose así el autofinanciamiento. Los incrementos mencionados deberán determinarse de modo de minimizar las ineficiencias introducidas. Para estos efectos, se determinarán en el costo medio o total de largo plazo aquellos componentes que sean atribuibles a cada uno de los servicios en orden a que el incremento de las tarifas eficientes sea consistente con el costo asociado con la prestación de cada uno de ellos. Las tarifas definitivas no podrán incorporar elementos de costo que no puedan ser atribuibles a dichos servicios.

Si las tarifas definitivas decrecientes en el período, el ajuste por autofinanciamiento deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) El nivel promedio de recaudación corresponderá al año promedio financiero del periodo tarifario;
- b) La recaudación equivalente al costo total de largo plazo se verifica, según el caso, mediante la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^N \frac{\sum_{j=1}^a Q_{ij} * P_{ij}}{(1 + K_0)^i} = \sum_{i=1}^N \frac{Y_i}{(1 + K_0)^i}$$

donde:

- $Q_{ij}$  : demanda prevista del servicio "j" durante el año "i", asociada al proyecto de reposición;
- $P_{ij}$  : tarifa definitiva del servicio "j" en el año "i";

$Y_i$  : costo total de largo plazo de la empresa en el año "i";  
 $a$  : número de servicios.

En ningún caso la tarifa definitiva podrá ser inferior a la respectiva tarifa incremental.

### **2.2.11 Propuesta Tarifaria**

Con todo lo anterior, el modelo de empresa eficiente de la red de telecomunicaciones analizada podrá entregar como resultado una propuesta de regulación tarifaria para las áreas definidas, para los servicios proyectados, los horarios de consumo, y en definitiva, la estructura de tarifas definidas aplicables al caso en estudio, lo cual estará acorde con el análisis de las recomendaciones regulatorias descrito en la sección siguiente de la presente propuesta.

### **2.2.12 Mecanismos de Indexación Tarifaria**

Finalmente, determinados los niveles de costos de inversiones y explotación de la empresa eficiente, se deberán clasificar y agrupar los activos y gastos asociados en base a un patrón de comportamiento de cambio o fluctuación que afecte su futuro comportamiento. A cada grupo identificado se le deberá asociar un indicador objetivo, de público conocimiento y generado por algún organismo independiente de forma de determinar la incidencia en la tarifa final frente a una fluctuación de un determinado costo. Por ejemplo, el índice de precios o inflación podrá recoger la variación en los costos de remuneraciones de la empresa eficiente.

En general el mecanismo de indexación de tarifas debe permitir reflejar los cambios en las estructuras de costos, de manera tal que la estructura tarifaria se adecue a las variaciones que presenta la economía nacional, para lo cual es fundamental recoger los siguientes aspectos:

- Se determina un índice por cada servicio,
- Se debe basar en índices de precios de insumos publicados,
- El índice resultante debe ser representativo de estructura de costos de la empresa eficiente.

### 3. APLICACIONES DE MODELOS DE EMPRESA EFICIENTE

En el presente capítulo se presentan las aplicaciones y resultados obtenidos en el desarrollo reciente de modelos de empresa eficiente para el sector de las telecomunicaciones, en mercados fijos y móviles, para los países de Chile, Venezuela y Colombia.

Para comprender adecuadamente el contexto en el cual se desarrollan los diferentes órganos reguladores de la región, se analizan a continuación los marcos regulatorios y legales presentes en cada país.

#### 3.1 Chile

En el caso de Chile, la Ley General de Telecomunicaciones –Ley N°18.168 de 1982 y sus modificaciones posteriores– establecen el marco regulatorio del sector. La Ley establece como regla general que las concesionarias de servicios públicos pueden establecer libremente sus tarifa a público por los servicios prestados. Sin embargo, la propia ley establece dos excepciones a esta regla general<sup>3</sup>, relativas a los servicios prestados por los concesionarios de servicios públicos e intermedios a través de las interconexiones y a los servicios de medición, facturación, tasación y cobranza provistos por las concesionarias de servicios públicos a los portadores. En ambos casos se establece la obligación de prestación de servicios a tarifas reguladas. Por un lado, las tarifas de los servicios provistos mediante las interconexiones permiten a estas concesionarias cobrar el costo de uso de sus redes, y por otro, las tarifas de los servicios administrativos permitir un adecuado funcionamiento de los mismos.

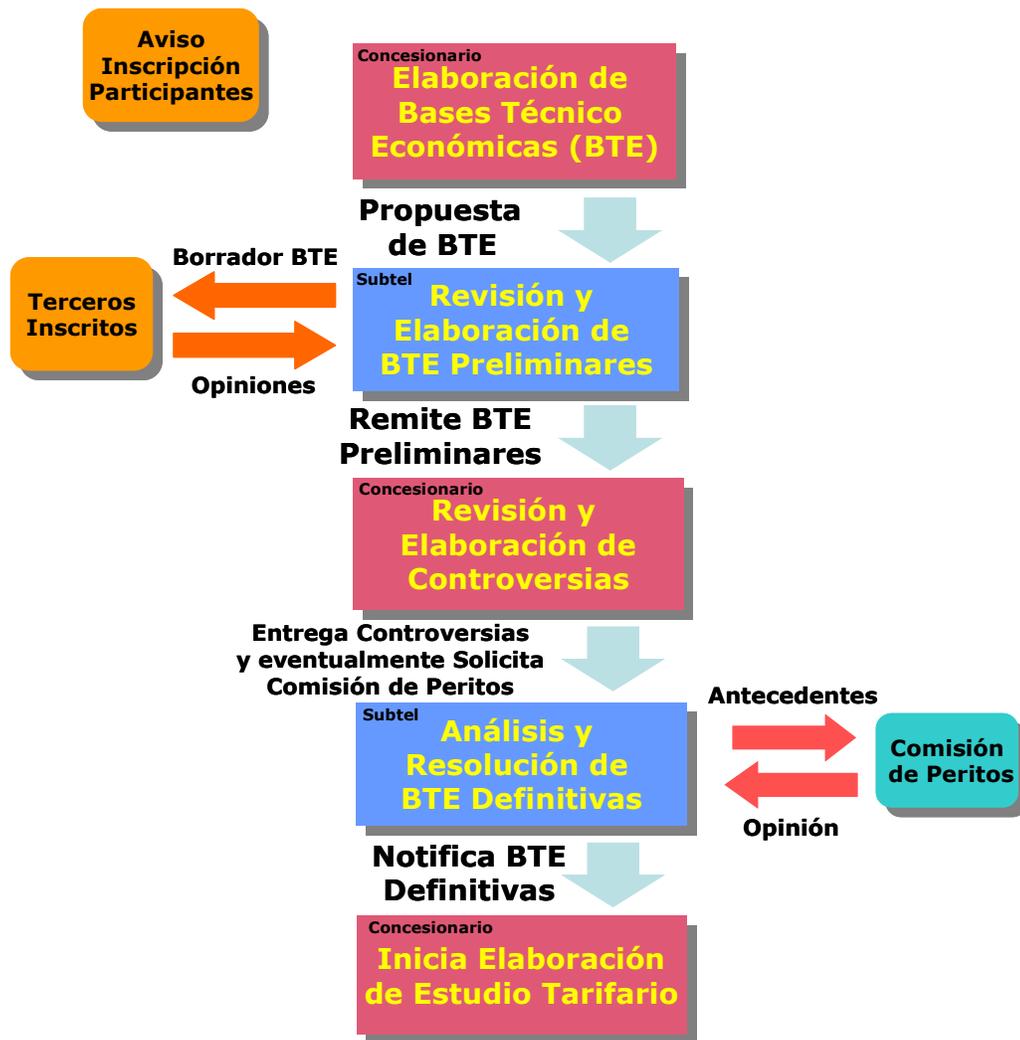
El cumplimiento de las disposiciones legales recae sobre el órgano regulador chileno, la Subsecretaría de Telecomunicaciones –Subtel<sup>4</sup>–, quién actúa por mandato por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, y para efectos de regulación de tarifas, conjuntamente con el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. El procedimiento utilizado para la fijación de tarifas se encuentra plenamente establecido en el Título V de la Ley, y se encuentra complementado con un reglamento que regula el procedimiento, publicidad y participación de las concesionarias, la autoridad y terceros interesados que deseen expresar sus opiniones.

El procedimiento de regulación de tarifas se divide en dos etapas. La primera, corresponde al establecimiento de las Bases Técnico Económicas que tienen por objeto especificar los servicios afectos a fijación tarifaria, el período de análisis u horizonte del estudio, las áreas tarifarias, los criterios de proyección de demanda, criterios de optimización de redes, tecnologías, fuentes para la obtención de los costos, fecha base para la referencia de moneda, criterios de deflatación, la metodología de cálculo para la determinación de las tarifas y las tasas de costo de capital y de tributación, la depreciación, el valor residual, las vidas útiles de los activos, los índices de indexación de las tarifas, y todo otro aspecto que se considere posible y necesario de definir en forma previa a la realización del estudio tarifario y establecer los criterios generales y la metodología de cálculo que tiene por propósito determinar la estructura, nivel y mecanismos de indexación de las tarifas de los servicios afectos a fijación tarifaria. A continuación en la Figura 2, se presenta el flujograma de eventos relacionados con este procedimiento.

<sup>3</sup> Servicios afectos por el sólo ministerio de la Ley, artículos 24°bis y 25°.

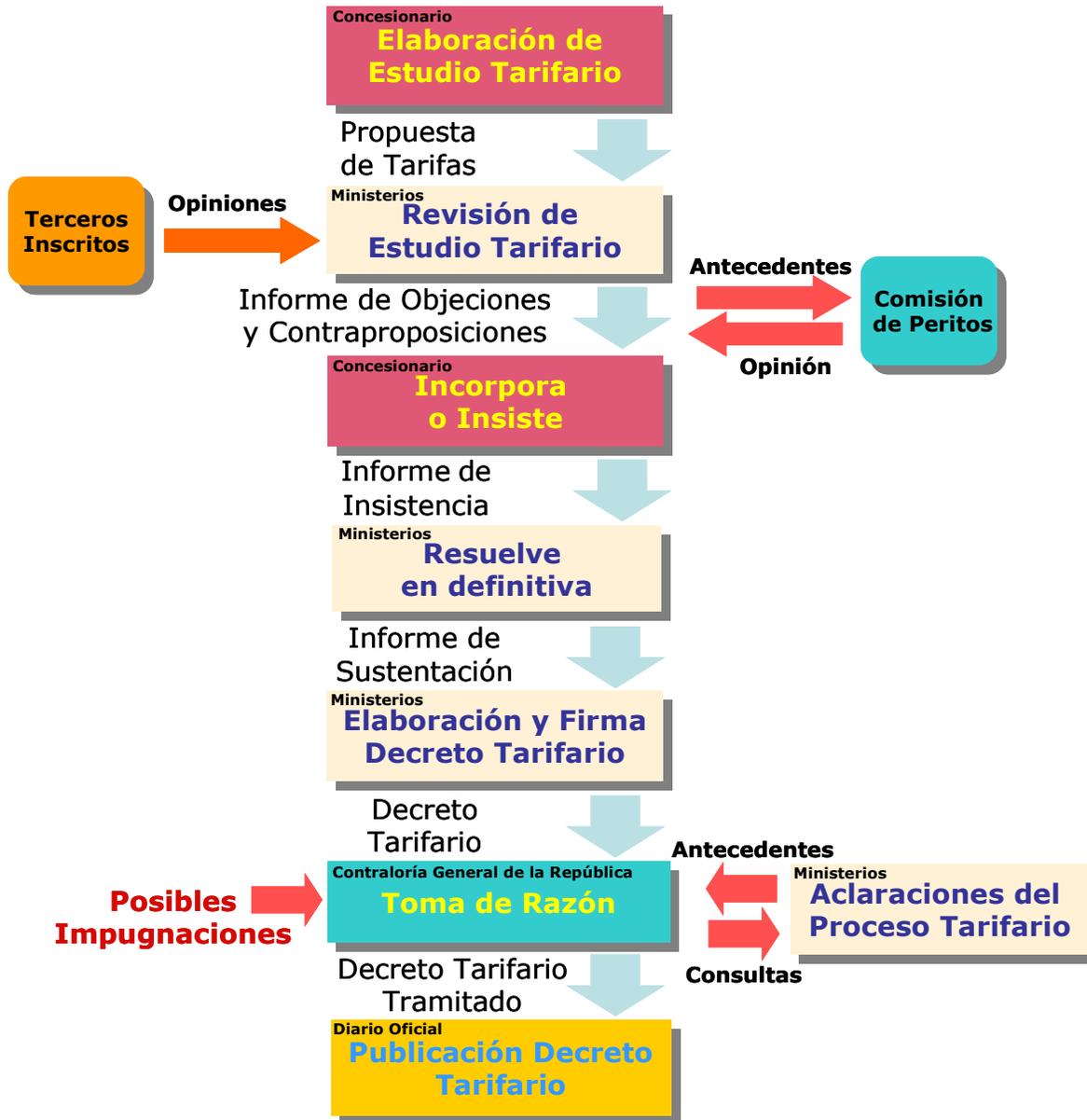
<sup>4</sup> [www.subtel.cl](http://www.subtel.cl).

**Figura 2:** Procedimiento de Fijación de Bases Técnico Económicas



La segunda etapa corresponde al proceso tarifario propiamente tal, que contempla la presentación y elaboración del estudio tarifario que sustenta las tarifas reguladas y las etapas posteriores de observaciones y ajuste con el ente regulador. A continuación en la Figura 3, se presenta el flujograma de eventos relacionados con este procedimiento.

**Figura 3:** Procedimiento de Fijación de Tarifas Reguladas



Los principios fundamentales que establece la legislación para la fijación de tarifas corresponden a:

- Las tarifas que se cobran a los usuarios deben reflejar los costos de proveer los servicios.
- Las tarifas deben evitar la existencia de subsidios cruzados entre servicios y áreas tarifarias.
- El uso de empresa modelo eficiente debe generar incentivos para que la concesionaria real introduzca mejoras tecnológicas en su red y en los servicios regulados aumentando su eficiencia.

- El proceso de fijación de tarifas debe permitir traspasar a los consumidores las ganancias de eficiencia que la empresa adquiera como resultado de su mejor gestión y del desarrollo tecnológico.

El concepto de empresa eficiente, se establece en los artículos 30°A y 30°F de la Ley, y en el se deben tener presente las siguientes consideraciones:

- Se deben presta sólo servicios regulados.
- Se deben cuantificar sólo costos indispensables para proveer los servicios.
- Se debe utilizar tecnología disponible comercialmente.
- Se debe mantener la calidad de los servicios ofrecidos.
- Se deben determinar los costos de cada servicio: Inversión y Explotación incluyendo Costo de capital.
- En el caso de indivisibilidad del proyecto respecto de los servicios no regulados, se debe cuantificar sólo una fracción de los costos, en concordancia con la proporción de uso de los activos.

La legislación establece como regla general, la tarificación a costo marginal asociada al Costo Incremental de Desarrollo –artículo 30° de la Ley–. Para ello, se deben determinar los planes de expansión de cada servicio por área tarifaria, obteniendo para cada uno de ellos un Costo Incremental de Desarrollo –CID–. La excepción a la regla se produce en ausencia de planes de expansión, en cuyo caso se deben determinar el Costo Marginal de Largo Plazo.

Las Tarifas Eficientes –artículo 30°E de la Ley– se obtendrán de forma tal que generen una recaudación equivalente al CID (CMg). En caso de existir más de un servicio regulado en un área tarifaria, la condición de equilibrio debe ser tal que las rentabilidades marginales sean iguales. Por otra parte, si el proyecto de expansión provee servicios no regulados, se deben utilizar sólo fracción del CID, en concordancia con la proporción de uso de los activos.

En el caso en que se compruebe la existencia de economías de escala en la provisión de los servicios regulados, se determinan las tarifas definitivas –artículo 30°F de la Ley– incrementando las tarifas eficientes hasta alcanzar Costo Total de Largo Plazo –CTLP–. El CTLP –artículo 30°C de la Ley– corresponde a los costos asociados al Proyecto de Reposición de los activos de la empresa eficiente, de acuerdo al volumen promedio de prestación de los distintos servicios. Las tarifas definitivas se deben ajustar minimizando las ineficiencias introducidas. Por otra parte, si empresa eficiente provee servicios no regulados, se deben utilizar sólo fracción del CTLP, en concordancia con la proporción de uso de los activos.

## 3.2 Venezuela

En el caso de la República Bolivariana de Venezuela, corresponde a la Comisión Nacional de Telecomunicaciones –CONATEL– velar por el cumplimiento de las disposiciones legales y actuar como ente regulador del sector, de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Ministerio del Poder Popular para las Telecomunicaciones y la Informática.

La Ley Orgánica de Telecomunicaciones establece que la interconexión es una obligación de los operadores de redes públicas de telecomunicaciones, la cual tiene como objetivo lograr que los usuarios tengan más y mejores servicios.

En este sentido, la interconexión se ha definido como la conexión física y lógica de redes públicas de telecomunicaciones para intercambio y terminación de tráfico entre dos operadores, permitiendo comunicaciones interoperativas y continuas en el tiempo entre sus usuarios.

La interconexión implica la fijación de cargos de interconexión con criterios que permitan al oferente de la interconexión recuperar sus costos y obtener un beneficio razonable. Por su parte, la normativa ha establecido que cuando los operadores no alcancen un acuerdo para fijar los referidos cargos, CONATEL puede ordenar que se haga efectiva la interconexión, estableciendo las condiciones técnicas y económicas de la misma, para lo cual se ha impuesto la obligación de elaborar un modelo de costos incrementales a largo plazo.

En este sentido, CONATEL ha elaborado en el último tiempo Modelos de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Fija y Móvil, con el objetivo de favorecer los acuerdos entre operadores. Estos modelos se han diseñado balanceando los objetivos de ampliar la cobertura de servicios y disminuir los cargos de interconexión, para que los usuarios se beneficien tanto de una mayor cobertura de servicios como de una potencial disminución de tarifas.

Cabe mencionar, a modo de ejemplo, que para la determinación de los cargos de terminación en redes móviles se consideraron, entre otros, los siguientes aspectos:

- Ampliar la cobertura de servicios de telefonía móvil a los centros poblados mayores de 500 habitantes,
- Las políticas de desconcentración territorial e inversión en infraestructura del Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo,
- Los costos de captación y retención de clientes asociados a la comercialización de los equipos terminales móviles que permita el acceso al servicio por parte de los ciudadanos, a través de terminales económicos,
- La aplicación de los cargos se ha realizado considerando una política pública inclusiva, estableciendo cargos de interconexión especiales para la telefonía pública.

CONATEL desde el año 2001, previamente a la elaboración de sus modelo, había establecido los cargos de uso para el servicio de telefonía móvil a través de un método indicativo producto de un estudio de comparación internacional, en el cual se consideró el promedio de los cuatro valores más

bajos o mejores prácticas de una cesta de países conformada por: Chile, Colombia, Estados Unidos, Grecia, México, Perú, Sudáfrica y Suecia, conocido como "Benchmarking".

Ahora bien, la normativa vigente contempla la sustitución de dichos referenciales por cargos obtenidos mediante un modelo de costos incrementales a largo plazo con desagregación de elementos, atendiendo a las teorías y principios económicos generalmente aceptados, que lleve implícito la no consideración de costos ineficientes en el cálculo del mismo. Este cargo es la referencia que CONATEL utilizaría en aquellos casos en los cuales deba intervenir de conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y el Reglamento de Interconexión.

En tal sentido, en diciembre de 2006 publicó el Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales de Largo Plazo para los Cargos de Uso para la Red Fija, publicado conjuntamente con la Providencia Administrativa N° 881, contentiva de los valores referenciales para la determinación de los cargos de interconexión de uso para los servicios de telefonía fija local, larga distancia nacional e internacional, utilizando una metodología basada en Costos Incrementales con desagregación de elementos, desarrollado bajo el enfoque de abajo hacia arriba.

De forma similar, durante el año 2007, CONATEL diseño y simulo la red eficiente de una empresa que ofrece servicios de telefonía móvil; para manejar los tráficos provenientes de los operadores de telefonía móvil, y el tráfico proveniente de interconexión, desagregando los elementos de red utilizados por cada uno de ellos, es decir, identificando y separando las capacidades y componentes físicos de la red, para costear dichos elementos. Esta metodología se basó en la valoración de los activos de la empresa modelada según su costo de reposición, esto significa, que no se consideró el costo histórico de adquisición sino el costo de instalación de una nueva red de manera eficiente, cuyo contenido se publicó en el Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil.

### **3.3 Colombia**

El proyecto se denominó "Diseño de una Metodología para la Revisión, Definición y Monitoreo de los Cargos de Acceso Redes Móviles en Colombia", el cual fue contratado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) por solicitud del Departamento Nacional de Planeación (DNP) al Centro de Modelamiento Matemático (en adelante CMM) de la Universidad de Chile.

El objetivo general de este proyecto fue proponer una metodología para el desarrollo de la regulación económica de los cargos de acceso de las redes de telecomunicaciones móviles en Colombia. Lo cual incluyó el análisis del estado del mercado de las telecomunicaciones, tanto en ámbito interno como el externo, la definición de los lineamientos generales de políticas regulatorias y finalmente, el desarrollo de un modelo que permitió definir y monitorear los cargos de acceso en las redes móviles en Colombia. Lo anterior, en conjunto con una serie de recomendaciones regulatorias realizadas por el grupo se conformó como un todo en la metodología propuesta.

El proyecto se dividió en cuatro etapas: en la primera se definió el marco general de desarrollo, en la segunda etapa se realizó el diseño de la metodología, en la tercera etapa se desarrollo el modelo inherente en la metodología, finalmente en la cuarta etapa se desarrollaron algunas recomendaciones regulatorias. A continuación se describen brevemente cada una de estas etapas.

En la primera etapa de este proyecto se definió el marco de desarrollo general para implementar el diseño de la metodología solicitada en esta consultoría, realizándose un análisis del mercado de las telecomunicaciones de España, Reino Unido, Suecia, Colombia, Chile, México y Perú. Considerando las experiencias de los países estudiados, el estado del mercado colombiano y las consideraciones prácticas y teóricas en la que se enmarca la regulación del cargo de acceso a redes móviles, se recomendó que se debe regular dicho cargo, y se propuso utilizar metodología Forward – Looking Cost – Based Pricing del tipo Total Service Long Run Incremental Cost (TSLRIC).

En la segunda etapa, se desarrolló el diseño e implementación del modelo de costos para la definición y monitoreo de los cargos de acceso a redes móviles en Colombia. El modelo fue diseñado en términos conceptuales utilizando lenguaje UML (Unified Modelling Language) y explicitado completamente en términos matemáticos, desarrollando todas las formulaciones necesarias para determinar las variables involucradas.

En la tercera etapa se entregó el software mediante el cual se implementó el modelo de costos para calcular los cargos de acceso a redes móviles. Además, contiene la documentación de dicho software, que incluye el detalle de la información de entrada requerida para los cálculos y especificaciones de uso y administración de dicho software.

En la cuarta etapa de este proyecto se recomendó, con base a comparaciones internacionales, la metodología propuesta y los resultados arrojados por el modelo de costos eficientes, los cargos de acceso a redes móviles en Colombia entre otras recomendaciones regulatorias. Se realizó las adecuaciones técnicas y diseño definitivo del modelo de costos eficientes de redes móviles, un análisis de sensibilidad de los resultados arrojados por el modelo diseñado, se determinó posibles diferencias en los cargos de acceso calculados con base en diferencias tecnológicas existentes en las redes, se propuso los criterios que deben ser tenidos en cuenta para tomar la decisión de aplicar uno o varios cargos por terminación de llamada en la red de los servicios móviles, teniendo en cuenta las prácticas regulatorias internacionales y aspectos como diferenciación horaria (horas pico y valle), diferenciación por tecnología, diferenciación por empresa, entre otros, se recomendó los cargos de acceso a redes móviles en Colombia por minuto y por capacidad, modalidades actualmente contempladas en la regulación vigente, así como los métodos de revisión y monitoreo de éstos, se propuso recomendaciones regulatorias con el fin de generar un nuevo marco regulatorio para los cargos de acceso a redes móviles en Colombia.

## 4. RESULTADOS DE MODELOS DE EMPRESA EFICIENTE

### 4.1 Tasa de Costo de Capital

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología utilizada para estimar la Tasa de Costo de Capital con fines regulatorios para los servicios locales y móviles del mercado de las telecomunicaciones.

En el caso de Chile, desde fines del 2003, la Subsecretaría de Telecomunicaciones –Subtel– ha venido determinando el nivel de la tasa de costo de capital –TCC– bajo una metodología única, que contadas excepciones de cambios de parámetros, ha mantenido un nivel único para las concesionarias de servicio público telefónico sometidas a regulación tarifaria.

En el caso de Venezuela, CONATEL ha implementado dos modelos de costos incrementales de largo plazo para los cargos de uso de las redes fijas y móviles, en los cuales determinó el parámetro de TCC bajo la metodología de CAPM.

Los resultados de los niveles de TCC aplicados a las distintas compañías telefónicas desde el 2004 en adelante son los siguientes:

**Cuadro 1:** Tasa de Costo de Capital utilizada con fines regulatorios

Compañías	País	Sector	Año	Tasa de Costo de Capital	Tasa Libre de Riesgo	Beta ( $\beta$ )	Premio por Riesgo
Entel PCS Entel Móvil Smartcom Telefónica Móvil Bellsouth	Chile	Móvil	2003	<b>10,92%</b>	0,35%	1,04	10,16%
Centennial Multikom	Chile	Trunking Digital	2004	<b>10,92%</b>	0,35%	1,04	10,16%
CTC GTD Telesat Manquehue CMET EntelPhone VTR Banda Ancha <sup>1</sup>	Chile	Fijo	2004	<b>9,49%</b>	0,35%	0,90	10,16%
TelSur TelCoy	Chile	Fijo	2004	<b>10,10%</b>	0,35%	0,96	10,16%
CTR RTC	Chile	Rural	2003	<b>10,92%</b>	0,35%	0,90	10,16%
CANTV	Venezuela	Fijo	2006	<b>13,52%</b>	-	-	-
Movilnet Movistar Digitel.	Venezuela	Móvil	2007	<b>12,15%</b>	3,9%	1,05	7,87%

Notas: 1/Proceso de Desagregación de Redes.

## 4.2 Demanda de los Servicios de Telecomunicaciones

Los modelos de estimación de demanda por servicios de telecomunicaciones pueden ser determinados de diferentes métodos y organizados en función de la información disponible. Los modelos econométricos se pueden adaptar a patrones de crecimientos reconocidos o comportamientos observados en otros países de características similares.

La organización de la información debe ser funcional a los objetivos trazados para la aplicación de los resultados con fines regulatorios y se deben considerar al menos los siguientes aspectos:

- En el modelo de empresa eficiente se debe adoptar una zonificación en función de la distribución o agrupación geográfica para representar adecuadamente la estimación de demanda, la cual dependerá fuertemente de la disponibilidad de información para caracterizar de manera eficiente y eficaz las diferentes variables y parámetros que constituyen el modelo.
- La estimación de demanda podrá dividirse en dos grandes modelos de estimación: Acceso y Tráfico. A partir de estas estimaciones independientes se obtiene el tráfico total de red. Si bien estas variables no se encuentran independizadas, en periodos cortos de estimación resultan en la práctica estimaciones bastante precisas.
- En el modelo de empresa eficiente se debe realizar la asignación de la demanda de accesos (líneas de telefonía fija o abonados de telefonía móvil) debe ser asignada a las zonas de cobertura o de servicio en función de la zonificación adoptada.
- En el modelo de Proyección de Demanda de Tráfico se deben considerar los distintos tipos de tráfico de la red estudiada. Al menos se deben diferenciar los tráficos internos, de salida y entrada, y aquellos dirigidos a diferentes redes como: locales, móviles, larga distancia nacional e internacional. Cada uno de los tráficos permitirá determinar adecuadamente los elementos de red involucrados en cada comunicación tipo.

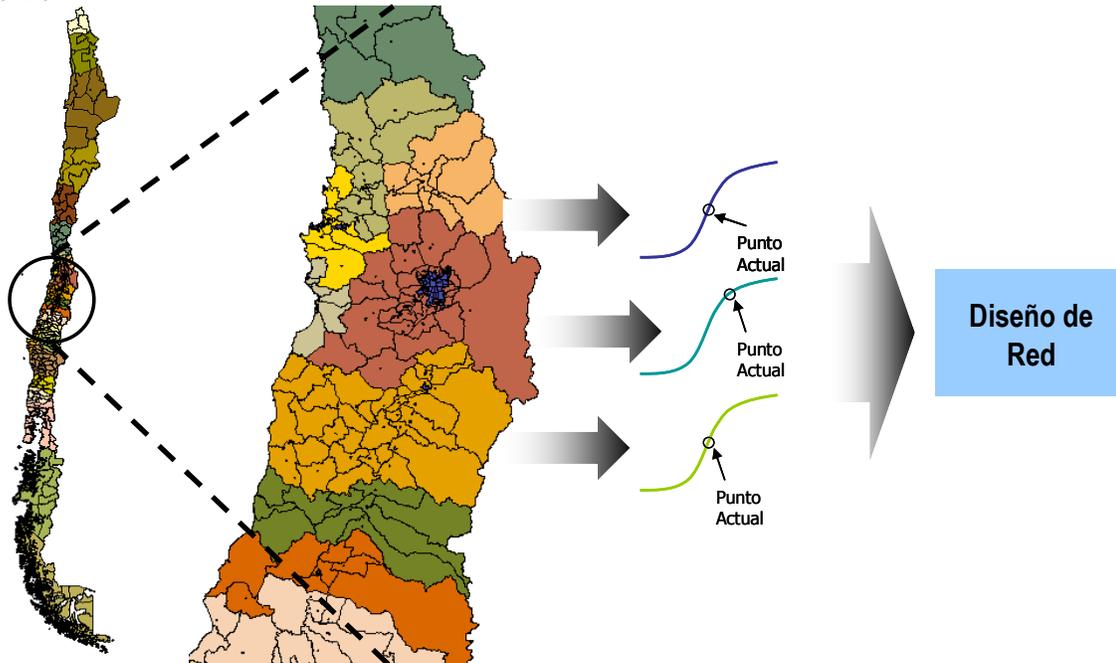
**Figura 4:** Ejemplo de Procedimiento Adoptado en la Implementación de Modelo de Estimación de Demanda por Servicios de Telecomunicaciones



Fuente: CONATEL, Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil.

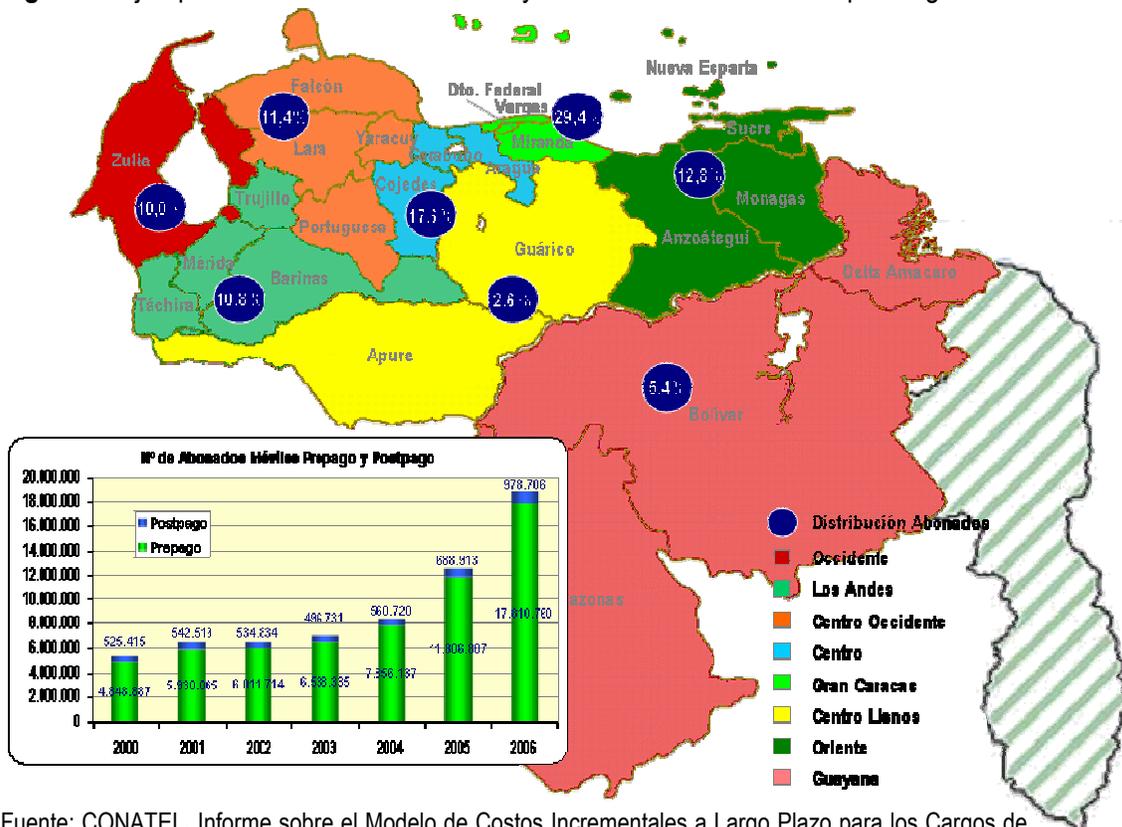
En las figuras a continuación se ejemplifican algunas situaciones vinculadas con los modelos de estimación de demanda de los servicios de telecomunicaciones.

**Figura 5:** Ejemplo de Segmentación Geográfica de la Demanda Modelo de Empresa Eficiente Móvil en Chile



Fuente: Caso Chileno - Modelo Empresa Eficiente Móvil, Cargos de Interconexión, Periodo 2003-2008.

**Figura 6:** Ejemplo de Evolución de Mercado y Distribución de Abonados por Región



Fuente: CONATEL, Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil.

### 4.3 Diseño de Red de Telecomunicaciones

El módulo de diseño de red se desarrolla a partir de la estimación de demanda de abonados, de tráficos, consideraciones de calidad de servicio, metodologías de modelación matemática y prácticas habituales de diseño de redes telecomunicaciones.

Este diseño permite determinar las cantidades requeridas de cada componente de la red, las cuales en conjunto con los costos de instalación y operación de dichos componentes, permiten calcular el nivel de inversiones y gastos asociados a la infraestructura de la red. La red de comunicaciones diseñada debe incluir toda la infraestructura necesaria para prestar los servicios en una red.

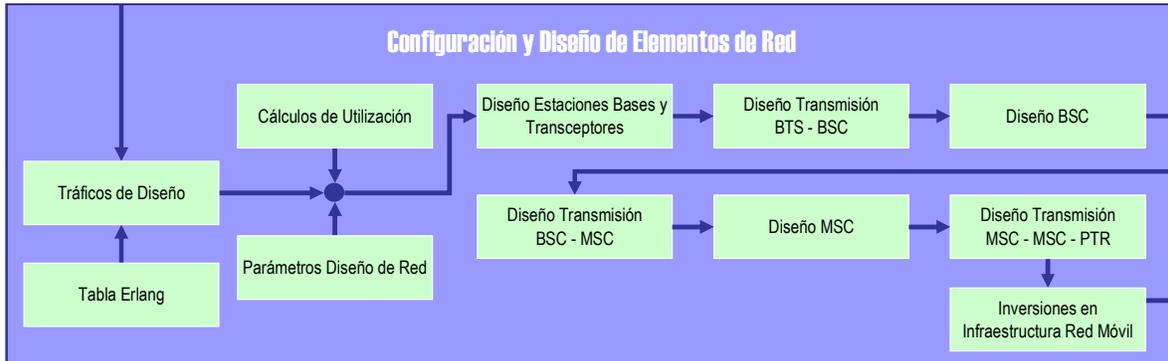
Es importante elegir e implementar la tecnología más eficiente comercialmente al momento de desarrollar el modelo de empresa eficiente e implementar la metodología de diseño de la red, a fin de minimizar los costos de inversión y operación de la misma.

Existen múltiples variables y parámetros que inciden en el diseño de una red, las principales son la estimación de demanda, el nivel de detalle utilizado y la cantidad de la información disponible, las consideraciones de calidad de servicio, y por supuesto, las restricciones técnicas y económicas.

La metodología de diseño de la red en términos generales requiere considerar los siguientes aspectos:

- En la metodología de diseño de la red móvil se deberán definir y formalizar matemáticamente los algoritmos utilizados para calcular la cantidad de los elementos que conforman la red.
- Los elementos de la red serán cuantificados según niveles o capas de red, entre los que distinguen el nivel de acceso, la transmisión de acceso y entre conmutadores, el nivel de conmutadores y la transmisión entre conmutadores y las interconexiones con la red pública. En el cálculo de estas cantidades y capacidades globales de equipos y enlaces se consideran ciertos parámetros y factores que permiten reflejar ciertas particularidades y posibles ineficiencias que el diseño no esté considerando.
- Al definir la cantidad de equipos de cada tipo y su capacidad global, así como la capacidad total de los enlaces de transmisión para atender la demanda, cobertura y condiciones de calidad, se debe determinar el costeo de los elementos.

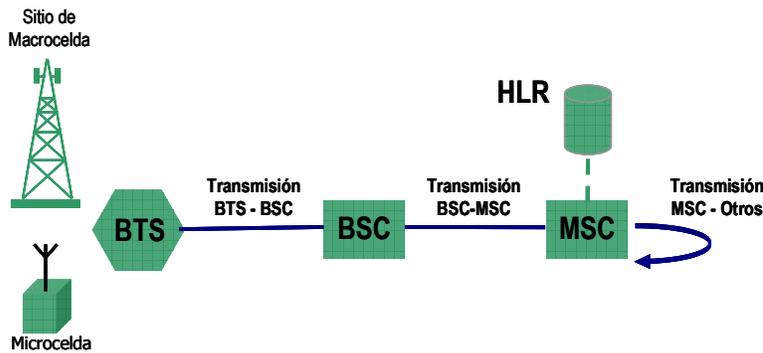
**Figura 7:** Ejemplo de Procedimiento Adoptado en la Implementación de Configuración y Diseño de Elementos de Red de Servicios de Telecomunicaciones



Fuente: CONATEL, Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil.

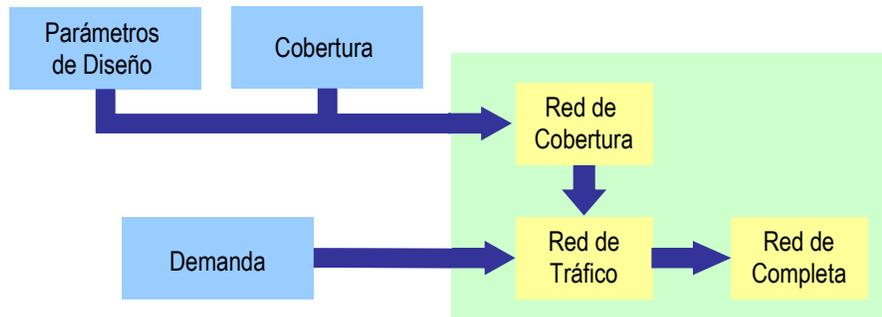
A continuación se presentan diferentes figuras explicativas a modo de ejemplos de las diferentes etapas involucradas en el diseño de red de servicios de telecomunicaciones.

**Figura 8:** Ejemplo de Diseño de Red, Cobertura y Capacidad



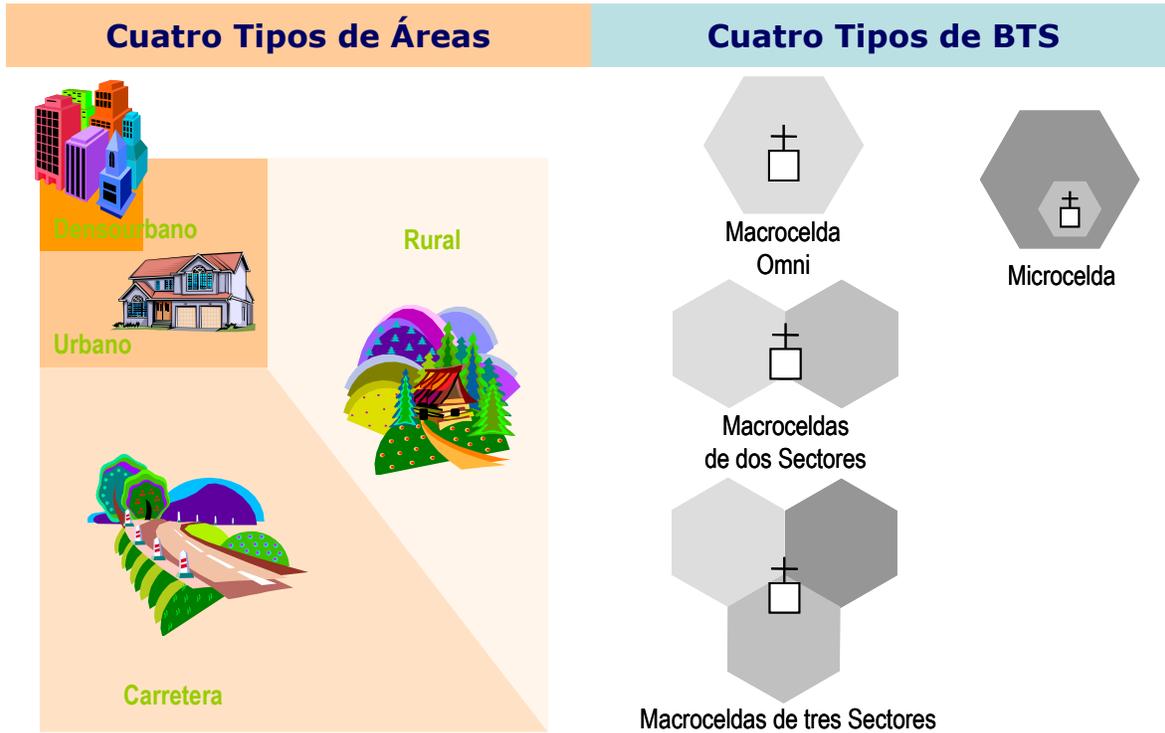
**Cobertura y Capacidad** en función del: espectro, tráfico HC, anchos de banda, re-uso, N° sectores.

Sujeto a ciertos parámetros de calidad de servicio.



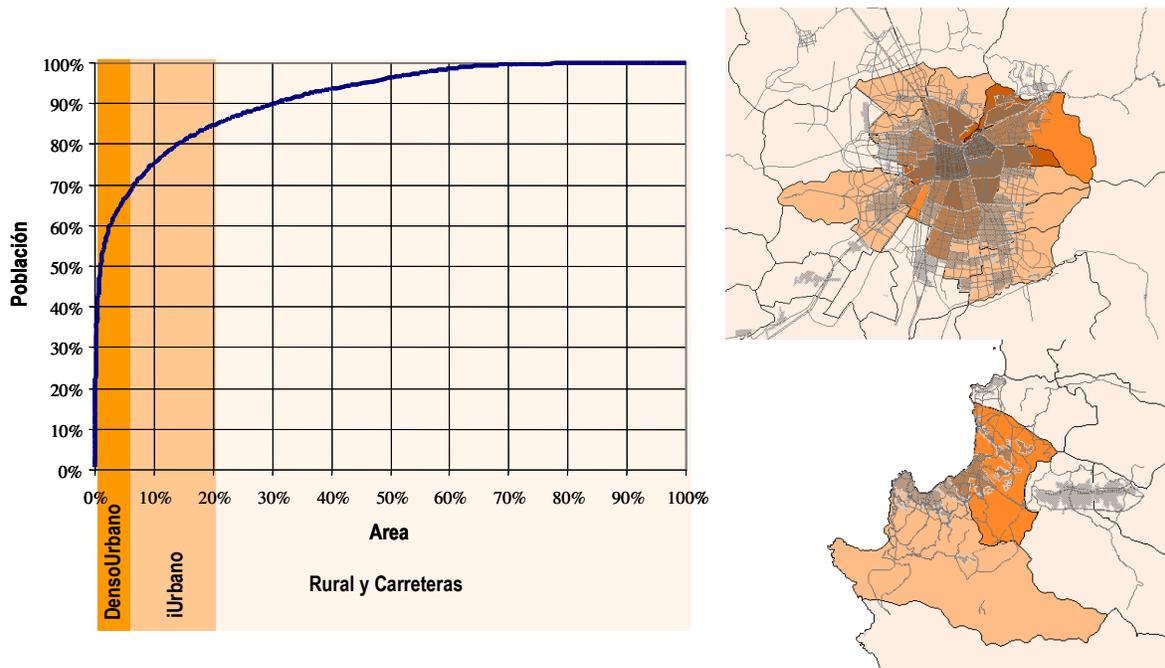
Fuente: Caso Chileno - Modelo Empresa Eficiente Móvil, Cargos de Interconexión, Periodo 2003-2008.

Figura 9: Ejemplo de Diseño de Red, Tipos Áreas y Celdas



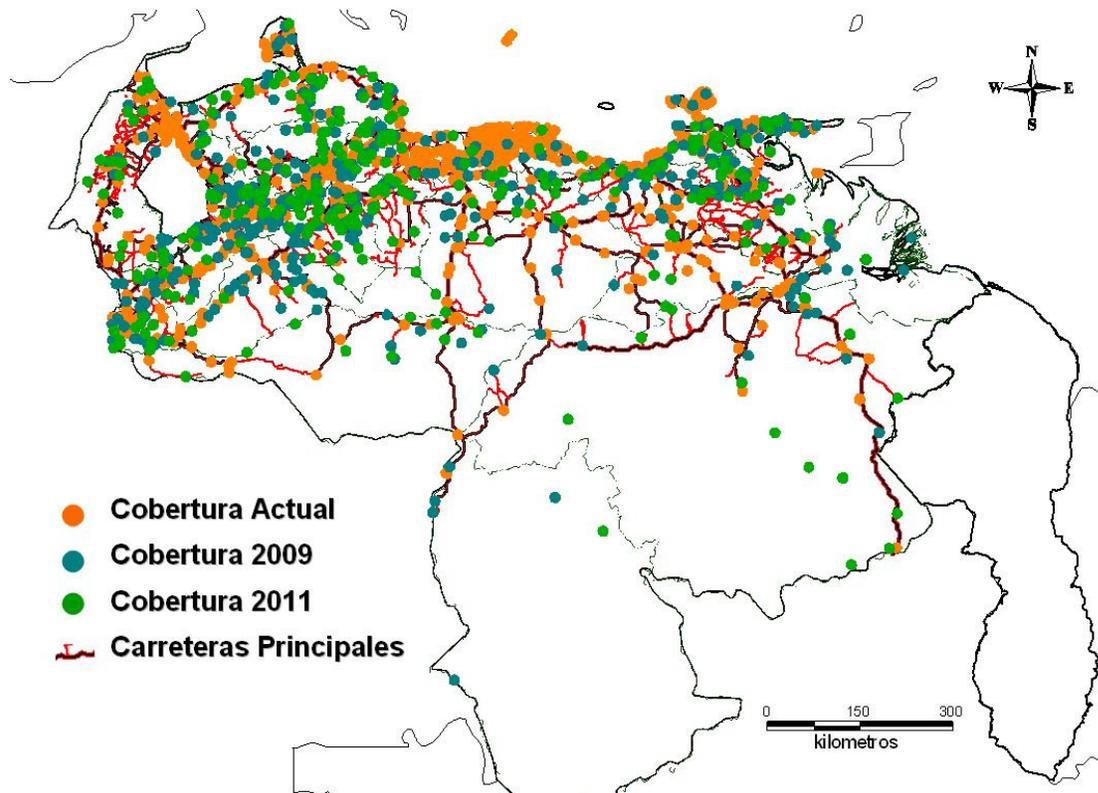
Fuente: Caso Chileno - Modelo Empresa Eficiente Móvil, Cargos de Interconexión, Periodo 2003-2008.

Figura 10: Ejemplo de Diseño de Red, Requerimientos de Cobertura



Fuente: Caso Chileno - Modelo Empresa Eficiente Móvil, Cargos de Interconexión, Periodo 2003-2008.

**Figura 11:** Ejemplo de Cobertura de la Red de Telefonía Móvil en el Año 2009 y 2011



Fuente: CONATEL, Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil.

#### 4.4 Inversiones Administrativas

Las Inversiones Administrativas dependen fuertemente de la dotación de la empresa eficiente y de sus necesidades propias para desarrollar sus funciones en forma adecuada, y por otra parte por la demanda de requerimientos específicos para el normal funcionamiento de la red y del resguardo adecuado de la infraestructura.

En términos generales, la metodología para determinar las inversiones administrativas requiere considerar los siguientes aspectos:

- Las inversiones en edificios necesarias para albergar al personal requerido para el desarrollo de todas las funciones vinculadas con el suministro del servicio de telecomunicaciones, dentro de las cuales se deben incluir los costos de: construcción, habilitación, seguridad y terreno.
- Además, se deben considerar los costos vinculados a las oficinas de atención comercial destinadas a la atención de usuarios y público en general. Por otra parte, se deben cuantificar la construcción de los edificios técnicos de red asociados a los conmutadores y concentradores, y los respectivos terrenos necesarios para su emplazamiento.

- Las inversiones necesarias para el desempeño de las funciones y actividades del personal de la empresa eficiente debe considerar: mobiliario y equipamiento de escritorio, microinformática, red de acceso y comunicaciones, y los sistemas de red, administrativos y gestión comercial

**Figura 12:** Ejemplo de Procedimiento Adoptado en la Determinación de Inversiones Administrativas



Fuente: CONATEL, Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil

#### 4.5 Costos de Remuneraciones y Gastos Operacionales

En el cálculo de los costos de remuneraciones y gastos de operación vinculados con el desarrollo de las actividades requeridas por la empresa eficiente para otorgar la provisión de los servicios de telecomunicaciones, se deben tener en consideración los siguientes aspectos:

- La estructura organizacional y la dotación de personal asociada a la empresa eficiente debe ser diseñada y cuantificada a partir de la información de recursos humanos aportada por las diferentes compañías de telecomunicaciones. Se deben identificar las diferentes áreas requeridas para el desarrollo de las actividades propias de la empresa, compatibilizando las distintas informaciones del mercado.
- En cada unidad administrativa de la estructura organizacional diseñada se deben definir los puestos de trabajo asociados a una definición de un cargo específico, actividades y funciones laborales dentro de la organización.
- La dotación de personal se debe dimensionar en base un criterio o drivers de crecimiento, los que por lo general se encuentran relacionados con el nivel de demanda que enfrenta la empresa eficiente.
- Determinada la estructura orgánica de la empresa se requiere definir el nivel de remuneraciones de los cargos específicos. Esto se puede efectuar mediante la homologación de los cargos del personal, en base al perfil profesional requerido, funciones y actividades laborales desarrolladas, y en consideración de información del mercado laboral.
- Adicionalmente a las remuneraciones, se deben determinar los beneficios adicionales que cada trabajador percibe de acuerdo a las leyes sociales y laborales vigentes en el país.

**Figura 13:** Ejemplo de Procedimiento Adoptado en la Determinación de los Costos de Remuneraciones y Gastos Operacionales



Fuente: CONATEL, Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil

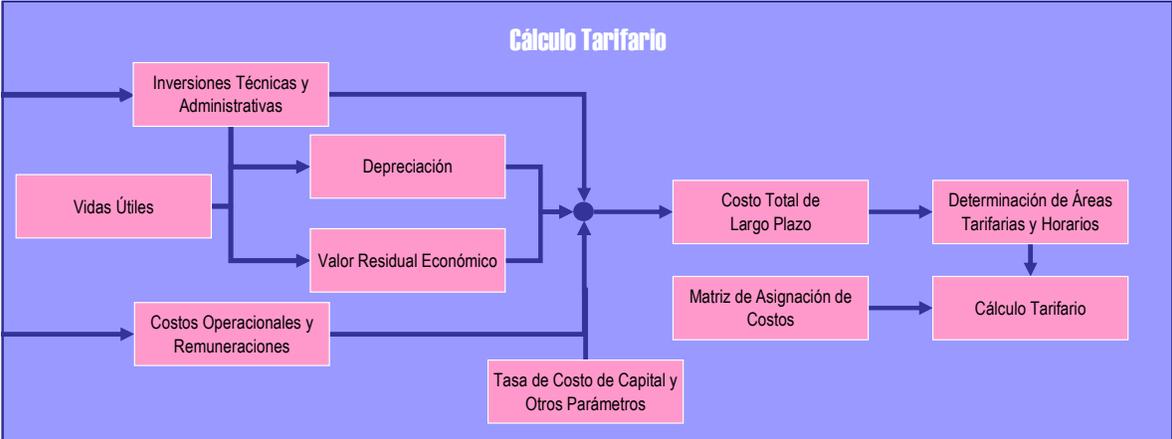
Los gastos operacionales de la empresa eficiente corresponderán a:

- Costos de los servicios básicos, consumo de energía eléctrica y agua potable, asociados a los edificios administrativos,
- Costos de telecomunicaciones asociados a los consumos del personal respecto de servicios de telefonía local, Internet y telefonía móvil,
- Costos de mantenimiento y upgrade de los sistemas informáticos para el uso de licencias y upgrade de hardware,
- Costos de vehículos para áreas operativas y no operativa de la organización,
- Y otros gastos están relacionados con el suministro de los insumos de oficinas básicos para el funcionamiento de la empresa eficiente y de su personal.

#### 4.6 Cálculo Tarifario

En la última etapa del modelo de empresa eficiente se desarrolla el cálculo de las tarifas referenciales del servicio de telecomunicaciones estudiado. En esta etapa confluyen las diferentes estimaciones y proyecciones de las demandas, inversiones y costos asociados a la provisión del servicio, para determinar a través de las asignaciones de costos las diferentes tarifas de los servicios afectos. En el siguiente ejemplo, se especifican cada uno de los elementos involucrados en el cálculo tarifario.

Figura 14: Ejemplo de Procedimiento Adoptado en la Determinación de Inversiones Administrativas



Fuente: CONATEL, Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tal como se ha mencionado en este informe, la regulación es la acción de determinar las reglas o normas a que se debe ajustar un determinado agente de mercado o mercado en sí, para provocar una corrección de alguna falla o situación indeseada en función de un beneficio de bienestar social. La corrección de esas fallas de mercado, tal como se ha mencionado, pueden surgir de la aplicación de distintos métodos de regulación de tarifas, y en el presente documento se han analizado sus ventajas y desventajas principales para poder contextualizar la aplicación del método de empresa eficiente. En este estudio se ha presentado y analizado las metodologías utilizadas en la modelación de la empresa eficiente, sus ventajas y desventajas, y algunos de los resultados de aplicaciones recientes en los países latinoamericanos.

En términos simples, se ha definido el método de empresa eficiente como aquél que permite determinar las tarifas sujetas a regulación a partir de las estimaciones de las inversiones necesarias para satisfacer la demanda del servicio proyectada para un horizonte de planificación de largo plazo y considerando todos los costos de explotación pertinentes que permitan proveer los servicios de la forma más eficiente posible, utilizando para ello una planificación de reposición de la empresa con la configuración y emplazamiento óptimo de redes de telecomunicaciones utilizando las tecnologías disponibles comercialmente al momento de tarifificar.

Sin embargo, la implementación de modelos de empresa eficiente por parte de los reguladores requerirá de ciertas acciones concretas previas para abordar la regulación. Es por ello que a continuación se presentan las principales conclusiones del presente estudio y las recomendaciones para que los reguladores puedan implementar con éxito modelos regulatorios de tarifación basados en empresa eficiente:

### 5.1 Reglas Regulatorias Claras

- a) **Rol del Regulador:** Tal como se planteó en la sección 2.1.2, en la mayoría de los países de Latinoamérica y el Caribe, los reguladores deben cumplir roles diversos y muchas veces con intereses contrapuestos, por lo que, el rol que ejerce el regulador al establecer medidas correctivas –tales como niveles de precios o estándares de calidad de servicio– para provocar una corrección de alguna falla o situación indeseada en el mercado o directamente sobre una determinada empresa, en función de mejorar el bienestar social agregado, debe estar en concordancia y coherencia con los objetivos sectoriales y la política de desarrollo económico impulsada en un país determinado.
- b) **Objetivos Declarados:** El desarrollo de la regulación tarifaria se debe realizar en un contexto y reconocimiento adecuado del marco legal, normativo y social del país, y previo a su aplicación es muy importante que se explicita al mercado de las telecomunicaciones cuales son los objetivos sectoriales del ente regulador y la política de telecomunicaciones vinculada con el desarrollo del país.
- c) **LRIC:** Para la aplicación de la regulación por empresa eficiente, es necesario que el regulador informe al mercado o a las empresas sujetas a regulación, por ejemplo a través de normas o reglamentos, los fundamentos económicos que fundan la aplicación de métodos de Costos Incrementales de Largo Plazo.

- d) **Tarifas Reguladas:** Es fundamental definir el esquema de regulación mediante el cual serán utilizados los resultados, los mecanismos de revisión y duración de las medidas adoptadas. En el caso de cargos de interconexión, existen al menos dos esquemas esenciales en esta materia, el primero es aquél en que las empresas negocian libremente un acuerdo o contrato para la liquidación de los tráficos comunes, en cuyo caso los resultados tarifarios obtenidos por el regulador son utilizados como un referencial, y en caso de desacuerdo o disputa entre las empresas este puede ser adoptado obligatoriamente. El segundo corresponde al caso que los resultados obtenidos por el regulador son aplicados obligatoriamente a la empresa regulada o al mercado objeto de análisis.
- e) **Modelo de Empresa Eficiente:** El desarrollo del modelo de empresa eficiente con fines regulatorios puede ser desarrollado desde dos ópticas distintas: por las empresas o por el regulador. Una vez escogido el esquema de presentación es fundamental establecer bases técnicas y económicas que permitan dar objetividad a la entrega de información por parte de las empresas y delinear las metodologías de estimación de parámetros y variable requeridas para el desarrollo del modelo de empresa eficiente.

## 5.2 Información Relevante

El modelo empresa eficiente permitirá a los reguladores conocer de forma integral la estructura de costos de la empresa sujeta a regulación, y con ello dimensionar el impacto de las medidas regulatorias implementadas. Sin embargo para disminuir las asimetrías es fundamental contar de información para fines regulatorios orientadas fundamentalmente en las estadísticas de los servicios de telecomunicaciones y de los costos de los insumos relevantes.

- a) **Configuración y Diseño de Redes de Empresa Eficiente:** Para establecer la configuración y diseño de las redes de telecomunicaciones de la empresa eficiente es fundamental que el regulador mantenga información del emplazamiento y capacidades de los principales nodos de la red de su país. Con dicha información, y con los conocimientos especializados de la ingeniería se determinarán las redes bajo operación óptima con tecnologías eficientes de reemplazo. Por lo general, un buen punto de partida lo constituye la red real de la empresa sujeta a regulación.
- b) **Características Administrativas y Geográficas:** Las características administrativas del país y las características geográficas deberán ser reconocidas como informaciones importantes al momento de planificar la red de la empresa eficiente. Del mismo modo, se deben considerar las informaciones del tipo de redes, tecnología y perfil de usuarios a nivel de consumos promedios.
- c) **Estimación de Demanda de los Servicios:** Para estimar la demanda de los servicios sujetos a regulación es necesario que el regulador mantenga periódicamente una serie estadística que permita representar adecuadamente los distintos segmentos de mercado, por ejemplo, la evolución mensual de los abonados del mercado móvil por segmento de sistema de pago (prepago y postpago), o bien, el número de líneas trimestrales en servicio por área administrativa. Para estimar la demanda de los servicios sujetos a regulación también será necesario que el ente regulador mantenga estadísticas de los niveles

históricos de consumo de los usuarios en función de sus relaciones relevantes con otras redes. En general, se deberán identificar los tráficos por servicios –por ejemplo, Voz o Datos–, por redes –por ejemplo, Fija o Móvil–, por encaminamiento –por ejemplo, Salida, Entrada o Intrared–, y por desagregación geográfica, por destino, entre las más relevantes.

- d) **Información de Costos de Mercados de Insumos Relevantes:** Para verificar o establecer los niveles de costos que enfrenta la empresa eficiente será necesario que el regulador tenga un adecuado conocimiento de los mercados de insumos requeridos para el desarrollo de las actividades empresariales del mercado local. Estos insumos están relacionados con los mercados laborales, los mercados de proveedores de equipos de telecomunicaciones, los mercados de bienes y servicios requeridos para la operación de la empresa y del mercado financiero, entre los más relevantes.

Finalmente, cabe destacar que el ente regulador deberá contar con atribuciones suficientes para exigir a las empresas del sector de telecomunicaciones la entrega de las informaciones señaladas, en oportunidad y calidad requeridas para los fines señalados en el presente estudio. Del mismo modo, será recomendable que los reguladores cuenten con una asesoría especializada en el desarrollo de los modelos regulatorios basadas en empresa eficiente, particularmente en lo referido a la configuración y diseño de red, estimaciones de costos e integración con el esquema tarifario propio del país.

El modelo de empresa eficiente debe ser una herramienta modular y flexible, que permita adaptarse a las realidades propias del país, en términos de su geografía, mercado, estructura de competencia y realidades económicas y sociales, y que recoja adecuadamente el marco regulatorio, normativo y legal del país.

---

## 1. REFERENCIAS

- a) Newbery, David (1999), "Privatization, Restructuring and Regulation of Network Utilities", MIT Press.
- b) Propuesta Regulatoria para la fijación de los cargos de acceso a redes fijas y móviles en Colombia, Coordinación de Regulación, Comisión de Regulación de Telecomunicaciones – República de Colombia, Septiembre de 2007 ([www.crt.gov.co](http://www.crt.gov.co)).
- c) El Modelo de Costos de Redes Móviles, Regulación y Asesoría Comisión de Regulación de Telecomunicaciones – República de Colombia, Febrero de 2007 ([www.crt.gov.co](http://www.crt.gov.co)).
- d) Ley N°18.168, General de Telecomunicaciones, República de Chile.
- e) Sitio web de la Subsecretaría de Telecomunicaciones del Gobierno de Chile, [www.subtel.cl](http://www.subtel.cl).
- f) Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil, Comisión Nacional de Telecomunicaciones CONATEL, República Bolivariana de Venezuela.
- g) Laffont y Tirole, (1996), "Creating Competition Through Interconnection: Theory and Practice", Journal of Regulatory Economics.
- h) Laffont y Tirole, (2000), "Competition in Telecommunications", Capítulo 5. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts and London, England.