



**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR**

**MAESTRÍA EN ESTRATEGIA EMPRESARIAL Y COMPETITIVIDAD  
GLOBAL  
CODIGO: EF03-02**

**TESIS DE GRADO:**

**“LA REGULACIÓN, INTERCONEXIÓN, COMO COMPONENTES QUE INCIDEN  
EN LA COMPETITIVIDAD DE LAS TELECOMUNICACIONES EN BOLIVIA”**

**POSTULANTE: WILBER SALVADOR FLORES BUSTILLOS**

**ASESOR: ANTONIO BOJANIC, Ph.D.**

**Marzo 2005  
La Paz - Bolivia**

A Graciela, Anita y Santiago:

Por su inagotable apoyo,  
motivación y comprensión

## **INDICE**

“LA REGULACIÓN, INTERCONEXIÓN, COMO COMPONENTES QUE INCIDEN EN LA COMPETITIVIDAD DE LAS TELECOMUNICACIONES EN BOLIVIA”

### **CAPÍTULO 1**

5

- 1 Introducción
- 1.1 Fundamentación
- 1.2 Objeto del Estudio
  - 1.2.1 Fundamentación del Objeto del Estudio
- 1.3 Pregunta de Investigación
  - 1.3.1 Fundamentación
- 1.4 Objetivo General
  - 1.4.1 Objetivos Específicos
- 1.5 Estrategia Metodológica

### **CAPÍTULO 2**

8

- 2. Marco Conceptual
  - 2.1 Regulación y Competencia
  - 2.2 Conceptos Básicos de Política de Competencia
    - 2.2.1 Mercado
    - 2.2.2 Barreras de Entrada
    - 2.2.3 Poder de Mercado
    - 2.2.4 Instalaciones Esenciales
    - 2.2.5 Subvenciones Cruzadas
  - 2.3 Interconexión
    - 2.3.1 Aspectos de la Interconexión
    - 2.3.2 Principios de la Interconexión
  - 2.4 Modelo de Empresa Eficiente
    - 2.4.1 Los Orígenes de la Regulación por Empresa Eficiente
    - 2.4.2 Modelo de Regulación por Empresa Eficiente
    - 2.4.3 Información Asimétrica
    - 2.4.4 Alternativas a la Regulación por Empresa Eficiente
      - 2.4.4.1 Regulación por Tasa de Retorno
      - 2.4.4.2 Regulación por Tope de Precios Price-Cap
    - 2.4.5 Riesgo de Obsolescencia
    - 2.4.6 Depreciación e impuestos
    - 2.4.7 Vida útil de los Activos y Duración de periodos Tarifarios

### **CAPÍTULO 3**

29

- 3 Competitividad
  - 3.1 Índice de Competitividad
  - 3.2 Acceso a la Red
  - 3.3 Índice de Competitividad 2003-2004
  - 3.4 Estadísticas de la UIT
  - 3.5 Análisis del sector
  - 3.6 Medida de Concentración

## **CAPÍTULO 4**

43

- 4 Interconexión
- 4.1 La Industria de Telecomunicaciones antes de la Capitalización
- 4.2 Reforma del sector
- 4.3 Interconexión
- 4.3.1 Interconexión en el nuevo Marco Legal
- 4.3.2 Reglamento de Interconexión
- 4.3.3 Situación Actual
- 4.4 Mercado Relevante
- 4.5 Sustitución
- 4.6 Medida del Mercado Relevante
- 4.6.1 Enlaces de 2 Mbps
- 4.6.2 Transmisión de voz
- 4.6.3 Interconexión Red Nacional

## **CAPÍTULO 5**

54

- 5 Modelo de Regulación por Empresa Eficiente
- 5.1 Definiciones
- 5.1.1 Facilidad esencial
- 5.1.2 Formas de acceso
- 5.2 Costo Incremental CI
- 5.3 Costo Incremental proyectado a largo plazo
- 5.3.1 Modelos
- 5.3.1.1 Modelo Top-Down
- 5.3.1.2 Modelo Bottom-up
- 5.4 Técnicas de Compensación
- 5.4.1 Distribución total de costos FDC
- 5.4.2 Regla de margen ECPR
- 5.4.3 Cargos de acceso Ramsey
- 5.5 Topología de la Red
- 5.6 Modelación de la red mediante LRIC
- 5.6.1 Estructura del modelo
- 5.6.2 Costos
- 5.6.2.1 Costos directos atribuibles
- 5.6.2.2 Costos indirectos atribuibles
- 5.6.3 Red de conmutación
- 5.6.4 Otros Costos
- 5.6.5 Red de Transmisión
- 5.6.6 Demanda para elementos de la red
- 5.6.7 Demanda para servicios de interconexión y alquiler de enlaces
- 5.7 Aplicación a la red troncal de fibra óptica

## **CAPÍTULO 6**

73

- 6 Conclusiones
- 6.1 Competitividad
- 6.2 Regulación
- 6.3 Interconexión

<b>Anexo</b>	76
<b>Bibliografía</b>	84

## RESUMEN

En el presente trabajo, se analiza la competitividad de las telecomunicaciones en Bolivia, partiendo de los índices de competitividad del foro económico mundial y analizando las componentes económicas, como son, la regulación e interconexión.

Las telecomunicaciones en Bolivia, tiene una baja competitividad, ya que este sector, no es capaz de permitir que la población tenga acceso a las tecnologías de la información, Bolivia tiene 0.55 de penetración de Internet

El índice IHH, nos indica, que los servicios de LDN y LDI, tiene una alta concentración de mercado, con Entel como operador dominante y con poder de mercado. Resultados similares, se tienen para la telefonía móvil y local.

La regulación boliviana, establece la maximización de utilidades, sin embargo, esta debe convivir con el sistema cooperativo que en teoría privilegia la maximización de beneficios.

Se simulo una red de fibra óptica para aplicación del modelo de empresa eficiente mediante la metodología LRIC, entre los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba y Santa Cruz, para el alquiler de enlaces de 2 Mbit/s, esta red tiene características similares a la red de Entel. Los cargos de interconexión para enlaces de 2 Mbit/s, muestran que es posible la reducción de los cargos de alquiler de flujos de 2 Mbit/s, hasta en un 40%.

La regulación tarifaria en Bolivia debería aplicar nuevas metodologías para el cálculo de las tarifas y cargos de interconexión que considere los costos industriales en la generación de los servicios mediante el modelo de empresa eficiente.

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Fundamentación

En los últimos años el sector de telecomunicaciones presentó un desarrollo acelerado en determinados servicios como la telefonía móvil, de acuerdo a la Superintendencia de Telecomunicaciones (Sittel) en noviembre de 1996 habían 22.000 abonados post-pago y al 2002 se tenían 872.676 abonados pre-pago y post-pago la densidad telefónica celular se incrementó a 10.40%.

La capitalización de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (Entel), el desarrollo de la telefonía móvil, la modernización de la red nacional de telecomunicaciones, la desregulación de los servicios de telefonía local y larga distancia, no han sido suficientes para:

- revertir la baja densidad telefónica fija de acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Bolivia en 1995 tenía una densidad de 3.33% y el año 2002 fue de 6.76%.
- el servicio de internet presenta un incipiente desarrollo con una penetración baja, y por ello el país no puede beneficiarse de la economía de la información.
- el precio de las llamadas de larga distancia nacional es elevado respecto a los países vecinos
- el alquiler de canales de datos es elevado, lo que impide el desarrollo de redes empresariales más eficientes.

Los reportes del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en ingles) para el año 2003, realizado entre 102 países, ubican a Bolivia en la posición 90 con 2,66 para el índice de acceso a redes (NRI por sus siglas en ingles), este índice es definido por Centro de Desarrollo Internacional (CDI) de la universidad de Harvard como: "El potencial y grado de preparación de una comunidad a participar en la Red Mundial"<sup>1</sup> y mide el desarrollo de la tecnología de la información y comunicación (ICT por sus siglas en ingles) en cada uno de los países. Los servicios telefonía móvil, local, larga distancia y el internet son los que están relacionados con las ICT (TIC).

El NRI tiene como componentes los índices del entorno, acceso y uso de la tecnología de la información y comunicación; los subíndices del entorno son: mercado, política regulatoria e infraestructura. La ubicación que tiene Bolivia para índice del entorno es de 2.60 y la posición 85, para el índice de acceso 3.46 y la posición 84 y para el índice de uso es de 1.93 y posición 99<sup>2</sup>.

Lo anterior muestra que el sector de telecomunicaciones en el país, como soporte para el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación no es competitivo, ya que se esta midiendo la inserción del país en el mundo global basándose en su desarrollo tecnológico.

---

<sup>1</sup> ver Cap. 1 pag. 8 The Networked Readiness of Nations

<sup>2</sup> ver Cap. 1 The Networked Readiness Index 2003-2004

En el cálculo del subíndice infraestructura se considera la disponibilidad, calidad de acceso a la infraestructura que soporta las tecnologías de la información. El cálculo se realiza mediante una matriz de variables que están relacionadas con los servicios de telefonía móvil, local, larga distancia, internet, estructura del mercado (privatización, liberalización), precios, calidad de la red, infraestructura de soporte y financiera.

En este estudio se analizará la competitividad del sector de telecomunicaciones sobre la base de elementos intrínsecos a la estructura de la red y al sector, como son: la regulación, el costo de interconexión y se determinara si estos elementos son importantes en la eficiencia del sector y su competitividad.

## **1.2 Objeto de estudio**

La regulación y la interconexión entre las operadoras del eje central La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, en los servicios de telefonía móvil desde 1997, local y larga distancia desde el 2001; como componentes que inciden en la competitividad de Bolivia.

### **1.2.1 Fundamentación del objeto de estudio**

La distribución de los ingresos por servicios de telecomunicaciones de acuerdo a reportes de la Sittel<sup>3</sup> es: larga distancia con 58%, telefonía local con el 28%, telefonía celular 12% y otros servicios con el 2%.

La distribución de tráfico telefónico en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz representan el 90% en telefonía celular; el 83% en telefonía local y el 69.86% en larga distancia.

La distribución de abonados en telefonía móvil y local esta concentrado en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz con 90% y 78% respectivamente.

De lo anterior se concluye que las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, son representativas para el estudio por sus ingresos, volumen de tráfico y número de abonados.

En 1997 se inicia una competencia duopólica en telefonía móvil, el servicio recién el año 2001 fue considerado un servicio competitivo; en noviembre del 2001 se produce la liberalización de los servicios de telefonía local y de larga distancia.

## **1.3 Pregunta de Investigación**

1. ¿Son la regulación y la interconexión entre las operadoras del eje central La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, en los servicios de telefonía móvil desde 1997, local y larga distancia desde el 2001, componentes que inciden en la competitividad de Bolivia?

### **1.3.1 Fundamentación**

La regulación y la interconexión son elementos intrínsecos a la red y al sector de telecomunicaciones, que determinan la calidad de infraestructura disponible.

---

<sup>3</sup> de acuerdo a reportes de la Sittel



En el país la interconexión de redes públicas es obligatoria de acuerdo a la Ley de Telecomunicaciones, sin embargo, existen algunos ejemplos de negativa de interconexión entre redes; en 1997 la Cooperativa de Teléfonos La Paz (Cotel) generó la conocida controversia de no interconexión a la nueva empresa Digitel; en el año 2001 Telefónica Celular (Telecel) negó la interconexión a Entel a su nueva red GSM.

Los cargos de interconexión son fijados al momento de establecer los contratos y sus precios son rígidos.

La nueva estructura del sector está basada en políticas de regulación económica bajo el principio de maximización de ganancias, sin embargo, las cooperativas telefónicas tienen como principio maximizar beneficios, aunque este principio sea de forma teórica, ya que en la práctica estas organizaciones son ineficientes. Estas dos formas de organización conviven actualmente sin los resultados esperados.

La telefonía de larga distancia tiene siete operadores compitiendo de una forma sui generis, con red – infraestructura alquilada al operador dominante Entel, el servicio que ofrecen la mayoría de los operadores es de baja calidad y con una competencia intensa en precios.

Las mejoras de eficiencia en el sector de telecomunicaciones se estancaron en los últimos años, queda mucho por hacer en temas de regulación e interconexión, trabajando en estos temas, es factible mejorar la competitividad del sector y de esta forma hacer posible la inserción del país a la economía de la información en este mundo globalizado.

## **1.4 Objetivo General**

Determinar si la regulación y la interconexión en los servicios de telefonía móvil desde 1997, local y larga distancia desde el 2001, son componentes que inciden en la competitividad del sector de telecomunicaciones y de Bolivia.

### **1.4.1 Objetivos Específicos**

- Analizar la regulación, la interconexión entre los operadores del eje central del país.
- Elaborar un marco teórico de la regulación económica, la interconexión de los servicios de telefonía móvil, local y larga distancia
- Elaborar un marco de referencia de la regulación económica, la interconexión de los servicios de telefonía móvil, local y larga distancia

## **1.5 Estrategia Metodológica**

La investigación será realizada mediante un estudio descriptivo – explicativo. El propósito del estudio descriptivo es para analizar como es la regulación y la interconexión en el sector de telecomunicaciones y como se manifiestan en la competitividad del sector; con el estudio explicativo se busca encontrar las razones y/o causas del porque estos elementos hacen que el sector de telecomunicaciones sea competitivo o no. La técnica utilizada será la documental y el método deductivo.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1 Regulación y Competencia

En los últimos años se registraron cambios importantes en la industria mundial de telecomunicaciones. La mayoría de los operadores públicos de telecomunicaciones fueron privatizados y con ello se generó un conjunto de normativas y reglamentaciones orientadas a la competencia y liberalización de las telecomunicaciones.

El Banco Mundial, en su Manual de Reglamentación de Telecomunicaciones<sup>1</sup>, destaca los principales motivos que orientan las privatizaciones y son las siguientes:

- *“Los indicios cada vez más claros de que los mercados de las telecomunicaciones más liberalizados crecían y de que en ellos se innovaba más rápido y se prestaban mejores servicios a los clientes.*
- *La necesidad de atraer capital del sector privado para ampliar y mejorar las redes de las telecomunicaciones e introducir nuevos servicios.*
- *La aparición de Internet, que hizo que el tráfico de datos superase el tráfico de voz en muchos países y que llevó a la implantación de muchos proveedores de servicios nuevos.*
- *El creciente número de servicios móviles y otros servicios inalámbricos, que suponían una alternativa con respecto a las redes fijas y la implantación de proveedores de nuevos servicios en los mercados de las telecomunicaciones.*
- *El desarrollo del comercio internacional de los servicios de telecomunicaciones que son suministrados cada vez más por proveedores de servicios y mundiales.”*

La liberalización de las telecomunicaciones, originó cambios importantes en el sector de telecomunicaciones en la década de los años 90, por ejemplo de 12 organizaciones regulatorias, se incrementó a más de 90 organizaciones de regulación de telecomunicaciones en todo el mundo.

Estos cambios establecieron un nuevo régimen normativo que regule el mercado de las telecomunicaciones, siendo los objetivos de la reglamentación generalmente aceptados los siguientes:

- Promover el acceso universal a los servicios básicos de telecomunicaciones.
- Fomentar la competencia, que permita promover:
  - a) Prestación eficaz de los servicios de telecomunicaciones,
  - b) Calidad en los servicios de telecomunicaciones,
  - c) Nuevos servicios,
- Prevenir los abusos del poder y de las fallas de mercado, por ejemplo, la fijación de precios excesivos y las conductas anticompetitivas por parte de las empresas dominantes.
- Desarrollo de redes y de nuevos servicios de telecomunicaciones.
- Promover la transparencia en la concesión de licencias, mediante la implementación de procedimientos claros confianza del público en los mercados

---

<sup>1</sup> Ver Manual de Reglamentación de Telecomunicaciones del programa *infoDev* del Banco Mundial

de telecomunicaciones, instaurando procedimientos transparentes de reglamentación y de concesión de licencias.

- La protección a los derechos de los consumidores, al derecho a la privacidad de las comunicaciones.
- Promover la conectividad de las redes de telecomunicaciones, mediante acuerdos de interconexión eficientes y eficaces.
- Optimizar la utilización de recursos limitados como el espectro radioeléctrico, la numeración.

Otro aspecto de la regulación es la regulación económica, la normativa correspondiente está orientada a la fijación de los precios de los servicios de telecomunicaciones bajo los siguientes aspectos: financieros, eficiencia y equidad. Considerándose que cuando los mercados son competitivos, los precios de los bienes y servicios reflejan el costo económico de producirlos. Estos precios, determinados libremente en función de la oferta y la demanda, cubren los costos de producción, permiten que las empresas más eficientes obtengan rentabilidad y dan las señales correctas para decidir cuánto y en qué invertir, lo anterior en muchos mercados no se cumple que los precios sean eficientes y equitativos y que existan redes monopólicas, lo que implica que se debe regular fijando precios, normas de calidad, condiciones de interconexión.

Se entiende que los usuarios son los principales beneficiados por la competencia, considerando que pagan sólo el costo económico de producir, la combinación de precio y calidad que reciben deberían satisfacer sus requerimientos, porque, la viabilidad económica de las empresas depende de satisfacer las necesidades de sus clientes.

Las entidades de regulación en el proceso de aplicación de la normativa, tienen dificultades para la fijación de precios, se mencionan las siguientes:

- La demanda y los costos, son de conocimiento de la empresa y el ente regulador no tiene conocimiento real, este problema, es conocido como información asimétrica. Entonces, las empresas pueden manejar esta información y tratar de obtener precios más cercanos a los monopólicos.
- Los intereses contrapuestos que debe arbitrar la entidad reguladora, las empresas desean precios cercanos a los monopólicos y los usuarios los más bajos posible,

En un mercado competitivo estas disputas de interés son resueltas mediante la oferta y demanda, y en un mercado regulado muchas veces es resuelta de forma política y el resultado es diferente al que apunta la regulación.

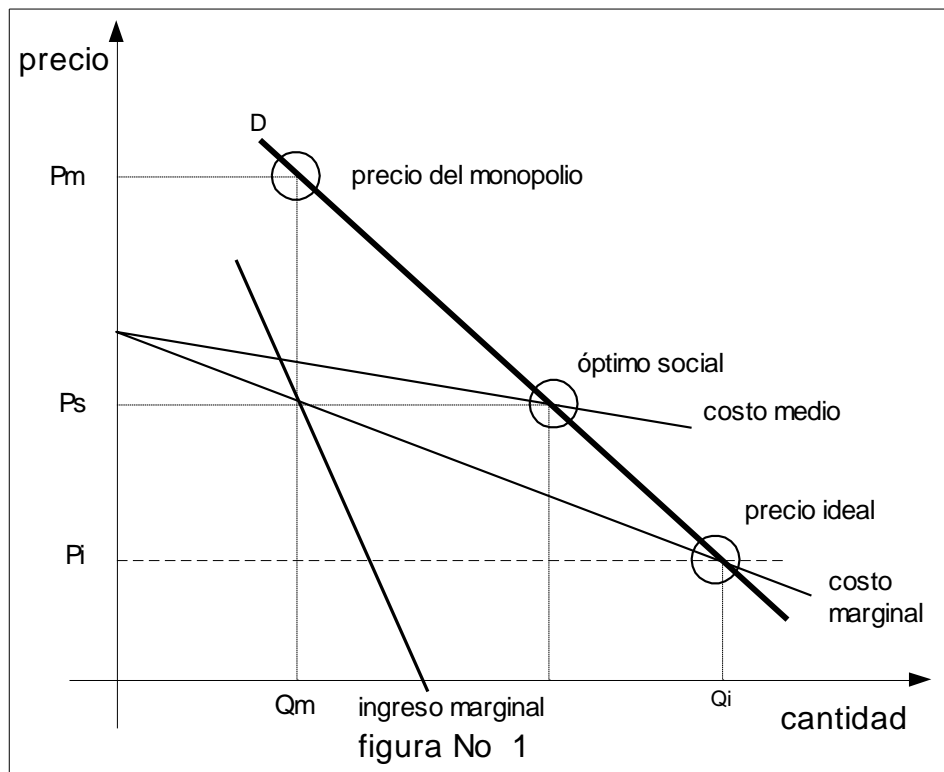
En este contexto, la entidad reguladora deberá mantener independencia, transparencia para cumplir con los objetivos de la regulación, así como, la elección adecuada del modelo de regulación tarifaria que permita emular la competencia, sea equitativo y considere aspectos de la calidad de los servicios, un sistema de regulación ineficiente permitirá mayores asimetrías de la información y no se lograra los objetivos que impulsaron la regulación económica.

En la figura No 1, se presenta el conflicto regulatorio. La gráfica muestra el precio monopólico (Pm), que desea fijar la empresa para maximizar sus ganancias; el precio óptimo social o regulado (Ps) es aquel que se cobre mediante el costo medio a largo plazo y la empresa tendrá una rentabilidad normal.

El precio calculado sobre la base del costo marginal de corto plazo, precio ideal ( $P_i$ ), es el adecuado para lograr la eficiencia económica, sin embargo, plantea un problema práctico, por ejemplo, si una empresa tiene un costo medio decreciente y se fija el precio igual al coste marginal, incurrirá en pérdidas económicas, esta fijación de precios puede entenderse como una fijación confiscatoria. Un buen sistema de regulación dará incentivos para que se fijen los precios en torno al costo medio de largo plazo.

Las siguientes actividades que la entidad reguladora debe realizar, para que la fijación de tarifas sea transparente son:

- auditora regulatoria estandarizada,
- modelo de fijación de tarifas,
- que la fijación de tarifas pueda ser replicado por terceros de forma independiente con la información disponible por el regulador,
- disponibilidad de toda información en la página web del ente regulador.



## 2.2 Conceptos Básicos de Política de Competencia

### 2.2.1 Mercado

La definición del mercado es un tema importante en la política y análisis de la competencia. Resulta necesario definir que es "*mercado relevante*", para determinar si una empresa dispone de posición dominante en dicho mercado.

En la definición del mercado, se considera dos aspectos: el producto y la zona geográfica. Para definir el producto, se consideran los productos sustitutos más semejantes desde el punto de vista de la demanda.

La definición de los límites geográficos del mercado del producto, se determina el nivel a partir del cual la proximidad de proveedores rivales puede imponer límites de competencia al hipotético participante monopolista o a la empresa que participa en el mercado.

### **2.2.2 Barreras de Entrada**

La existencia de barreras de entrada al mercado limita la reacción de la competencia, entre las más conocidas de barreras de entrada están<sup>2</sup>:

- Restricciones estatales, por ejemplo, franquicias monopolísticas o prácticas restrictivas de concesión de licencias.
- Economías de escala (es decir, la reducción de los costos medios a medida que aumente el volumen de producción; un proveedor establecido de gran dimensión, puede producir a un costo medio mucho menor que las empresas recientemente implantadas).
- Elevados costos fijos/de capital.
- Derechos de propiedad intelectual, tales como derechos de autor y protección mediante patentes, que pueden afectar la disponibilidad de insumos o productos clave para los competidores.

### **2.2.3 Poder de Mercado**

El poder de mercado se define, como la capacidad que tiene una empresa para incrementar sus precios unilateralmente por encima de los del mercado y de forma definitiva, sin que las pérdidas en ventas hagan que esta conducta resulte anticompetitiva, los factores que determinan si una empresa tiene poder de mercado son<sup>2</sup>:

- parte del mercado capturado;
- barreras de entrada al mercado;
- fijación de precios;
- rentabilidad; y
- la integración vertical.

### **2.2.4 Instalaciones Esenciales**

Una definición de instalación esencial es la presentada por la Organización Mundial de Comercio (OMC):

Por instalación esencial se entiende una red o servicio de transporte de telecomunicaciones al público, el bucle local o de abonado es considerado una facilidad esencial, que:

- a) es suministrada por un único proveedor o un número limitado de proveedores;
- b) la sustitución de esta red de telecomunicaciones o servicio no resulta económica o técnicamente viable.

Un operador de telecomunicaciones que controla una instalación esencial puede tener el incentivo y los medios de limitar el acceso de sus competidores a dicha instalación. Es

---

<sup>2</sup> ver Manual de Reglamentación de Telecomunicaciones del programa *infoDev* del Banco Mundial

importante garantizar que las instalaciones esenciales estén disponibles para los competidores en condiciones razonables ya que de otra forma se menoscaba la competencia.

### **2.2.5 Subvenciones Cruzadas**

En algunos mercados de telecomunicaciones, los operadores de telecomunicaciones establecidos abusan de su posición dominante recurriendo a subvenciones cruzadas, por ejemplo, si un operador que controla un mercado puede aumentar o mantener sus precios por encima de sus costos y aprovechar el superávit consiguiente, para subvencionar precios más bajos en otros mercados. De esta forma, puede financiar una parte de sus costos de un determinado mercado con los ingresos que obtiene en el mercado que tiene posición dominante.

## **2.3 INTERCONEXIÓN**

### **2.3.1 Aspectos de la Interconexión**

La interconexión de redes de telecomunicaciones permite que los usuarios de un operador puedan comunicarse con los usuarios de otro operador y tener acceso a los servicios ofrecidos por el otro operador, evidentemente la interconexión permite el desarrollo de las redes y de la competencia.

Desde los años setenta, los usuarios de los servicios de telecomunicaciones, empezaron a interconectar un gran número de equipos terminales y redes privadas a los operadores establecidos y en los últimos años se interconectaron servicios locales, de larga distancia, móviles y por satélite, por medio de los cuales se proveen servicios de voz, datos de baja y alta velocidad.

Inicialmente, los operadores públicos negociaron entre sí para establecer las condiciones de la interconexión. Con el surgimiento de la competencia, los operadores establecidos tenían poco interés en tener acuerdos de interconexión con los nuevos operadores y detentaban un poder de negociación prácticamente absoluto en el tema de interconexión.

Los operadores establecidos, a falta de una regulación adecuada, disponen de una variedad de prácticas, que no permiten la interconexión de redes o la interconexión está limitada; cobrando tarifas excesivas y negarse a poner capacidad disponible para la interconexión.

Los acuerdos de interconexión inadecuados no solo imponen costos innecesarios y problemas técnicos a los operadores, sino también, redundan en demoras, inconvenientes y costos adicionales para las empresas, los consumidores y en última instancia, a las economías nacionales.

En el marco normativo nacional la interconexión se define como: *“La interconexión es la unión de dos o más redes públicas de propiedad de uno o más operadores, en uno o más puntos, para el intercambio de información a través del tráfico de voz, datos, imágenes, video o de cualquier otra índole, de manera que todos los usuarios puedan comunicarse entre sí y puedan tener acceso a los servicios de los diferentes operadores”.*

La definición de interconexión de redes dada por la Comisión de la Unión Europea en el 2000<sup>3</sup> señala: “*se entenderá por interconexión la conexión física y lógica de las redes públicas de comunicaciones electrónicas utilizadas por una misma empresa o por otra distinta, de forma, los usuarios de una empresa puedan comunicarse con los usuarios de la misma empresa o de otra distinta, o acceder a los servicios prestados por otra empresa. Los servicios podrán ser suministrados por las partes interesadas o por terceros que tengan acceso a la red*”

De acuerdo a esta definición la interconexión es considerada de forma muy amplia, incluyendo a las comunicaciones en una misma empresa, así mismo, considera el concepto de “acceso”, este término puede entenderse como:

- el acceso a elementos de redes y recursos asociados y a servicios que pueden requerir la conexión de equipos, por medios alámbricos o inalámbricos;
- el acceso a infraestructuras físicas, como edificios, conductos y postes;
- el acceso a sistemas informáticos, incluidos los sistemas de apoyo operativos;
- el acceso a la traducción de números o a sistemas con una funcionalidad equivalente;
- el acceso a redes móviles, en particular con fines de itinerancia;
- el acceso a sistemas de acceso condicional para servicios de televisión digital.

La Organización Mundial de Comercio (OMC) en el acuerdo sobre Comercio de Servicios de Telecomunicaciones Básicas (ASTB) de 1997, también conocido oficialmente como el Cuarto Protocolo del Acuerdo General sobre Comercio de Servicios (AGCS), este protocolo es el primer acuerdo comercial multilateral ampliamente aceptado e incluye normas vinculantes para la interconexión.

Los principios centrales para la interconexión son: no discriminación, transparencia y disponibilidad de interconexión en condiciones razonables.

La interconexión entre operadores de telecomunicaciones puede establecerse, en base a las siguientes recomendaciones:

- Cualquier punto técnicamente viable de la red, puede ser considerado para la interconexión,
- Las solicitudes de interconexión deben ser atendidas de forma oportuna,
- Las condiciones de la interconexión deben ser no discriminatorias y transparentes, considerándose los aspectos de calidad y tarifas,
- La interconexión debe ser establecida de forma suficientemente desagregada para evitar que las tarifas tengan componentes innecesarios,
- La interconexión puede ser realizada no sólo en los puntos de terminación, si el solicitante paga los gastos correspondientes,
- Los procedimientos para la interconexión con operadores deben ser conocimiento público,
- Los acuerdos o modelos de oferta de interconexión entre operadores deben ser publicados,

### **2.3.2 Principios de la interconexión**

---

<sup>3</sup> ver Manual de Reglamentación de Telecomunicaciones del programa *infoDev* del Banco Mundial

En la práctica regulatoria, existen una regulación *ex ante* y una *ex post*, en la interconexión de redes de telecomunicaciones existen aun divergentes opiniones sobre la aplicación de estas. Los defensores del enfoque *ex post* son partidarios de que los operadores negocien acuerdos de interconexión y dispongan de mecanismos de solución de diferencias o controversias de acuerdo a lo previstos en las leyes de la competencia. En los últimos años el enfoque *ex post* ha despertado más dudas en su aplicación, de acuerdo a los resultados obtenidos, estos antecedentes, ha orientado a las entidades reguladoras a contar previamente con normativa y reglamentación para promover la interconexión y en algunos casos la interconexión de redes de telecomunicaciones es considerada una obligatoriedad.

Los principios de la interconexión generalmente aceptados son:

- Las condiciones de la interconexión no deben discriminar a operadores,
- Atención oportuna a las solicitudes de interconexión,
- La interconexión puede realizarse en cualquier punto técnicamente viable de la red,
- La interconexión debe ser para todos los operadores en condiciones similares de calidad, funcionalidad,
- La interconexión debe ser obligatoria entre operadores de telecomunicaciones, por ser un servicio de orden público.
- Las tarifas de interconexión deben calcularse en función de los costos industriales que demande esta,
- Las ineficiencias, no deben transferirse a operadores que solicitan la interconexión,
- Los procedimientos y acuerdos de interconexión deben ser transparentes y públicos,
- Los acuerdos de interconexión deben fomentar una competencia eficaz y sostenible,
- La entidad reguladora debe resolver las controversias de interconexión de forma rápida e imparcial.

## 2.4 Modelo de Empresa Eficiente<sup>4</sup>

La modelación para la regulación tarifaria en redes de telecomunicaciones a nivel mundial presenta una tendencia de avance paulatino, principalmente porque hace unos años las principales empresas de telecomunicaciones pertenecían al Estado y ejercían un poder monopólico sobre el mercado, muchos países optaron por la venta de estas empresas, creándose un problema de regulación sobre estas empresas monopólicas e introducir la competencia.

Determinar el costo de acceso a las redes de telecomunicaciones por parte de los competidores es un tema teóricamente complejo y controversial. Es teóricamente complejo, ya que las ciencias económicas, de regulación y la ingeniería de planificación y diseño de redes que sustentan los desarrollos en esta área, son amplias y con tópicos matemáticos que pueden llegar a ser avanzados. El carácter de controversial se suscita por la evidencia empírica internacional que demuestra la resistencia a los cambios y la negativa 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.

La modelación de empresa eficiente supone la existencia de una empresa eficiente que presta los mismos servicios que una empresa real, utilizando la tecnología apropiada y disponible en el mercado y provee únicamente los servicios sujetos a regulación tarifaria,

---

<sup>4</sup> Esta sección fue desarrollada en base al documento “Regulación por Empresa Eficiente .....” de A. Bustos y A. Galetovic, Otoño 2002



las expansiones deben estar orientadas a satisfacer el crecimiento de la demanda relevante en el periodo de fijación de tarifas. Si la empresa eficiente puede proveer otros servicios (no regulados), se considera solo la parte de las inversiones y costos que corresponden a los servicios sujetos a regulación tarifaria.

En la empresa eficiente se modelan los flujos de caja a partir de los gastos operacionales y de las inversiones requeridas, donde, la tasa de retorno es igual a la tasa de costo de capital; lo que significa que el valor actual neto (VAN) sea igual a cero.

En el sector de Telecomunicaciones, se calcula el flujo de caja para el periodo de fijación de tarifas, que es diferente al de la vida útil de las inversiones, porque, existe riesgo obsolescencia tecnológica.

Si el objetivo de la regulación, es representar al mercado, los precios deberían ser iguales al costo marginal; por las características de la industria de telecomunicaciones muchas veces el costo marginal va por debajo del costo medio, entonces, en la fijación de tarifas se utiliza el costo incremental a largo plazo (LRIC).

Para utilizar el LRIC se construye un proyecto de expansión para una empresa eficiente, que utilice la mejor tecnología disponible, que ofrece solo servicios regulados y que satisface la demanda relevante y el VAN del proyecto debe ser nulo.

#### **2.4.1 Los orígenes de la Regulación por Empresa Eficiente**

De acuerdo a P.Termin<sup>5</sup>, en los primeros años de la década de los 60 la American Telephon and Telegraph (AT&T), abandonó el uso de una nueva inversión hipotética, es decir, del costo incremental a largo plazo, para justificar las bajas tasas de Telpak, mientras que los entrantes soportaban costos históricos y utilizó la misma AT&T en los años 70, para el cargo de acceso al operador MCI de larga distancia a la red local.

J.J.Laffont y J.Tirole<sup>7</sup> indican que adquiere mayor relevancia, el trato que ha recibido en la práctica regulatoria, *el paradigma dominante actual en las reformas*, de tarifar el acceso a la red por el “costo incremental de largo plazo” LRIC, aplicado por la Oficina Reguladora de Telecomunicaciones (*Oftel*) en el Reino Unido en 1995, y por el *Telecommunications Act* de 1996 en Estados Unidos.

La idea de la utilización de LRIC, es fijar el precio de un servicio, tomando como referencia la tecnología más eficiente (*efficient cost benchmark*) aplicada a la red de la empresa establecida, en lugar de los costos actuales.

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 porque 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 que sea representativa del costo marginal en un período de evaluación y que corresponde a un promedio del costo adicional para distintos incrementos de la demanda.

---

<sup>5</sup> Ver Competition in Telecommunications de J.J. Laffont and J. Tirole

El regulador computa dichos costos, utilizando un programa de optimización, que incluye la depreciación del sistema y estimando el progreso tecnológico y la utilización futura del servicio. El atractivo de este esquema es que tiene efectos positivos sobre la eficiencia productiva estática (elimina la característica del costo plus, que corresponde a la tarifación retrospectiva del acceso, basada en el costo), sin embargo, existen divergencias sobre el impacto negativo respecto a la eficiencia dinámica (inversiones o innovación).

*¿Qué es una empresa eficiente?: una empresa eficiente es aquella que opere con los costos indispensables, para proveer los servicios sujetos a regulación tarifaria; en forma eficiente y de acuerdo a la tecnología disponible, manteniendo la calidad establecida para dichos servicios.*

El método de regulación por empresa eficiente, permite forzar a las empresas a ser eficientes y limitar su poder de mercado, el regulador fija los precios de acuerdo a los costos de la empresa modelo o eficiente, la empresa es diseñada desde cero y ofrece servicios bajo las mismas condiciones del mercado (económicas, geográficas y regulatorias). La empresa real, tendrá una rentabilidad normal solo si es capaz de emular a la empresa eficiente, los costos de la ineficiencia serán asumidos por la empresa (dueños, socios) y no por los usuarios.

El modelo LRIC, también, puede ser aplicado a empresas estatales, cooperativas (con la salvedad de los efectos patrimoniales, de una empresa privada a una estatal, que no son los mismos), este modelo permite a las empresas que presentan grandes ineficiencias e incrementas los costos reales a ser eficientes.

En la práctica, la empresa eficiente no puede ser modelada sin información provista por la empresa real, sin considerar el mercado, la empresa real conoce los costos, la tecnología, la demanda y la entidad reguladora no cuenta con esta información, esta dificultad se conoce como asimetrías de información, estas asimetrías pueden mejorarse de la siguiente forma:

- establecer procedimientos específicos para que las empresas entreguen información de forma periódica que permita sustentar el desarrollo de la modelación, ó
- transferir la obligación de entrega del modelo de empresa eficiente a las propias empresas reguladas, la entidad reguladora realizara la revisión y reformulación de los antecedentes que sustentan las tarifas propuestas para la regulación.

#### **2.4.2 Modelo de Regulación por Empresa Eficiente**

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

$$VP_0 = \int_0^T (p_t - c)Q(p_t)e^{-rt} dt - K(q) \quad (2.1)$$

La ecuación (2.1), es una identidad contable que no depende de la estructura del mercado.

Un caso particularmente relevante es cuando  $K(q)$  es igual a  $k \cdot q$ , con  $k$  constante y los retornos a escala son constantes. En ese caso la industria será competitiva y en equilibrio

$$VP_0 = (p - c) \int_0^T e^{-rt} dt - k = 0 \quad (2.2)$$

definiendo

$$R \equiv \int_0^T e^{-rt} dt$$

y despejando

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

en la ecuación anterior, el precio es igual al costo medio de largo plazo que coincide con el costo marginal. Debido a que, si el precio está por encima de  $(c + k/R)$  se estimula la entrada, mientras, que si cae por debajo disminuirá el capital a medida que se completa su vida útil.

Para que el equilibrio competitivo se cumpla, se deben satisfacer lo siguiente:

- que el valor de la unidad marginalmente consumida es igual al costo marginal de largo plazo, lo que se conoce como *eficiencia asignativa*.
- que el bien o servicio sea producido a mínimo costo, porque las empresas adoptan la tecnología más eficiente; esto se conoce como *eficiencia productiva*.
- la condición (2.2) permite concluir, que las empresas cubren exactamente sus costos económicos de largo plazo, es decir, son *sustentables* ó que el costo medio y marginal de largo plazo coinciden. Esta condición se satisface para cualquier proyecto, independientemente del momento del tiempo en que entre al mercado.

Cuando, la regulación de monopolios naturales “emula la competencia”, su punto de partida es la siguiente ecuación:

$$Q(p)(p - c) \int_0^T e^{-rt} dt - k(q) = 0 \quad (2.3)$$

La ecuación (2.3) implica, que para el largo plazo, el precio debe cubrir los costos económicos de la empresa y viene a ser análogo a la condición (2.2). Sin embargo, se presentan tres diferencias con un mercado competitivo.

1) cuando se tienen economías de escala ( $K'/K q > 1$ ) y el precio es igual al costo marginal de largo plazo, la empresa no cubre sus costos<sup>6</sup>. Entonces, se fija  $p$  igual al costo medio,

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

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

$$P = c + \frac{K(q)}{Q(p)R} \quad (2.4)$$

Se puede demostrar que cobrar el costo medio es óptimo, es decir, hay una eficiencia productiva y asignativa, y sujeto a la restricción que la empresa se autofinancie, lo que también se conoce como solución de Ramsey-Boiteaux<sup>7</sup>.

2) para fijar  $p$ , el regulador requiere estimar los costos de operación ( $c$ ), la tasa de retorno ( $r$ ) y el costo del capital y las inversiones ( $K$ ), porque, no son cantidades que se determinen en un mercado (las tarifas deben fijarse para cubrir los costos de operación e inversión de una empresa “eficiente” o modelo y no de la empresa real).

3) la característica de la regulación por empresa eficiente, como en un mercado competitivo, los precios se deducen de una condición de largo plazo (la ecuación (2.3)), que no depende de la vida útil de los activos existentes en un momento dado. Sin embargo, en un mercado competitivo esto ocurre espontáneamente, porque, el precio lo determina el costo de largo plazo en que incurriría alguien que agregue capacidad suficiente, para producir la unidad marginal. En un mercado regulado, esta condición debe ser impuesta por el regulador.

### 2.4.3 INFORMACIÓN ASIMÉTRICA

El ente regulador debería diseñar la empresa eficiente bajo las mismas condiciones de mercado, con independencia de las de la empresa real, sin embargo, la empresa real conoce los costos y la demanda con mayor precisión que el regulador, lo que se conoce como “*asimetría de información*”<sup>8</sup>.

Esto implica que el regulador deberá “preguntarle” a la empresa sobre la magnitud de los parámetros relevantes y se presenta un conflicto de intereses; porque, la empresa no querrá anunciar que sus costos son bajos o que la demanda es alta.

Como se puede apreciar en la ecuación (2.4), el precio fijado es alto, la demanda proyectada menor, mayor el stock de capital requerido por la empresa eficiente, mayor el costo de operación y menor la vida útil supuesta a los activos. En todos los casos, es razonable pensar que la empresa tiene información más precisa que el regulador.

Un resultado fundamental de la teoría de la regulación debido a Baron y Myerson (1982), indica que es imposible limitar por completo el poder monopólico de la empresa, cuando, la información sobre estos parámetros es asimétrica. Aún si se regula óptimamente, la empresa obtendrá rentas y el precio fijado será mayor que el costo medio de largo plazo.

Así mismo, la eficiencia de la empresa no depende sólo de la “tecnología” que use, sino también de cómo se gestiona esta tecnología. Gestionar eficientemente representa un costo y requiere mayor esfuerzo que gestionar mal, por lo cual, el nivel de eficiencia dependerá de los incentivos que enfrente la empresa. Sin embargo, si ésta sabe que las

<sup>7</sup> Ver Competition in Telecommunications de J.J.Laffont and J. Tirole

<sup>8</sup> Ibidem 7

mayores eficiencias se trasladarán completamente a menores precios, no tendrá incentivos para esforzarse y actuar diligentemente.

Inicialmente, esto debería resolverse si el regulador diseña la empresa eficiente suponiendo que está bien gestionada, porque una empresa con gestión deficiente perdería. Nuevamente, el regulador depende de la empresa, para averiguar en qué consiste una buena gestión, porque, es incapaz de observar, mucho menos medir el esfuerzo y la diligencia.

Laffont y Tirole (1993) han mostrado que en ese caso existe un *trade off*, entre limitar la renta de la empresa (“extracción de rentas”) y estimularla para que sea eficiente productivamente. Sólo si la empresa se queda con parte de las mayores utilidades, debido a la mejor gestión, tendrá incentivos para ser eficiente y esto implica fijar precios mayores que el costo medio de largo plazo.

Alguna normativa regulatoria ignora por completo que es imposible prescindir de la empresa real en la práctica, los procedimientos para regular son generalmente inadecuados y tienden a exacerbar la asimetría de información sobre los costos, capital y la demanda que naturalmente existe entre la empresa y el regulador.

Se dice, que los incentivos para ser eficientes, provienen de los precios que se fijan para cubrir los costos de una empresa eficiente, sin embargo, esto es sólo parcialmente correcto. En la ecuación (2.3), la empresa eficiente aproxima los precios al costo medio de largo plazo y extrae la renta monopólica, tarea que nunca se podrá completar cuando la información es asimétrica. El estímulo a la gestión eficiente lo da principalmente el período tarifario fijo y exógeno.

Fijar las tarifas para financiar a una empresa eficiente estimula la eficiencia, sólo en la medida que la empresa real, no traspase las ineficiencias a los precios, lo que no ocurre necesariamente si la empresa modelo termina siendo parecida a la real a consecuencia de las asimetrías de información.

#### **2.4.4 ALTERNATIVAS A LA REGULACIÓN POR EMPRESA EFICIENTE**

Se analizan dos alternativas a la regulación por empresa eficiente, la tasa de retorno y el tope de precios.

##### **2.4.4.1 Regulación por tasa de retorno.**

La regulación por tasa de retorno 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.

Este método de regulación fue utilizado por muchos años por monopolios privados. La empresa regulada fijaba un precio, el que le garantizaba ingresos que cubrían sus costos de operación y la depreciación; además obtenía un retorno  $r$  sobre el activo invertido.

Típicamente, los precios se determinan en dos etapas:

Primera etapa: se calculan los ingresos necesarios para cubrir los costos, los que se estiman a partir de la información histórica del período de referencia. En esta etapa el regulador analiza con la empresa acerca de cuáles costos son aceptables y de cómo medir el stock de capital que será la base sobre la cual se calculará el retorno.

Segunda etapa: se fija el nivel de los precios que sean consistentes con los ingresos necesarios para obtener la tasa de retorno deseada y los precios relativos entre distintos servicios regulados.

Para compararla con la regulación por empresa eficiente, se debe garantizar una tasa de retorno  $r$  sobre los activos, esto requiere fijar el precio de modo que:

$$p_t Q(p_t) = cQ(p_t) + D_t + rV_t \quad (2.5)$$

Es decir, los ingresos son suficientes para cubrir los costos de operación ( $cQ$ ), la depreciación ( $Dt$ ) y la remuneración del capital invertido ( $Vt$ ). Como se indicó,  $c$  se obtiene observando los costos recientes de la empresa,  $Dt$  es la depreciación establecida por el regulador (por ejemplo la depreciación lineal) y  $Vt$  se obtiene del balance, después de acordar cuáles son los activos admisibles. Una vez que se tienen los valores de  $c$ ,  $Dt$  y  $Vt$ , el precio consistente con la tasa de retorno  $r$  es:

$$p_t = c + \frac{D_t + rV_t}{Q(p_t)} \quad (2.6)$$

La sustentabilidad dependerá de la relación entre  $Dt$  y  $Vt$ ; y el costo de adquisición de los activos  $K$ . Son tres las condiciones que se deben cumplir simultáneamente, para que las inversiones de la empresa tenga un rendimiento  $r$  a lo largo de toda su vida útil y se cumpla que:

$$\int_0^T (p_t - c)Q(p_t)e^{-rt} dt = k \quad (2.7)$$

Las condiciones son:

1. El valor inicial de los activos reconocidos para fijar los precios,  $V_0$ , debe ser igual al costo de adquisición,  $K$ ; caso contrario, parte del capital invertido nunca sería remunerado.
2. La suma algebraica de las depreciaciones durante la vida útil de los activos debe ser igual al costo de adquisición, es decir:

$$\int_0^T D_t dt = K$$

Si al cabo de la vida útil los activos no han sido depreciados completamente por la empresa, entonces los precios fijados según (2.6) no generarán ingresos suficientes para cumplir con (2.7).

3. El valor de los activos usados para fijar el precio en  $t$ ,  $V_t$ , debe ser igual al valor inicial de los activos menos la depreciación autorizada a la fecha.

$$K - \int_0^T D_t dt$$

La regulación por tasa de retorno y de empresa eficiente, deben cumplir con la condición de sustentabilidad, la ecuación (2.3) en el caso de la empresa eficiente y la ecuación (2.7) en el caso de la tasa de retorno. Sin embargo, la diferencia entre estas dos formas de regulación esta: en que cualquiera de las trayectorias de la depreciación que satisfacen

$$D(t)_0^T$$

las tres condiciones descritas; pueden satisfacer el requerimiento, de que los activos de la empresa tengan una rentabilidad  $r$ .

Existen múltiples trayectorias del precio  $p_t$ , algunas difieren apreciablemente del costo medio de largo plazo, debido, a que los activos de la empresa tengan rentabilidad  $r$ . En la regulación por empresa eficiente, se fijan los precios directamente a partir de la condición (2.3), y los precios son iguales al costo medio de largo plazo<sup>9</sup>.

Otra forma de análisis, es examinar el caso en que ambas ecuaciones son equivalentes. Si  $Dt = (p - c)Q(p) - rVt$ , con  $V_0 = K(q)$  y  $VT = 0$ , entonces, el precio sería igual al costo medio de largo plazo  $c + K(q)/Q(p)R$ . Se puede demostrar que la empresa es sustentable y los activos dan rentabilidad  $r$  en todo momento.

Sin embargo, nótese como

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

se tiene que

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

es decir, la tasa de depreciación es *creciente* en el tiempo. Las reglas de depreciación suelen ser lineales o incluso aceleradas, por lo tanto, aún bajo condiciones ideales de información es improbable que la regulación por tasa de retorno presente precios iguales al del costo medio de largo plazo, para alcanzar la eficiencia asignativa.

La segunda diferencia se presenta en los estímulos que se da a la gestión eficiente. El período fijo y exógeno entre fijaciones de precios estimula la eficiencia productiva cuando se regula por empresa eficiente, porque la empresa se apropia de las mayores utilidades, al menos hasta la siguiente revisión de precios.

<sup>9</sup> con trayectorias arbitrarias de la depreciación, esta coincide con la depreciación económica, porque las tarifas se fijan de forma de garantizar que el retorno sea siempre  $r$ , dada la reglamentación arbitraria de la depreciación.

El espíritu de la regulación por tasa de retorno, se presenta cuando la ecuación (2.5) se cumple en todo momento. Por eso, el período tarifario no es fijo, ni exógeno y la empresa puede solicitar que se revisen los precios cada vez que estime necesario (incremento en los costos).

Las restricciones impuestas por la información asimétrica, indican que el estímulo a la gestión eficiente es débil; porque, el aumento de costos (así como las disminuciones) incrementa los precios con relativa frecuencia. Por lo tanto, la regulación por tasa de retorno no estimula la eficiencia productiva.

Así mismo, la ausencia de riesgo atrae capitales a bajo precio, porque la empresa regulada por tasa de retorno recuperara su inversión, sin embargo, no da incentivos a la empresa a mantener sus costos eficientes. Este tipo de regulación fija los precios sobre la base de métodos contables, que no reflejan ó reflejan pobremente las consideraciones de la demanda<sup>10</sup>.

La regulación por empresa eficiente resuelve este problema, sin embargo, en la práctica la información es asimétrica, por lo tanto, el costo del capital fijado por el regulador debería ser mayor al efectivo. En el diseño de la empresa eficiente se depende de la información entregada por la empresa real, esto demuestra lo importante que es tener procedimientos adecuados para la recolección de información por el ente regulador.

La tercera diferencia entre las dos metodologías, son los procedimientos y dependerá de cada administración; si la tasa de retorno es fijada por el ente regulador o previamente ya fue fijada.

La metodología de regulación por tasa de retorno genera 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.

#### **2.4.4.2 Regulación por tope de precios - price cap.**

Con la privatización de la British Telecom, en 1984, se decidió imponer un límite explícito a los precios del servicio telefónico, de ahí, el nombre *price cap* o “tope de precios”.

Los orígenes del *tope de precios* se entienden mejor, si se reconoce que fue pensado como una modificación a la regulación por tasa de retorno con el objetivo de aumentar el contrato regulatorio. Quienes lo diseñaron estaban conscientes que la regulación por tasa de retorno no estimulaba la eficiencia productiva; porque, el período entre fijaciones de precio no es fijo y los cambios de costos se reflejaban con relativa facilidad en los precios. El modelo de *tope de precios* se diseñó con la intención de que el período entre fijaciones tarifarias fuera fijo y exógeno.

La segunda diferencia con la regulación por tasa de retorno, es que inicialmente los precios no se fijaran para cubrir los costos operacionales del pasado reciente, sino, para generar ingresos suficientes para cubrir los costos proyectados durante el período

---

<sup>10</sup> Ver Competition in Telecommunications de J.J.Laffont and J. Tirole



tarifario, suponiendo que la empresa se gestiona eficientemente y que tiene un retorno determinado por el costo de capital de la empresa.

La regulación por tope de precios se asemeja a la regulación de empresa eficiente, en fijar los precios con referencia a un estándar eficiente, como el período fijo y exógeno entre fijaciones tarifarias; sin embargo, las tarifas también tienen que remunerar al capital invertido. En este contexto, el tope de precios es muy parecido a la regulación por tasa de retorno, porque, una vez determinado  $r$ ,  $D_t$  y  $V_t$  los precios se calculan a partir de la ecuación (2.6),

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

Newbery (1997) demostró que no es posible basar la fórmula tarifaria en el valor de mercado de los activos, porque, éste depende de la fórmula tarifaria que el regulador fije y se presentan los siguientes casos:

1. si el mercado anticipa, que el regulador fijará tarifas bajas, los activos de la empresa valdrán poco, justificando la tarifa baja fijada por el regulador,
2. si el mercado anticipa, que el regulador fijará precios altos, los activos valdrán mucho, lo que a su vez justifica los precios altos necesarios para remunerar adecuadamente a los activos.

Como lo demuestra Newbery, la única forma de asegurar sustentabilidad y extracción de rentas es que la fórmula tarifaria respete la ecuación (2.7) y las tres condiciones señaladas anteriormente, como en el caso del modelo de regulación por tasa de retorno. Por lo anterior, es probable que los precios fijados por tope de precios difieran de los precios fijados mediante el costo medio de largo plazo.

Siguiendo a lo que indica Newbery (1997), la intensidad de uso de las inversiones indivisibles es precisamente la contraria, baja (relativa a la capacidad) apenas se han hecho nuevas inversiones, alta cuando se acerca el tiempo de reinvertir, porque el crecimiento de la demanda, así lo exige. Por lo tanto, en la práctica existe un sesgo a cobrar tarifas altas cuando la infraestructura se ocupa poco, precisamente lo contrario, que requiere la eficiencia asignativa.

Ante este defecto, la regulación por tope de precios simplifica el cálculo, de la base de los activos utilizados para fijar tarifas inicialmente. Recordando que la sustentabilidad requiere que:

$$V_t = K - \int_0^t D_t dt$$

lo que implica que

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

Entonces, una vez conocida la regla de depreciación, se deberá restarle al valor contable de los activos en la ecuación anterior la depreciación autorizada durante el período tarifario. Si la regla de depreciación satisface las tres condiciones que garantizan la sustentabilidad, es posible, que la empresa real pueda decidir la regla de depreciación.

La regulación por empresa eficiente, obliga a calcular, cada vez el valor de los activos que instalaría la empresa modelo.

El modelo tope de precios introdujo tres innovaciones:

- que los precios nominales fijados, sean indexados a la variación del índice de precios al consumidor (IPC),
- que exista aumentos de la productividad en las empresas reguladas (los cuales corresponden a factores exógenos) y los precios varían exógenamente en  $(\Delta IPC - x)/100$  todos los periodos, donde,  $x$  es la tasa exógena de productividad estimada.
- se fija una cota para el índice que valora el costo de una canasta de servicios, y no para cada servicio individual, de esta forma, la empresa fija los precios de los servicios mientras el índice no supere al especificado.

Para la tercera innovación, la cota evoluciona según:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i p_{it} = \left[ 1 + \frac{\Delta IPC_{t-1} - x}{100} \right] \sum_{i=1}^n \lambda_i p_{it-1} \quad (2.8)$$

donde  $\lambda_i$  es la participación de cada servicio en la canasta que define el índice, con:

$$\sum_i \lambda_i = 1$$

y  $p_{it}$ , es el precio del servicio  $i$  fijado por la empresa en el período  $t$ .

La principal ventaja de fijar el límite a una canasta de servicios y no un precio individual, es que el regulador no tiene que preocuparse de estimar los precios relativos correctos y tiene la empresa la flexibilidad para ajustar los precios relativos entre fijaciones tarifarias, lo cual es beneficioso, dado que las condiciones de la demanda suelen cambiar, después de fijar de tarifas.

Las empresas, pueden aprovechar estratégicamente los errores cometidos por el regulador al fijar los  $\lambda_i$ . Se dan casos, en que la participación efectiva de un servicio es mucho menor, al que establece el regulador. La empresa puede bajar su precio y aumentar otros servicios; aumentando el precio de la canasta efectiva por sobre lo que pretendía el regulador.

Un problema con la regulación tope de precios es que para asegurar la inversión adecuada, se deben permitir precios por sobre los costos medios, lo que desincentiva a reducir los costo reales de las empresas y finalmente termina traspasándose a las tarifas a público. Todo el peso de la regulación por tope de precio 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.

### 2.4.5 Riesgo de obsolescencia.

El modelo de regulación por empresa eficiente, se habla de la empresa con la mejor tecnología disponible, esto implica, que la empresa real debe asumir el riesgo de obsolescencia; como lo sería en un mercado competitivo de libre entrada. Sin embargo, para la sustentabilidad se requiere que ese traspaso de riesgo se compense con una tasa de descuento más alta, tal como, se realiza en un mercado competitivo.

Para modelar el problema supóngase que en  $t$  la función de densidad de la fecha de obsolescencia técnica (no física) del activo es  $f(s - t)$ , entonces:

$$F(s - t) = \int_t^s f(u - t) du$$

La anterior ecuación, es la probabilidad, que el activo quede técnicamente obsoleto en  $s - t$  años. Suponiendo que el proceso no tiene memoria, debido a que la probabilidad de que el activo quede obsoleto en los próximos cuatro años, es independiente de  $t$  y que una vez obsoleta conviene reemplazarlo por el más eficiente (el ahorro en costo variable debería ser lo suficiente para compensar el adelanto).

El valor presente esperado del activo, cuando las tarifas son fijadas en  $t = 0$  es:

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

donde  $f(t)$  es la "probabilidad" de que el activo quede obsoleto en  $t$ . En este caso el valor presente de los flujos que entregaría el activo sería

$$\int_0^s (p_s - c) Q(p_s) e^{-rs} ds$$

$(1 - F(T))$  es la probabilidad de que el activo no quede obsoleto antes de completar su vida física. En este caso, los flujos son iguales a:

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

tal como cuando no hay riesgo de obsolescencia. La sustentabilidad requiere ahora fijar precios tales que,

$$\int_0^t (p_t - c) Q(p_t) e^{-rt} dt$$

considerando que,

$$\int_0^T f(t) \int_0^t e^{-rs} ds dt = \int_0^T e^{-rt} \int_t^T f(s) ds dt$$

mediante operaciones algebraicas, la ecuación se puede escribir como:

$$(p - c)Q(p) \int_0^T [1 - F(t)] e^{-rt} dt = K \quad (2.9)$$

La ecuación (2.9) es muy parecida a la ecuación (2.3), con la diferencia que el término  $F(t)$  aumenta el descuento y por consiguiente la tasa equivalente. El descuento crece con  $T$ , porque, es más probable que el activo quede obsoleto en cinco que en tres años. Esto implica, que el traspaso del riesgo a la empresa exige compensarla con precios más altos mientras el activo no quede obsoleto, sin embargo, se debe estimar  $F(T)$  con precisión.

Si el activo queda obsoleto de acuerdo con un proceso exponencial con función de densidad igual a,

$$f(t) = \pi e^{-\pi t}$$

en este caso

$$1 - F(t) = e^{-\pi t}$$

y la ecuación (2.9) se puede escribir como

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

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

La regulación por empresa eficiente difiere de la regulación por tasa de retorno en el tratamiento de la obsolescencia.

#### 2.4.6 Depreciación e impuestos

Para analizar las consecuencias de la depreciación, se supone, que la empresa es financiada completamente con capital propio, es decir, no hay descuento por intereses. Si la depreciación tributaria autorizada es:

$$(D_t^I)_t^T = 0$$

el supra índice  $I$  representa "impuestos", entonces el valor presente de nuestro activo es

$$\int_0^T (1 - \tau) [(p)(p - c) - D_t^I] D_t^I e^{-r(1-\tau)t} dt - K \quad (2.10)$$

donde  $\tau$  es la tasa de impuestos a las utilidades. Los impuestos disminuyen el flujo de caja neto de la empresa, sin embargo, la magnitud del efecto dependerá de la regla de depreciación permitida por la ley tributaria; porque la depreciación tributaria (que no es un flujo de caja), es aceptada como gasto y disminuye el pago de impuestos.

Adicionalmente, los impuestos requieren ajustar la tasa de retorno usada para descontar los flujos; se utiliza, la tasa de retorno después de impuestos, porque ésta es la que da el costo alternativo de invertir un peso en el sector regulado.

Definiendo  $r' \equiv r(1-\tau)$ , como la tasa de retorno después de impuestos, se puede volver a escribir la expresión (2.10) como:

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

para extraerle todas las rentas al monopolio se requiere que:

$$pQ(p)R(r') = \frac{K}{(1-\tau)} + cQ(p)R(r') - \frac{\tau}{(1-\tau)} \int_0^T D_t^I e^{-r't} dt \quad (2.11)$$

En algunos países como Chile la anterior ecuación es utilizada para fijar tarifas en el sector de telecomunicaciones. Se recomienda utilizar la tasa de retorno después de impuestos,  $r(1-\tau)$ .

La expresión (2.11) destaca que es importante distinguir entre la vida útil del activo ( $T$ ) y la regla de depreciación que se use,

$$(D_t^I)_{t=0}^T$$

la vida útil, determina el período en que el activo genera flujos de caja, y la vida útil tributaria depende de la siguiente regla de depreciación, no coincide necesariamente con la económica y no determina el período en que el activo

$$(D_t^I)_{t=0}^T$$

genera flujos de caja. Por lo tanto, para fijar las tarifas siempre se debe usar la vida útil económica; el término, incorpora completamente el efecto de la depreciación tributaria sobre los flujos de caja.

$$\int_0^T D_t^I e^{-r't} dt$$

En lo anteriormente descrito, al considerar los impuestos e incluir la depreciación tributaria, no se tiene la tarificación óptima, el costo de oportunidad social del capital es  $r$  y no  $r(1-\tau)$  y que la depreciación tributaria no corresponde a un sacrificio de recursos.

#### 2.4.7 Vida útil de los activos y duración de períodos tarifarios

Una de las características más importantes de la regulación por empresa eficiente, es la rentabilidad económica  $r$ , que le da, a los activos de la empresa en todo momento; independientemente, de la periodicidad u oportunidad de la fijación tarifaria.

Por definición la rentabilidad económica de un activo regulado en  $t$  es:

$$r = \frac{(p-c)Q(p) - D_t^e}{V_t^e} \quad (2.12)$$

Donde,

$$D_t^e$$

es la depreciación económica del activo en  $t$  y

$$V_t^e$$

es el valor económico. Si se regula por empresa eficiente, el valor en  $t$ , de un activo, cuya vida útil es  $T$  años y que fue invertido en  $t = 0$  es

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

donde,  $p$  es tal que

$$V_0^e = K$$

Diferenciando  $V$  con respecto a  $t$ , se obtiene:

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

reemplazando en (2.12), obtenemos:

$$\frac{(p - c)Q(p) - D_t^e}{V_t^e} = \frac{rV_t^e}{V_t^e} = r \quad (2.13)$$

donde, la ecuación (2.13) es independiente de  $t$ , de la vida útil que le quede al activo,  $T - t$ , y también del momento en que se fije  $p$ , además, que la referencia para calcular los precios es  $K$ ; en ningún momento es necesario determinar el valor económico de los activos existentes.

En el anexo 1, se presenta el proceso de fijación de tarifas.

## CAPÍTULO 3

### 3. COMPETITIVIDAD

¿Que es la competitividad?, una definición intuitiva indica<sup>1</sup>: “cuando un país comparte el mercado mundial para sus productos, esto permite que la competitividad sea un juego de suma cero, porque, un país gana a expensa de otro”

Diferentes estudios sobre el comercio internacional y la competitividad, han encontrado un conjunto de variables (que explican el comportamiento del comercio internacional y la competitividad), tales como: iniciativa empresarial, inversión en capital humano, investigación científica y desarrollo experimental, diseño de productos, economías de escala, aprender haciendo y otras.

Para Michael Porter<sup>2</sup>, la ubicación geográfica es un elemento clave para generar ventajas competitivas, entendiéndose, que los vínculos con compradores, proveedores y distintas organizaciones que establecen las empresas, en los ámbitos geográficos en los cuales operan, no sólo son vitales para mejorar la eficiencia, sino también para elevar la tasa de innovación.

Con esa perspectiva, M. Porter, le ha dado especial importancia al hecho de que las empresas altamente competitivas en el nivel mundial tiendan a agruparse en espacios relativamente pequeños, en los cuales esos vínculos son especialmente estrechos y profundos.

También, Porter<sup>3</sup> señala, cómo las dimensiones micro-económicas y macro-económicas se complementan, para generar condiciones de competitividad y se interrelacionan en un conjunto de fenómenos económicos e institucionales, que actúan tanto en la economía de los países como en las empresas, para incentivar o des-incentivar la competitividad.

Así mismo, indica, que la competitividad de la empresa, refleja la exitosa práctica gerencial de sus ejecutivos, la fortaleza y eficiencia de la estructura productiva de la economía nacional, la tendencia a largo plazo de la ubicación de los recursos de un país, de unas actividades productivas a otras, sin que haya una elevación de las capacidades productivas y competitivas de los países.

#### 3.1 INDICES DE COMPETITIVIDAD

El objetivo de medir la competitividad (mediante los índices de competitividad), es determinar el potencial de crecimiento a mediano y largo plazo de un país, para alcanzar un crecimiento sostenido. Esta evaluación se realiza mediante un análisis, para constatar, si una nación tiene las estructuras, instituciones y políticas establecidas adecuadamente, para alcanzar un crecimiento en el mediano plazo, esto es, una perspectiva para los próximos 5 años.

---

<sup>1</sup> Ver Capitulo 1.2 del Reporte Global de Competitividad

<sup>2</sup> Ver La Ventaja Competitiva de las Naciones de M. Porter

<sup>3</sup> Ibidem 1

El Reporte Global de Competitividad<sup>4</sup>, presenta a la competitividad con dos diferentes enfoques, sin embargo, estas dos visiones son complementarias a la vez. Uno de los enfoques es liderado por Jeffrey D. Sachs, que centra la competitividad global como: “un grupo de instituciones y políticas económicas, con elevadas tasas de crecimiento en el mediano plazo y largo plazo” y que el crecimiento económico es analizado por el entorno macro-económico, la calidad de las instituciones publicas y la tecnología. El resultado de este análisis se conoce como el Índice Global de Competitividad (GCI).

El segundo enfoque, esta liderado por Michael Porter, el cual, utiliza indicadores micro-económicos para medir; “al grupo de instituciones, estructuras de mercado y políticas económicas, que permiten apoyar elevados niveles de prosperidad actual”, analizando dos áreas: la sofisticación de las empresas locales o subsidiarias que interactúan en un país y la calidad del entorno micro-económico de negocios donde operan. Este índice es conocido como el Índice de Competitividad de los Negocios (BCI).

La facilidad de acceso a la Red de Redes (NR) es definida como<sup>5</sup>: “El grado que tiene una comunidad para participar en los beneficios de los desarrollos de las tecnologías de información y comunicación” y según J. Sachs<sup>6</sup> esta participación tiene los siguientes beneficios:

1. Crea nuevas oportunidades: nuevos mercados y modelos de negocios, como soporte al crecimiento de la economía.
2. Eliminación de barreras: información abierta, permite a los individuos terminar con la aislación física y virtual, mejora la información de gobierno.
3. Promoción de la eficiencia: realizar negocios a nivel mundial en la red, reducir los costos de transacción, mejorar la transparencia.

En los componentes del NR definidos por la Universidad de Harvard, mediante su Centro Internacional de Desarrollo (CID), se puede observar que las telecomunicaciones tienen un impacto directo en el NR. Las telecomunicaciones definen el uso y acceso de la Red y tiene influencia en la política de la red, ver figura 2.

Existen dos niveles de conexión: el primero, mediante los servicios básicos de comunicación voz y fax; el segundo, con servicios avanzados de datos e internet.

Algunos países han desarrollado una alta penetración de los servicios básicos, lo que ha permitido tener una plataforma, para la introducción de los servicios avanzados, sin embargo, es importante desarrollar la utilización de servicios avanzados en países, que solo están con el servicio básico de voz.

Las telecomunicaciones fijas por varias razones son las que orientan el desarrollo del acceso a la red de redes, tradicionalmente, el acceso a internet es por una línea fija y los precios parecen ser los más accesibles, dependiendo de la velocidad de acceso. La telefonía móvil con las nuevas redes de tercera generación (3G, 4G), no permitirá una rápida migración al uso de la telefonía móvil para datos, debido, principalmente al costo y a la forma de penetración que tiene la telefonía móvil (alta en el segmento pre-pago y baja

---

<sup>4</sup> Ver Capitulo 1.1 del Reporte Global de Competitividad

<sup>5</sup> Ver Capitulo 11 “Telecommunications Sector Reform...”

<sup>6</sup> Ibidem 5



en el segmento post-pago), sin embargo, es una alternativa tecnológica de despliegue óptimo y por lo tanto permitirá disminuir la brecha digital.

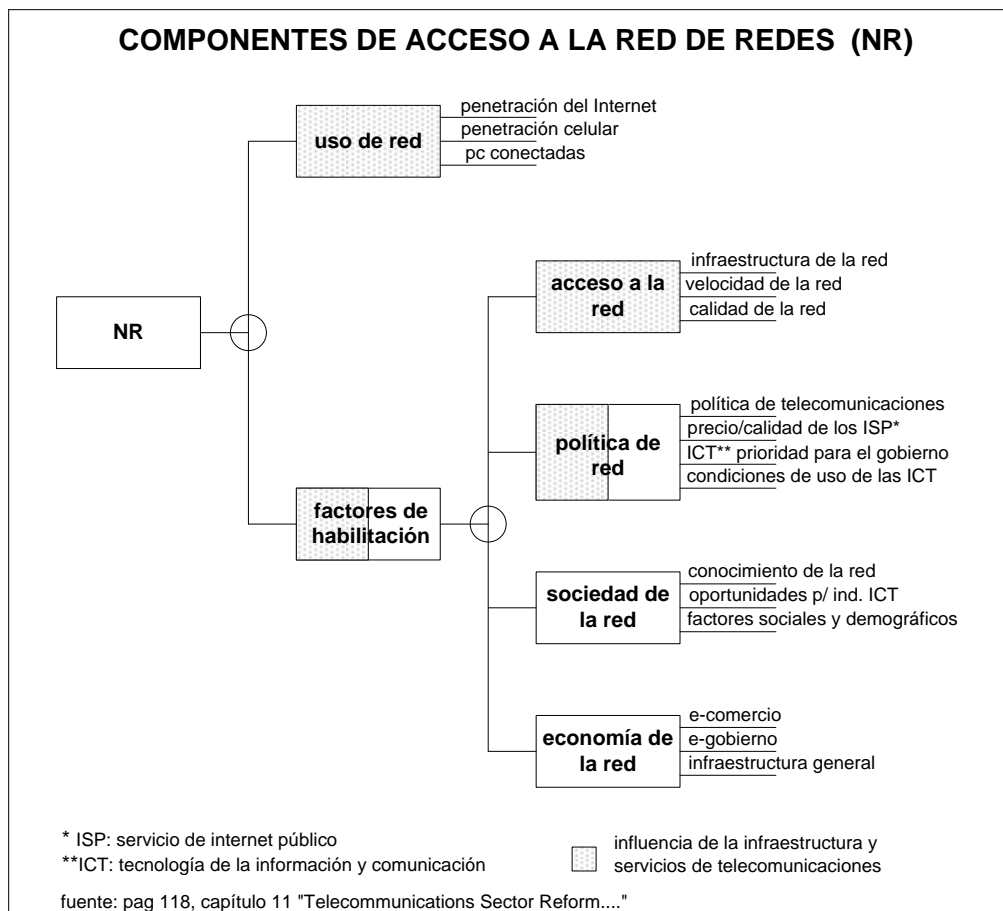


Figura N° 2

### 3.2 ACCESO A LA RED

El mapa de control, que define la penetración del internet en un país, está definido por la tele densidad y la intensidad de uso, donde, la penetración es el porcentaje de usuarios de internet en una población.

La tele densidad, es la disponibilidad y la extensión de la infraestructura de telecomunicaciones y esta definida por el número de líneas por cada 100 habitantes. Uno de los objetivos de los países es incrementar la tele densidad; los países desarrollados están con altos niveles de tele densidad, permitiendo el acceso a la mayoría de los ciudadanos de esos países.

La intensidad de uso, describe la extensión de la infraestructura de la red, la cual es usada para acceder al servicio de internet y esta definido por el número de usuarios por línea (los usuarios solo de voz son excluidos). La intensidad de uso refleja, el uso y resume los potenciales factores que dirigen la demanda para el uso del internet; como ser: accesibilidad, estado de la red, calidad de servicio, disponibilidad de equipos de acceso y los proveedores del servicio.

Los diferentes países, mediante el mapa de control, pueden definir donde requieren mayor atención, la tele densidad (determina que red se usara la fija o la móvil) ó la intensidad de uso (como la red esta disponible para proveer conexiones finales).

Si se incrementa la tele densidad, se presentan dos barreras:

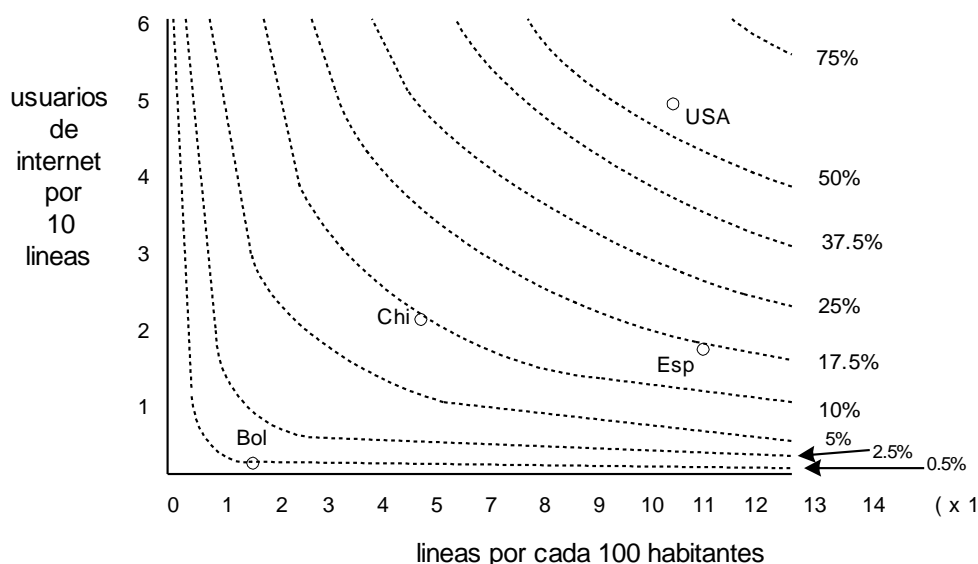
- la económica; cuando los operadores invierten en líneas de pago corto,
- y otra de subsidio; cuando no existe suficientes mecanismos para financiar expansiones de la red.

Cuando se incrementa la intensidad de uso, también se presentan dos barreras:

- de penetración económica; donde la accesibilidad esta limitada porque los precios no pueden disminuir lo suficiente para facilitar una mayor cobertura del servicio,
- y otra de penetración ideal; determinada por factores socioeconómicos que limitan un mayor acceso a las líneas.

En la figura 3, se tiene el gráfico que representa el mapa de control, donde se puede ver la penetración del internet en Bolivia, Chile, España y USA, de acuerdo a los datos estadísticos de la UIT<sup>7</sup> del año 2002.

Bolivia tiene una penetración del 0.5 %, Chile del 10%, España del 17.5% y USA del 50%.



fuelle: pag 127, capítulo 11 "Telecommunications Sector Reform..."

Figura N° 3

El Índice de acceso a redes (NRI), tiene como base a tres elementos, uno es el entorno macroeconómico y regulatorio; el segundo es el acceso individual, de negocios y de gobierno a las tecnologías de la información y por último el grado de utilización de estas.

El índice de acceso a redes NRI se calcula como:

$$\text{NRI} = 1/3 \text{ entorno} + 1/3 \text{ acceso} + 1/3 \text{ uso}$$

<sup>7</sup> Reportes estadísticos de la UIT, Main2, Cellular 2, Internet 2

También, se definieron variables respecto a la tecnología e infraestructura de telecomunicaciones, como ser: densidad telefónica fija y móvil, número de usuarios de Internet, facilidad de acceso, servicios de banda ancha, utilización del internet por el gobierno y empresas.

### 3.3 INDICES DE COMPETITIVIDAD 2003-2004<sup>8</sup>

Los índices GCI y BCI para Bolivia son los siguientes:

Índice	2002	2003
GCI	71	85
BCI	79	92

Los índices que se refieren a la tecnología de la información, para Bolivia son:

Índice	Posición	Valor
Disponibilidad de acceso a internet móvil	60	3
Disponibilidad de acceso a internet banda ancha (DSL, cable modem)	73	2.90
Acceso público a Internet	24	4.20
Costo de llamadas locales (US\$ 3 min) En relación al GDP	80	36.05
Costo de llamada local por celular (US\$ 3 min) en relación al GDP	50	0.62
Costo de suscripción de línea telefónica (US\$ por mes) en relación al GDP	50	6.68

Los índices GCI, NRI y sus subíndices

Índice	Posición	Valor
GCI	85	3.16
Índice tecnológico	83	2.90
Índice macro económico	79	3.51
Índice de instituciones públicas	88	3.06
NRI	90	2.66
EI	85	2.60
RCI	84	3.46
UCI	99	1,93
BCI	98	
Operación de compañías y estrategia	97	
Calidad del entorno de negocios	97	
GDP ranking	80	

Los reportes del Foro Económico Mundial - WEF<sup>9</sup> para el año 2003, realizado entre 102 países, ubican a Bolivia en la posición 90 con 2,66 para el índice de acceso a redes (NRI). En la evaluación del NRI se utilizan los siguientes subíndices: el entorno, la facilidad -

<sup>8</sup> Índices de acuerdo al reporte del Foro Económico Mundial

<sup>9</sup> Ibidem 8

acceso y el uso; la ubicación que tiene Bolivia es: entorno con 2.60 puesto 85, facilidad – acceso con 3.46 puesto 84, y uso con 1.93 puesto 99.

Los índices tecnológicos, el de acceso público a internet es el mejor rankeado, esta en la posición 25 con un valor de 4.20, esta posición se debe a la gran cantidad de cafés internet que existen hoy en día, la disponibilidad de banda ancha representa la poca disponibilidad de este servicio y su alto costo; así como, los costos de llamadas de teléfonos fijos y móviles son altos en relación al producto interno, esto representa que las tarifas son aun elevadas y que el acceso a líneas fijas son restringidas, no existe completa disponibilidad de estas.

### 3.4 ESTADÍSTICAS DE LA UIT<sup>10</sup>

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), presenta reportes estadísticos de telecomunicaciones para evaluar el crecimiento y desarrollo de las telecomunicaciones en los diferentes países asociados a la UIT, en su reporte de indicadores de líneas telefónicas fijas, móviles e información tecnológica, tiene los siguientes datos para Bolivia:

	1995 (K)	2002 (K)	Densidad 1995	Densidad 2002
Líneas fijas	246.9	563.9	3.33	6.76
Líneas móviles	7.2	872.7	0.1	10.46

#### Información Tecnológica

	Internet				Computadoras	
	total host	host por 10000 hab	usuarios (K)	usuarios por 10000 hab	total (K)	por 100 hab.
2001	1522	1.84	180	217.4	170	2.05
2002	1522	1.84	180	217.4	190	2.28

La densidad telefónica para líneas fijas por cada 100 habitantes, en 1995 era del 3.33, en el año 2002 la densidad era del 6.76, con valores, la posición es: 132 y 126 respectivamente, para una muestra realizada por la UIT entre 196 países.

La UIT en el mes de mayo del año 2000 realiza un estudio sobre el internet en Bolivia, la cantidad de abonados registrados con acceso mediante dial-up eran de 26969 y los canales dedicados para datos eran de 243. El reporte no indica, si están incluidas las oficinas públicas y privadas con acceso a las TIC, esta información es recopilada mediante encuestas, las cuales son completadas por la administración de telecomunicaciones de cada país.

El acceso público es el único índice, que tiene una posición aceptable, esto se debe al acceso, mediante los cafés internet, lo que permitió democratizar en las áreas urbanas el acceso a internet. Sin embargo, todos los demás índices indican que el país tiene un bajo acceso o disponibilidad a la tecnología de la información. En los siguientes apartados se analizara a nivel micro, las variables que inciden en que este desarrollo no sea el esperado después de la reforma del sector de telecomunicaciones.

<sup>10</sup> Ibidem 7

### 3.5 ANALISIS DEL SECTOR

Siguiendo el modelo de M. Porter<sup>11</sup>, de las cinco fuerzas que regulan la competencia de un sector, analizaremos el sector de telecomunicaciones, en sus servicios de larga distancia, telefonía local y telefonía móvil.

#### Larga distancia

El servicio de larga distancia esta conformado por siete operadores, Entel, Aes, Cotas Mundo, Boliviatel, Viva, Cotel, Telecel, que ofrecen los servicios de larga distancia nacional e internacional.

La empresa Entel tiene la mejor infraestructura técnica, con una red de fibra óptica nacional, presta sus servicios con alta calidad de voz y tiene cobertura nacional, frente a los otros operadores que operan solo en las capitales de departamento.

La empresa AES tiene una red fibra óptica de La Paz a Tambo Quemado y alquila ductos de fibra óptica de Entel para su red de Patacamaya a Santa Cruz, los otros operadores alquilan enlaces de 2 Mbit/s, para sus redes entre las capitales de departamento, las cuales son utilizadas mediante la tecnología de VOIP (voz sobre IP).

En telefonía internacional, Entel tiene enlaces de fibra óptica y satelitales, mediante los cuales las llamadas son encaminadas a diferentes partes del mundo, los otros operadores tienen un gateway (punto de entrada) en Miami y de ahí las llamadas son distribuidas por redes de VOIP y en algunos casos, mediante la red de Internet pública.

#### 1. Amenaza de entrada de nuevos competidores

- Diferenciación del producto, Entel ofrece un producto con alta calidad de voz, en llamadas nacionales e internacionales, cobertura nacional (en capitales de departamento y provincias), tiene una creación de marca muy fuerte y un nuevo competidor tendrá que realizar campañas publicitarias de forma constante y con una alta inversión. La infraestructura en red y el posicionamiento que tiene Entel, es una ventaja competitiva frente a los otros competidores.
- Los requerimientos de capital son relativamente bajos para nuevos operadores, ya que no tienen que pagar ninguna licencia, para alquilar flujos de 2 Mbit/s. Para un operador agresivo que instale su propia red, el capital requerido esta alrededor de \$us 12 millones de dólares, para instalar una red con cobertura en las capitales de departamento.
- La empresa Entel, los operadores móviles Telecel, Viva presentan ventajas frente a los otros operadores ya que tienen una infraestructura en cada capital de departamento y esta es utilizada para la red de larga distancia, frente a las cooperativas que tienen que instalar infraestructura propia.
- Los canales de distribución de Entel y los operadores móviles ya tenían establecidos y solo fue ampliar para el servicio de LD (larga distancia)
- Con la liberalización del mercado, no existen restricciones para instalar una red de LD.

#### 2. Poder de Proveedores y Compradores

---

<sup>11</sup> ver M. Porter, Como influyen las fuerzas de la competencia en la formación Estratégica.

- Los proveedores de equipos de telecomunicaciones esta concentrado en pocas empresas, sin embargo, algunos compradores como Entel, Viva, Telecel tienen mayor poder de negociación ya que pertenecen a grupos corporativos grandes y medianos en comparación a los operadores nacionales.
- No hay señales de integración hacia delante por parte de los proveedores
- No es cliente importante el sector, no existe apoyo a actividades de investigación y desarrollo, las cuales son nulas en el sector.
- Los productos que se compran son normalizados,
- La elección de un proveedor es importante, por el constante avance tecnológico y las actualizaciones de software que se realizan a los equipos.
- Los usuarios de estos sistemas no son exigentes, ya que su orientación es al precio y no a la calidad.

### 3. Productos Sustitutos

- Un producto sustituto importante del servicio de LD es la generación de llamadas vía Internet, con costos bajos y con mala calidad.

### 4. Rivalidad

- La rivalidad es intensa en el sector, existe 7 operadores, los cuales están compitiendo en precios, esta competencia esta liderada por dos operadores Viva y Entel, esta competencia puede considerarse del tipo Bertrand entre estos dos operadores. Los demás operadores son seguidores.
- Existe un operador dominante, Entel, ya que posee la mayor infraestructura y los otros operadores de una u otra forma sus redes están soportadas por la infraestructura de Entel.
- De acuerdo a la Sittel<sup>12</sup>, del total de los ingresos del sector de telecomunicaciones el 54% corresponden a los servicios de larga distancia nacional e internacional. Entel tiene el 81%<sup>13</sup> del mercado.

La figura Nro. 4.1 resume el modelo de las cinco fuerzas de Porter aplicado al servicio de larga distancia.

#### Telefonía local

El servicio de telefonía local esta conformado por 15 cooperativas telefónicas y Entel, estas empresas operan en las capitales de departamento y poblaciones principales.

Las cooperativas telefónicas Cotel, Comteco y Cotas son las más grandes del país y tienen la mayor infraestructura técnica. La infraestructura de Entel para la telefonía local, esta en base a su red nacional, con tres centrales de tránsito nacional, estas centrales operan también como centrales locales y atienden remotamente abonados de todo el país. Así mismo, las cooperativas locales prestan otros servicios como internet, y algunas cooperativas ofrecen el servicio de tv-cable.

#### 1. Amenaza de entrada de nuevos competidores

---

<sup>12</sup> de acuerdo a reportes estadísticos de la Sittel

<sup>13</sup> de acuerdo a publicaciones de prensa de Entel, ver La Razón del 23/03/04

- Diferenciación del producto, el producto que ofrece Entel esta principalmente orientado a segmento de abonados de alto tráfico con promociones importantes para el servicio de larga distancia nacional, internacional e internet. Las cooperativas están orientadas básicamente al servicio de voz, sin embargo, también tienen redes locales con importante infraestructura que pueden ofrecer servicios de datos.
- El requerimiento de capital es elevado, para nuevos operadores, porque tienen que implementar toda una infraestructura de red para ofrecer el servicio de telefonía local. Con un requerimiento de 20 millones de dólares, para una red inicial, esta inversión se incrementara dependiendo de la cobertura local que se desea prestar.
- Los canales de distribución Entel y las cooperativas locales son los ya establecidos y no presentan ninguna innovación.
- Con la liberalización del mercado, después del periodo de exclusividad, no existen nuevos operadores en este servicio y no existe restricciones para instalar una red local

## 2. Poder de Proveedores y Compradores

- Los proveedores de equipos de telecomunicaciones, están concentrado en pocas empresas, sin embargo, algunos compradores como Entel, tienen mayor poder de negociación ya que pertenecen a un grupo corporativo internacional en comparación a los operadores nacionales.
- No hay señales de integración hacia delante por parte de los proveedores
- La telefonía local no es cliente importante para los proveedores y no existe apoyo a actividades de investigación y desarrollo.
- Los productos que se compran son normalizados,
- La elección de un proveedor es importante, por el constante avance tecnológico y los las actualizaciones de software que se deben realizar a los equipos.
- El mayor porcentaje de los usuarios no es exigente, su orientación es al servicio básico de voz.

## 3. Productos Sustitutos

- Un producto sustituto o cuasi sustituto es la telefonía móvil, la cual presenta una alta penetración, mayor a la de la telefonía local.

## 4. Rivalidad

- La rivalidad que existe en este segmento es baja, en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz solo hay dos operadores de este servicio.
- Las cooperativas telefónicas, tienen la mayor infraestructura y número de abonados, sin embargo, Entel tiene a los abonados de alto tráfico.
- De acuerdo a la Sittel<sup>14</sup>, del total de los ingresos del sector de telecomunicaciones el 28% corresponden al servicio de telefonía local, el 78% de los abonados están concentrados en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz.
- Entel tiene 48397<sup>15</sup> abonados en todo el país, en La Paz tiene 8973 abonados, en Cochabamba 5574 y en Santa Cruz 7459, estos abonados representan el 8% del total de abonados.

---

<sup>14</sup> de acuerdo a reportes estadísticos de la Sittel

<sup>15</sup> de acuerdo al reporte OBI de Entel presentado a la Sittel

La figura Nro. 4.2 resume el modelo de las cinco fuerzas de Porter aplicado al servicio de telefonía local.

### Telefonía móvil

El servicio de telefonía móvil esta conformado por tres operadores, Entel, Viva y Telecel, que prestan los servicios de telefonía móvil con tecnologías GSM (global system for mobile communications) y TDMA (time division multiple access) en las principales capitales de departamento del país.

Entel móvil tiene la mayor infraestructura técnica, con una cobertura en las nueve capitales de departamento y en poblaciones intermedias, así mismo, tiene una red caminera que tiene cobertura desde La Paz hasta Santa Cruz, pasando por Oruro y Cochabamba, esta empresa, tiene dos redes celulares con tecnologías GSM y TDMA. Viva tiene una red con cobertura en siete capitales de departamento con tecnología GSM. Telecel tiene una red con cobertura en ocho capitales de departamento y en poblaciones intermedias, la tecnología de su red es TDMA.

#### 1. Amenaza de entrada de nuevos competidores

- Diferenciación del producto, Entel y Viva ofrecen productos similares con facilidades de mensajes multimedia cortos, Entel tiene una diferenciación fuerte en su cobertura, la red GSM Entel tiene mayor cobertura que la red de Viva; la red TDMA Entel tiene mayor cobertura (con cobertura en carreteras) que la red de Telecel.
- Los requerimientos de capital son altos, para nuevos operadores, ya que tienen que pagar licencia de operación estimada en 10 millones de dólares, para implementar una red con cobertura en seis capitales de departamento se requiere de 25 millones de dólares, se estima en 35 millones de dólares en requerimiento de capital para una red con cobertura mínima.
- Entel, Telecel, Viva también participan del segmento de larga distancia, la primera operando una red de fibra óptica y las restantes operando una red de enlaces de 2 Mbit/s alquilados.
- Una nueva red puede ser instalada con tecnología UMTS (universal mobile telecommunication sytem), ya que ninguno de los operadores actuales esta con esta tecnología y para realizar una migración tecnológica requerirán de nuevas frecuencias electromagnéticas para operar.
- Canales de distribución, se realizan mediante puntos de venta propios de las empresas.

#### 2. Poder de Proveedores y Compradores

- Los proveedores de equipos de telecomunicaciones esta concentrado en pocas empresas, sin embargo, los compradores como Entel, Viva, Telecel tienen mayor poder de negociación, porque pertenecen a grupos corporativos grandes y medianos internacionales.
- No hay señales de integración hacia delante por parte de los proveedores,
- Los productos que se compran son normalizados,
- La elección de un proveedor es importante, por el constante avance tecnológico y las actualizaciones de software que deben ser realizados a los equipos.
- Los usuarios de estos sistemas no son exigentes, ya que su orientación es el precio y no a la calidad, porque, el mayor porcentaje de abonados son prepago de bajo consumo con relación a los abonados post pago.



- los abonados tienen bajo poder de negociación, no están organizados, son muchos (miles) y existe una alta rotación de abonados.

### 3. Productos Sustitutos

- Un producto sustituto importante es la telefonía local y el trunking (servicio de despacho), aunque, este último servicio no presenta los avances tecnológicos de la tecnología GSM.

### 4. Rivalidad

- Existe rivalidad en el sector, la que se hace más intensa entre los operadores Viva y Entel, Telecel opera con tecnología TDMA que en el corto plazo quedara obsoleta.
- Existe un operador dominante, Entel, ya que posee la mayor infraestructura, que los otros dos operadores.
- De acuerdo a la Sittel<sup>16</sup>, en el país existe a 1.600.000 abonados, de los cuales 1.000.000 están registrados en Entel móvil, esto representa el 62.5% del total de los abonados, el restante número de abonados está distribuidos entre Telecel y Viva.
- Del total de los ingresos del sector de telecomunicaciones el 12% corresponden a la telefonía móvil<sup>17</sup>.

La figura Nro. 4.3 resume el modelo de las cinco fuerzas de Porter aplicado al sector de telefonía móvil.

## 3.6 MEDIDA DE CONCENTRACIÓN

Por la disponibilidad de información, se utiliza el índice Herfindahl-Hirschman<sup>18</sup>, conocido también como IHH, este índice, se calcula como la suma de las participaciones porcentuales del mercado, elevadas al cuadrado de cada una de las empresas que participan en el mercado.

El IHH es una medida del grado de competencia para la clasificación de los mercados. El mercado en el que el IHH es inferior a 1000 se considera competitivo. Un mercado en el que el IHH se encuentra entre 1000 a 1800 se considera como moderadamente competitivo, si el IHH excede a 1800 se considera como no competitivo.

Para el servicio de larga distancia nacional el IHH es 6960, para el servicio larga distancia Internacional es 4088 y para el servicio de telefonía móvil, el IHH es 4608 y para la telefonía local esta por encima de los 8867.

Las limitaciones de medición del índice en lo referente a la rotación de las empresas y barreras de entrada, en telefonía móvil y telefonía fija las barreras de entrada son altas y la rotación de empresas es baja. En LDN y LDI la barrera de entrada es media y baja rotación de empresas.

Con referencia a la acción geográfica, la mayor concentración de abonados y tráfico telefónico esta en el eje troncal del país y donde todas las empresas están operando.

---

<sup>16</sup> Ibidem 12

<sup>17</sup> Ibidem 12

<sup>18</sup> ver Microeconomía de M. Parkin

## MODELO DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER APLICADO AL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES-LARGA DISTANCIA

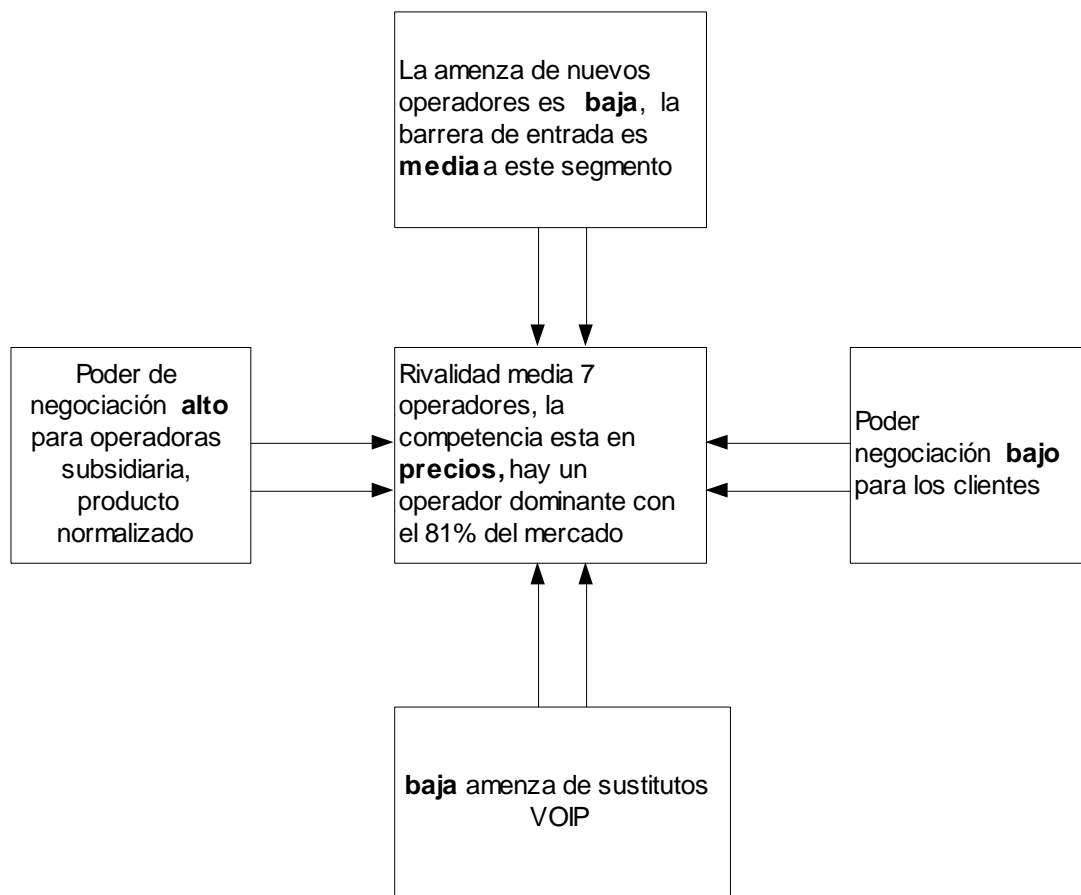


Figura 4.1

## MODELO DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER APLICADO AL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES-TELEFONÍA LOCAL

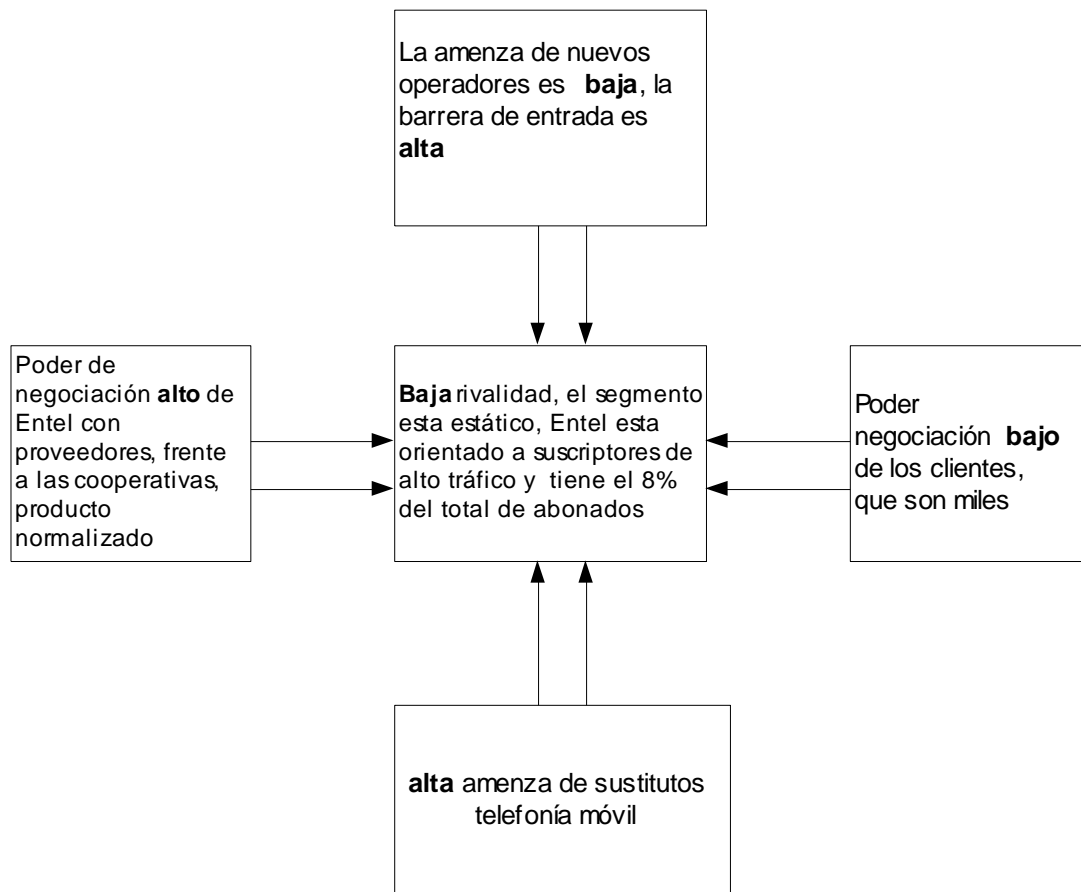


Figura 4.2

## MODELO DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER APLICADO AL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES-TELEFONIA MOVIL

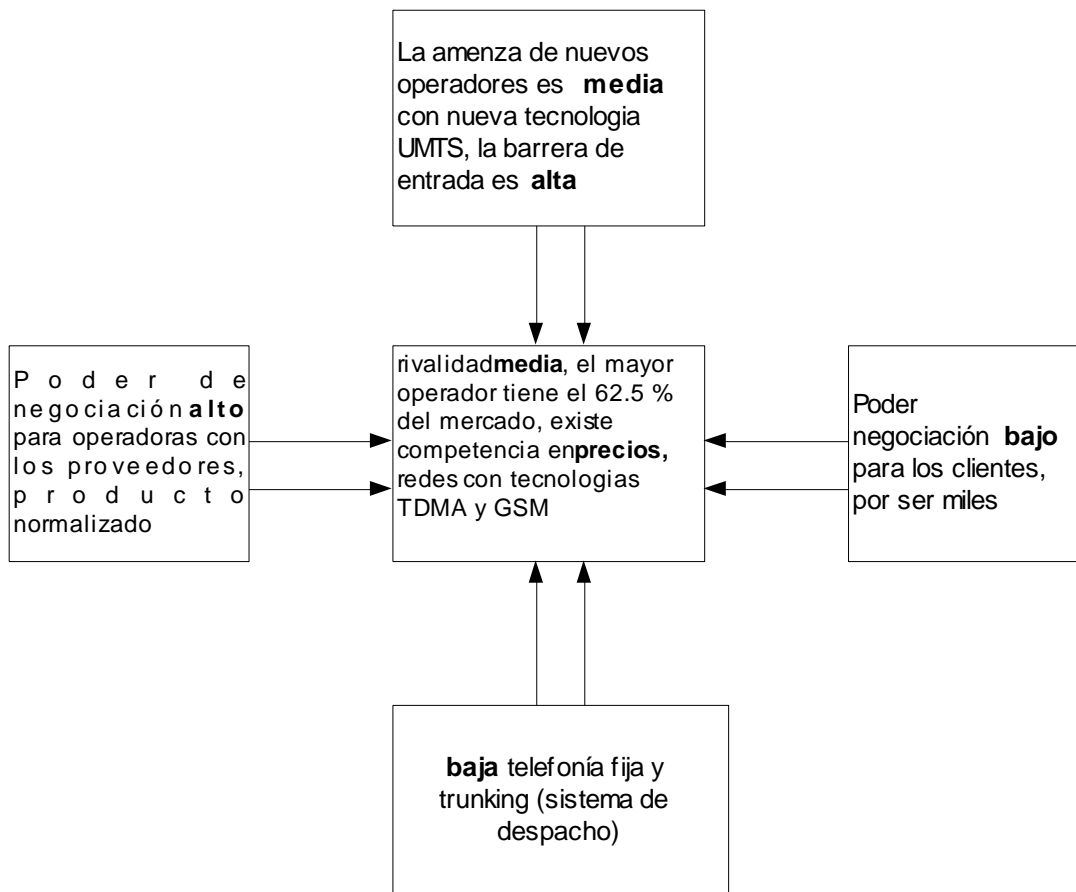


Figura 4.3

## **CAPÍTULO 4**

### **4. INTERCONEXION**

#### **4.1 LA INDUSTRIA DE TELECOMUNICACIONES ANTES DE LA CAPITALIZACIÓN**

La industria de telecomunicaciones en Bolivia antes de la capitalización, estaba conformada por la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (Entel), esta empresa, tenía monopolio en los servicios de larga distancia nacional e internacional, telex, telegrafía, satelitales, telefonía rural y teléfonos públicos. Entel operaba en nueve capitales de departamento y algunas ciudades intermedias.

La telefonía local era (es) manejada por cooperativas telefónicas, que operaban en las capitales de departamento y poblaciones intermedias, conformando un total de 15 cooperativas telefónicas. Cada una de estas gozaba de un monopolio natural donde operaban, el servicio era restringido a un número de personas que eran socios de las cooperativas, con precios de acceso elevados, la tecnología en la mayoría de las cooperativas telefónicas era analógica y con una organización interna deficiente, como consecuencia, se presentaba una ineficiencia dinámica.

Había una empresa privada, Telefonía Celular de Bolivia (Telecel), que operaba el servicio de telefonía móvil con tecnología analógica, en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y La Paz; esta empresa, tenía monopolio en este servicio. Con esta estructura en la telefonía móvil se presenta una separación horizontal, en el mercado de la telefonía local y una separación vertical entre la telefonía local y de larga distancia.

Los servicios de radiodifusión sonora y televisiva, presentaban un mercado competitivo y una empresa estatal de televisión con alcance nacional, el mercado de televisión por suscripción era (es) operado por empresas privadas. El Internet estaba operado por Entel y Bolnet, con una penetración incipiente.

La interconexión estaba regida por la Ley de Telecomunicaciones (DL 09740), que establecía la obligatoriedad de la interconexión a pronunciamiento de la desaparecida Dirección General de Telecomunicaciones, esta norma se complementó con el Reglamento de Telecomunicaciones de 1980 (DS 17730), en el cual se indicaba, que todas las empresas que presten servicio público de telecomunicaciones están obligadas a interconectarse.

Sin reglamentación alguna, se estableció dos tipos de acuerdos; uno técnico (incluido el precio de participación) y otro de facturación –cobranza. El cargo de interconexión era definido como un porcentaje de participación del volumen total de tráfico cursado, este porcentaje, estaba entre el 15 y 20% para larga distancia nacional, y el 3 a 4 % para larga distancia internacional; por la facturación había un porcentaje sobre la cobranza entre el 5 al 7 %, la cobranza era realizada por la cooperativa local.

Con el inicio de la telefonía móvil celular, Telecel operadora de este servicio, adicionalmente a lo indicado anteriormente, pagaba un porcentaje de participación por terminar sus llamadas en la red local. La falta de un procedimiento establecido por la

autoridad competente, hacia tediosa y dificultosa la interconexión, ya que estaba sujeta a la voluntad de las cooperativas telefónicas locales y de Entel.

No se entendía que a mayor número de usuarios en cada empresa, sería mayor el beneficio para las empresas interconectadas, el poco desarrollo que tenía de telefonía local era una barrera al desarrollo de Entel y Telecel.

## 4.2 REFORMA DEL SECTOR

Inicialmente se creó la empresa Entel SAM, esta nueva empresa presentó la opción de compra, de una parte de sus acciones, por parte de los trabajadores de la misma empresa, posteriormente, en julio de 1995 se aprueba la Ley de Telecomunicaciones, que por un lado formula explícitamente las metas para la industria, y por el otro lado establece las reglas de juego para los actores al interior de la misma. Así mismo, se determinó la estrategia de capitalización de ENTEL, como una sola unidad, con los siguientes objetivos de política pública relacionados con el desarrollo del sector:

1. duplicar la densidad telefónica nacional (actualmente en 4%) en cinco años, incrementado la disponibilidad de líneas, reduciendo el costo de acceso de las mismas a los nuevos usuarios (se estimaba que estos bajarían en un 85%) y reduciendo el costo de acceso a los nuevos servicios, y en una década alcanzar el 12% de densidad telefónica.
2. instalar el servicio telefónico en toda población rural con más de 350 habitantes,
3. brindar el servicio telefónico local a todas las poblaciones con más de 10.000 habitantes.
4. mejorar la calidad de los servicios y que sean comparables a los estándares internacionales en cinco años,
5. establecer tarifas y cargos en función a costos y con utilización de precios tope,
6. modernizar y digitalizar las redes de telecomunicaciones,
7. establecer libre competencia en el sector luego de un período de exclusividad, y
8. establecer un ente regulador autónomo y transparente.

La nueva Ley de Telecomunicaciones tiene como objetivo de política pública: la búsqueda de eficiencia económica en la operación de esta industria en el largo plazo, mediante el fomento de la competencia. Así mismo, la Ley establece que Entel y las cooperativas telefónicas tienen un período de exclusividad de 6 años, en los servicios de larga distancia nacional e internacional y telefonía local.

Durante el período de exclusividad la estructura de la industria en los servicios básicos de telecomunicaciones, no experimentó grandes cambios; 15 cooperativas locales, 13 en exclusividad en sus respectivas áreas de concesión y 2 en competencia, Entel prestaba también el servicio local en 16 poblaciones menores y el servicio de telefonía de larga distancia nacional e internacional.

El cambio más importante se dio en telefonía móvil, con dos operadores, que competían en precios. En el año 2000, entra al mercado móvil un nuevo operador, Nuevatel, operando en la banda PCS, con la llegada del nuevo operador la competencia en telefonía móvil es intensa en precios.

## 4.3 INTERCONEXIÓN

### 4.3.1 Interconexión en el Nuevo Marco Legal

La Ley de Telecomunicaciones establece la obligatoriedad de la interconexión de redes públicas, que sean funcionalmente compatibles y que los cargos de interconexión serán calculados en base a costos que demande la provisión eficiente. Los acuerdos deben ser negociados y definidos entre las partes y si no existiese acuerdo se puede solicitar a la Superintendencia de Telecomunicaciones su intervención.

El Reglamento de Telecomunicaciones<sup>1</sup> indica, que los cargos de interconexión aplicados, no serán discriminatorios a operadores similares y que *estos reflejaran los costos marginales de largo plazo incurridos por un operador eficiente* y como base los iniciales establecidos por la Sittel; los cargos de interconexión son clasificados en recurrentes y no recurrentes. Los cargos recurrentes serán cobrados en función del uso del servicio, y los cargos no recurrentes se refieren al costo de establecer la interconexión.

El art. 130 indica que: *“La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá permitir que ciertos Operadores impongan un monto adicional, además de los cargos recurrentes requeridos para cubrir los costos marginales de un Operador eficiente, .....”*

Con esta nueva normativa, se da origen a un mercado por servicios de interconexión; donde Entel, debe pagar a las cooperativas telefónicas (Cotel, Cotas y otras) y a Telecel por llamadas de larga distancia terminadas o originadas en estas redes, a su vez, Telecel y Entel móvil, operadores de redes móviles, deben pagar a las cooperativas por originar o terminar llamadas móviles, y *entre operadores locales se establecía que no se aplicara cargo de interconexión por el uso de sus redes*, cada operador se quedaría con el total de la facturación.

Esta última disposición, es discriminatoria para los operadores móviles. Con la nueva normativa, se presentaron casos críticos de operadores que no permitieron la interconexiones de sus redes, Cotel - Digitel, Telecel - Nuevatel.

### 4.3.2 Reglamento de Interconexión

El 1ro de diciembre del 2001, mediante decreto supremo 26011, se formula el Reglamento de Interconexión, el que sustituye todo el marco reglamentario de interconexión, establecido en el reglamento a la Ley de Telecomunicaciones No 1632.

Los aspectos más relevante del nuevo reglamento de interconexión, es el artículo 13, que dice:

“Mecanismos de interconexión - La interconexión podrá realizarse a través de uno de los siguientes mecanismos:

- a) *Por adhesión a la oferta básica de interconexión, aprobada por la Superintendencia de Telecomunicaciones, del operador con quien se desea establecer la interconexión;*
- b) *Por acuerdo de interconexión, negociado con el operador con quien se desea establecer la interconexión, en el que puedan determinarse diferentes condiciones que las establecidas en su oferta básica de interconexión; o*
- c) *Por acuerdo de interconexión o adhesión a la oferta básica de interconexión de un tercer operador, interconectado al operador con quien se desea establecer la interconexión.”*

<sup>1</sup> ver Reglamento de Telecomunicaciones, D.S. Nro. 24132

La oferta básica de interconexión, tiene los elementos mínimos de orden: técnico, económico, comercial, jurídico y administrativo, la oferta básica aprobada por la Sittel tiene un efecto vinculante entre el operador solicitado y el operador solicitante, las OBI deben ser presentadas anualmente.

En lo referente a los cargos de Interconexión se mantiene la clasificación anterior de cargos recurrentes y no recurrentes, este nuevo reglamento es más explícito en la determinación de estos.

**El artículo 36<sup>2</sup>, señala la metodología para la determinación de los cargos recurrentes “.....**

- a) Para la determinación del cargo recurrente, se considerará el tiempo total de ocupación de llamadas completadas y no completadas, o el volumen de información, u otro tipo de criterio que requerirá la aprobación de la Superintendencia de Telecomunicaciones, en función al tráfico entrante y saliente.
- b) *Los cargos recurrentes, se calcularán sobre la base de los costos incrementales de largo plazo, que serían incurridos por un operador eficiente para dicha interconexión; considerando aspectos tales como: costos de operación y mantenimiento emergentes de la provisión de la interconexión; depreciación de activos fijos utilizados para la provisión de la interconexión; una tasa de retorno de oportunidad del capital necesario para la provisión de la interconexión; gastos generales, de administración y otros costos comunes que sean resultado de la interconexión o que estén causalmente relacionados a la misma. A este efecto, la Superintendencia de Telecomunicaciones establecerá las normas de aplicación que fueren necesarias.*
- c) Los cargos recurrentes no incluirán costos adicionales por déficit de acceso y obligaciones de cumplimiento de servicio universal, salvo lo dispuesto por políticas definidas por el Poder Ejecutivo al respecto.
- d) *La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá permitir que ciertos operadores impongan un monto adicional, además de los cargos recurrentes requeridos para cubrir los costos incrementales de un operador eficiente, para promover el desarrollo de las telecomunicaciones en áreas deprimidas, de acuerdo con las políticas que establecerá el Poder Ejecutivo a través de Decretos o Resoluciones Supremas. El monto adicional se aplicará de manera no discriminatoria de acuerdo con el criterio básico establecido por el Poder Ejecutivo. El Operador afectado podrá ser compensado en la determinación del factor de productividad del siguiente periodo efectivo.”*

### 4.3.3 Situación actual

A pesar de estar establecida en la Ley la forma de cálculo de los costos de interconexión, mediante la metodología de costos incrementales de largo plazo, *esta metodología no fue aplicada*. La siguiente tabla muestra los costos de interconexión aplicados a los operadores, estos cargos, están ajustados a la inflación en base a los cargos iniciales determinados por la Sittel.

Tipo de central	2 sem. 1996	2 sem. 1997	2 sem. 1998	2 sem. 1999	2 sem. 2000	2 sem. 2001	2 sem. 2002
-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

<sup>2</sup> Ibidem 1



Central local digital	0.17003	0.17887	0.19301	0.19586	0.20412	0.20959	0.21009
Red celular			0.4269	0.43321	0.45146	0.46355	0.46449

Fuente: Sittel

La Sittel en su documento “Un Salto al Futuro”<sup>3</sup>, indica “...La determinación de los cargos de interconexión o de los precios de elementos y servicios de apoyo en Bolivia responde a la política internacional de orientar estos valores a los costos que demanda su provisión. Sin embargo, esto no siempre es posible en parte por la dinámica del sector, pero principalmente por la dificultad de obtener información de costo suficientemente detallada y confiable.

Es así, que los precios por la interconexión para las redes fijas en Bolivia sobrepasan la media latinoamericana y están por encima de los valores máximos de los demás continentes.....”

De esta forma, la Sittel presenta su reconocimiento explícito, que los cargos de interconexión son elevados en comparación a Latinoamérica.

#### 4.4 MERCADO RELEVANTE

El tamaño del mercado de telecomunicaciones, de acuerdo a información de la Sittel<sup>4</sup>, en Bs. corrientes, para el año 2001 era de 2.438.282.957 Bs. El servicio de larga distancia tiene un 54% de participación, la telefonía local 30%, la telefonía móvil 12%, el servicio de transmisión de datos 2% y servicios de valor agregado, buscapersonas el restante 1.5 %.

El crecimiento de la telefonía móvil en los últimos años, ha sido bastante acelerado, teniendo una densidad telefónica de 9.43% en el 2001 y 18.18% el año 2004. La densidad en telefonía fija era del 6.34% en el año 2002 y de 7.15% el año 2004, de acuerdo a datos publicados por la Sittel<sup>5</sup>.

La figura N° 5. Presenta los ingresos por telecomunicaciones desde el año 1995 al 2001

<sup>3</sup> Documento publicado en año 2003

<sup>4</sup> ver estadísticas de la Sittel

<sup>5</sup> Estadísticas del año 2004 publicadas por la Sittel en el Deber, Telecomunicaciones a 160 años del código Morse, el 17/5/04

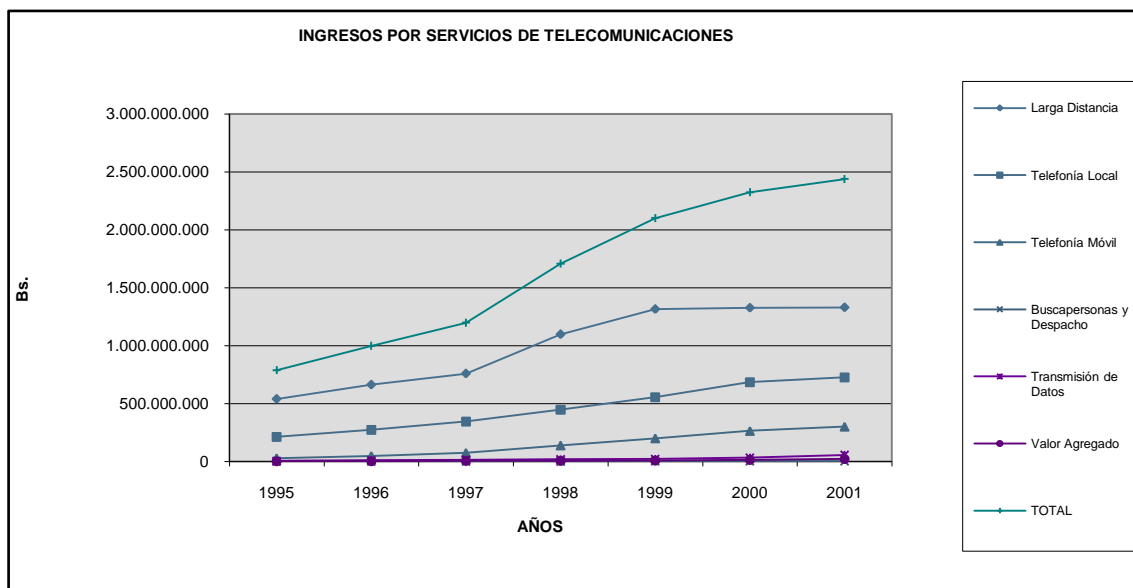


Figura N°. 5

De acuerdo a información de los operadores móviles, la participación de este servicio en la distribución total de los ingresos se ha incrementado entre un 5% a un 8% (implicaría una disminución de la participación de la telefonía fija) y el total de los ingresos ha caído entre un 10% a 15%<sup>6</sup>.

#### 4.5 SUSTITUCIÓN

El mercado relevante, puede ser analizado desde: la sustitución de la demanda, la sustitución por el lado de la oferta y también el área geográfica. El mercado relevante en el sector de telecomunicaciones en los últimos años, ha experimentado cambios importantes; por el lado de la demanda, la telefonía fija tiene una cuasi sustituto en la telefonía móvil<sup>7</sup>. Por el lado de la oferta, la telefonía móvil tiene tres operadores y en el servicio de larga distancia, hay seis operadores con cobertura en las principales capitales de departamento y con cobertura de todo el país un solo operador.

El servicio de larga distancia internacional, con la liberalización de los servicios de telecomunicaciones en la mayoría de los países y con el desarrollo de las redes móviles en el mundo; se permitió la generación de nuevas entradas (gateway) internacionales a menor costo que del (ex) operador monopolístico establecido, estos gateway no tienen control de la entidad reguladora.

La sustitución del lado de la oferta, es influenciada por la existencia de barreras de entrada al sector.

El área de cobertura geográfica de la telefonía móvil, es diferente para cada operador, el operador Entel móvil tiene la mayor cobertura geográfica que la de sus competidores Viva

<sup>6</sup> Entrevistas con ejecutivos de operadoras móviles

<sup>7</sup> la calidad de voz de la telefonía móvil no es comparable con la fija y la móvil tiene la facilidad de la movilidad

y Telecel, con una cobertura nacional en: las nueve capitales de departamento, poblaciones menores y en carreteras. En telefonía de larga distancia Entel tiene cobertura nacional, en áreas urbanas y rurales, los otros operadores solo presentan una cobertura en las principales capitales del departamento.

#### 4.6 MEDIDA DEL MERCADO RELEVANTE

El mercado relevante puede ser medido bajo las siguientes características:

- Enlaces de 2Mbit/s
- Transmisión de voz
- Interconexión

##### 4.6.1 Enlaces de 2 Mbit/s

Se consideran dos parámetros: ingresos y capacidad

Ingresos: se refiere a los ingresos por alquiler de enlaces de 2 Mbit/s; en la tabla No. 1, están los precios de alquiler de enlaces de 2 Mbit/s de la empresa Entel, presentada a la Sittel en su oferta publica de interconexión.

Capacidad: en el país existe una red nacional de fibra óptica de la empresa Entel, esta empresa alquila ductos, enlaces de 2 Mbit/s. Con el alquiler de ductos la empresa AES tiene parte de su red troncal de fibra óptica, las empresas Telecel, Teledata, Boliviatel, Viva, Cotel, que operan el servicio de larga distancia nacional, alquilan enlaces de 2 Mbit/s a Entel y AES.

##### 4.6.2 Transmisión de voz

Se incluyen todos los segmentos de red dedicados a la provisión de voz y datos. Los parámetros con los que se pueden medir son: Los ingresos percibidos por servicio, número de abonados, sin embargo, puede llevar a imprecisiones ya que se tienen abonados residenciales, corporativos, pre pago, post pago y la generación de tráfico de estos abonados es diferente. Las siguientes cifras son de participación del mercado:

Telefonía local

Líneas fijas cooperativas	551579	90.8%
Líneas fijas Entel	52352	9.2%

Telefonía Móvil, el mercado estaba distribuido en el año 2003<sup>8</sup>:

Entel	56%
Telecel	24%
Viva	20%

Sin embargo, de acuerdo a la información de la Sittel, mayo del 2004, el total de abonados en telefonía móvil es de 1.600.000 y Entel móvil tiene 1.000.000 de abonados, la participación del mercado sería<sup>9</sup>:

Entel	62.5%
-------	-------

<sup>8</sup> de acuerdo a reportes de las operadoras móviles

<sup>9</sup> de acuerdo a reportes de la Sittel y Entel, Ibidem 5

Otros 37.5%

En telefonía de Larga Distancia Nacional, el volumen de tráfico esta distribuido en<sup>10</sup>:

Entel 83%

Otros 17%

El mercado de Transmisión de Datos<sup>11</sup>

ENTEL (Datacom) 86%

Otros 14%

### 4.6.3 Interconexión

Dadas las características tecnológicas de la industria de telecomunicaciones, un requerimiento esencial para garantizar la competencia en los servicios al usuario final, es el acceso a las redes que componen la red pública. El poseer una red otorga poder de monopolio natural a quien la posee, hasta que no exista un cambio tecnológico u otra empresa decida instalar su propia red.

Si no existe el acceso a la red del otro operador, cada propietario de red tiene la posibilidad de ejercer un poder monopólico, dando lugar a, pérdidas y probablemente a la duplicación de redes.

Una red pública de telecomunicaciones tiene tres elementos inseparables

- la red propiamente y su operación,
- las terminales conectados a la red y
- los servicios provistos mediante la misma red.

La red conecta a los usuarios, mediante una o varias centrales de conmutación (switch) y una red de transmisión. En la red de Bolivia, los usuarios en cada ciudad se encuentran conectados mediante la red local (red fija) de las cooperativas ó las redes celulares ó la red de Entel, a una central de conmutación (de transito), estas centrales de conmutación se interconectan entre sí, mediante la red de larga distancia de Entel y al exterior mediante interconexiones internacionales.

La interconexión es la conexión física o lógica de redes y el mercado relevante está compuesto por los operadores de red en un área determinada y el tamaño del mercado es, el monto percibido por terminación de llamadas en el área. Las características de interconexión a la red nacional es la siguiente:

La interconexión física, es realizada en cada capital de departamento, por ejemplo: en la ciudad de LPZ se tiene puntos de interconexión para las diferentes redes; para Cotel el punto A, es el punto de interconexión en sus oficinas de Gran Centro; para Telecel el punto B, es el punto de interconexión en el edificio Hansa; el punto C, es el punto de interconexión para Nuevatel en la Avda. Arce; el punto D, es el punto de interconexión para Entel en su edificio de calle Ayacucho, ver figura No. 6.

<sup>10</sup> datos publicados en el periódico La Razón del 21/03/04 por Entel

<sup>11</sup> Ibidem 10

Tabla No. 1

**Larga Distancia Nacional**  
**Cargo Fijo Mensual en Bs.**

Tramo	Concepto del cargo	Cargo Mensual (Bs.)
LA PAZ - SANTA CRUZ	Circuito de 2 Mbps	85.345,00
LA PAZ - COCHABAMBA	Circuito de 2 Mbps	36.420,00
LA PAZ - SUCRE	Circuito de 2 Mbps	64.869,00
LA PAZ - TRINIDAD	Circuito de 2 Mbps	61.899,00
LA PAZ - ORURO	Circuito de 2 Mbps	30.637,00
LA PAZ - TARIJA	Circuito de 2 Mbps	103.634,00
LA PAZ - POTOSÍ	Circuito de 2 Mbps	66.432,00
LA PAZ - COBIJA	Circuito de 2 Mbps	95.193,00
SANTA CRUZ - COCHABAMBA	Circuito de 2 Mbps	49.863,00
SANTA CRUZ - TARIJA	Circuito de 2 Mbps	69.714,00
LA PAZ - DEPARTAMENTAL	Circuito de 2 Mbps	61.899,00
COCHABAMBA - DEPARTAMENTAL	Circuito de 2 Mbps	36.420,00
SANTA CRUZ - DEPARTAMENTAL	Circuito de 2 Mbps	92.692,00

Fuente: Sittel

De acuerdo a los requerimientos de cada operador, este puede solicitar el medio de transmisión desde sus instalaciones hasta el punto de interconexión del otro operador o instalar su propio medio de transmisión.

La interconexión que se realiza en conmutación es diferente a la de transmisión, depende del alcance que tenga una central de conmutación. En el caso de las cooperativas telefónicas su área es local, la empresa Entel fija, tiene tres centrales de conmutación de tránsito nacional e internacional, las cuales también cumplen funciones de central local y tienen alcance regional.

En la telefonía móvil algunos operadores tienen centrales de conmutación en cada ciudad y Entel móvil tiene una central de conmutación para toda el área de cobertura que ofrece.

En la figura No. 7, se presenta el esquema de interconexión al nivel de conmutación, para la red fija de Entel, los puntos de interconexión para las ciudades de Potosí, Oruro, Sucre, Trinidad, Tarija, está en las oficinas de Entel en cada ciudad, sin embargo, la conmutación es realizada en la ciudad de La Paz. Para las ciudades de Cochabamba y Santa Cruz la conmutación es realizada en sus respectivas ciudades.

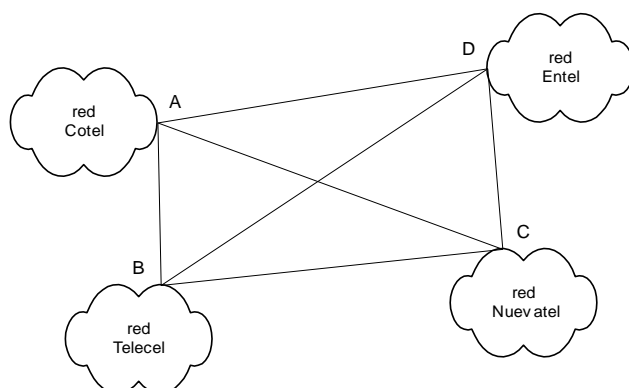


Fig. No 6, Puntos de Interconexión

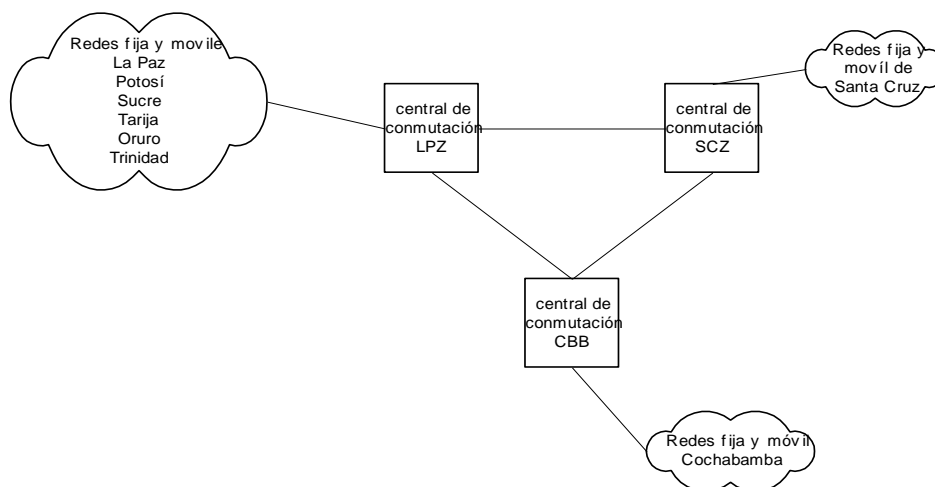


Fig. No. 7, Interconexión - conmutación, Entel Fija

De lo anterior, se puede concluir, que Entel es un operador dominante en los servicios de larga distancia y datos, así como, en el segmento de telefonía local, las cooperativas telefónicas son monopolios en el servicio fijo. Por lo tanto, a estas empresas se les puede aplicar el modelo de costos incrementales de largo plazo, para el cálculo de sus tarifas de interconexión y servicios.

En la Unión Europea, un operador con poder significativo de mercado tiene al menos 25% del mercado relevante, esta calificación no alcanza para indicar que la empresa tiene una posición dominante en el mercado y si tiene más del 25% de los ingresos, en un área geográfica, es considerado como operador con poder de mercado

El Reglamento a la Ley de Telecomunicaciones, en el artículo 247, indica que el operador dominante, es aquel que tiene 60% de participación de mercado, en servicios no competitivos. En abril del 2002, se modifica la Ley de Telecomunicaciones y se introduce la definición de mercado relevante y operador dominante, en septiembre del 2003 mediante resolución administrativa se califica a Entel como operador dominante.

En Bolivia con la apertura del mercado de larga distancia, se ha instaurado una forma de competencia con las siguientes características:

- a) un operador dominante, ENTEL, que tiene el "monopolio" de la infraestructura de telecomunicaciones, 83 % de participación de mercado (market share), con poder de mercado en este segmento.
- b) siete empresas que ofrecen servicios de larga distancia,
- c) una empresa que alquila ductos de fibra óptica para instalar su red de fibra óptica, las restantes cinco empresas alquilan enlaces de 2 Mbit/s para ofrecer servicios de larga distancia nacional, estas empresas operan con tecnología VOIP (voz sobre IP)
- d) en el segmento de datos, Entel (Datacom), es un operador dominante, con el 86% de participación de mercado, con cobertura nacional, en el área algunas cooperativas telefónicas prestan servicios de datos.

Con estas características la industria de telecomunicaciones en Bolivia, Entel es un operador dominante, en el segmento de larga distancia y datos; en la telefonía local, los operadores dominantes son las cooperativas telefónicas locales, por lo tanto es factible aplicar el modelo de empresa eficiente con la metodología de costo incremental de largo plazo (LRIC), para realizar el cálculo de los cargos de interconexión y enlaces de 2 Mbit/s.

## **CAPÍTULO 5**

### **5. MODELO DE REGULACIÓN POR EMPRESA EFICIENTE**

La industria de las telecomunicaciones, es una de las más dinámicas por los elevados niveles de crecimiento que ha presentado en los últimos años y por la fuerte innovación tecnológica que ha tenido, estos cambios también se han presentado en la red boliviana de telecomunicaciones.

El desarrollo y la competitividad de las redes de telecomunicaciones, es determinado, por los precios de interconexión entre redes ó acceso a una red, que es conocido como el cuello de botella (bottleneck) y puede presentar características monopólicas o de competencia.

En Bolivia existe la obligatoriedad de la interconexión entre redes mediante precios regulados, los cargos de interconexión deberían ser calculados mediante los costos marginales de largo plazo de un operador eficiente, sin embargo, los cargos de interconexión establecidos no tenían el control regulatorio y presentaron un incremento constante, lo que genera distorsiones en el mercado.

El acceso a redes, con precios correctamente calculados, es un elemento importante para promover una industria competitiva, donde las externalidades de la red estén accesibles a otras empresas, permitiendo de esta forma el acceso a las redes y a las economías de ámbito con que cuenta la empresa establecida sin duplicar infraestructura.

#### **5.1 DEFINICIONES**

##### **5.1.1 Facilidad Esencial**

La facilidad esencial, se presenta, cuando una empresa que opera en uno de los mercados, requiere de la infraestructura de la otra empresa para poder acceder al consumidor final con su servicio. Ninguna empresa integrada verticalmente, tiene incentivos para permitir el acceso a su infraestructura de la competencia, a menos que se pague un valor alto por el acceso.

En Bolivia, los operadores de larga distancia, no parecen estar dispuestos a duplicar la infraestructura de la red de larga distancia, ya que todos los operadores alquilan elementos de red como ser; ductos, enlaces de 2 Mbit/s a Entel, esto representa para Entel ventajas competitivas - estratégicas, y es el principal jugador en el mercado con costos hundidos.

##### **5.1.2 Formas de Acceso**

Las formas de acceso pueden clasificarse como: acceso de una vía (one way) y acceso de dos vías (two way) ó interconexión de redes; el primer caso se refiere a que una empresa monopoliza un insumo o grupo de insumos que son necesarios para la provisión de los servicios entregados por las empresas del sector potencialmente competitivo, un ejemplo, es de las empresas de larga distancia enfrentadas con la necesidad de acceso a la red de un operador de telefonía local para completar llamadas. Para que exista acceso, la empresa dominante o establecida es la única que provee ese insumo.



Para el segundo caso un operador de red que origina llamadas puede terminar en la red de otro operador, requiriendo acceso a esta y viceversa.

La forma de tarifar el acceso de una vía, un cuello de botella, se realiza analizando la estructura vertical de la industria y donde se presentan cinco formas de estructuras de propiedad de la industria a considerar:

- a) Monopolio integrado: una misma empresa es proveedora de todos los servicios;
- b) Separación estructural con liberalización: la competencia es posible fuera del cuello de botella y el proveedor de éste segmento no opera en el sector potencialmente competitivo;
- c) Integración vertical con liberalización: la competencia es posible fuera del cuello de botella, sin embargo, el proveedor de éste participa en el sector potencialmente competitivo;
- d) Separación contable: este caso es similar a c) excepto que el proveedor del cuello de botella debe mantener contabilidad separada para el sector competitivo y el cuello de botella;
- e) Propiedad conjunta: la provisión del cuello de botella es llevada a cabo por una empresa que es propiedad conjunta de las empresas en el sector competitivo.

En Bolivia, en el servicio de larga distancia, Entel es el Operador dominante y estamos en la característica c), porque, Entel tiene: una red de larga distancia, ofrece servicio de telefonía local en las principales ciudades del país, una red de datos, una red de telefonía móvil, alquila enlaces de 2 Mbit/s y ductos de fibra óptica.

Si el alquiler de ductos y enlaces de 2 Mbit/s, no es determinante, para que Entel sea un operador dominante; se tendría el caso de dos vías con más de dos redes relacionadas horizontalmente

## 5.2 COSTO INCREMENTAL - CI

El costo incremental se presenta, cuando los incrementos de capacidad, pueden ser realizados de forma discreta; el *CI* es una medida de costo, para proveer las últimas unidades del servicio o capacidad. Es conocido, que el límite del *CI* unitario, converge al costo marginal, cuando los cambios en la capacidad instalada, son realizados en forma continua.

Se considera, una empresa con un solo producto, que produce un servicio en una cantidad de  $q_1$  unidades, el *CI* de incrementar la cantidad producida en  $dq_1$  unidades se define como:

$$CI_{dq_1}(q_1) = c(q_1 + dq_1) - c(q_1)$$

el *CI* mide el cambio en los costos totales, por el incremento de la cantidad producida en  $dq_1$  unidades.

Si consideramos una empresa con varios productos, que produce el servicio 1 con una cantidad de  $q_1$  unidades y el servicio 2 con una cantidad de  $q_2$  unidades, el *CI* es:

$$CI_{dq_1}(q_1, q_2) = C(q_1 + dq_1, q_2) - c(q_1, q_2)$$

Mediante el  $CI$ , se puede fijar tarifas de interconexión, conociendo que el  $CI$  debe satisfacer la proyección de la demanda, de la empresa a la cual se le fijara tarifas, para el periodo de tiempo estipulado; mediante un plan de expansión a mínimo costo, el que satisface la proyección de la demanda.

Así mismo, se puede fijar tarifas de interconexión, mediante el costo medio incremental (CMI) en un modelo de empresa eficiente; porque se utiliza el CMI para ir al  $CI$ , el cual corresponde a una medida unitaria del costo de incrementar la producción en  $dq_1$  unidades de capacidad.

Para una empresa de un solo producto, el CMI es definido por:

$$CMI_{dq_1} = \frac{c(q_1 + dq_1) - c(q_1)}{dq_1}$$

La anterior ecuación, muestra la relación entre el CMI (CI) y el costo marginal, en el límite; cuando el crecimiento de la cantidad producida del servicio converge a cero, el CMI es igual costo marginal del servicio 1. Para el caso de dos productos, se tiene:

$$CMI_{dq_1}(q_1, q_2) = \frac{c(q_1 + dq_1, q_2) - c(q_1, q_2)}{dq_1}$$

De lo anterior, se puede realizar las siguientes consideraciones:

Primero, los costos medios variables en algunas ocasiones, se usan para referirse a costos de corto plazo; donde la capacidad no se ha ajustado al volumen del producto. Mientras que el CMI es menor a largo plazo, obteniéndose, después de ajustar el tamaño de planta y equipos, buscando minimizar el costo promedio del crecimiento en el producto (se consideran los costos de operación, mantenimiento y de las inversiones).

Segundo, el CMI, incrementa la cantidad producida de un servicio en  $dq_1$  unidades, incorpora el costo fijo, por el aumento de ese producto por sí solo.

Tercero, los cálculos basados en costos medios variables, pueden distorsionarse con cálculos basados en costos históricos; de acuerdo a Baumel y Sidak<sup>1</sup>, los CMI pueden ser eximidos.

A diferencia, de la asignación de costos históricos a prorroto, en el costo incremental sólo se considera, los costos incurridos de incrementar la oferta de un servicio, y estos incluyen todos los costos directos asociados al incremento de la oferta de dicho servicio, costos fijos y variables.

---

<sup>1</sup> ver W.Baumel y G. Sidak

### 5.3 COSTO INCREMENTAL PROYECTADO A LARGO PLAZO

Los CI proyectados a largo plazo, es conocido como, costo incremental a largo plazo (LRIC, por sus siglas en ingles, long run incremental cost). Esta metodología utiliza como referencia el costo de la tecnología más eficiente disponible hoy, se consideran como costos relevantes, sólo aquellos costos en que se incurrirán si la decisión de producir fuese tomada hoy.

El objetivo es reproducir un escenario de competencia, en que no existan costos hundidos y de esta forma, no existirá una ventaja de costos de la empresa establecida y que opera con la tecnología más eficiente disponible hoy, con respecto a potenciales entrantes. De esta forma se garantizara que la empresa establecida y los potenciales entrantes puedan recuperar sus costos, si las condiciones proyectadas a futuro se mantienen.

En el caso de las empresas establecidas, que cuentan con inversiones históricas y que representan un costo mayor que la tecnología actual ó la disponible hoy, es posible que los costos incurridos puedan ser recuperados, esto implica teóricamente, que no existe dependencia entre el precio regulado y el costo histórico.

La metodología LRIC, considera, que los costos y el capital están valorados al precio económico actual (importante en un mercado competitivo) y que el precio calculado mediante esta metodología, corresponda al precio que tendría un servicio en un mercado donde las empresas comparten una misma tecnología.

Si el LRIC es correctamente aplicado permitirá que las decisiones sobre nueva infraestructura o su alquiler no sean desviadas y se tenga una eficiencia dinámica.

#### 5.3.1 Los Modelos

En la modelación de una red por empresa eficiente, se pueden utilizar dos modelos:

**5.3.1.1 Modelo Top-down, de arriba hacia abajo,** este modelo, utiliza información de contabilidad de la empresa y localiza los costos para los diferentes servicios de acuerdo a la relación entre costos y servicios, eliminando los costos no relevantes para el servicio ó elemento de la red. Se realiza mejoras para eliminar las ineficiencias, infraestructura obsoleta o excesos de capacidad existentes.

En este modelo, el margen de error del costo incremental de largo plazo, dependerá de la exactitud de la asignación de costos y la calidad de los ajustes realizados.

**5.3.1.1 Modelo Bottom-up, de abajo hacia arriba,** este modelo, se basa en el diseño de una red eficiente; se dimensiona la red para la demanda proyectada, se estima los costos de operación, los costos relevantes y no relevantes, se calcula el costo unitario de los elementos de la red y los costos de interconexión.

### 5.4 TECNICAS DE COMPENSACIÓN

Se tienen alternativas que permitan a los operadores, recuperar el déficit que tendrían en los precios de acceso, fijados según el CI.

#### **5.4.1 Distribución Total de Costos FDC**

Parte de la asignación de los costos compartidos, sobre la base de alguna regla mecánica contable; por ejemplo, la asignación proporcional de costos compartidos a la actividad de la red o como recargos proporcionales a los costos marginales o costos variables de forma que la empresa cubra sus costos.

Las observaciones a este modelo son; a la estructura de precios, basada en costos históricos, lo que no guarda relación con el costo económico. Los costos no minimizan las ineficiencias económicas, se subsidia a los segmentos de demanda inelástica en desmedro de los segmentos de demanda elástica, se fijan tarifas por encima de los costos marginales o incrementales del servicio, lo que provoca ausencia de competencia.

#### **5.4.2 Regla de Margen ECPR**

Es conocida como la regla de Baumol y Willing, donde, el cargo de acceso debe ser igual al costo directo más el costo de oportunidad del acceso, esta regla incentiva la entrada de nuevos operadores si son más eficientes que el operador ya establecido y esta orientada en la productividad. La regla establece que si se tienen productos homogéneos finales y el mercado es contestable, el cargo de acceso se expresa como la diferencia entre el costo final y el costo marginal en el segmento competitivo.

Las críticas a este modelo, son: si hay un competidor más eficiente que el operador actual, el nuevo operador cubrirá toda la demanda y el operador actual perdería toda la demanda y haciendo la industria verticalmente desintegrada; que las rentas monopólicas son protegidas por este modelo.

#### **5.4.3 Cargos de Acceso RAMSEY**

Cuando una empresa con precios regulados no puede cubrir sus costos totales, producto de la presencia de costos compartidos o economías de escala, se puede tarifar de acuerdo con una segunda alternativa o la metodología de precios Ramsey.

En la primera alternativa los precios óptimos están dados de forma tal, que el cargo de acceso es igual a su costo marginal. Sin embargo, en presencia de economías de escala, ámbito o densidad, el cálculo de las tarifas óptimas debe garantizar, que el operador eficiente de la red pueda cubrir todos sus costos.

Los precios Ramsey, fijan un margen sobre los costos marginales, de manera que ese margen este relacionado de forma inversa a la elasticidad del precio de la demanda. Esto significa, que en los servicios donde los usuarios son sensibles al cambio de precios, el margen tiende a ser menor en términos relativos, con relación de aquellos servicios, donde los usuarios reflejen poca sensibilidad a los cambios de precios.

Esta forma de fijar precios castiga a los menos sensibles a los cambios de precios, se requiere gran cantidad de información respecto a la elasticidad de la demanda.

### **5.5 TOPOLOGIA DE LA RED**

En el modelo de abajo hacia arriba (bottom up), el diseño de la red y el cálculo del LRIC, pueden ser realizado de dos formas:

- El Scorched earth, el diseño de la red considera una nueva topología, para obtener una red eficiente; los centros de conmutación y nodos son cambiados, lo que implica, que se optimizara la tecnología y la topología para satisfacer los requerimientos de largo plazo, minimizando los costos.
- El Scorched node, el diseño de la red mantiene la topología actual, esto lleva a realizar una optimización de la tecnología manteniendo la configuración actual de la red, no se cambian los centros de conmutación y nodos.

## **5.6 MODELACIÓN DE LA RED MEDIANTE LRIC**

### **5.6.1 Estructura del modelo**

1. El modelo es de abajo hacia arriba, bottom up,
2. Se optimiza de acuerdo al scorched node, es decir, manteniendo la topología de la red y optimizando la tecnología.
3. La red de conmutación tiene centrales locales y de tránsito, para el dimensionamiento de la central de conmutación, se consideran: los diferentes procesadores, bloques de conmutación, terminales de líneas de abonado y de 2 Mbit.
4. La red de transmisión tiene la misma topología que la red actual y similares características técnicas.
5. Los datos de entrada requeridos son: tráfico telefónico total, tráfico entrante y saliente por rutas, llamadas completadas, tiempo de retención de llamadas, rutas, horas pico.
6. Los costos de entrada, pueden ser los nominales disponibles en la industria; en los últimos años, en la industria de telecomunicaciones los precios de la infraestructura, han sufrido drásticos cambios con variaciones porcentuales en un orden del 20% al 60% en equipos de conmutación y transmisión, con la tecnología voz sobre IP (VOIP) el porcentaje de reducción es mayor, sin embargo, esta última tecnología continua en desarrollo.

### **5.6.2 Costos**

Se consideran los costos que se incurren en la provisión de los servicios ó los que ya no se incurren cuando se suspende el servicio; los incrementos se pueden definir en dos categorías: acceso y transporte, los parámetros para el primero son el número de elementos de la red y para el segundo el tráfico.

#### **5.6.2.1 Costos directos atribuibles**

Los costos directos, son los costos del equipamiento de la red (relativo al servicio de interconexión), el costo de instalación y el costo de operación y mantenimiento,

#### **5.6.2.2 Costos indirectos atribuibles**

Los costos indirectos, son aquellos que se comparten en la red, tales como: ductos, energía eléctrica, infraestructura (sitios donde están instalados los equipos), sistema de administración de red.

#### **5.6.2.3 Costos no atribuibles**

El costo común, es aquel que no presenta incrementos a ningún producto o servicio y es compartido por un grupo de ellos. Para el cálculo del LRIC, no se incorpora los costos comunes, sin embargo, es posible incorporarlos como un margen sobre el calculado, para permitir que el operador recupere los costos comunes.

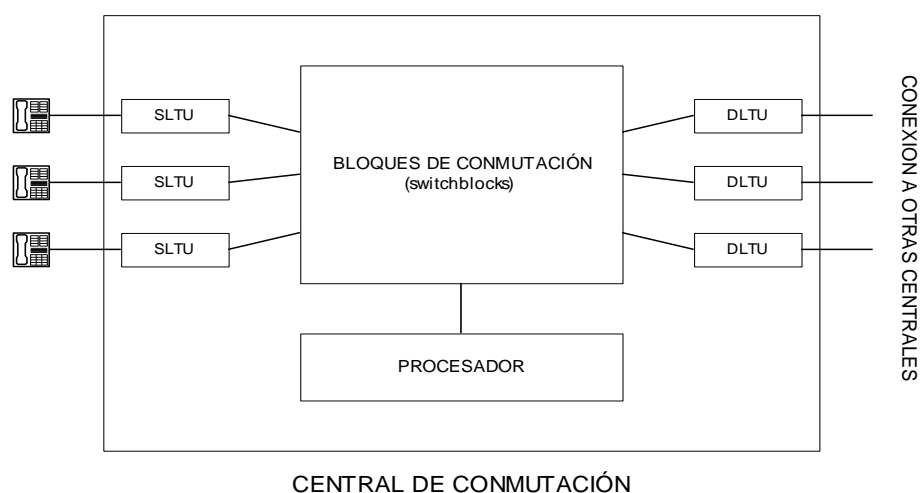
Los costos compartidos son aquellos que son incrementales al servicio, cuando son aplicados a todas las actividades del operador, estos costos pueden ser los de la red de transporte: ductos, fibra óptica y así como los salarios de los gerentes, que son compartidos por todos los servicios.

### 5.6.3 Red de Conmutación

La red de conmutación tiene dos niveles de conmutación: local y de tránsito.

La central de conmutación local, es una central que provee el servicio sin requerir de otra central y puede ser conectada a otra central, algunas centrales locales realizan una doble función de tránsito y local en una misma red. La figura 8, muestra una central de conmutación básica.

La central de tránsito, tiene una configuración similar a una central local, con la excepción que no tiene interfaces de abonado. Las centrales de tránsito de Entel, están equipadas con terminaciones de abonado para atender a abonados locales en las ciudades de: La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Sucre, Tarija, Oruro y Potosí.



SLTU: LINEAS DE ABONADO  
DLTU: PUERTOS DE 2 Mbit/s

Fig. 8 Configuración básica de una central de conmutación

Los requerimientos de inversión en una central telefónica son:

- Procesadores para diferentes elementos de la central
  - Bloques de conmutación
  - Terminaciones de línea digital
- a) Procesador, su capacidad y costo puede ser determinado por los intentos en la hora de máximo tráfico (BHCA por sus siglas en ingles), el procesador comprende: el

control de la central, control a otros procesadores, base de datos de abonados y la información de red. En el procesador se presentan dos costos uno fijo (comprende el costo básico del procesador para una central y el software) y el costo variable (depende de la variación del número de BHCA).

- b) Bloques de Conmutación (switch block), el costo y capacidad de estos elementos pueden ser determinados, mediante los erlangs<sup>2</sup> en la hora de máximo tráfico (BHE por sus siglas en ingles).
- c) Puerto de línea digital (DLTU por sus siglas en ingles), el estándar de conexión de una línea digital es 2Mbit/s, es una interface entre la red de transmisión y la central de conmutación. El número de DLTU y el costo esta en función del número de rutas ó enlaces a otras centrales y los circuitos por ruta (30 circuitos=2Mbit/s), el costo puede ser medido por el BHE.

#### 5.6.4 Otros Costos

Se tienen otros costos atribuibles a los elementos de la central como:

- a) Costos del sitio, se consideran los costos del terreno, infraestructura, energía, a/c y tierras, los anteriores costos son compartidos con la red de transporte y otros elementos que están instalados en el mismo sitio.
- b) Señalización; la comunicación entre centrales es mediante enlaces de señalización, los que forman una red de señalización y tiene elementos, como el punto de transferencia de señalización (STP por sus siglas en ingles). El costo de cada STP esta basado en todos los elementos de la central y el BHE en cada elemento de la central.
- c) Sincronización; el equipo de sincronización esta en las centrales de conmutación y es un reloj que sirve para la sincronización de la central de conmutación a una central de mayor jerarquía, el reloj esta incluido en los elementos de la central de conmutación. La central de tránsito es la que da la referencia a las centrales locales.

#### 5.6.5 Red de Transmisión

La red de transmisión de Entel, es una red de fibra óptica de jerarquía digital síncrona (SDH por sus siglas en ingles), los elementos de transmisión son:

- de central local a central de tránsito
- de central de tránsito a central de tránsito

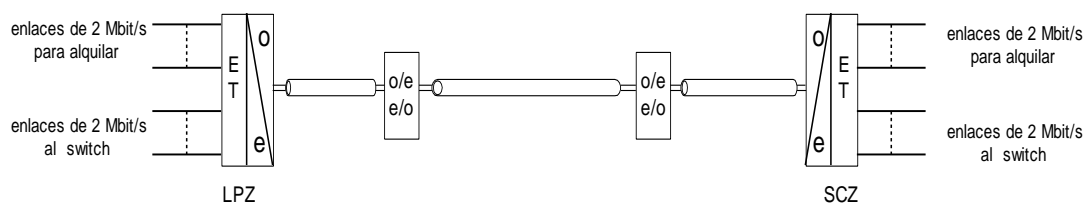
Todas las rutas tienen capacidad bidireccional y se utilizarán multiplexores, la figura 9, muestra una red de transmisión simplificada.

#### 5.6.6 Demanda para elementos de la Red

El modelo asume para la determinación de la demanda de los elementos de la red, lo siguiente:

---

<sup>2</sup> el erlang es una unidad de medida a dimensional del tráfico telefónico



Esquema simplificado de transmisión por fibra óptica La Paz - Santa Cruz

o/e: convertidor óptico/eléctrico  
e/o: convertidor eléctrico/optico  
ET: equipo terminal

Fig. 9 Red de transmisión

1. demanda para los servicios de enlaces de 2 Mbit/s e interconexión entre redes,
2. se utilizara factores de re-enrutamiento, para la demanda en cada elemento de la red:
  - conmutación: la demanda es establecida por el BHCA y por el BHE.
  - transmisión: para el tráfico de conmutación, la demanda es establecida en términos del BHE convertidos a Mbit y para el alquiler de enlaces dedicados son medidas en Mbit y el mercado potencial.

### 5.6.7 Demanda para Servicios de Interconexión y Alquiler de Enlaces

La demanda para estos servicios esta definida por los siguientes factores:

- intentos de llamada, tiempo de espera, minutos de llamada y capacidad requerida para el alquiler de enlaces, en base a estos factores se puede determinar los requerimientos de la red de conmutación y de transmisión. La capacidad total requerida para manejar el tráfico facturado es el punto de inicio.

Así mismo, se consideran los siguientes factores, para la capacidad requerida:

- el promedio de tiempo de espera;
- llamadas no completadas;
- crecimiento del tráfico y
- el tráfico de la hora de máximo tráfico del año.

Y la demanda será determinada por:

- el número de intentos en la hora de máximo tráfico y,
- el número de minutos, lo que determina la sensibilidad al volumen en los elementos de conmutación y transmisión.
- los Mbit de capacidad requerida para los enlaces alquilados, estos enlaces determinan la demanda de los elementos de transmisión.

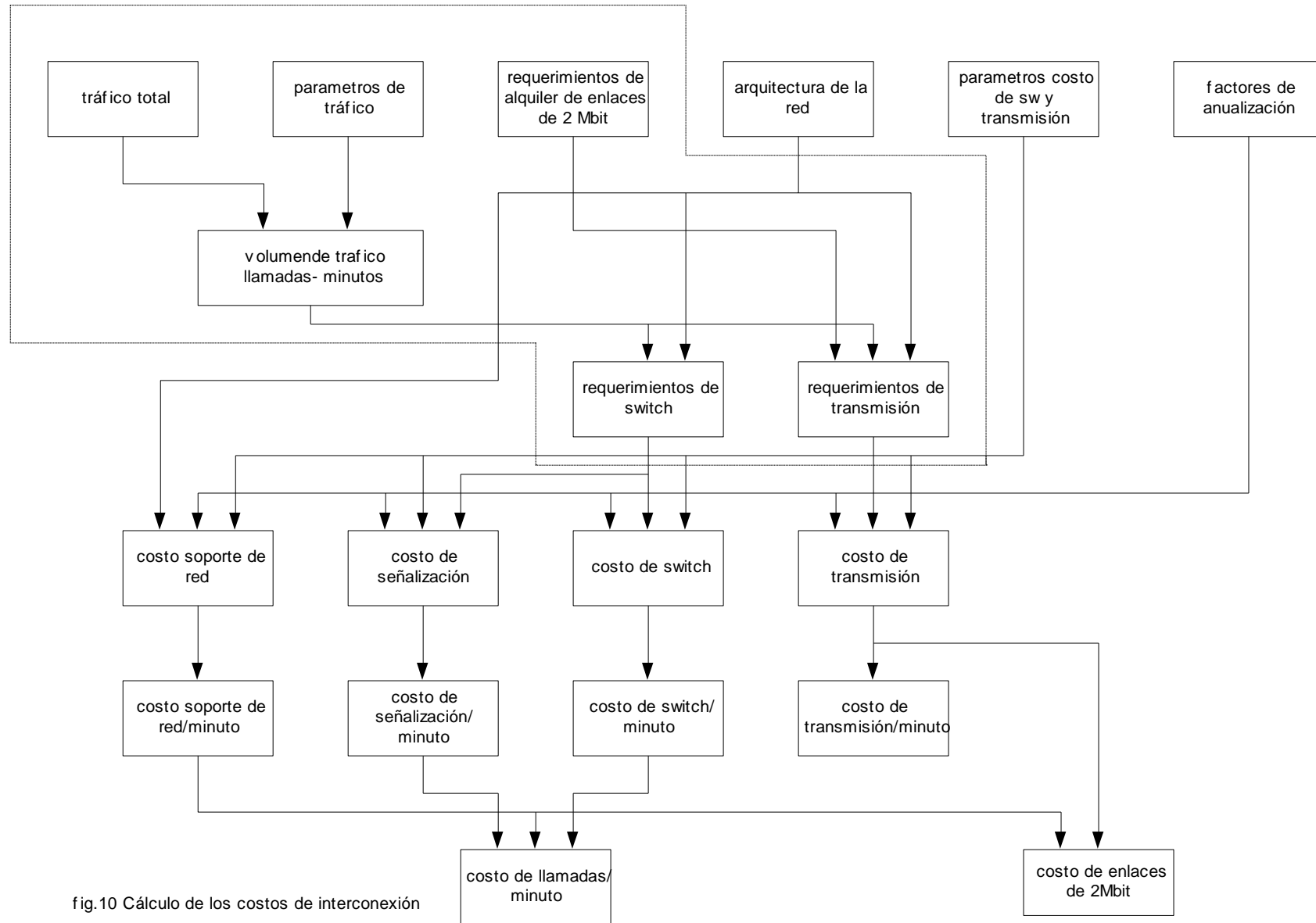
El gráfico No. 10, muestra una descripción del proceso de cálculo del modelo LRIC, para los procesos de conmutación, transmisión y costos de la red, llegándose a los costos de interconexión por minuto y los costos por enlaces de 2 Mbit/s.

El gráfico No. 11, presenta la descripción del proceso de cálculo del BHCA y BHE, con los datos de tráfico de entrada y como resultado, se tienen los requerimientos de conmutación y transmisión de la red



El gráfico No. 12, presenta la descripción del proceso de cálculo de la red de transmisión de fibra óptica.

El gráfico No. 13, presenta la descripción del proceso de cálculo de la red de conmutación.



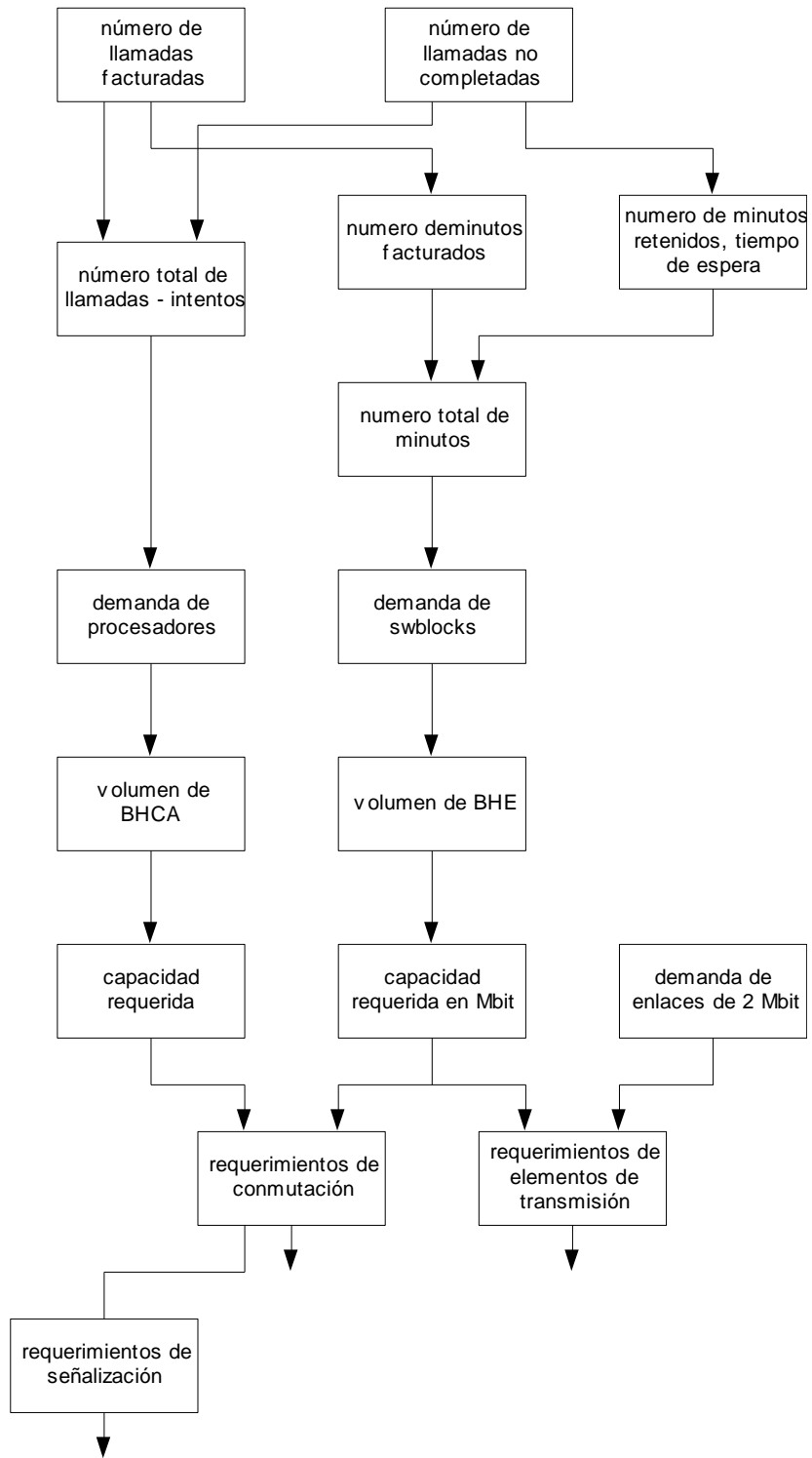


Fig. 11 Cálculo de los requerimientos de conmutación, transmisión

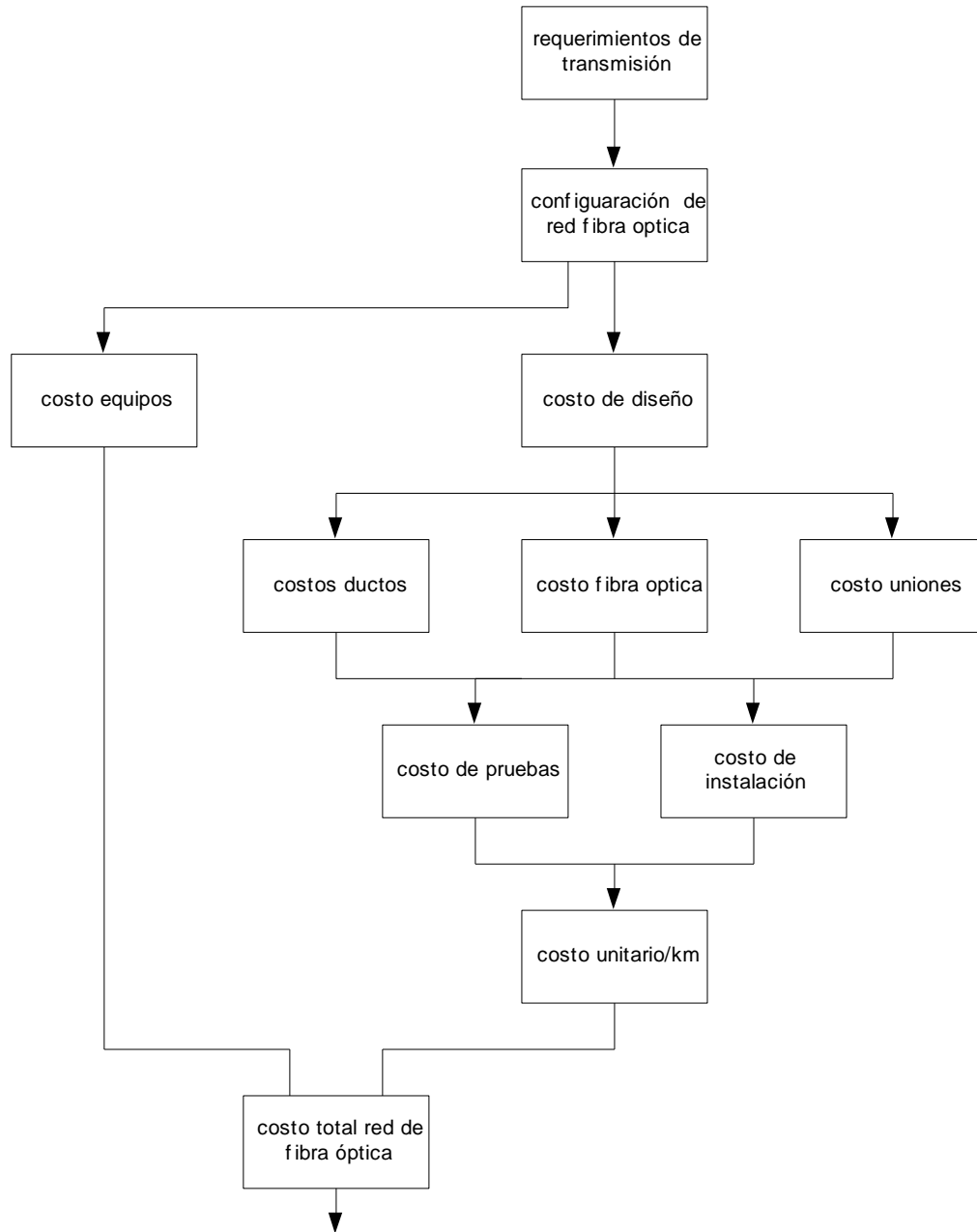


Fig. 12 Cálculo del costo total de la red de fibra óptica

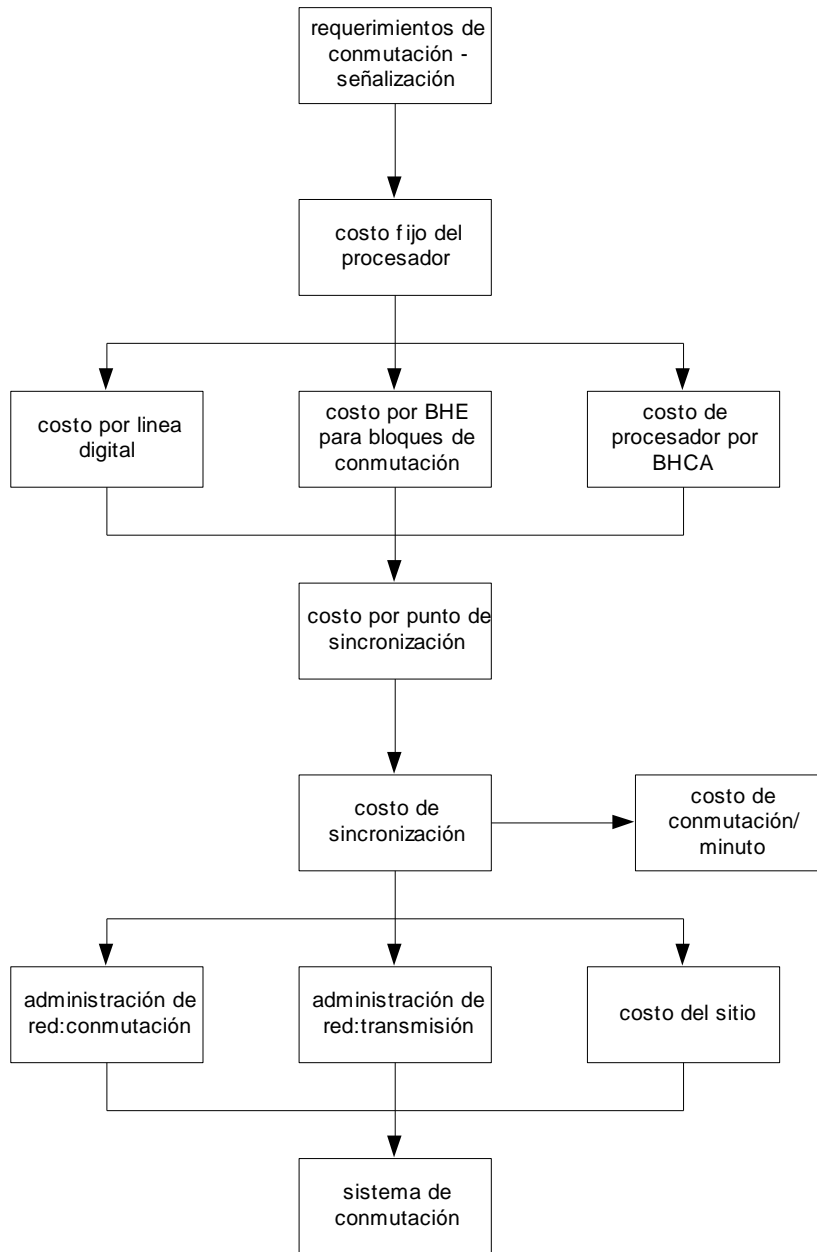


Fig. 13 Cálculo de la red de conmutación

## 5.7 APLICACIÓN A LA RED TRONCAL DE FIBRA OPTICA

Dada la falta (restricciones) de información que se presenta, como ser: datos de tráfico de los diferentes operadores (llamadas originadas, llamadas completadas, tiempo medio de cada llamada, etc.); se aplicara el modelo LRIC a una red de fibra óptica SDH para la troncal del país, que comprende a las ciudades de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Oruro, considerando los siguientes supuestos:

1. Los datos técnicos de la red de Entel, están en la propuesta de oferta básica de interconexión (OBI) presentada por Entel a la Sittel, costos de alquiler de enlaces de 2Mbit/s y alquiler de ductos subterráneos, detallados en el capítulo 4 de este trabajo.
2. La red de fibra óptica del modelo, tiene características similares a la que esta en operación, bajo administración de Entel.
3. Los costos de los equipos de la red, fueron tomados del estudio preliminar comparativo de instalación de una red de fibra óptica en Honduras, el proyecto es financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI)<sup>3</sup>.
4. La demanda de enlaces de E1, para las operadoras de larga distancia, son los requerimientos de las operadoras móviles Viva y Telecel, se consideran las diferentes características de operación que tienen<sup>4</sup>.
5. La red simulada, es de transmisión y solo se evalúa la parte de alquiler de ductos y enlaces de E1.
6. La información de depreciación esta de acuerdo a la Sittel, sin embargo, en la Unión Europea<sup>5</sup>, los índices de depreciación son: equipos 10 años, ductos 38 años, fibra óptica 23 años; comparados con los de Bolivia, que para equipos es de 8 años, ductos 25 años y fibra óptica 15 años.
7. Para la empresa eficiente, se modelan los flujos de caja de las inversiones, sin costos comunes, se aplica la demanda relevante para un periodo de fijación tarifaria de 5 años, estas tarifas generaran un ingreso que haga el valor actual neto del proyecto de la empresa eficiente igual a cero.
8. Se toma el 15%, como el retorno de capital (tasa de descuento), en el cálculo del VAN

Los resultados de los diferentes escenarios que se realizaron, se presentan en el siguiente cuadro:

---

<sup>3</sup> Informe preliminar comparativo del proyecto de fibra óptica entre Tegucigalpa y Puerto Cortés, elaborado por el ACDI, mayo 2003

<sup>4</sup> información que fue obtenida de las empresas Viva y Telecel.

<sup>5</sup> ver el informe final del estudio “Study on the preparation of an adaptable bottom-up .....”, mayo 2000 de la Comisión Económica Europea

	Variación del cargo mensual			
	0 %	-10 %	-20 %	-40%
TIR	40.19%	34.26%	28.14%	15%
VAN (al TIR)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 38.62
VAN (15%)	\$ 11466685.36	\$ 8608503.83	\$ 5750322.30	\$ 38.62

Para el cargo mensual que tiene Entel en su OBI, la TIR obtenida es del 40.19% y un VAN al 15% de \$us 11466685.36 dólares americanos. Los cargos mensuales fueron disminuidos porcentualmente en 10%, 20% y 40%, para este último valor se alcanzó la tarifa óptima con VAN próximo a cero (\$us 38.62), lo que implica que las tarifas de Entel para alquiler de ductos y enlaces de 2 Mbp/s pueden disminuir en 40%.

La figura 14, presenta los datos técnicos y costos, utilizados en el cálculo del modelo LRIC, para una red de fibra óptica troncal, la figura 15 muestra la demanda de enlaces de 2 Mbp/s y cargos de alquiler, la figura 16 presenta la red de fibra óptica entre las ciudades de La Paz, Oruro, Cochabamba y Santa Cruz, para alquiler de ductos y enlaces de 2 Mbp/s.

#### Datos Técnicos y Costos

La Paz-Oruro-Cochabamba-Santa Cruz	cantidad	costo unt.\$us	costos(s/com)	Total 1	Total 2
distancia (Km)	986.42				
numero de fibras	24				
STM-16	1				
STM-1	4				
regeneradores	7				
digital cross conect	1				
costo de tuberia (3 ductos)/Km		2500.00	833.33	822014.17	2466042.50
costo del cable (24 fibras)/ Km		6266.67	2088.89	2060515.51	6181546.53
costo de instalación/Km		11800.00		11639720.60	11639720.60
pruebas/km		100.00		98641.70	98641.70
costo de uniones /Km		1900.00		1874192.30	1874192.30
STM-16		75000.00		75001.00	300000.00
STM-1		20000.00		80000.00	80000.00
regeneradores		26500.00		185500.00	185500.00
digital cross conect		500000.00		500000.00	500000.00
				17335585.28	23325643.63

Fig. 14

## Demanda Actual de enlaces de 2 Mbps

Tramo	cantidad de 2 Mbps	Cargo Mensual (\$us)
LPZ-SCZ	15	175356.16
LPZ-CBB	15	74835.62
LPZ-ORU	6	25181.10
SCZ-CBB	6	40983.29
SCZ-ORU	5	55136.99
CBB-ORU	5	20984.25
total/mes		732751.37
Total/año		8793016.44

## Alquiler ductos

Tramo	Cargo Mensual (\$us)
LPZ-CBB	144657.53
CBB-SCZ	195616.44
total/mes	340273.97
Total/año	4083287.67

Fig. 15

## Red de Fibra Óptica LaPaz-Oruro-Cochabamba-Santa Cruz

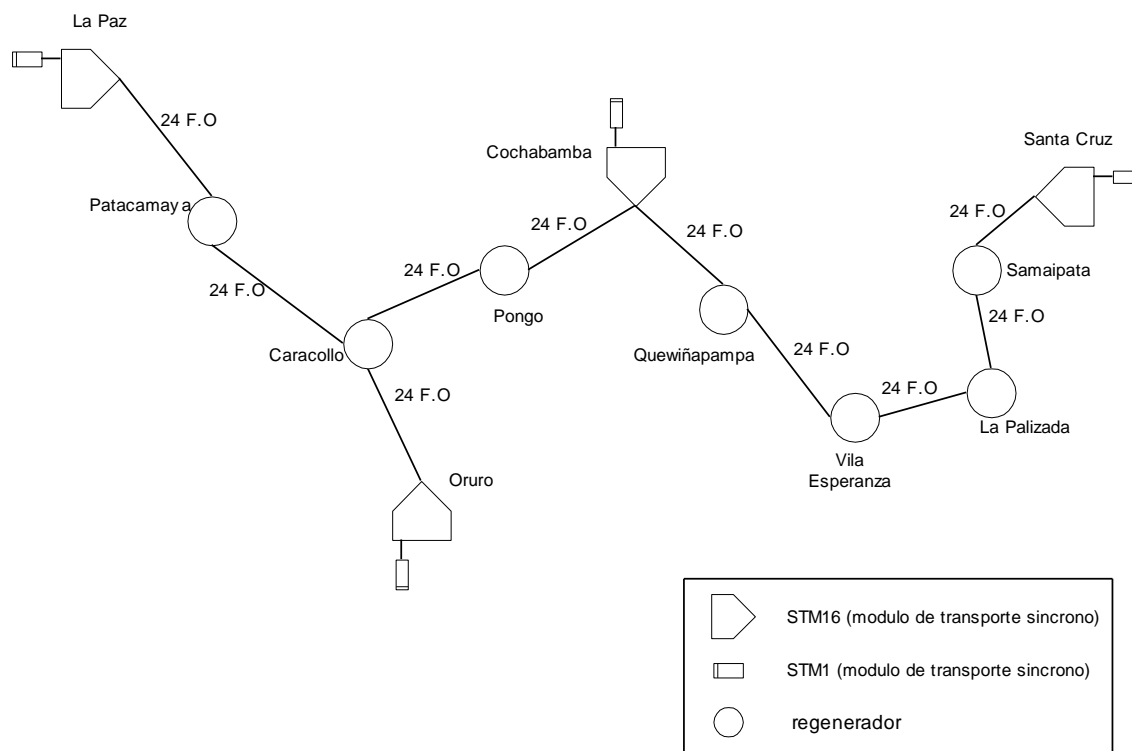


Fig. 16

Los flujos del modelo LRIC, para la red de fibra óptica, con las diferentes alternativas se presentan a continuación:



Flujo de Caja (sin costos comunes)						
		1	2	3	4	5
ingresos		12876304.11	12876304.11	12876304.11	12876304.11	12876304.11
impuesto a las transacciones IT 13%		1673919.53	1673919.53	1673919.53	1673919.53	1673919.53
costo red de fibra optica	17335585.28					
ventas		0	0	0	0	0
administración O&M		0	0	0	0	0
depreciación equipos -8		105062.63	105062.63	105062.63	105062.63	105062.63
depreciación ductos -25		32880.57	32880.57	32880.57	32880.57	32880.57
depreciación fibra óptica -15		137367.70	137367.70	137367.70	137367.70	137367.70
utilidad antes de impuestos		10927073.68	10927073.68	10927073.68	10927073.68	10927073.68
impuesto 25%		2731768.42	2731768.42	2731768.42	2731768.42	2731768.42
utilidad despues de impuesto		8195305.26	8195305.26	8195305.26	8195305.26	8195305.26
depreciación		275310.89	275310.89	275310.89	275310.89	275310.89
valor de desecho						819530.53
flujo de caja	-17335585.28	8470616.15	8470616.15	8470616.15	8470616.15	9290146.68
	TIR	40.19%				
	VNA	\$17,335,585.28	VNA	\$28,802,270.64		
	VAN(49.19%)	\$0.00	VAN(15%)	\$11,466,685.36		

Flujo de Caja (sin costos comunes -10)						
		1	2	3	4	5
ingresos		11588673.70	11588673.70	11588673.70	11588673.70	11588673.70
impuesto a las transacciones IT 13%		1506527.58	1506527.58	1506527.58	1506527.58	1506527.58
costo red de fibra optica	17335585.28					
ventas		0	0	0	0	0
administración O&M		0	0	0	0	0
depreciación equipos -8		105062.63	105062.63	105062.63	105062.63	105062.63
depreciación ductos -25		32880.57	32880.57	32880.57	32880.57	32880.57
depreciación fibra óptica -15		137367.70	137367.70	137367.70	137367.70	137367.70
utilidad antes de impuestos		9806835.23	9806835.23	9806835.23	9806835.23	9806835.23
impuesto 25%		2451708.81	2451708.81	2451708.81	2451708.81	2451708.81
utilidad despues de impuesto		7355126.42	7355126.42	7355126.42	7355126.42	7355126.42
depreciación		275310.89	275310.89	275310.89	275310.89	275310.89
valor de desecho						735512.64
flujo de caja	-17335585.28	7630437.31	7630437.31	7630437.31	7630437.31	8365949.95
	TIR	34.26%				
	VNA	\$17,335,585.28	VNA	\$25,944,089.11		
	VAN(34.26%)	\$0.00	VAN(15%)	\$8,608,503.83		

Flujo de Caja (sin costos comunes -20)		1	2	3	4	5
ingresos		10301043.29	10301043.29	10301043.29	10301043.29	10301043.29
impuesto a las transacciones IT 13%		1339135.63	1339135.63	1339135.63	1339135.63	1339135.63
costo red de fibra optica	17335585.28					
ventas		0	0	0	0	0
administración O&M		0	0	0	0	0
depreciación equipos -8		105062.63	105062.63	105062.63	105062.63	105062.63
depreciación ductos -25		32880.57	32880.57	32880.57	32880.57	32880.57
depreciación fibra óptica -15		137367.70	137367.70	137367.70	137367.70	137367.70
utilidad antes de impuestos		8686596.77	8686596.77	8686596.77	8686596.77	8686596.77
impuesto 25%		2171649.19	2171649.19	2171649.19	2171649.19	2171649.19
utilidad despues de impuesto		6514947.58	6514947.58	6514947.58	6514947.58	6514947.58
depreciación		275310.89	275310.89	275310.89	275310.89	275310.89
valor de desecho						651494.76
flujo de caja	-17335585.28	6790258.47	6790258.47	6790258.47	6790258.47	7441753.23
	TIR	28.14%				
	VNA	\$17,335,585.28	VNA	\$23,085,907.58		
	VAN(28.14%)	-\$0.00	VAN(15%)	\$5,750,322.30		

Flujo de Caja (sin costos comunes - 40)		1	2	3	4	5
ingresos		7657924.34	7657924.34	7657924.34	7657924.34	7657924.34
impuesto a las transacciones IT 13%		995530.16	995530.16	995530.16	995530.16	995530.16
costo red de fibra optica	17335585.28					
ventas		0	0	0	0	0
administración O&M		0	0	0	0	0
depreciación equipos -8		105062.63	105062.63	105062.63	105062.63	105062.63
depreciación ductos -25		295764.41	295764.41	295764.41	295764.41	295764.41
depreciación fibra óptica -15		20229.05	20229.05	20229.05	20229.05	20229.05
utilidad antes de impuestos		6241338.09	6241338.09	6241338.09	6241338.09	6241338.09
impuesto 25%		1560334.52	1560334.52	1560334.52	1560334.52	1560334.52
utilidad despues de impuesto		4681003.57	4681003.57	4681003.57	4681003.57	4681003.57
depreciación		421056.09	421056.09	421056.09	421056.09	421056.09
valor de desecho						468100.36
flujo de caja	-17335585.28	5102059.66	5102059.66	5102059.66	5102059.66	5570160.01
	TIR	15.00%				
	VNA	\$17,335,623.89				
	VAN(15%)	\$38.62				

## CAPÍTULO 6

### 6. CONCLUSIONES

#### 6.1 Competitividad

1. La competitividad del sector de telecomunicaciones es baja y el sector de telecomunicaciones no está preparado para facilitar el acceso a las tecnologías de la información y comunicación a la población boliviana por los altos costos del internet, la baja densidad telefónica local (fija), la estructura actual del sector no incentiva la competencia en el servicio de telefonía local (fija) y este servicio pudiese ser la base del desarrollo de las tecnologías de la información.

La estructura actual del sector de telecomunicaciones facilita la formación de monopolios “regulados”, los que se formaron en base a la infraestructura existente y que ha permitido fomentar la competencia en la telefonía local.

2. La telefonía móvil es un producto cuasi-sustituto de la telefonía local; a corto plazo estas redes deberían ser la plataforma de las tecnologías de la información, por las facilidades de despliegue de nuevas redes, presenta dificultades en el desarrollo de la banda ancha (baja velocidad) y alto costo de acceso.
3. La competitividad del sector de telecomunicaciones es baja, porque no permite el acceso a las tecnologías de la información y comunicación de firma eficiente. La mayoría de la población no tiene acceso a las tecnologías de la información, la penetración del internet es del 0.5%, altos precios del internet, el desarrollo de aplicaciones es inexistente, configuran un panorama del sector de telecomunicaciones que requiere reformas.
4. A las redes de telecomunicaciones se debe aplicar el modelo LRIC para el cálculo de cargos de interconexión, como forma de garantizar costos óptimos en la interconexión y acceso a las redes de los operadores y de esta forma establecer condiciones de transparencia y competencia.
5. La conectividad internacional para el acceso a internet es un cuello de botella, tiene precios altos de conectividad, esto afecta a la competitividad del sector y requiere de una solución estructural que permita una optimización de costos.
6. Entel, en el servicio de larga distancia nacional (LDN), a marzo del 2004, tenía el 83% de participación en el mercado y el 62% de participación en el servicio de larga distancia internacional (LDI). De acuerdo al índice Herfindahl-Hirschman (IHH) se tiene un índice de 6960 para LDN y 4088 para LDI, lo que significa una alta concentración del mercado y estos servicios no son competitivos, Entel tiene poder de mercado y es empresa dominante.
7. En el servicio de telefonía móvil, el índice IHH es de 4608 lo que implica que este servicio no es competitivo, con un operador dominante.

8. En la telefonía local, el índice IHH es de 9055 para La Paz, 9216 para CBB y 8867 para SCZ, el servicio no es competitivo y las cooperativas telefónicas son operadoras dominantes.

Lo anterior muestra una clara tendencia al monopolio, por parte de las cooperativas telefónicas, se hace imprescindible la aplicación de reglas claras que fomenten la sana competencia.

9. La falta de información actualizada por parte de la entidad reguladora al público y de los operadores al regulador, hace que el sector no cuente con información transparente. Se debería establecer publicaciones trimestral o semestral de los índices de calidad de los diferentes servicios, número de abonados por empresa, operadores y servicios que ofrecen y su cobertura geográfica.

## 6.2 Regulación

10. La regulación en el país ha entrado en una etapa laxa, por falta de reglamentación para la regulación económica, no existe normativa para nuevos servicios, ineficiencias en la asignación de frecuencias, la medición de calidad de los servicios de telecomunicaciones es ineficiente, operadores del mismo servicio tienen parámetros de evaluación diferentes y la evaluación de la calidad tiene una duración mayor a dos años.
11. La regulación en el país, implícitamente establece, la maximización de utilidades, sin embargo, esta debe convivir con el sistema cooperativo, el cual tiene por objetivo en teoría la maximización de beneficios, que es contraria al espíritu de la Ley de Telecomunicaciones, esta dicotomía ha fomentado la baja o nula competencia en el servicio de telefonía local y ha permitido estructuras “cooperativas” ineficientes, sin perspectiva de desarrollo de nuevos servicios y con una baja penetración del servicio de telefonía local.
12. En el segmento de telefonía móvil, cuando se produjo la entrada de un nuevo competidor (Entel), se presentó una competencia duopólica, aún cuando este servicio presentaba competencia basada en precios, la regulación preveía que debía ser un servicio no competitivo, recién en el año 2001 es declarado el servicio móvil como competitivo. Esta es una deficiencia de la regulación.
13. La depreciación de la infraestructura en Bolivia es menor en el tiempo que otros países (CE), estos índices menores tienen su impacto en el estado de resultados de las empresas y no favorece a la fijación de precios reales.
14. Entel móvil, tiene el 62.5% del mercado, la mayor infraestructura, esta empresa en este segmento. La ineficiencia en la aplicación de la regulación no permite que este operador sea declarado operador dominante.
15. Existen deficiencias en la regulación económica, por falta de “aplicación” de la normativa, para el cálculo de cargos de interconexión no se aplica un modelo de regulación establecido, solo se realiza ajustes por variaciones del IPC, se debería aplicar el modelo de empresa eficiente.

16. La metodología actual para la fijación de tarifas es el tope de precios (price cap), esta metodología requiere valorar los activos a su valor histórico y por lo tanto estimula la sobre inversión, permite precios por sobre los costos medios esto desincentiva a las a reducir los costos reales y al final son transferidos mediante las tarifas a los usuarios, los ajustes a esta metodología es mediante la aplicación del factor de eficiencia de las empresas, su aplicación actualmente no refleja los costos industriales de generar los servicios básicos.

### **6.3 Interconexión**

17. En la simulación realizada, sobre el alquiler de enlaces de 2 Mbps, se estableció que los cargos de alquiler, pueden disminuir en un 40%, para llegar al cargo que establece el modelo LRIC, esta metodología no ha sido aplicada actualmente por falta de reglamentación.

18. La falta de información sobre tráfico telefónico, capacidad, número real de abonados, es crítica, ya que con esta información se pueden determinar los cargos de interconexión (modelo LRIC), por terceros.

19. Los cargos de interconexión, están por encima de la media de Latinoamérica y sobre los cargos máximos de los demás continentes, debido a que se partió de un cargo prefijado por la Sittel al inicio de las reformas y este se fue ajustando de acuerdo a las variaciones del IPC de forma semestral, ocasionando una distorsión en los cargos actuales, así mismo, no se cumplió con lo establecido en la ley.

20. Al inicio de la capitalización las tarifas de LDN eran de Bs. 1.65 el minuto, en mayo del 2001 el precio es de Bs. 2.65, actualmente está entre Bs. 1.40 a 1.60, esto demuestra que el operador dominante tiene control de las tarifas y que las reformas no lograron el objetivo de tener servicios con tarifas eficientes.

21. Para una competencia real en el segmento de LDN, es factible la implementación de una red con tecnología alternativa a la red actual (microondas), de esta forma se podría tener tarifas reales en este servicio.

22. En la interconexión de operadores fijos en una misma área de servicio, el cargo de interconexión es cero, se entiende una tarifa discriminatoria para la telefonía móvil por densidad (por la diferencia de clientes que tienen las operadoras fijas, limite de centrales), costos marginales constantes en la telefonía móvil.

23. La existencia de costos hundidos en la red de larga distancia, por la cobertura del operador dominante, hacen que esta empresa pueda rebajar sus cargos de interconexión.

24. La falta de aplicación de la normativa por parte del ente regulador referido a la interconexión ha permitido altos cargos de interconexión por encima de la media latinoamericana, precios altos de flujos de 2 Mbp/s, falta de calidad y transparencia.

## ANEXO

### MEDIDA DE LA DEMANDA ACTUAL

Se comienza estimando la demanda para los servicios de interconexión y alquiler de enlaces de transmisión, mediante las llamadas completadas facturadas, la cual puede ser expresada como:

$$D_c = \sum_{C=1}^n B_c$$

Donde:

D<sub>c</sub>= la demanda actual en número de llamadas

n= número de servicios del PSTN

B<sub>c</sub>= número de llamadas facturados

### MINUTOS FACTURADOS AJUSTADOS AL TIEMPO RESPUESTA

La demanda en términos de minutos es la suma de todos los minutos del tráfico de interconexión que son completados (facturados) y el tiempo que toma en responder la llamada. Cada minuto esta utilizando elementos de la central de conmutación, y tiene un costo de los switch blocks, puertos y la utilización de una parte de la red de transmisión, sin embargo, considerar que la demanda puede ser sobrestimada ya que no se considera el tiempo desde la toma a la respuesta de la llamada, es expresada por:

$$D_m = \sum_{m=1}^n B_m + (B_c * T_h)$$

Donde:

D<sub>m</sub>= la demanda medida en minutos

n= número de servicios del PSTN

B<sub>m</sub>= número de minutos facturados

B<sub>c</sub>=número de llamadas facturadas

T<sub>h</sub>= retención en minutos

### ENLACES ALQUILADOS (Mbit)

La demanda por enlaces alquilados esta expresada en 64bit/s es utilizado para el dimensionamiento de transmisión:

$$D_l = (n / \psi) * 2$$

Donde:

D<sub>l</sub>= la demanda existente por enlaces alquilados en Mbit

n= número de 64 kbit equivalentes a enlaces alquilados

ψ = número canales de 64 kbit en una trama de 2 Mbit, se divide para convertir en Mbit

### AJUSTE DE LA DEMANDA PARA PERMITIR LA COMPLETICIDAD de las LLAMADAS

Debemos asegurarnos que la demanda esta correctamente medida e incluye la demanda para llamadas no completadas:

$$U_c = (1/\alpha) - 1$$

Donde:

Uc= margen de llamadas no completadas

$\alpha$ = porción de llamadas que son completadas

### Llamadas

La demanda para el procesamiento de la central de conmutación es generado por las llamadas facturadas y no completadas, esta dado por:

$$E_{dc} = D_c * (1 + U_c)$$

Donde:

E<sub>dc</sub>= la demanda estimada en llamadas

D<sub>c</sub>= demanda actual de llamadas

U<sub>c</sub>= margen de llamadas no completadas

### Minutos

El número de minutos estimados para los puertos y bloques de conmutación (switch blocks), también es necesario contabilizar las llamadas que no responden de forma inmediata y requieren de una capacidad en la central de conmutación, se expresa como:

$$E_{dm} = D_m + (D_c * U_c * T_h)$$

Donde:

E<sub>dm</sub>= demanda estimada en minutos

D<sub>m</sub>= demanda actual estimada en minutos

D<sub>c</sub>= demanda actual por llamadas

U<sub>c</sub>= margen de llamadas no completadas

T<sub>h</sub>= tiempo de retención

### ESTIMAR LA DEMANDA TOTAL A LARGO PLAZO

Los elementos de la central de conmutación deben ser dimensionados para el crecimiento de la demanda futura y no solo para la demanda actual

### Llamadas

La demanda total de servicios en base a las mediciones de la red, incluyen:

$$T_{dc} = E_{dc} * (1 + M)$$

Donde:

T<sub>dc</sub>= la demanda total de servicios para el PSTN expresado en llamadas

Edc= la demanda total estimada en llamadas  
M=margen de crecimiento

### Minutos

La demanda total de servicios sobre la red medida en minutos, es:

$$T_{dm} = E_{dm} * (1 + M)$$

Donde:

Tdm = la demanda total para banda angosta medida en minutos

Edm= demanda total estimada en minutos

M= margen de crecimiento

### Alquiler de enlaces

La demanda total de servicios de alquiler de enlaces ajustada por el margen de crecimiento

$$T_{dl} = D_l * (1 + M)$$

Donde:

Tdl= demanda total por servicios de alquiler de enlaces en Mbit

DI= demanda existente para servicios de alquiler de enlaces en Mbit

M= margen de crecimiento

## ESTABLECIENDO LA DEMANDA PARA ELEMENTOS DE LA CENTRAL DE CONMUTACIÓN

Demanda o capacidad requerida para elementos de la central de conmutación esta dada por:

- número de intentos en la hora máximo tráfico (dimensionamiento de la capacidad de procesamiento y elementos de la central de conmutación) y
- número de minutos (determina los bloques de conmutación y líneas digitales, puertos)

### Factores de re-enrutamiento para establecer la demanda de cada central de conmutación

Se establecerá la demanda para cada elemento de la central de conmutación, basándose en el número total de servicios de interconexión y los servicios del PSTN

La demanda total para el los elementos de la central de conmutación en número de llamadas expresada en:

$$T_{dcE} = \sum_{i=1}^n (T_{dci} * R_i)$$

Donde:

TdcE= demanda total para elementos de la central de conmutación para todas las llamadas de interconexión

n= servicios de interconexión

R= factor de re-enrutamiento para elementos de la central de conmutación

Tdc= demanda total para servicios de banda angosta, en llamadas



## Minutos

La demanda total de elementos de la central de conmutación medidos en minutos

$$T_{dmE} = \sum_{i=1}^n (T_{dmi} * R_i)$$

Donde:

TdmE= demanda total para elementos de la central de conmutación para la interconexión, en minutos

n= servicios de interconexión

R= factor de re-enrutamiento para elementos de la central de conmutación

i= servicios de llamada de interconexión

## CONVERSION DE LA DEMANDA EN VOLUMENES DE COSTOS

La red es dimensionada para manejar tráfico en la hora de mayor tráfico. Los costos de los elementos de la central de conmutación son dirigidos por el número de BHCA, que determina la cantidad de procesamiento requerido y el número de BHE que determina el número de terminaciones de líneas digitales y los bloques de conmutación.

Las llamadas y minutos deben ser convertidos a BHCA y BHE, en la hora de máximo tráfico como una fracción del tráfico anual, esto se realiza dimensionando los elementos de la central de conmutación para la hora pico del día, de una semana y del mes.

## LLAMADAS

La demanda total para elementos de la central de conmutación es:

$$BHCA = T_{dcE} * \delta$$

Donde:

BHCA= número total de intentos en la hora pico

TdcE= demanda total para elementos de la central de conmutación, en llamadas

$\delta$ = relación de tráfico en la hora de máximo tráfico, del año.

## MINUTOS

La demanda total de elementos de la central de conmutación medidos en minutos es convertido en erlang dividiendo entre 60 y se tiene el BHE

$$BHE = (T_{dmE} / 60) * \delta$$

Donde:

BHE = número total de erlangs en la hora máximo tráfico

TdmE= demanda total hora elementos de la central de conmutación en minutos

$\delta$ = relación de tráfico en la hora de máximo tráfico en el año

## AJUSTANDO LA CAPACIDAD UTILIZADA

El objetivo es tener la capacidad utilizada como una fracción de la capacidad instalada, si existe una utilización demasiado alta el equipo tiene insuficiente capacidad para estos

incrementos y si tiene una capacidad de utilización demasiado baja se tendrá un exceso de capacidad y esto incrementa el costo para un operador eficiente.

### **LLAMADAS**

El ajuste a la demanda total para los elementos de la central de conmutación expresado en BHCA es:

$$TBHCA = BHCA / \phi$$

Donde:

TBHCA= el total ajustado de intentos en la hora de máximo tráfico

$\phi$  = proporción de la capacidad utilizada

### **MINUTOS**

La demanda total de elementos de la central de conmutación expresados en BHE es:

$$TBHE = BHE / \phi$$

Donde:

TBHE= número total ajustado de erlangs en la hora máximo tráfico a los elementos de la central de conmutación

BHE= número total de erlangs en la hora máximo tráfico

$\phi$  =proporción de la capacidad utilizada

### **DEMANDA PARA ELEMENTOS DE TRANSMISION**

Se determina el costo dirigido de los elementos de la red de transmisión (Mbit):

- convertir el tráfico de minutos a BHE y después a Mbit;
- sumar a la demanda de los elementos de transmisión, el tráfico de la central de conmutación y los enlaces alquilados
- aplicar factores de re-enrutamiento que describa el uso de cada elemento de transmisión
- ajustar la capacidad de utilización.

### **CONVERTIR EL TRÁFICO DEL SWITCH EN Mbit**

Convertir el tráfico BHE en Mbit

$$D_{sw} = DHE / (\gamma * \psi / 2)$$

Donde:

Dsw= demanda existente para el tráfico de la central de conmutación en Mbit

$\phi$  = número de canales de 64 kbit/s en 2 Mbit

$\gamma$  = eficiencia del circuito

el denominador es multiplicado por 2 para convertir en 2 Mbit

## SUMAR LA DEMANDA DEL TRÁFICO DE LA CENTRAL DE CONMUTACION Y DE LOS ENLACES ALQUILADOS

La demanda total es la suma del tráfico de la central de conmutación y de los enlaces alquilados

$$D_T \equiv D_{sw} + T_{DL}$$

Donde:

DT= la demanda total para transmisión

Dsw= demanda existente para tráfico de la central de conmutación en Mbit

TDL= demanda total para servicios de enlaces alquilados en Mbit

## APLICAR FACTORES DE RE-ENRUTAMIENTO

Se establece la demanda de transmisión en base al uso que se tiene por servicio

$$TD_{TE} = \sum_{i=1}^n (D_{Ti} * R_i)$$

Donde:

TDTE= demanda total para elementos de transmisión en Mbit

R= factor de re-enrutamiento para transmisión

DT= demanda para elementos de transmisión

n= servicios de interconexión y enlaces alquilados

## AJUSTE DE CAPACIDAD

La capacidad utilizada es un porcentaje de la capacitada total, una capacidad muy baja representa un incremento en los costos para un operador eficiente:

$$ATD_{TE} = TD_{TE} / \phi$$

Donde:

ATDDTE= ajuste total de transmisión

TDTE= demanda total de transmisión

$\phi$  = porcentaje de capacidad utilizada

## COSTOS INDIRECTOS (no red)

Se calcula los costos de capital y operativos que no son costos de la red, los cuales pueden ser estimados como un porcentaje de la inversión anualizada y de la operación de la red.

## COSTO DE CAPITAL DE No-red

Los costos de inversión en elementos que no involucran la red, se incluyen:

- Terrenos, son los usados para propósitos de cableado, ductos y otro equipo externo.
- Edificios, incluye costos de construcción, alquileres, y otros relacionados

- Vehículos,
- Computadoras de propósito general, son equipos utilizados por administración, finanzas y otros relacionados con el funcionamiento de la empresa, no se incluye equipo de mantenimiento de la red.
- Otro equipo; incluye equipo de energía, herramientas, equipo de oficina, y otros.

### **COSTOS OPERATIVOS no - red**

- Los costos operativos que no involucran a la red son:
- Marketing y Ventas,
- Gerencia General,
- Planificación,
- Finanzas y Contabilidad,
- Regulación y Legal
- Recursos Humanos,
- Sistemas
- Adquisiciones
- I+D
- Otros, telefonía, e-mail

### **CAPITAL DE TRABAJO**

Una característica de las telecomunicaciones es que existe un retardo entre los pagos por servicios, y se tiene un tiempo en que no se dispone de efectivo y es necesario un capital de trabajo para comenzar el negocio y tener actividades normales, sin embargo, el capital de trabajo tiene un costo de oportunidad el cual podría ser invertido en otra actividad. Para determinar el costo de interconexión y enlaces alquilados, se debe incluir el capital de trabajo.

El capital de trabajo es el activo circulante menos el pasivo circulante

Costo del capital de trabajo = capital de trabajo X costo de financiamiento

#### **Cálculo del capital de trabajo**

El cálculo del capital de trabajo para un operador eficiente, será realizado mediante el modelo de Oftel.

**Modelo de Oftel:** El modelo estima el periodo de pago para deudores y acreedores, mediante las siguientes componentes:

- ingreso de deudores
- acreedores (incluye proveedores de equipos)
- prepagos

los días netos del deudor es calculado:  
días del deudor menos los días del crédito

Costo del capital de trabajo = (Número de días de desfase/365 )X costo de capital

## Modelo de Oftel

El costo es expresado por:

$$W = (d + s + \text{£} - k) \times r \quad (1)$$

donde:

w= costo del capital de trabajo, d= deudor, s= stock, £ = dinero en efectivo, K= crédito y r= costo de capital

simplificando se tiene:

$$w = (d - k) \times r \quad (2)$$

el cálculo total del capital de trabajo según Oftel es

$$w = (\text{días deudor} - \text{días acreedor})/365 \times r \times c \quad (3)$$

donde: C = costo económico;

el cálculo de los días acreedor y deudor es calculado:

$$\text{días deudor} = (d / T) \times 365$$

$$\text{Días acreedor} = (k / C) \times 365$$

Donde T= movimiento de mercancías; C= costo relativo a los deudores

La ecuación (1) puede ser escrita como:

$$w = (d / T - k / C) \times r \times c \quad (4)$$

para que la ecuación (4) sea equivalente a la ecuación (2) se debe cumplir:

$$T = C = c$$

Como c es el costo económico

$$T = c$$

De esta forma se incluyo al capital de trabajo en T y nos da una buena aproximación del capital de trabajo, sin embargo, C es el costo relativo a los acreedores y no esta incluido en el costo del capital, como  $C \neq c$  y se tendría:

$$w = (d - k) / T \times r \times c$$

## Bibliografía

1. Porter, M. 1996 Ventaja Competitiva, ed. CECOSA
2. Porter, M. 1997 Estrategia Competitiva, ed. CECOSA
3. World Economic Forum, January 2003
  - Dutta, S. and Jain, A. The Networked Readiness Index, Cap 1
  - Cornelius, P., Blanke, J. and Pauna F., The Growth Competitiveness Index, Chapter 1.1
  - Porter, M. Building the Microeconomics Foundations of Prosperity, Chapter 1.2
  - Figueres, J.M., Olsen and Pauna F. Crafting the Environment for Networked Readiness, Cap 2
  - Leavin, B. Leading and Facilitators, Cap 5
  - Martinez, R., Illesca, J., Carrasco, L. and Fuertes Berain R. Networked Readiness, Cap 7
  - The Networked Readiness Index
  - Overall Competitiveness Ranking
4. Barja, G. and Urquiola, M. Capitalización, Regulación and the Poor, Access to Basic Services in Bolivia, July 2001
5. Querajezú, V., Molina, G., Campero, J., Chavez, G., Fernández, M. y Riquelme, H. Foro Andino de Competitividad, memoria analítica, julio 2002
6. Barja, G., Inversión y Productividad en la Industria Boliviana de Telecomunicaciones, febrero 1999
7. UIT, Digital Divides in the Americas, Measurement of Access to Information and Communication Technology, Sep. 2001
8. UIT, Main Telephone Lines, April 2003
9. Ley de Telecomunicaciones, Ley Nro. 1632, edición 1995
10. Reglamento a La Ley de Telecomunicaciones, D.S. Nro. 24132, 1995
11. Sittel, Estadísticas de Telecomunicaciones.
12. Sittel, Oferta Básica de Interconexión (OBI) presentada por los operadores, 2002.
13. LIEPY, Análisis del Índice de Competitividad del World Economic Forum, junio 2002
14. Doryan, E., Sanchez, J.A., Pratt, L., Gutierrez, F., Garnian, L., Maye, G. y Marshall, L. Competitividad y Desarrollo Sostenible: Avances Conceptuales y Orientación Estratégica, julio 2002
15. Porter, M. La ventaja Competitiva de las Naciones, Revista Incae, Volumen IV, No 2, 1990, pp 7-23.
16. Laffont, J.J., Tirole, J. Competition in Telecommunications, MIT Press 2000.
17. Bustos, A., Galetovic, A., Regulación por Empresa Eficiente ¿Quién es realmente usted? Estudios Públicos 86, otoño 2002.
18. Galetovic, A., Sanhueza, R., Regulación de Servicios Públicos ¿Hacia donde vamos?, Estudios Públicos 85, verano 2002.
19. Raineri, B. R., Cargo de Acceso en Empresas de Telecomunicaciones en presencia de una Empresa Dominante en el mercado de telefonía local, mayo 2002.
20. Study on the Preparation of an adaptable Bottom-up costing model for interconnection and Access Pricing in European Union Countries, final report, EC by Europe Economics, April 2000.
21. Celomi, M., Petreolli, D., Ruzzier, C., Desagregación de Redes de Telecomunicaciones, una visión desde la política de defensa del consumidor, Texto de discusión No. 37, CEER, April 2002.
22. Manual de Reglamentación de Telecomunicaciones, del programa infoDev del Banco Mundial, noviembre 2000.

25. Beardely, S., Beyer, I., Enriquez, L., Kipping, C., Telecommunications Sector Reforms, A prerequisite for Networked Readiness, Cap 11.
26. Informe Comparativo preliminar de alternativas, Proyecto de Fibra Óptica, Honduras, Proyecto ACIDI 1920/18255, mayo 2003.
27. Sittel, Libro Blanco, noviembre 2002
28. Parkin, M., Microeconomía, quinta edición, 2001.