

EIG Consultores

Economía, Ingeniería Industrial & Gestión

www.eig-consultores.cl



**ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA
DE TELEFONÍA FIJA EMPRESA CMET
PERIODO 2004-2009
(INFORME FINAL)**

Santiago, 22 de Octubre de 2003

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE TELEFÓNIA FIJA EN CHILE	9
1.1 El sector telecomunicaciones y su evolución.....	9
1.2 El subsector telefonía fija.....	11
1.2.1 Concesiones para operar en telefonía local.....	11
1.2.2 Líneas telefónicas locales.....	14
1.2.3 Tráfico cursado a través de redes de telefonía fija.....	15
1.2.4 Internet.....	19
CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE CMET	21
2.1 Demanda de líneas telefónicas.....	21
2.2 Demanda de tráfico telefónico.....	24
CAPÍTULO 3. REVISIÓN DE LA LITERATURA	27
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA APLICADA	33
4.1 Proyección del número de líneas telefónicas.....	33
4.1.1 Calculo de la cuenta mínima telefónica.....	3
4.1.2 Estimación del salario mínimo solvente.....	27
4.1.3 Estimación del número de hogares solventes.....	27
4.1.4 Proyección del número de hogares solventes.....	28
4.1.5 Proyección del número de líneas CMET.....	28
4.1.6 Desagregación del número de líneas.....	28
4.2 Proyección del tráfico telefónico.....	29
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS ECONÓMICO	30
5.1 Planteamiento del modelo.....	30
5.2 Recolección de la información.....	31
5.2.1 Tráfico de telefonía fija en minutos.....	31
5.2.1.1 Periodo 1970-1994.....	31
5.2.1.2 Periodo 1995-2001.....	34
5.2.2 Tarifas de telefonía fija.....	42
5.2.2.1 Corrección monetaria.....	43
5.2.2.2 Tarifas cobradas entre los años 1970 y 1986.....	44
5.2.2.3 Tarifas cobradas los años 1987 al 1996, 1998 y 1999.....	44
5.2.2.4 Tarifas cobradas los años 1997, 2000 y 2001.....	45
5.2.3 Ingreso.....	45

5.2.4 Telefonía Móvil.....	46
5.2.5 Resumen de la información.....	47
CAPÍTULO 6. RESULTADOS	49
6.1 Proyección del número de líneas telefónicas.....	49
6.1.1 Cálculo de la cuenta mínima telefónica.....	49
6.1.2 Estimación del salario mínimo solvente.....	49
6.1.3 Estimación del número de hogares solventes.....	50
6.1.4 Proyección de hogares solventes.....	51
6.1.5 Proyección del número de líneas CMET.....	52
6.2 Proyección del tráfico de telefonía fija.....	58
6.2.1 Resultados del análisis econométrico.....	58
6.2.1.1 Obtención del modelo.....	58
6.2.1.2 Validación del modelo.....	59
6.2.1.3 Análisis de escenarios utilizando el modelo	64
6.2.2 Resultado de las proyecciones de tráfico.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
1.1	Concesiones vigentes para operar en telefonía local (a Diciembre de 2002).....	12
1.2	Zonas de operación de las concesionarias (a Diciembre de 2002).....	13
1.3	Tráfico público conmutado cursado a través de redes de telefonía fija (Millones de Minutos Efectivos).....	16
1.4	Tráfico promedio por línea al mes, originado en redes de telefonía fija.....	17
2.1	Número de líneas telefónicas CMET a nivel comunal (1998-2002).....	23
5.1	Cálculo de la razón entre llamadas locales y de larga distancia..	39
5.2	Duración promedio de las llamadas de telefonía local.....	40
5.3	Ponderación de las llamadas según el volumen de tráfico.....	40
5.4	Distribución de los minutos según el tipo de servicio durante los años 2000 y 2001.....	41
5.5	Evaluación del equivalente en minutos de una unidad de cargo.	41
5.6	Tráfico en minutos entre los años 1997 y 1999.....	42
5.7	IPC en Chile entre los años 1970 y 2001.....	43
5.8	Proporción del cobro de las llamadas según su destino.....	45
5.9	Producto Interno Bruto entre los años 1970 y 2001.....	46
5.10	Evolución de la telefonía móvil durante el periodo 1990-2001...	47
5.11	Resumen de los datos utilizados para elaborar el modelo econométrico.....	48
6.1	Cálculo de la cuenta mínima telefónica.....	49
6.2	Estimación del salario mínimo solvente (periodo 1996-2002)....	50
6.3	Ingreso promedio del hogar por decil de ingreso (miles de pesos de Diciembre de 2002).....	50

CUADRO		Página
6.4	Cálculo del número de hogares solventes (periodo 1996-2002).	51
6.5	Proyección del número de hogares solventes (periodo 1996-2009).....	52
6.6	Valores históricos y proyección de la demanda de líneas telefónicas CMET (periodo 2000-2009).....	53
6.7	Datos de salida del software PcGive para el modelo aplicado.....	58
6.8	Valores de bondad del ajuste obtenidos mediante el software PcGive.....	59
6.9	Significancia de las variables en forma individual.....	60
6.10	Resultado de las pruebas de heterocedasticidad.....	62
6.11	Valores entregados por el PcGive para verificar Autocorrelación.	63
6.12	Matriz de correlación entre las variables del modelo.....	63
6.13	Proyección de la demanda desde un punto de vista optimista...	65
6.14	Proyección de la Demanda desde un punto de vista pesimista...	65
6.15	Proyección de la Demanda desde un punto de vista realista.....	66
6.16	Proyección de la demanda de minutos telefónicos a nivel de industria (millones de minutos).....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Página
1.1	Participación del Sector Telecomunicaciones en el Producto Interno Bruto (PIB).....	10
1.2	Inversiones en el Sector Telecomunicaciones entre 1990 y 2001 (en millones de dólares).....	11
1.3	Aumento de las líneas telefónicas e índice de penetración del servicio telefónico a nivel nacional (1970-2001).....	14
1.4	Gráfico comparativo de la penetración en telefonía fija a nivel internacional.....	15
1.5	Comparación en la composición del tráfico cursado a través de redes de telefonía fija.....	16
1.6	Composición de Tráfico cursado a través de las Redes de Telefonía Fija (Primer Semestre 2002).....	18
1.7	Composición de Tráfico cursado a través de las Redes de Telefonía Fija (Primer Semestre 2001).....	18
1.8	Evolución de las conexiones de acceso a Internet por tipo.....	20
2.1	Número de líneas telefónicas Empresa CMET (1998-2002).....	21
2.2	Número de líneas telefónicas CMET por Zona Primaria (2001-2002).....	22
2.3	Composición del tráfico de salida durante el año 2002 según tipo de servicio.....	24
2.4	Tráfico telefónico de salida según tipo de servicio (2001-2002) (millones de minutos).....	25
2.5	Distribución del tráfico de salida según horario durante el año 2002.....	26
6.1	Proyección del número de líneas telefónicas CMET a nivel residencial y comercial.....	54
6.2	Proyección del número de líneas telefónicas a nivel de empresa (CMET) y a nivel de industria.....	55

FIGURA		Página
6.3	Proyección del número de líneas CMET a diferentes niveles de participación anual de mercado.....	56
6.4	Proyección del número de líneas CMET a diferentes niveles de incremento del PIB.....	57
6.5	Residuales del modelo durante el período 1970 al 2001.....	62

INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al informe final (1ª versión) del estudio de análisis y proyección de la demanda de líneas telefónicas y tráfico de telefonía fija de la empresa CMET para el estudio de fijación de tarifas para el periodo 2004-2009.

El informe se divide en las siguientes secciones:

- CAPÍTULO 1. Caracterización de la industria de telefonía fija en Chile
- CAPÍTULO 2. Evolución de la demanda de CMET
- CAPÍTULO 3. Revisión de la literatura
- CAPÍTULO 4. Metodología aplicada
- CAPÍTULO 5. Análisis econométrico
- CAPÍTULO 6. Resultados

En primer lugar, en el capítulo 1 se presenta una caracterización de la industria de la telefonía fija en nuestro país, enfatizando aspectos relacionados con las empresas que actualmente operan en los diversos subsectores y los niveles de consumo y penetración.

En el capítulo 2 se presenta algunas cifras sobre la evolución de la demanda de líneas y tráfico de la empresa CMET durante los últimos años.

Posteriormente, en el capítulo 3 se presenta una revisión de la literatura acerca de proyecciones de demanda en el sector de telecomunicaciones. Se presentan aspectos teóricos y algunos modelos y formas funcionales utilizadas para determinar niveles futuros de tráfico y número de líneas.

En el capítulo 4 se detalla la metodología empleada para la proyección de la demanda, tanto a nivel de líneas telefónicas como para el tráfico para los diferentes servicios.

En el capítulo 5 se presenta la metodología y elaboración de un modelo econométrico para la telefonía fija, el cual sirvió de base para la proyección del tráfico telefónico (minutos). Una vez planteado el modelo, se realiza una proyección de tráfico considerando diferentes escenarios.

Finalmente, en el capítulo 6 y final se presentan y comentan los principales resultados de proyecciones de líneas telefónicas y tráfico telefónico del presente estudio.

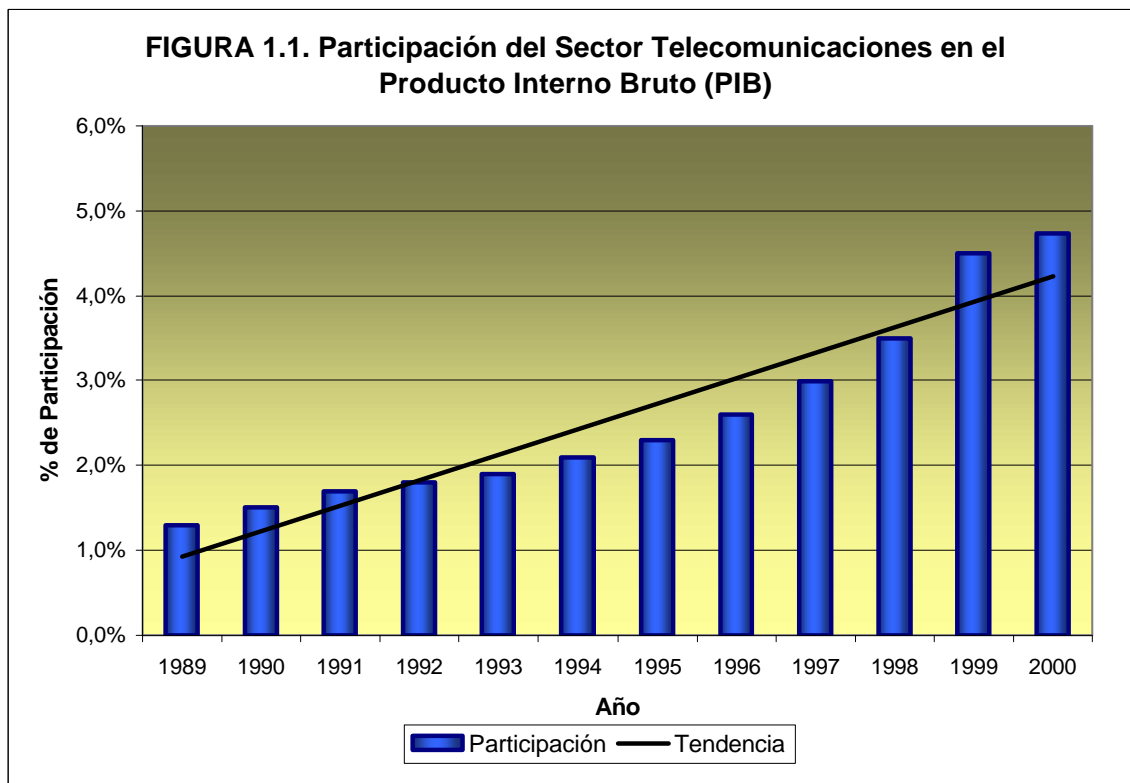
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DE TELEFÓNIA FIJA EN CHILE

En el presente capítulo se presentan las principales características de la industria de telefonía fija nacional, con el fin de describir sus particularidades que la clasifican como monopolio en ciertos subsectores y de alta competitividad en otros. La caracterización se lleva a cabo mediante la siguiente estructura: en primer lugar se presentan las principales cifras que muestran el dinamismo del sector telecomunicaciones como un todo dentro de la economía nacional; en segundo lugar se describe cada uno de los subsectores con las empresas que las conforman y los datos más relevantes para visualizar su actual estado.

1.1 El sector telecomunicaciones y su evolución

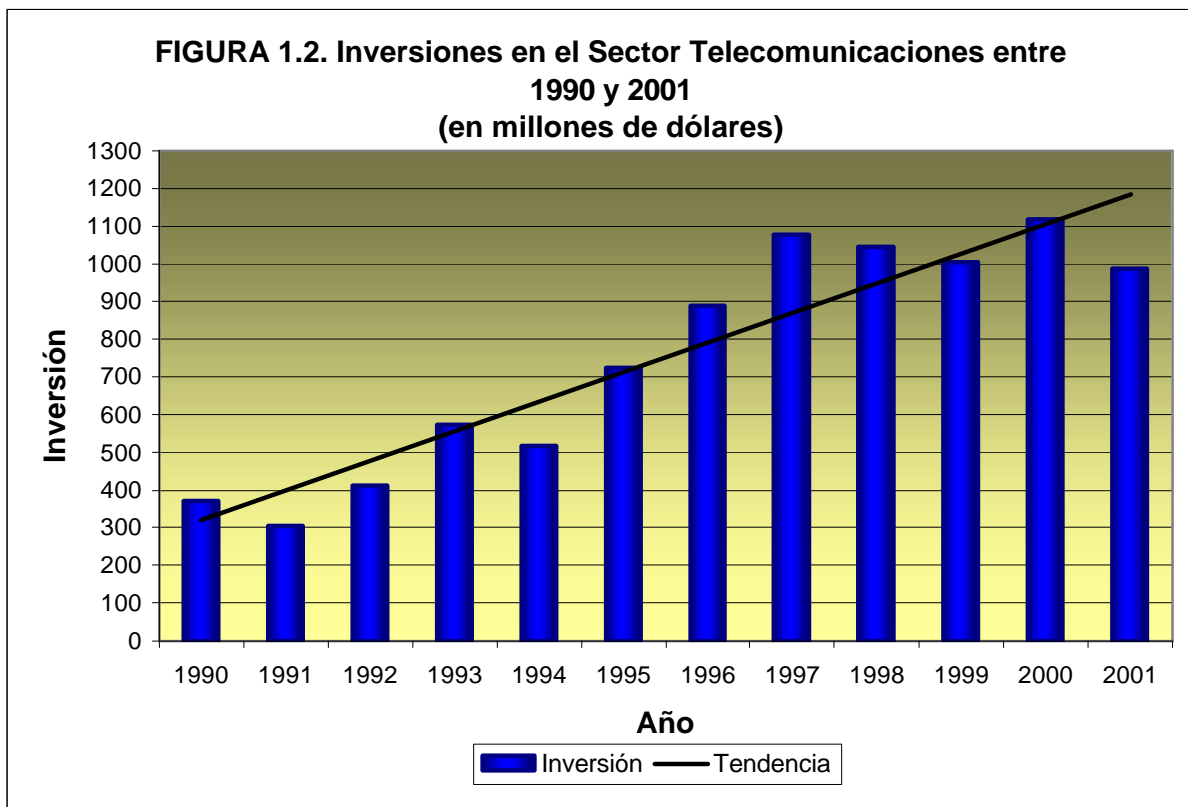
En esta sección se presentan los antecedentes más relevantes para describir la forma en que ha evolucionado el sector de las telecomunicaciones en Chile, durante los últimos años y de esta forma apreciar el vertiginoso crecimiento que ha tenido dentro del contexto nacional.

En el transcurso de los últimos años, el sector de las telecomunicaciones ha experimentado un crecimiento sostenido, mostrando un dinamismo superior al de la actividad económica del país. De acuerdo a estadísticas de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, entre los años 1990 y 1998 el sector comunicaciones creció a una tasa promedio del 19,7% anual, mientras que la economía creció a una tasa promedio de 7,3% anual en el mismo periodo. Este crecimiento en las telecomunicaciones ha incrementado la participación del sector en el PIB de un 1,3% en 1989 a un 4,73% en el 2000, tal como puede apreciarse en la Figura 1.1.



Fuente: Banco Central

En cuanto a las inversiones, se puede apreciar en la Figura 1.2 que durante los últimos cinco años éstas se han mantenido en un buen nivel, a pesar de la difícil situación económica de los últimos años, representando un 6.9% de la inversión total del país. Esta inversión ha tenido como destinos principales los segmentos de telefonía móvil y telefonía local. Las fuentes de estas inversiones han provenido principalmente desde el extranjero, correspondiendo principalmente a adquisiciones de participación de empresas ya existentes.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de SUBTEL

1.2 El subsector Telefonía Fija

A continuación se presenta un resumen con el desempeño de la industria de la telefonía fija durante los últimos años.

1.2.1 Concesiones para operar en telefonía local

Actualmente, existen en el país 18 concesionarias de servicio público telefónico vigentes, de las cuales 13 se encuentran operando, lo que incluye cuatro concesiones de telefonía rural que obtuvieron su concesión en el marco del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones (FDT). En el cuadro 1.1 se presenta el listado con las concesiones otorgadas hasta este momento.

CUADRO 1.1. Concesiones vigentes para operar en telefonía local (a Diciembre de 2002)

CONCESIONARIAS ACTUALMENTE EN OPERACIÓN	
1	Compañía Nacional de Teléfonos Telefónica del Sur S.A. (CNT)
2	Compañía de Telecomunicaciones de Chile S.A (CTC)
3	Compañía de Telecomunicaciones Llamquihue S.A (COTEL)
4	Compañía de Teléfonos Coyhaique S.A. (TELCOY)
5	Complejo Manufacturero de Equipos Telefónicos S.A.C.I. (CMET)
6	Comunicación y Telefonía Rural S.A. (CTR)
7	Entel Telefonía Local S.A. (Entelphone)
8	Gilat To-Home Chile S.A. (GTH)
9	Manquehue Net S.A. (Manquehue)
10	Nacional de Transmisiones S.A. (Natrans)
11	Sociedad Comercial Megacom Ltda.. (Megacom)
12	Telesat Compañía de Teléfonos S.A.
13	VTR Banda Ancha S.A.
CONCESIONARIAS QUE ACTUALMENTE NO SE ENCUENTRAN EN OPERACIÓN	
14	AT&T Chile Telephony S.A.
15	W.I.L.L. S.A.
16	Telex – Chile S.A.
17	Chilesat Servicios Empresariales S.A.
18	MCW S.A.

Fuente: SUBTEL

Para cada una de las concesionarias de telefonía local que han entrado en operación, se presentan en el cuadro 1.2 las zonas primarias en las cuales se encuentran operando, de acuerdo al decreto de concesión. Descartando las concesionarias rurales, cabe destacar que aún hay 6 zonas primarias en las cuales hay presencia de una sola concesionaria. Incluso en aquellas zonas que cuentan con la presencia de más de una concesionaria, se da el caso que no en todo el territorio se puede disponer de todas las compañías que ofrecen el servicio, dado el elevado costo que implica el tendido de planta externa, lo cual hace que la cobertura de la mayoría de las empresas sea sólo parcial. Si bien es cierto que la entrada de nuevos operadores de telefonía en las distintas regiones del país ha contribuido a una reducción paulatina de la participación de mercado de CTC, sigue existiendo una situación de dominio de este operador en gran parte del país.

**CUADRO 1.2. Zonas de operación de las concesionarias
(a Diciembre de 2002)**

Zona Primaria	CTC	CMET	CNT	COTEL	Entelphone	Manquehue	Telcoy	Telesat	VTR	RTC	Megacom	Natrans	CTR	N° de Cías por Zona Primaria
Arica														3
Iquique														6
Antofagasta														6
Copiapó														2
La Serena														3
Ovalle														2
Quillota														3
Valparaíso														5
Los Andes														3
San Antonio														3
Santiago														8
Rancagua														3
Curicó														4
Talca														4
Linares														4
Chillán														4
Concepción														9
Los Ángeles														4
Temuco														6
Valdivia														4
Osorno														5
Puerto Montt														6
Coyhaique														4
Punta Arenas														3
Total	24	11	6	1	7	1	1	6	5	23	8	1	10	104

Fuente: SUBTEL

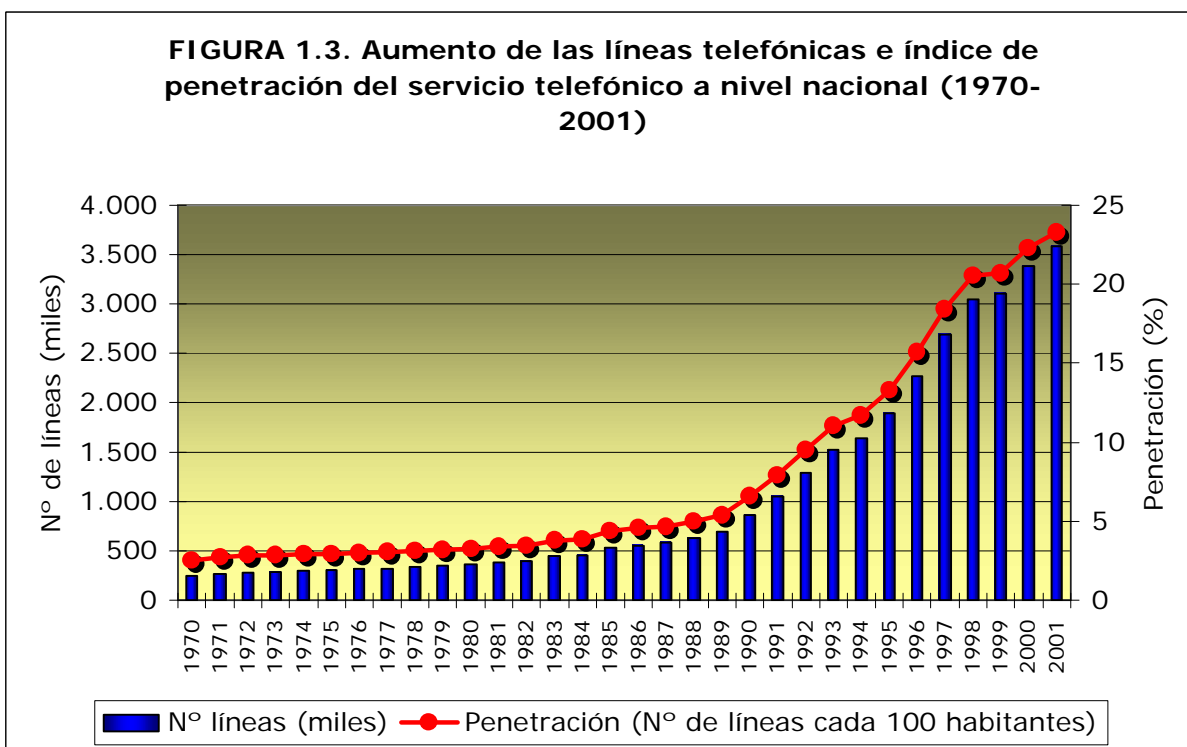
Nota: Los casilleros rayados corresponden a concesiones para telefonía rural.

En el cuadro 1.2 se presenta el resumen de las zonas de operación de las distintas compañías locales, destacando aquellas zonas en las cuales las compañías comenzaron a operar durante el año 2002. En cuanto a expansión de zona de servicio de concesionarias preexistente, se incorpora a la zona primaria de Santiago, Telefónica del Sur (CNT), y la zona de Punta Arenas, EntelPhone.

Con esta última puesta en servicio, Punta Arenas dejó de tener presencia de una sola concesionaria, debido a la entrada en operación de Entelphone. Con ello y descartando las concesionarias rurales, el número de zonas primarias en las cuales hay presencia de una sola concesionaria disminuyó en 1 quedando sólo 5 zonas a nivel nacional.

1.2.2 Líneas telefónicas locales

En la Figura 2.3, se presenta la evolución y situación actual de los indicadores de actividad de telefonía local, medidos básicamente a través de las líneas en servicio e indicadores de penetración.

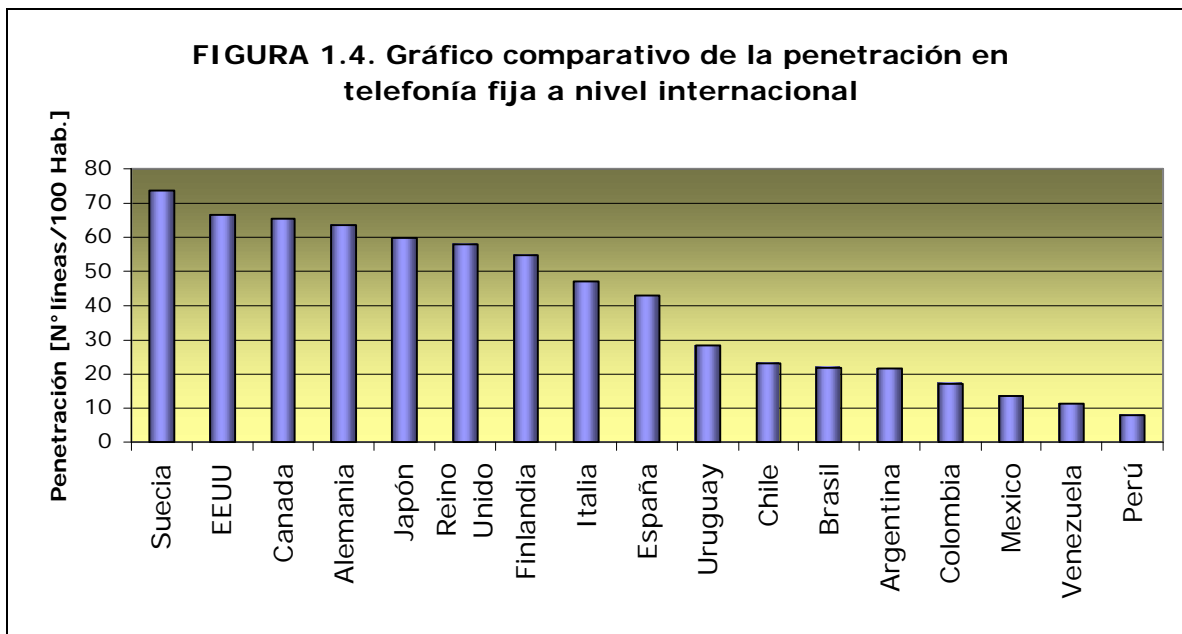


Fuente: Elaboración propia a partir de información de SUBTEL e INE.

Como se ilustra en la Figura 1.3, el crecimiento del segmento de la telefonía fija ha sido muy importante en los últimos 13 años, pasando desde cerca de 690.000 líneas a más de 3.500.000, con variaciones anuales de dos centenas de miles durante casi todo el período. La reducción en el ritmo de crecimiento durante el año 1999 es el resultado de un conjunto de factores, entre los cuales se cuentan la crisis económica y el efecto sustitución derivado de la fuerte expansión de la telefonía móvil. Sin embargo, el ingreso de nuevos participantes al negocio de la telefonía local durante los últimos tres años ha permitido un constante crecimiento en cuanto al número de líneas telefónicas, pese a que como se verá

más adelante, el nivel de tráfico telefónico (voz) no ha crecido en igual proporción durante los últimos años.

En términos comparativos con otros países, la penetración del servicio telefónico fijo en Chile muestra valores similares a Argentina y Brasil y superiores a los del resto de la región. Sin embargo, respecto de países más desarrollados, como se observa en la Figura 1.4, el país aún se encuentra a una distancia importante.



Fuente: UIT año 2002.

1.2.3 Tráfico cursado a través de redes de telefonía fija

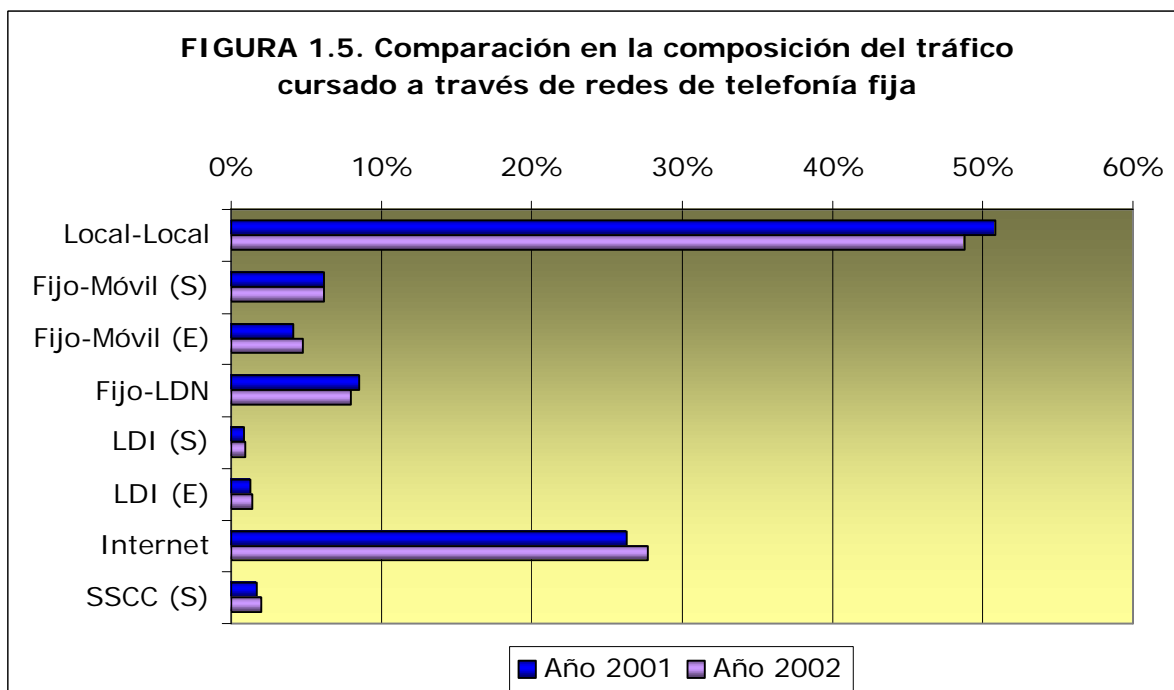
El desempeño medido en términos de tráfico cursado a través de las redes de telefonía fija muestra una disminución durante el año 2002 en comparación con el año 2001., tal como se presenta en el Cuadro 1.3.

CUADRO 1.3. Tráfico público conmutado cursado a través de redes de telefonía fija (Millones de Minutos Efectivos)

Tipo de Tráfico	Año 2002		Año 2001		Variación Porcentual
	Minutos	Promedio Mensual	Minutos	Promedio Mensual	
Local-Local	13.381	1.115	14.369	1.197	-6,9 %
Fijo - Móvil	1.700	142	1.753	146	-3,0 %
Móvil – Fijo (E)	1.312	109	1.175	98	11,7 %
Fijo – LDN	2.194	183	2.415	201	-9,2 %
Fijo – LDI (S)	258	22	241	20	7,3 %
Fijo – LDI (E)	396	33	362	30	9,2 %
Fijo – Internet	7.619	635	7.442	620	2,4 %
Fijo – SSCC (S)	553	46	485	40	14,0 %
Fijo – SSCC (E)	38	3	16	1	140,0 %
Total	27.452	2.288	28.258	2.355	-2,9 %

Fuente: SUBTEL

En cuanto a la composición porcentual de tráfico en la Figura 1.5 es posible apreciar las variaciones experimentadas por los distintos tipos de tráficos durante el año 2002 en comparación con el año 2001.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SUBTEL

Durante el año 2002 el total de tráfico acumulado alcanzó los 27.452 millones de minutos, mostrando una moderada disminución del 2,9%, con un promedio de

tráfico cursado al mes de 2.288 minutos. El tráfico local –local, entendido como aquel tráfico que permanece dentro de una misma zona primaria, alcanzó 13.381 millones de minutos, experimentando una disminución del 6,9%. Pese a esta disminución este tráfico continúa siendo el mayor componente representando el 48,7% del total siguiendo en representatividad el tráfico Internet con un 27,8% del total y mostrando un moderado aumento del 2,4% respecto del año 2001.

Dentro de los tráficos que mostraron alzas durante el período, se encuentran el tráfico de entrada a la red fija proveniente de la red móvil con un aumento del 11,7%, junto con el desempeño del tráfico de larga distancia internacional tanto de entrada como de salida con un aumento del 9,2% y 7,3% respectivamente.

En el cuadro 1.4 se presenta el tráfico promedio por línea al mes generado durante el año 2002 en comparación con el año 2001. Se observa una disminución anual del indicador del 5,5% alcanzando los 612 minutos cursados en promedio al mes, siendo el tráfico asociado a la larga distancia nacional con 52 minutos, el que presentó la mayor baja de un 11%. Dentro de las alzas se destacan los servicios complementarios con un aumento del 11,9%, el tráfico de larga distancia internacional con un aumento del 5,3% y por último el tráfico Internet, que permanece casi inalterable entre un período y otro aumentando en un 0,5%.

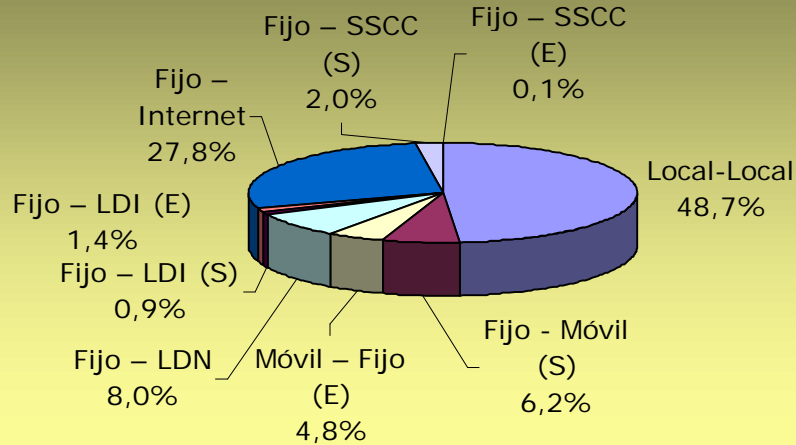
CUADRO 1.4. Tráfico promedio por línea al mes, originado en redes de telefonía fija

Tipo de Tráfico	Año 2002	Año 2001	Variación (%)
Local-Local	319	349	-8,6%
Fijo - Móvil	40	43	-4,9%
Fijo – LDN	52	59	-11,0%
Fijo – LDI	6,1	5,8	5,3%
Fijo – Internet	181	180	0,5%
Fijo – SSCC	13	12	11,9%
Total	612	648	-5,5%

Fuente: SUBTEL

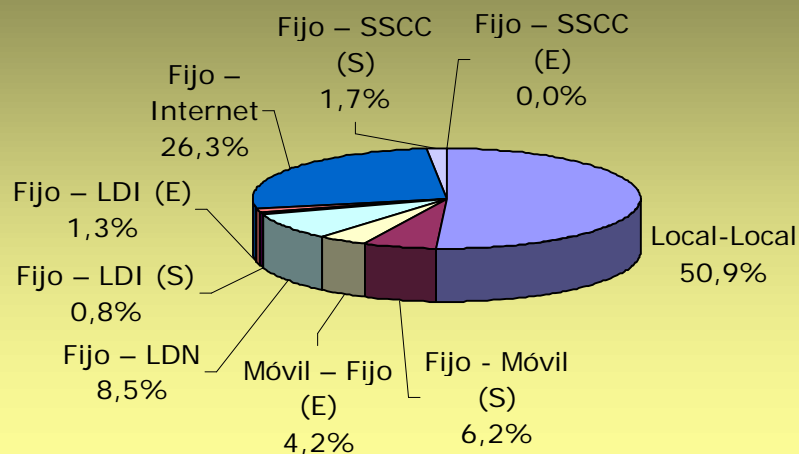
En cuanto a la composición porcentual de tráfico, en las Figuras 1.6 y 1.7 es posible apreciar las variaciones experimentadas por los distintos tipos de tráficos durante el año 2002 en comparación con el año 2001.

Figura 1.6. Composición de Tráfico cursado a través de las Redes de Telefonía Fija (Año 2002)



Fuente: SUBTEL

Figura 1.7. Composición de Tráfico cursado a través de las Redes de Telefonía Fija (Año 2001)



Fuente: SUBTEL

1.2.4 Internet

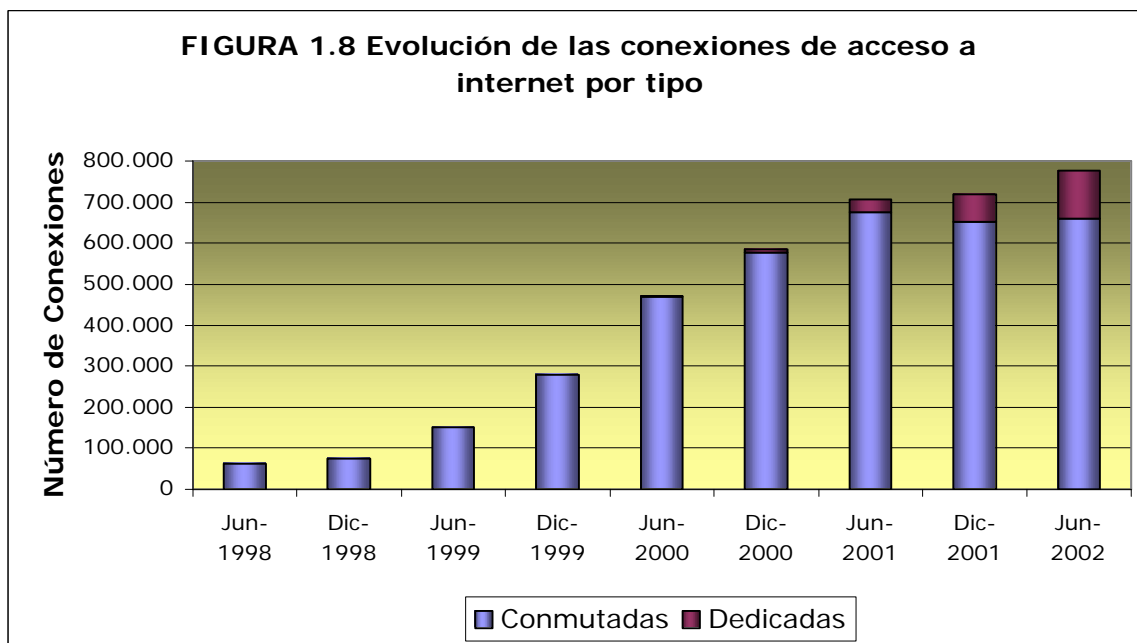
En la actualidad existen 26 proveedores de acceso a Internet (ISP), modalidad conmutada, algunas de las cuales son filiales o empresas relacionadas a empresas de telecomunicaciones, mientras que otras son independientes. Adicionalmente, un número importante de ISPs se denominan virtuales (VISP), ya que se caracterizan por proveer acceso conmutado a Internet a usuarios finales, clientes residenciales o empresas, sobre la infraestructura de terceros, que pueden ser a su vez ISP tradicionales.

El dinamismo que caracteriza este mercado y el hecho que en Chile Internet es un servicio que se encuentra en una fase de expansión dentro de su ciclo de vida, han dado origen a numerosas transacciones y fusiones al interior de este mercado, lo que ha incidido en un continuo cambio en las relaciones de propiedad y en el mapa de operadores de este segmento de la industria.

Asimismo, las empresas proveedoras de conexión a Internet se distinguen entre ellas en cuanto al equipamiento e infraestructura que poseen. Así por ejemplo, se encuentran ISP's que cuentan con enlaces internacionales, mientras otros no. Los ISP's se encuentran conectados entre sí con distintas capacidades, las que varían entre los 256 Kbps y más de 100 Mbps.

Como se observa en la Figura 1.8, el uso del servicio de Internet ha sido explosivo en los últimos años. Es así como la cantidad de clientes y usuarios de Internet en el país se ha multiplicado en casi 10 veces entre diciembre de 1998 y diciembre del 2001.

A mediados de 1999, se observa un punto mayor crecimiento en la dinámica del sector, como resultado de la rebaja en el costo de conexión telefónica introducida a través del Decreto Tarifario de la Compañía de Telecomunicaciones de Chile (CTC). Este hito marca el inicio de una mayor actividad y competencia a través de la introducción de planes que incluían la gratuidad en el cargo fijo del acceso a Internet por parte de los proveedores de este servicio.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de SUBTEL.

En la Figura 1.8 se puede apreciar igualmente la penetración ascendente que han adquirido las conexiones de acceso dedicado. Durante Junio de 2001 se constituían en el 4,5% del total de conexiones, para luego pasar a un 14,9% del total durante Junio 2002.

CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE CMET

A continuación se exponen brevemente los antecedentes de demanda de líneas telefónicas y tráfico para la empresa CMET durante los últimos años, a partir de los registros que posee la empresa y que sirvieron de base para la elaboración del presente estudio.

2.1 Demanda de líneas telefónicas

Se eliminaron los datos Confidenciales.

2.2 Demanda de tráfico telefónico

Se eliminaron los datos Confidenciales.

CAPÍTULO 3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A continuación se presenta un extracto de aspectos considerados en la literatura técnica con respecto a la estimación de la demanda en el sector telecomunicaciones.

Para elaborar un modelo de demanda de telecomunicaciones es importante tener en cuenta las características específicas de este tipo de bien. En primer lugar, la utilización de cualquier servicio de telecomunicaciones requiere la interacción de al menos dos agentes económicos que consumen conjuntamente el servicio. En segundo lugar, una llamada telefónica es un servicio compartido, aunque sólo una de las partes (la que inicia la llamada) paga por él.

Por otra parte, en el área de las telecomunicaciones se debe distinguir entre demanda por acceso y demanda por uso. De hecho, en muchos estudios empíricos la demanda por acceso no es considerada, sino sólo se considera la modelización del tráfico. Otra característica propia de este sector corresponde a la generación de externalidades. Una externalidad denominada "de acceso" se origina cuando un consumidor decide conectarse a la red telefónica, aumentando de este modo el universo de usuarios sin que esto signifique un costo a los consumidores ya conectados, es decir, estos se ven beneficiados ya que más teléfonos son accesibles producto de las nuevas conexiones. Esta externalidad le impone una dimensión de bien público al sistema de comunicaciones, dado que el beneficio que obtiene el nuevo suscriptor al conectarse es compartido con los suscriptores existentes. Por otra parte existe una externalidad denominada "de uso", que puede ser positiva o negativa, se genera en el caso que un usuario, al recibir una llamada, no le significa un costo en dinero, sin embargo aquella llamada genera un costo o beneficio al contestarla, dependiendo de su naturaleza (Wolak, 1993; Rojas, 2003).

Sin embargo, la característica más relevante de la demanda en el área de las telecomunicaciones es la multidimensionalidad de los servicios telefónicos, lo que usualmente se definen por el tipo de tráfico (local, larga distancia, etc.), la duración, la fecha, la hora, etc. De este modo, una llamada no se considera un bien único, ya que su precio será diferente dependiendo de dichos factores. Un modelo de demanda, entonces, debiese considerar estos aspectos, en especial la distinción entre los diferentes tipos de tráfico. Sin embargo, la literatura sobre demanda residencial de telecomunicaciones generalmente se enfoca a modelar la demanda de tipos de tráfico específicos y no la demanda global (Aldebert et al, 2001).

Estas características específicas de los servicios de telecomunicaciones hacen que sea inapropiado utilizar la teoría estándar del consumo. Por esta razón, han

surgido varios estudios que desarrollan modelos teóricos específicos para la demanda de telecomunicaciones.

En síntesis, el marco teórico para estudiar la demanda por servicios telefónicos debe considerar diversos aspectos particulares de este mercado, a saber; (i) que existe una distinción entre la demanda por acceso telefónico y otra demanda por uso telefónico una vez que ya se obtuvo acceso al servicio; (ii) que las demandas de acceso y uso tienen la complejidad de que existen externalidades de acceso y de uso, lo cual significa que hay una interdependencia entre las preferencias de los suscriptores; (iii) que existe una demanda por la opción de realizar y recibir llamadas, aún cuando estas nunca se realicen; (iv) que las llamadas telefónicas se efectúan en distintas modalidades, horarios, distancias y duraciones que muchas veces deben ser consideradas (Rojas, 2003).

Tradicionalmente se tendió a resaltar la estrecha correlación existente entre el desarrollo del sector de telecomunicaciones y el desempeño económico de los países (Rojas, 2003). Una serie de estudios, iniciados por Jipp (1963, cit por el mismo autor), demostraron que existe una relación entre el PIB o el PIB per cápita y diversos indicadores de penetración telefónica, lo que fue formalizado a través de la siguiente relación entre penetración telefónica (medida como líneas telefónicas por cada 100 habitantes) y PIB per cápita:

$$D_{i,t} = \alpha Y_{i,t}^b \quad (3.1)$$

o bien

$$\ln D_{i,t} = \alpha + \beta \ln Y_{i,t} \quad (3.2)$$

en donde $D_{i,t}$ representa la penetración telefónica del país i en el período t e $Y_{i,t}$, el PIB del país i en el período t .

La correlación entre penetración telefónica y PIB podría ser explicada por diversos factores. Los teléfonos podían ser considerados como un estímulo al crecimiento económico o, por el contrario, que en la medida que un país alcanzaba mayores niveles de desarrollo, iba requiriendo mayores servicios de comunicaciones con relación a países con menor nivel de desarrollo. Alternativamente, las telecomunicaciones podían generar reducciones de costos de transacción, con el consecuente aumento en la competencia y la eficiencia del sistema productivo, o bien, era posible suponer que el crecimiento de las telecomunicaciones era una simple consecuencia del desarrollo, en cuyo caso su incremento era resultado del desarrollo económico y no generador de éste.

Estudios más recientes sugieren que la variable de desarrollo económico ha perdido importancia como único factor que explica el crecimiento del sector de telecomunicaciones en el mundo. En efecto, la explosiva expansión de este

sector, asociada a importantes cambios tecnológicos y fuertes economías de escala, ha permitido ampliar la diversidad de servicios entregados, a la vez que ha facilitado su accesibilidad como resultado de los menores costos asociados al servicio. En consecuencia, la variable ingreso ha dejado de ser el único factor relevante, dando origen a estudios más específicos de demanda de telecomunicaciones que consideran variables tales como cobertura de redes telefónicas, precio de las llamadas y de los cargo de acceso y nivel de precios general, entre otros (Rojas, 2003).

Aldebert *et al* (2001) llevaron a cabo un análisis de la demanda residencial del tráfico en Francia, utilizando una función de utilidad indirecta translogarítmica. El análisis consideró la elaboración de un modelo que toma en cuenta los diferentes tipos de tráfico (local, nacional, internacional, a móviles y otros tráficos), lo que permitió calcular tanto elasticidades para cada tipo de tráfico, así como elasticidades cruzadas, resultados que se presentan a continuación:

Prices⇒ Demand ↓	Local	National	International	Towards- mobile	Other traffic	Composite good	Income
Local	-1.435 (0.046)	0.376 (0.089)	0.175 (0.041)	0.084 (0.055)	-0.022 (0.077)	-19.422 (0.780)	20.848 (0.687)
National	0.407 (0.064)	-1.331 (0.070)	-0.156 (0.068)	-0.091 (1.091)	0.037 (0.087)	-25.852 (2.360)	27.591 (1.906)
International	0.893 (0.796)	-1.056 (0.963)	-0.109 (7.166)	-0.532 (0.467)	-0.226 (0.483)	-62.638 (48.875)	64.275 (43.437)
Towards-mobile	0.849 (1.231)	-0.692 (11.138)	-0.741 (1.149)	-0.491 (1.050)	-0.026 (0.570)	-14.926 (19.181)	16.632 (9.166)
Other traffic	0.016 (3.311)	0.186 (0.145)	-0.044 (0.169)	-0.002 (0.175)	-1.154 (0.171)	-6.970 (1.752)	8.574 (2.005)
Composite good	-0.0008 (0.0058)	0.0004 (0.0079)	-0.0006 (0.0108)	0.0001 (0.0114)	0.0005 (0.0168)	-0.654 (0.0067)	1.260 (0.366)

(Desv. Estándar)

La significancia global del modelo estimado confirmó la existencia de interrelaciones entre la demanda por cada tipo de tráfico y los precios para todos los demás tipos de tráfico. Sin embargo, los bajos valores de elasticidades precio cruzadas permiten moderar la magnitud de dichos efectos cruzados. Se encontraron valores relativamente altos para las elasticidades precio de las llamadas locales, nacionales y otros tráficos. Del mismo modo, se obtuvieron altos valores de las elasticidades ingreso de la demanda, lo cual realza la importancia del efecto ingreso en la demanda de estos servicios.

En el caso de nuestro país, López y Sánchez (1993) efectuaron un estudio tendiente a elaborar un modelo de las llamadas internacionales, en el cual se formuló utilizando información mensual para el período comprendido entre enero de 1986 y febrero de 1991 (datos proporcionados por CTC). El modelo constó de dos submodelos formulados en forma conjunta. Con el primero se determinó el número total de llamadas de larga distancia internacional (LDI) y cómo se

distribuye entre llamadas por Discado Directo Internacional (DDI) y llamadas por Operadora. El segundo determinó el total de minutos llamados sobre el mínimo cobrado por la compañía y su distribución entre DDI y operadora. Para el primero se usaron como variables explicativas los costos asociados a las llamadas, el IMACEC como índice mensual de crecimiento de la actividad económica, y el número de líneas telefónicas en servicio como variable de escala; en tanto, para el segundo submodelo se consideraron como variables explicativas el precio de cada llamada y el IMACEC mensual.

El estudio arrojó las siguientes conclusiones:

- Tanto el número de llamadas como los minutos en exceso son bastante elásticos frente al precio, -1,22 en el primer caso y -1,30 en el segundo.
- Los minutos en exceso son relativamente más sensibles al precio que el número agregado de llamadas.
- El nivel de actividad de la economía, medido a través del PIB, tiene un efecto positivo importante tanto sobre el número de llamadas como sobre los minutos en exceso.
- La cantidad de líneas en servicio también tiene un efecto positivo sobre el número de llamadas, pero cuantitativamente de menor importancia.

Del mismo modo, Garín-Muñoz (2001) llevó a cabo un estudio de demanda del tráfico telefónico internacional desde España hacia algunos países de América. El estudio se apoyó en el modelo de Larson et al (1988) para la demanda de tráfico telefónico de larga distancia. Dichos autores suponen que es la información la que produce utilidad al consumidor, en vez de la llamada telefónica en sí misma, y desarrollan su modelo teniendo en cuenta la naturaleza de consumo conjunto de los servicios de telecomunicaciones. En este sentido, la forma general de la ecuación de demanda de tráfico desde A hasta B fue la siguiente:

$$Q_{AB} = W(X_A, p_A, q_A, m_A, Q_{BA}) \quad (3.3)$$

en donde:

Q_{AB} es el tráfico telefónico desde el punto A hasta el punto B.

X_A es la cantidad del bien compuesto.

p_A es el precio del bien compuesto.

q_A es el precio del tráfico de larga distancia.

m_A es la renta del consumidor.

Q_{BA} es el tráfico telefónico desde el punto B al punto A.

Esta ecuación revela que la demanda de tráfico desde A hasta B incluye como variables explicativas, además de las variables tradicionalmente incluidas en la demanda de cualquier bien, el tráfico registrado en la dirección contraria (desde el punto B al punto A) de tal modo de probar la intuición que "llamadas generan

llamadas". El modelo empírico se elaboró considerando una forma funcional doble-logarítmica.

El valor estimado de la elasticidad precio del tráfico con América fue de -0,65. En primer lugar, el signo negativo de la elasticidad precio garantiza que la disminución de las tarifas dará lugar a un incremento del volumen de tráfico internacional de salida y por ello la compañía operadora verá incrementarse sus pagos por el uso de la red internacional. En segundo lugar, al ser el valor absoluto del coeficiente estimado para la elasticidad precio menor que la unidad, significa que ante una disminución de las tarifas internacionales el incremento del tráfico que se produzca será porcentualmente menor. Otro resultado destacable es la existencia de un efecto positivo de "reciprocidad de la llamada" con un valor estimado de 0,43. Este resultado sugiere que un determinante importante del volumen de tráfico originado es no sólo el precio, sino también el volumen de tráfico recibido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldebert, M.; Ivaldi, M.; Roucolle, C. (2001) "Telecommunications demand and pricing structure: An econometric analysis". Université des Sciences Sociales Toulouse-France Télécom, Working Paper.

<http://www.idei.asso.fr/Commun/Articles/Ivaldi/iep.pdf>

CHILE. Subsecretaría de Telecomunicaciones. "Informes estadísticos N° 1-6. www.subtel.cl

Garín-Muñoz, T. (2001) "Tráfico telefónico internacional en España: Modelización de la demanda con destino a América". Universidad Nacional de Educación a Distancia. Working Paper.

<http://www.uned.es/dpto-analisis-economico2/fichprof/garin/america.pdf>

Larson, A.C., Lehman, D.E. y D.L. Weisman (1988) "A General Theory of Point-to-Point Long Distance Demand", in De Fontenay, A. et al. (eds), Telecommunications Demand Modelling (North Holland, Amsterdam).

López E. y Sánchez J.M. (1993) "Un Modelo Econométrico de las Llamadas de Larga Distancia Internacional en Chile". Revista de Análisis Económico, 8 (32). Pp. 123-136.

Rojas, P. (2003). "Estudio de Demanda Telefonía Móvil". Smartcom. Documento de Trabajo.

Unión Internacional de Telecomunicaciones (IUT). "Informe año 2001". <http://www.iut.org>

Wolak, F., (1993). "Telecommunications demand modeling", Information Economics and Policy N° 5, pp. 179-197.

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA APLICADA

A continuación se detalla la metodología aplicada para realizar las proyecciones de líneas telefónicas y de tráfico, especificando claramente las limitaciones del estudio por concepto de, en algunos casos, no contar con la información más adecuada o, como ocurre con ciertos parámetros, no contar con ningún tipo de información base.

Se deja planteado que los consultores plantearon una metodología de carácter econométrico en el primer informe reportado, tanto para la estimación directa del número de líneas como para la estimación del tráfico, cuya realización se encontraba sujeta a la disponibilidad de data específica. De cualquier modo, en el presente informe se presenta un análisis econométrico basado en Mínimos Cuadrados Ordinarios (cálculo de elasticidades precio e ingreso de la demanda (tráfico)) con información anual obtenida, en parte, de otros trabajos realizados por los profesionales del equipo consultor.

4.1 Proyección del número de líneas telefónicas

La proyección de líneas telefónicas se realizó utilizando una técnica de proyección estadística basada en las tendencias de las diferentes variables a cuantificar (PIB, población, ingreso familiar y número de hogares).

Para realizar el estudio se contó con la siguiente información:

- Número de líneas telefónicas CMET por zona primaria, comunas y centrales semestral, 1998-2002 (Fuente: CMET).
- Número de líneas telefónicas totales a nivel de industria por zona primaria, anual, 1998-2002 (FUENTE: SUBTEL).
- Información socioeconómica y demográfica relevante (población, hogares, ingreso, IPC y PIB) extraída de fuentes secundarias (Fuentes: INE, MIDEPLAN y Banco Central).

Para llevar a cabo la proyección de líneas telefónicas se asumieron los siguientes supuestos:

- Porcentaje del gasto en telecomunicaciones equivalente al 5% del ingreso familiar.
- El porcentaje de líneas residenciales CMET fue calculado considerando la proporción de clientes residenciales y asumiendo una tasa de una línea por cliente residencial.
- Se consideró una disminución de medio punto porcentual anual en la participación de CMET en el mercado de líneas telefónicas, considerando como base un crecimiento del 0,3% al año 2003.

- Se asumió que el PIB mantendría un incremento anual del 3% durante el periodo 2003-2009.
- Se consideró un porcentaje de penetración efectiva en los hogares solventes de un 90% a partir del 2003, el cual se mantuvo constante hasta el final del periodo de proyección.

Todos estos supuestos pueden ser sensibilizados o reemplazados en la planilla electrónica de proyección de líneas telefónicas elaborada para dicho fin.

Con respecto a la población, la estimación para el periodo 1996-2002 fue llevada a cabo considerando la proyección de población 1990-2005 realizada por el INE (disponible en www.ine.cl), ajustada a la población resultante del Censo 2002. La proyección de población se llevó a cabo considerando las tasas de crecimiento de la población calculadas por el INE a nivel país.

La información obtenida a nivel nacional fue prorrateada a nivel de región, zona primaria, comuna y central, considerando la información existente correspondiente al periodo 1998-2002.

La metodología aplicada se divide en las siguientes secciones:

- Cálculo de la cuenta mínima telefónica
- Estimación del salario mínimo solvente
- Estimación del número de hogares solventes
- Proyección del número de hogares solventes
- Proyección del número de líneas CMET (residenciales y comerciales)
- Desagregación del número de líneas (zona primaria, comunas y centrales)

4.1.1 Cálculo de la cuenta mínima telefónica

El cálculo de la cuenta mínima telefónica corresponde a la determinación de un valor mínimo promedio de una cuenta telefónica, que considere el cargo fijo y un mínimo de tráfico. Se consideró para ello un tráfico SLM mínimo de 60 minutos y una reducción anual en el valor de la cuenta mínima de un 1%.

4.1.2 Estimación del salario mínimo solvente

Corresponde a la estimación del ingreso mínimo o solvente que debe percibir una familia u hogar para contar con teléfono fijo. En este sentido, se asume un porcentaje del gasto en telecomunicaciones equivalente al 5% del ingreso familiar. Así, considerando el valor de la cuenta mínima, se obtiene el ingreso mínimo o solvente.

4.1.3 Estimación del número de hogares solventes

El número de hogares solventes para un año determinado se calcula considerando la siguiente información: número de hogares según estadísticas del

INE y niveles de salario según deciles de ingreso, dato proveniente de la Encuesta CASEN (1996, 1998 y 2000).

4.1.4 Proyección del número de hogares solventes

La proyección de hogares solventes considera variación del PIB en términos de diferentes escenarios. En este sentido se considera el número hogares solventes en función del PIB per-cápita, considerando para ello la información histórica del PIB y población y la estimación del número de hogares solventes.

La proyección del número de hogares solventes representa, de esta manera, el mercado potencial para la telefonía fija residencial.

4.1.5 Proyección del número de líneas CMET

Para la estimación del número de líneas telefónicas se consideró, en primer lugar, la proyección del número de hogares solventes y la penetración de la telefonía en dichos hogares. Para ello se asumió un valor representativo de un 90% de penetración de la telefonía fija en los hogares solventes. Posteriormente se consideró la proyección del número de líneas a nivel país tomando en cuenta la evolución de la participación de mercado de CMET durante el periodo de estudio (2004-2009). En este sentido, se planteó una tendencia a la disminución de medio punto porcentual anual en la participación de CMET en el mercado de líneas telefónicas, asumiendo como base un crecimiento del 0,3% al año 2003, cifra que se ajusta a las estadísticas provisorias a la fecha de elaboración del presente informe.

Asimismo, la proyección de líneas se llevó a cabo tanto a nivel residencial como a nivel comercial o no residencial. Dado que no se contó con las estadísticas de líneas a nivel residencial y comercial, se consideró la proporción de clientes residenciales con relación al total, y el supuesto de una línea por cliente residencial. De este modo, fue posible obtener una aproximación adecuada al porcentaje de líneas residenciales y no residenciales CMET.

4.1.6 Desagregación del número de líneas

En el presente estudio, y de acuerdo a la disponibilidad de datos, se consideró una desagregación por líneas residenciales y no residenciales a nivel de zonas primarias, regiones, comunas y centrales. Para la proyección se asumió que el peso de cada área en el total de líneas seguirá la tendencia histórica (lineal) hasta el año 2004, para mantener de ahí en adelante una tasa de participación constante.

4.2 Proyección del tráfico telefónico

La proyección de tráfico telefónico se llevó a cabo sobre la base de los resultados del análisis econométrico, el que se detalla en la siguiente sección. Dicho análisis consistió en la elaboración de un modelo econométrico del tráfico telefónico fijo en Chile, usando como regresores el precio, el PIB per cápita y el número de teléfonos móviles. De este modo, una vez obtenidos los coeficientes para cada variable explicativa, se procedió a determinar la proyección del tráfico a nivel nacional, utilizando la información disponible y distribuyendo proporcionalmente el tráfico a las diferentes zonas primarias. En este sentido se plantearon tres diferentes escenarios para la proyección de las variables explicativas (ingreso, precio y sustitutos): un escenario optimista, otro pesimista y otro realista. Los detalles se presentan más adelante. Las tasas de crecimiento del tráfico utilizadas en el cálculo de las proyecciones correspondieron a los resultados de la aplicación del modelo bajo las condiciones del escenario realista.

Para la realización de las proyecciones se contó con la siguiente información:

- Tráficos históricos de telefonía fija (nivel de la industria) (1970-2001) (Fuente: SUBTEL, CTC, ENTEL)
- Tarifas históricas de telefonía fija (1970-2001) (Fuente: SUBTEL, CTC, ENTEL)
- Información de tráfico por zona primaria (2000-2001) anual, a nivel de industria (Fuente: SUBTEL).
- Tráficos empresa CMET, desagregado por servicio (Local, LDN, LDI, Fijo-Móvil, Internet, Rurales), HN-HR, minutos-llamadas, entrada-salida (1998-2002) (Fuente: CMET)
- Información socio-económica y demográfica relevante (población, hogares, ingreso, IPC y PIB) extraída de fuentes secundarias (INE, MIDEPLAN, Banco Central)

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS ECONOMETRICO

A continuación se presenta el análisis econométrico llevado a cabo para la estimación de las elasticidades precio e ingreso de la demanda (tráfico) utilizadas en su proyección.

5.1 Planteamiento del modelo

Tal como fue mencionado anteriormente, en un principio se planteó la posibilidad de aplicar un modelo de datos de panel, para determinar directamente tanto la proyección de líneas telefónicas como el tráfico telefónico. Lo anterior, sin embargo, se encontraba sujeto a la disponibilidad de un determinado set de datos, imprescindibles para desarrollar esta metodología, lo cual no fue posible obtener. Es por esto que se decidió elaborar un modelo de MCO general o a nivel de país para estimar las elasticidades precio e ingreso de la demanda de telefonía fija.

Como es ampliamente sabido, la demanda de cualquier producto depende de una serie de variables, entre las que se encuentran el precio, el ingreso, el precio de los productos sustitutos, los gustos y las preferencias. Para el desarrollo del informe se consideraron las variables indicadas anteriormente, a excepción de los gustos y preferencias, con lo cual el modelo en su forma exponencial se presenta a continuación:

$$D = \beta_0 \cdot (P)^{\beta_1} \cdot (\text{PIBpc})^{\beta_2} \cdot (\text{CEL})^{\beta_3} \quad (5.1)$$

en donde:

D corresponde a la cantidad de minutos de comunicación telefónica demandada, que se origina y finaliza en un teléfono fijo, ya sea en el área local o de larga distancia nacional o internacional.

P representa un valor representativo del cobro tarifario ponderado por minuto de las llamadas locales y de larga distancia cobradas cada año. Representa el precio del producto

PIBpc es el Producto Interno Bruto anual per cápita de Chile, y está asociado a la medición de la variable ingreso.

CEL representa la cantidad total de teléfonos celulares existentes en Chile cada año, y representa la influencia de los productos sustitutos a los teléfonos fijos.

La forma exponencial en que se presenta el modelo en la ecuación anterior se ha escogido pensando en las bondades que entrega la transformación logarítmica de los datos, entre los que se mencionan:

- Linealización de las funciones del tipo exponencial.
- Induce simetría en los datos.
- Posiblemente permita que los datos se distribuyan en forma normal.

Es así que, al aplicar la función logarítmica a la ecuación anterior, se obtiene la expresión de más abajo, que será la forma funcional con que se calcularán los coeficientes mediante el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y la verificación de los supuestos para la evaluación del modelo. Es necesario mencionar que, dado que los coeficientes calculados corresponden a los logaritmos naturales del precio e ingreso, representan automáticamente las elasticidades precio e ingreso de la demanda.

$$\ln(D) = \ln(\beta_0) + \beta_1 \cdot \ln(P) + \beta_2 \cdot \ln(\text{PIBpc}) + \beta_3 \cdot \ln(\text{Cel}) \quad (5.2)$$

5.2 Recolección de la información

5.2.1 Trafico de telefonía fija en minutos

En este punto es necesario subrayar que la obtención de estos datos ha significado un minucioso trabajo, dado lo extenso del período que se está analizando, lo cual conllevó a obtener datos de tres décadas atrás, en una industria marcada por el contaste y vertiginoso cambio. Para solucionar lo anterior, se ha debido recurrir a la utilización de supuestos, que buscan establecer los puentes necesarios para estimar los datos que por diversos motivos no se pudieron obtener o simplemente no existen.

5.2.1.1 Periodo 1970-1994

Para este período se dispone sólo de la cantidad de llamadas de larga distancia originados en la red fija y terminados ya sea en destinos nacionales o internacionales, por lo cual es necesario realizar ponderaciones para estimar las llamadas de telefonía local y luego llevarlas a minutos. Durante este período la Telefónica de Chile CTC poseía prácticamente totalidad de la participación de mercado en materia de telefonía local y Entel Chile S.A., por su parte, era monopolio virtual en telefonía de larga distancia. Además, la telefonía celular y las conexiones a Internet eran irrelevantes debido al escaso tráfico con destino en estos servicios. Lo anterior simplificó considerablemente las estimaciones, procediéndose de la siguiente forma:

Determinación del número de llamadas locales a partir de la cantidad de llamadas de larga distancia

Para determinar la cantidad de llamadas locales a partir de las llamadas de larga distancia, se procedió a elaborar un indicador que relacione ambos tipos, tomando como base los datos del número de llamadas locales y de larga distancia (las cuales no se encuentran desagregadas en LD nacional o internacional) que se disponía entre los años 1981 al 1986, como se muestra en el Cuadro 5.1.

CUADRO 5.1 Cálculo de la razón entre llamadas locales y de larga distancia

N° Llamadas por Línea	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Promedio Llamadas	% según destino	Llamadas Loc./LD
Locales	3020	2860	2900	2990	3040	2900	2951,67	96,41%	26,8753
LD	99,77	99,40	106,70	109,10	114,80	129,20	109,83	3,59%	

Fuente Elaboración propia a partir de datos extraídos de la Memoria CTC 1986.

En el cuadro anterior se puede apreciar que, en promedio, por cada 26.8753 llamadas locales se cursó una llamada de larga distancia. Ahora, calcular el total de llamadas resulta simple al sumar la cantidad de llamadas de larga distancia y las llamadas locales.

Obtención del tráfico total en minutos.

Puesto que en telefonía el cobro se realiza en base a una unidad de tiempo, se procedió a transformar los datos originales para el período 1970 a 1994 desde cantidad de llamadas a minutos totales de tráfico telefónico. Para realizar lo anterior se requiere de un índice que represente la duración promedio de las llamadas considerando tanto los destinos como el volumen de tráfico por cada tipo (local, LDN, LDI) y es lo que se estima en los puntos siguientes.

Duración Promedio de las Llamadas Locales

Se requiere conocer la duración promedio de las llamadas telefónicas originadas y terminadas en el área local, lo cual se estimó utilizando los datos de los años 1997 al 1999, puesto se disponía de la información tanto en el formato del número de llamadas como en minutos totales anuales. El resultado se presenta en el Cuadro 5.2.

CUADRO 5.2 Duración promedio de las llamadas de telefonía local

Año	Llamadas Locales	Minutos Locales	Minutos/Llamada	Duración media llamada local
1997	6.104.167.000	20.004.998.000	3,2773	2,9667
1998	6.845.831.000	19.962.954.000	2,9161	
1999	6.998.675.000	18.943.626.000	2,7067	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de llamadas locales INE y Memoria CTC 2001

Duración Promedio de las Llamadas de Larga distancia

Para las llamadas de larga distancia tanto nacional como internacional, se dispone de los datos en forma directa en los Informes Estadísticos N° 5 y N° 6 de SUBTEL, los que se indican en el Cuadro 5.4.

Ponderación en base al volumen de tráfico

Antes de obtener la estimación de duración media de las llamadas necesario realizar una ponderación de acuerdo a la cantidad de minutos cursados de acuerdo a la naturaleza de los destinos, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

CUADRO 5.3 Ponderación de las llamadas según el volumen de tráfico

Tipo de Llamadas	2000	2001	Ponderación de cada servicio
% LOCALES	85.65%	84.62%	85,13%
% LDN	13.15%	13.99%	13,57%
% LDI	1.20%	1.39%	1,29%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Informe Estadístico N° 5 de SUBTEL

Estimación de la duración media de las llamadas

Teniendo la duración promedio de las llamadas de cada tipo, y utilizando la ponderación de acuerdo al volumen de tráfico, finalmente se puede determinar la duración media de cada llamada, la cual se indica en el Cuadro 5.4.

CUADRO 5.4 Distribución de los minutos según el tipo de servicio durante los años 2000 y 2001

Tipo de Llamadas	Duración Minutos	Ponderación	Duración por llamada
Locales	2,97	85,13%	3,1888
LDN (salida)	4,60	13,57%	
LDI (Salida)	3,00	1,29%	

Fuente: Elaboración propia según datos del Informe Estadístico N° 5 de SUBTEL.

Con el dato de duración media de cada llamada (3,1888 minutos) se logra, finalmente, obtener el tráfico cursado en minutos a partir de la cantidad de llamadas establecidas para los años entre 1970 y 1994.

5.2.1.2 Periodo 1995-2001¹

Tráfico Local

Para los años 1995 y 1996 se dispuso del tráfico cursado en llamadas locales medidas en Unidades de Cargo (que corresponden a fracciones de tiempo), por lo tanto fue necesario determinar un factor para trabajar en minutos. Para esto se disponía de los valores en ambas unidades para los años indicados en el Cuadro 5.5, con lo que se pudo determinar el valor equivalente de la Unidad de Cargo en minutos.

CUADRO 5.5. Evaluación del equivalente en minutos de una unidad de cargo

Unidades de Cargo	1997	1998	1999	Valor Medio U.C.
Minutos de CTC	18.146.000.000	19.095.000.000	19.323.000.000	0,0251
Unidades de Cargo	725.830.000.000	763.801.000.000	759.658.000.000	
Minutos Todas Cías.	0,0250	0,0250	0,0254	

Fuente: Elaboración propia según memorias de CTC años 1999 y 2001.

El tráfico local cursado entre los años 1997 al 1999 se debió calcular a partir del tráfico generado por la Empresa Telefónica (dato disponible) en esos años y según la participación de mercado se estimó el tráfico cursado por la totalidad de

¹ Al momento de la realización del presente estudio aún no se contaba con la información correspondiente al año 2002.

las empresas proveedoras del servicio de telefonía fija. En el Cuadro 5.6 se indican los valores resultantes.

CUADRO 5.6. Tráfico en minutos entre los años 1997 y 1999

Participación de CTC	1997	1998	1999
Participación M° CTC	91,00%	88,00%	85,00%
Minutos de CTC	18,146,000,000	19,095,000,000	19,323,000,000
% No Internet	95.00%	92.00%	88.00%
Min Local-Local CTC	17,238,700,000	17,567,400,000	17,004,240,000
Minutos Todas Cías.	18,943,626,374	19,962,954,545	20,004,988,235

Fuente: Elaboración propia en base a las Memorias de CTC años 1999 y 2001.

Dado que durante los años indicados el tráfico generado en la red fija y cursado hacia Internet tenía un peso relevante, fue necesario estimar un factor que indique la fracción de las llamadas que efectivamente correspondía a llamadas originadas y terminadas en un aparato telefónico perteneciente a la red telefónica local.

Para los años 2000 y 2001 se disponía de los datos en minutos y para la totalidad de las compañías en forma directa a través de los Informes Estadísticos N° 5 y N° 6 de la SUBTEL.

Tráfico de Larga Distancia Nacional (LDN)

La información de tráfico en minutos para el período 1995 al 2001 de este tipo de llamadas fue obtenida directamente de los Informes Estadísticos N° 2 y N° 5 de la SUBTEL.

Tráfico de Larga Distancia Internacional (LDI)

La información de tráfico telefónico de LDI en minutos para el período 1995 al 2001 fue obtenida directamente de los Informes Estadísticos N° 2 y N° 5 de la SUBTEL.

5.2.2 Tarifas de telefonía fija

Antes de realizar las estimaciones de las tarifas, se debieron establecer los coeficientes de actualización de las tarifas cobradas cada año, de tal forma de establecer un año base para la valoración de las unidades monetarias. Posteriormente, se procedió de forma similar que en la sección anterior, para determinar las tarifas cobradas en los diferentes períodos.

5.2.2.1 Corrección monetaria

Dado el extenso período que abarcan los datos necesarios para construir el modelo, se llevó a cabo la corrección monetaria de los datos relacionados con las tarifas cobradas por el servicio de comunicación telefónica. Para evaluar la diferencia en el valor del dinero a través del tiempo se utilizó el IPC, lo que se presenta en el Cuadro 5.7.

CUADRO 5.7. IPC en Chile entre los años 1970 y 2001

Año	IPC Anual (base 1998)
1970	0,001738
1971	0,002123
1972	0,005591
1973	0,033999
1974	0,161795
1975	0,713031
1976	1,955990
1977	3,197880
1978	4,167486
1979	5,788638
1980	7,596910
1981	8,321636
1982	10,046975
1983	12,367015
1984	15,216322
1985	19,235870
1986	22,574442
1987	27,417056
1988	30,894335
1989	37,509259
1990	47,760137
1991	56,671283
1992	63,865898
1993	71,678851
1994	78,090883
1995	84,493253
1996	90,096937
1997	95,542817
1998	100,000000
1999	102,310000
2000	106,940000
2001	109,760000

Fuente: Banco Central

5.2.2.2 Tarifas cobradas entre los años 1970 y 1986

Debido a la inexistencia de registros detallados de las tarifas desagregadas por tipo de servicio telefónico para el periodo considerado, el valor por minuto debió ser estimado de acuerdo a los ingresos operacionales y el total de minutos cursados cada año. Lo anterior se justifica dada la naturaleza del servicio entregado en estos años, los cuales se concentraban exclusivamente en llamadas originadas y terminadas en la red fija, ya sea en el tramo local o de larga distancia.

La relación para determinar la tarifa promedio cobrada por minuto de comunicación durante el período en observación se describe a través de la siguiente ecuación:

$$P = \frac{I_{OP}}{T} [\$ / \text{min}] \quad (5.3)$$

en donde:

T: Tráfico anual cursado medido en minutos

P: Precio del minuto de comunicación.

I: Ingreso Operacionales anuales de CTC entre los años 1970 y 1986.

Los ingresos operacionales para el período analizado en este punto son datos disponibles en las memorias anuales de CTC de los años 1970 al 1986.

5.2.2.3 Tarifas cobradas los años 1987 al 1996, 1998 y 1999.

Para obtener los datos de tarifas cobradas en este período, se recurrió al documento de López y Sánchez (1993), cuyos datos se basan en información de tarifas de LDI proporcionada por la Empresa CTC entre los años 1987 y 1992. Dado que se necesita estimar el valor cobrado por cada uno de los tipos de llamadas, se procedió a calcular un factor que represente la distribución de los cobros dependiendo del destino de las llamadas.

En el Cuadro 5.8, se indica la forma en que se estimó, en base a los datos de los años 1997 al 2001, la proporción de los cobros para el servicio de telefonía fija según su destino.

CUADRO 5.8. Proporción del cobro de las llamadas según su destino

VALOR DE LLAMADAS	1997	2000	2001	PROMEDIO	PONDERACIÓN
LOCALES	17,29	16,31	15,68	16,43	1,96%
LDN	106,84	96,32	109,60	104,25	12,45%
LDI	941,18	645,22	563,69	716,70	85,59%

Fuente: Elaboración propia según datos de SUBTEL (Informe Estadístico N°1) y Memoria anual de Entel 2001.

Con la ponderación calculada y los valores de las llamadas de larga distancia internacional se estimó los cobros de las llamadas dirigidas hacia otros destinos desde los años 1987 al 1992.

Para los años 1993 al 1996, 1998 y 1999 se utilizó el mismo procedimiento, pero la información disponible correspondió a las tarifas locales indicadas en el Informe Estadístico N°1 de la SUBTEL, y con ella se estimó las tarifas de las llamadas de larga distancia.

La tarifa estimada del año 1995 resultó imposible ser estimada en base a valores referenciales y, por lo tanto, se fijó como el 75% del valor cobrado para el año 1996. Este factor se fijó debido a que durante este año fue lanzado el sistema de multicarrier y se presentó una guerra de precios, lo cual hizo que los precios de las llamadas de larga distancia fueran menores a los de otros años.

5.2.2.4 Tarifas cobradas los años 1997, 2000 y 2001.

Los datos correspondientes a las tarifas telefónicas, tanto para destinos locales como de larga distancia de los años considerados en este punto, fueron obtenidos directamente de los Informes Estadísticos N°2 y N°6 de la SUBTEL y de la información de tarifas facilitada por la empresa.

Es relevante mencionar que para los datos comprendidos entre 1987 y 2001 se estimó que un 75% de las llamadas fueron realizadas en horario normal y el resto de las llamadas se tarificó según horario económico.

5.2.3 Ingreso

En esta sección se encuentran tabulados los datos relativos al Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, el cual se utilizará como representativo de los ingresos que disponían los consumidores para adquirir, entre otros, los servicios de comunicación telefónica durante los años bajo análisis, tal como se indica en el Cuadro 5.9.

CUADRO 5.9 Producto Interno Bruto entre los años 1970 y 2001

Año	PIB en Millones de pesos de 1998	Numero de Habitantes	PIB Per cápita anual Millones de pesos 1998
1970	10.930.231	9.496.000	1,151035
1971	11.909.059	9.670.000	1,231547
1972	11.764.582	9.840.000	1,195588
1973	11.109.881	10.007.000	1,110211
1974	11.218.142	10.172.000	1,102845
1975	9.769.862	10.337.000	0,945135
1976	10.113.563	10.499.000	0,963288
1977	11.110.654	10.658.000	1,042471
1978	12.023.652	10.818.000	1,111449
1979	13.019.390	10.979.000	1,185845
1980	14.032.465	11.147.000	1,258856
1981	14.808.709	11.319.000	1,308305
1982	12.722.716	11.493.000	1,106997
1983	12.632.254	11.672.000	1,082270
1984	13.433.246	11.856.000	1,133034
1985	13.762.237	12.047.000	1,142379
1986	14.532.403	12.247.000	1,186609
1987	15.490.710	12.454.000	1,243834
1988	16.623.279	12.667.000	1,312330
1989	18.378.737	12.883.000	1,426588
1990	19.058.305	13.100.000	1,454832
1991	20.577.233	13.320.000	1,544837
1992	23.103.710	13.545.000	1,705700
1993	24.717.797	13.771.187	1,794892
1994	26.128.718	13.994.355	1,867090
1995	28.905.568	14.210.429	2,034109
1996	34.670.756	14.418.864	2,404541
1997	36.960.960	14.622.354	2,527702
1998	38.155.124	14.821.700	2,574274
1999	37.782.177	15.017.800	2,515826
2000	39.439.094	15.211.300	2,592750
2001	40.548.560	15.402.000	2,632682

Fuente: Serie Anual PIB. Indicadores Económicos y Sociales, Banco Central 1960-1985 y Banco Central de Chile, 2001

5.2.4 Telefonía Móvil

Debido a la imposibilidad de contar con series de tiempo de tarifas ponderadas de telefonía móvil, que representasen el precio de los bienes sustitutos, se incorporó en el modelo la cantidad de teléfonos celulares totales existentes entre los años 1990 al 2001. Esta variable se incorporó como una variable representativa de la influencia del principal producto sustituto a la telefonía fija. La variable está

medida en número de equipos y busca mostrar el efecto en la telefonía fija que ha tenido el vertiginoso crecimiento de este subsector.

CUADRO 5.10 Evolución de la telefonía móvil durante el periodo 1990-2001

Año	Teléfonos Celulares	Número de Habitantes	N° de Celulares por cada 100 hab.
1990	13921	13.100.000	0,11
1991	36136	13.320.000	0,27
1992	64438	13.545.000	0,48
1993	85186	13.771.187	0,62
1994	115691	13.994.355	0,83
1995	197314	14.210.429	1,39
1996	319474	14.418.864	2,22
1997	409740	14.622.354	2,80
1998	964248	14.821.700	6,51
1999	2260687	15.017.800	15,05
2000	3401525	15.211.300	22,36
2001	5271565	15.402.000	34,23

Fuente: SUBTEL

5.2.5 Resumen de la información

En el Cuadro 5.11 se presentan los datos recopilados y presentados en forma homogénea para su revisión y procesamiento de acuerdo a la metodología.

CUADRO 5.11 Resumen de los datos utilizados para elaborar el modelo econométrico

Año	TRÁFICO Total Minutos Anuales	TARIFA \$/Llamada (pesos 1998)	PIB Millones de pesos de 1998	Celulares por cada 100 Hab.
1970	1.439.986.448	58,76	10.930.231	0
1971	1.662.206.579	59,62	11.909.059	0
1972	1.919.981.931	47,22	11.764.582	0
1973	2.079.980.425	43,17	11.109.881	0
1974	1.825.049.491	46,07	11.218.142	0
1975	1.894.347.239	45,06	9.769.862	0
1976	2.200.763.911	46,82	10.113.563	0
1977	2.354.062.735	43,30	11.110.654	0
1978	2.482.349.794	45,45	12.023.652	0
1979	2.776.761.246	43,51	13.019.390	0
1980	2.835.643.269	41,96	14.032.465	0
1981	3.283.262.968	43,73	14.808.709	0
1982	3.488.934.810	45,14	12.722.716	0
1983	3.841.901.533	39,44	12.632.254	0
1984	4.164.509.341	39,06	13.433.246	0
1985	4.727.605.286	39,95	13.762.237	0
1986	6.406.824.150	50,25	14.532.403	0
1987	6.884.379.656	47,30	15.490.710	0
1988	8.209.167.188	44,30	16.623.279	0
1989	9.302.312.456	39,71	18.378.737	0
1990	11.423.981.378	36,85	19.058.305	0,11
1991	15.347.588.897	36,74	20.577.233	0,27
1992	20.095.721.990	36,83	23.103.710	0,48
1993	20.957.203.661	41,44	24.717.797	0,62
1994	21.356.954.565	33,33	26.128.718	0,83
1995	23.268.120.000	27,75	28.905.568	1,39
1996	24.146.033.750	39,35	34.670.756	2,22
1997	22.948.498.000	41,40	36.960.960	2,80
1998	23.196.954.000	38,57	38.155.124	6,51
1999	21.435.951.000	38,88	37.782.177	15,05
2000	17.831.276.000	34,35	39.439.094	22,36
2001	17.267.379.000	36,45	40.548.560	34,23

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

6.1 Proyección del número de líneas telefónicas

A continuación se presentan los resultados correspondientes a la proyección del número de líneas telefónicas de CMET para el periodo 2004-2009.

6.1.1 Cálculo de la cuenta mínima telefónica

En el Cuadro 6.1 se presenta el resultado del cálculo de la cuenta mínima telefónica para el periodo 1996-2002.

**CUADRO 6.1. Cálculo de la cuenta mínima telefónica
(periodo 1996-2002) (valores con IVA)**

Año	Cargo Fijo (\$)	Cargo Variable (\$)	Cuenta Mínima (\$)
1996	8.957	1.087	10.041
1997	8.867	1.076	9.941
1998	8.778	1.065	9.842
1999	8.690	1.054	9.744
2000	8.603	1.043	9.647
2001	8.517	1.033	9.551
2002	8.432	1.023	9.455

Fuente: Elaboración propia

Como ya fuera mencionado, para el cálculo de la cuenta mínima se consideró un tráfico SLM mínimo de 60 minutos y una reducción anual en el valor de la cuenta mínima de un 1%.

6.1.2 Estimación del salario mínimo solvente

En el Cuadro 6.2 se presenta la estimación del salario mínimo solvente para el periodo 1996-2002, el cual fue calculado sobre la base del cálculo de la cuenta mínima telefónica y del supuesto de un gasto máximo en telefonía equivalente al 5% del ingreso mensual del hogar.

CUADRO 6.2 Estimación del salario mínimo solvente (periodo 1996-2002)

Año	Cuenta Mínima Telefónica (\$)	% ingreso destinado a telefonía	Salario Mínimo Solvente
1996	10.041	5%	\$200.820
1997	9.941	5%	\$198.820
1998	9.842	5%	\$196.840
1999	9.744	5%	\$194.880
2000	9.647	5%	\$192.940
2001	9.551	5%	\$191.020
2002	9.455	5%	\$189.110

Fuente: Elaboración propia

6.1.3 Estimación del número de hogares solventes

A continuación, en el Cuadro 6.3 se presenta el ingreso promedio por hogar para cada decil de ingreso, según la distribución presentada en la Encuesta CASEN del Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN).

CUADRO 6.3. Ingreso promedio del hogar por decil de ingreso (miles de pesos de Diciembre de 2002)

DECIL	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1	99,0	88,9	80,7	80,3	78,2	80,1	80,4
2	162,8	153,2	145,9	149,3	149,2	152,7	153,3
3	209,2	199,7	193,0	199,7	201,6	206,4	207,2
4	253,0	248,6	247,1	246,9	241,4	247,1	248,0
5	295,6	289,6	287,1	298,0	301,8	308,9	310,1
6	334,4	336,7	341,9	349,1	348,2	356,5	357,8
7	400,8	419,9	441,1	432,1	414,3	424,2	425,8
8	512,3	546,1	581,9	573,0	552,3	565,4	567,5
9	715,2	781,8	849,4	830,2	794,2	813,1	816,1
10	2.183,3	2.173,1	2.185,2	2.221,6	2.207,4	2.259,9	2.268,5
\bar{X}	516,6	523,8	535,4	538,0	528,8	541,4	543,5

Fuente: Elaboración propia

Cabe consignar que la Encuesta CASEN entrega información para los años 1996, 1998 y 2000. Para los años 1997 y 1999 se calculó el valor medio entre el año predecesor y sucesor. En el caso de los años 2001 y 2002 la aproximación se realizó mediante el cálculo de una regresión simple por medio de mínimos cuadrados ordinarios entre los ingresos promedio y el PIB del respectivo año, para el periodo 1996-2000, relación que presentó, como era de esperar, una alta correlación ($R^2 = 0,92$).

Sobre la base de las cifras de ingreso y del total de hogares a nivel nacional es factible obtener el número de hogares solventes para el periodo 1996-2002, información que se detalla en el Cuadro 6.4.

**CUADRO 6.4. Cálculo del número de hogares solventes
(periodo 1996-2002)**

Año	Hogares Totales	Hogares Solventes	Hogares Solventes (%)
1996	3.632.838	2.371.138	65,27%
1997	3.717.603	2.799.575	75,31%
1998	3.802.368	2.836.316	74,59%
1999	3.887.133	2.947.329	75,82%
2000	3.971.897	3.026.192	76,19%
2001	4.056.662	3.146.710	77,57%
2002	4.141.427	3.235.501	78,13%

Fuente: Elaboración propia

6.1.4 Proyección de hogares solventes

La proyección de hogares solventes, la cual se empleó como base para la proyección de líneas telefónicas, se presenta en el Cuadro 6.5. La proyección se llevó a cabo por medio del cálculo de una regresión simple basada en mínimos cuadrados ordinarios entre el número de hogares solventes y el PIB per-cápita para el periodo 1996-2002. El grado de ajuste entre ambas variables se considera bueno, obteniéndose un valor de R^2 de 0,91. Del mismo modo, la proyección de hogares totales se realizó igualmente a través del cálculo de una regresión simple, basada en mínimos cuadrados ordinarios, entre el logaritmo natural del número de hogares a nivel nacional y el logaritmo natural de la población para el mismo periodo. En este caso, el grado de ajuste entre ambas variables fue perfecto, obteniéndose un valor de R^2 de 1.

Para efectos de la proyección de la población, tal como fue mencionado anteriormente, se utilizaron las tasas de crecimiento estimadas por el INE para los próximos años. Del mismo modo, para efectos de proyección del PIB, se asumió un escenario de crecimiento constante del 3% anual para el periodo de estudio.

**CUADRO 6.5. Proyección del número de hogares solventes
(periodo 1996-2009)**

Año	Población	PIB per-cápita (\$ de 1996)	Hogares Totales	Hogares Solventes	Hogares Solventes (%)
1996	13.981.639	2.234.165	3.632.838	2.371.138	65,27%
1997	14.178.958	2.348.599	3.717.603	2.799.575	75,31%
1998	14.372.273	2.391.869	3.802.368	2.836.316	74,59%
1999	14.562.374	2.342.684	3.887.133	2.947.329	75,82%
2000	14.750.053	2.409.262	3.971.897	3.026.192	76,19%
2001	14.934.916	2.452.380	4.056.662	3.146.710	77,57%
2002	15.116.435	2.474.909	4.141.427	3.235.501	78,13%
2003	15.294.809	2.519.427	4.222.181	3.382.376	80,11%
2004	15.470.699	2.565.507	4.304.037	3.537.859	82,20%
2005	15.643.971	2.613.204	4.385.295	3.698.798	84,35%
2006	15.814.490	2.662.578	4.465.862	3.865.395	86,55%
2007	15.982.124	2.713.690	4.545.642	4.037.857	88,83%
2008	16.148.338	2.766.331	4.625.310	4.215.478	91,14%
2009	16.316.281	2.819.993	4.706.374	4.396.544	93,42%

Fuente: Elaboración propia

6.1.5 Proyección del número de líneas CMET

La proyección de líneas telefónicas se llevó a cabo considerando todos los antecedentes expuestos en los puntos anteriores.

Tal como fue referido anteriormente, se asumió un 90% de penetración de la telefonía fija en los hogares solventes durante todo el periodo de estudio. De igual forma se consideró la proyección del número de líneas a nivel país tomando en cuenta una tendencia a la disminución de medio punto porcentual anual en la participación de CMET en el mercado de líneas telefónicas, asumiendo como base un crecimiento del 0,3% al año 2003. Asimismo, la proyección de líneas se llevó a cabo tanto a nivel residencial como a nivel comercial o no residencial. Los resultados se presentan en el Cuadro 6.6.

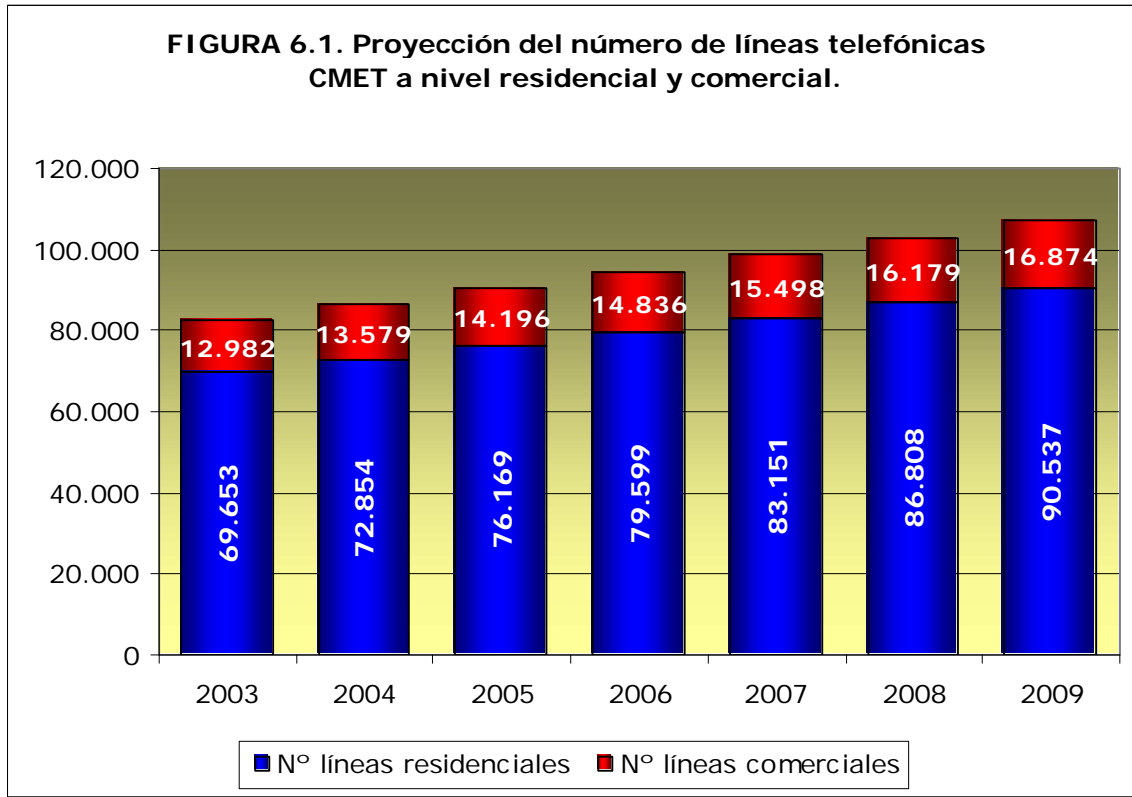
CUADRO 6.6. Valores históricos y proyección de la demanda de líneas telefónicas CMET (periodo 2000-2009)

Variables	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Población (miles de hab.)	14.750	14.935	15.116	15.295	15.471	15.644	15.814	15.982	16.148	16.316
Hogares (miles)	3.972	4.057	4.141	4.222	4.304	4.385	4.466	4.546	4.625	4.706
% Hogares Solventes	76,2%	77,6%	78,1%	80,1%	82,2%	84,3%	86,6%	88,8%	91,1%	93,4%
Hogares Solventes (miles)	3.026	3.147	3.236	3.382	3.538	3.699	3.865	4.038	4.215	4.397
Líneas Totales (miles)	3.303	3.478	3.467	3.624	3.791	3.963	4.142	4.327	4.517	4.711
Líneas CMET (miles)	■	■	■	82,6	86,4	90,4	94,4	98,6	103,0	107,4
Líneas Competencia (miles)	■	■	■	3.542	3.705	3.873	4.048	4.228	4.414	4.604
% Participación CMET	■	■	■	2,28%	2,28%	2,28%	2,28%	2,28%	2,28%	2,28%
% Líneas Resid. CMET	■	■	■	84,3%	84,3%	84,3%	84,3%	84,3%	84,3%	84,3%
Nº Líneas Resid. CMET (miles)	■	■	■	69,7	72,9	76,2	79,6	83,2	86,8	90,5
Nº Líneas Com. CMET (miles)	■	■	■	13,0	13,6	14,2	14,8	15,5	16,2	16,9

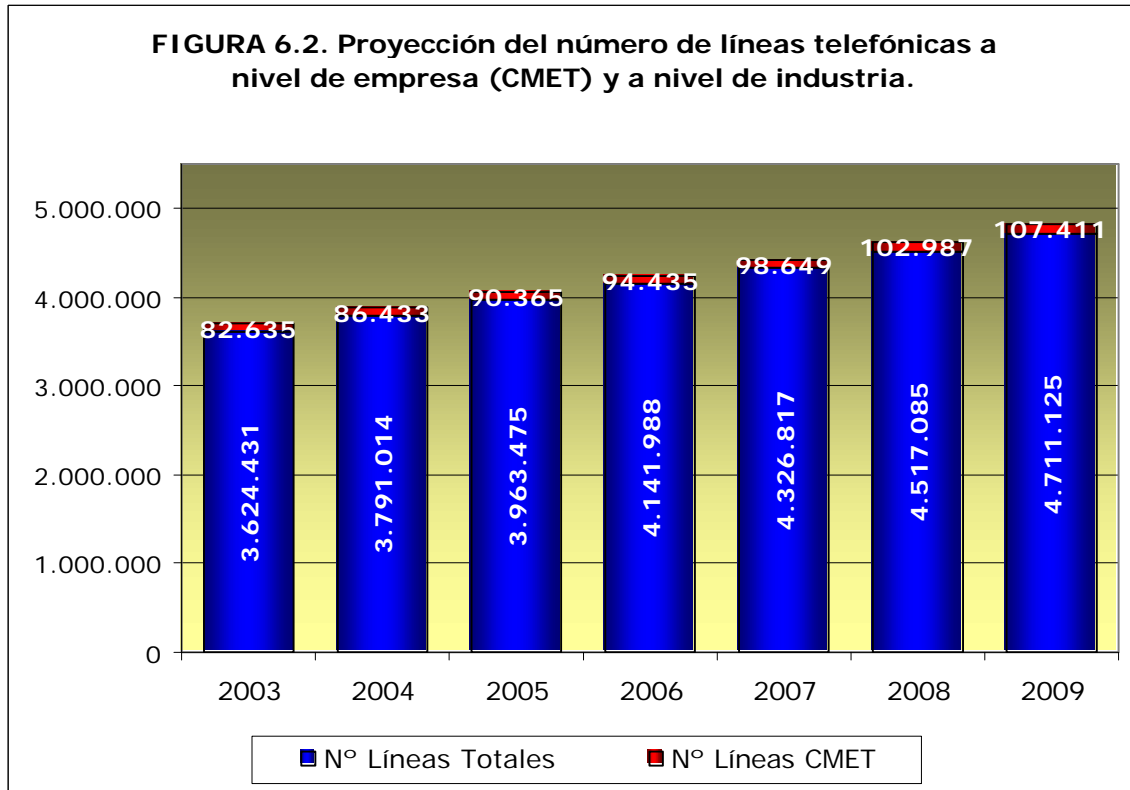
Fuente: Elaboración propia.

Se eliminaron los datos Confidenciales

En la Figura 6.1 se representa gráficamente la evolución en el número de líneas telefónicas CMET de acuerdo a los resultados del presente estudio, tanto a nivel residencial como comercial, considerando los supuestos detallados con anterioridad; mientras tanto, en la Figura 6.2 se presenta la proyección de líneas telefónicas tanto a nivel de empresa como de la industria en su totalidad.

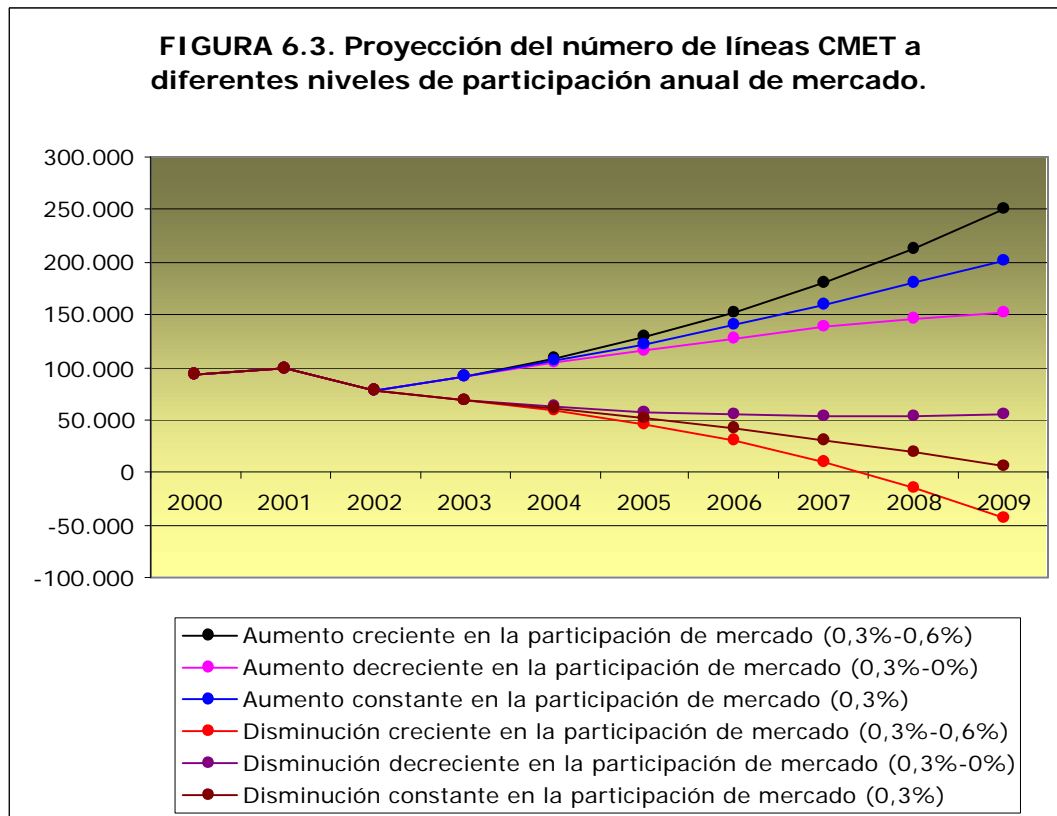


Fuente: Elaboración propia.

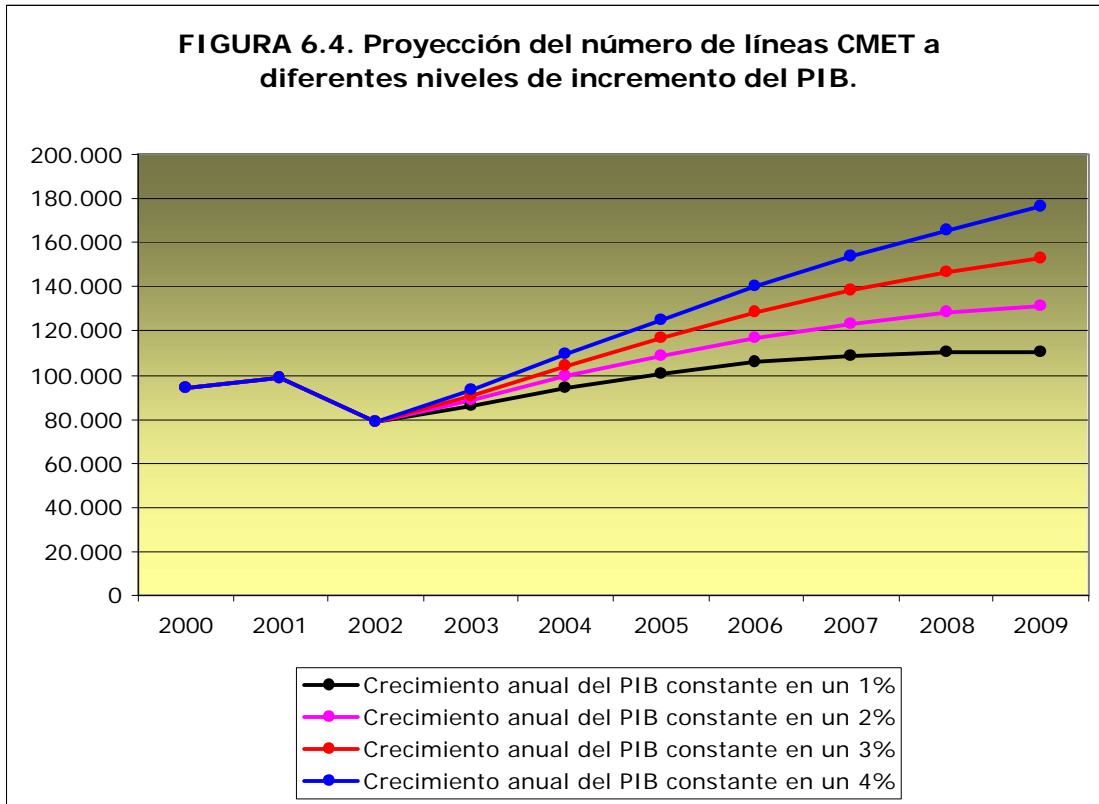


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6.3 se presenta una gráfica en la que se representa una sensibilización de las proyecciones de líneas telefónicas, considerando para ello diferentes tasas de pérdida de participación en el mercado; mientras tanto, en la Figura 6.4 se presenta una sensibilización de las proyecciones de líneas telefónicas, considerando diferentes niveles de crecimiento del PIB.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

6.2 Proyección del tráfico de telefonía fija

A continuación se presentan los resultados de la proyección de tráfico, comenzando por los resultados de la estimación econométrica.

6.2.1 Resultados del análisis econométrico

6.2.1.1 Obtención del modelo

Para obtener el modelo se utilizó la herramienta computacional GiveWin-PcGive (www.oximetrix.co.uk), y se planteó la forma funcional del modelo tal como fue mencionado anteriormente. Los resultados obtenidos se detallan en el Cuadro 6.7.

CUADRO 6.7. Datos de salida del software PcGive para el modelo aplicado.

Modelling Ln D (min) by OLS-CS					
The estimation sample is: 1970 to 2001					
	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	Part.R^2
Constant	10.2764	1.719	5.98	0.000	0.5608
Ln P	-1.30782	0.4458	-2.93	0.007	0.2351
Ln PIBpc	2.49085	0.2571	9.69	0.000	0.7703
Ln Cel	-0.261641	0.06150	-4.25	0.000	0.3926
Sigma	0.293404		RSS	2.41040804	
R ²	0.894983		F(3,28)	79.54 [0.000]**	
Log-likelihood	-4.031		DW	0.723	
N° of observations	32		N° of parameters	4	
Mean(Ln D pc (min))	6.24214		Var(Ln D pc)	0.717268	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior corresponde a los datos de salida del software PcGive, en donde se pueden distinguir los coeficientes de cada una de las variables, es decir, los parámetros β_i buscados. Las celdas coloreadas corresponden a las elasticidades precio, ingreso y sustituto de la demanda, respectivamente. Con los valores de los coeficientes obtenidos, es posible reescribir la ecuación (5.2), de la siguiente forma:

$$\text{Ln}(D) = 10,2764 - 1,308 * \text{Ln}(P) + 2,491 * \text{Ln}(\text{PIBpc}) - 0,2616 * \text{Ln}(\text{Cel}) \quad (6.1)$$

6.2.1.2 Validación del modelo

En esa sección se realizan las pruebas necesarias para validar el modelo determinado, verificando el grado de significancia de los coeficientes calculados, así como el cumplimiento de los supuestos de que se vale el método de los mínimos cuadrados ordinarios para determinar los coeficientes.

Medidas de bondad del ajuste

Sin duda uno de los indicadores más utilizados para determinar el patrón de cambio de la variable dependiente que se puede explicar mediante las variables independientes, lo constituye el coeficiente de determinación R^2 , por lo cual es muy deseable que este coeficiente tenga un alto valor, lo cual es sinónimo de un buen ajuste del modelo. En el Cuadro 6.8, están los valores representativos de bondad del ajuste.

CUADRO 6.8 Valores de bondad del ajuste obtenidos mediante el software PcGive.

Indicador	Valor
R^2	0.8950
R^2 ajustado	0.8837
Desviación Estándar	0.2934
R-parcial Constante	0.5608
R-parcial Ln P	0.2351
R-parcial Ln PIB pc	0.7703
R-parcial Ln Cel	0.3926

Fuente: Elaboración propia

El alto valor del coeficiente de determinación R^2 nos indica que el modelo tiene un elevado poder predictivo con las variables independientes utilizadas. No obstante lo anterior, se ha definido el indicador R^2 -ajustado cuyo fin es ponderar el grado de influencia de la cantidad de variables independientes en el valor del coeficiente de determinación, puesto que, éste aumenta a medida que se incrementa la cantidad de variables explicatorias y podría presentar un valor distorsionado al incorporar un elevado número de variables. El R^2 -ajustado se define de la siguiente forma:

$$R^2_{\text{ajustado}} = \frac{R^2 \cdot (n-1) - k}{n - k - 1} \quad (6.2)$$

Se puede apreciar en el Cuadro 6.8 que el valor del R^2 -ajustado es bastante alto, lo cual indica que la bondad del ajuste sigue siendo bueno, luego de ponderar la cantidad de variables que intervienen en el modelo.

El valor de la desviación estándar es bajo, lo cual es un muy buen indicador, ya que significa que la regresión se ajusta bien a los datos. Por su parte, los valores del R-parcial indican el aporte individual de las variables a la bondad del ajuste y como se puede apreciar en el Cuadro 6.9, se tiene que el PIB presenta el mayor aporte individual al modelo, en tanto que la tarifa es la variable que entrega el aporte más bajo al modelo formulado.

Pruebas de Significancia

Mediante estas pruebas se busca determinar si los coeficientes determinados mediante el método de los mínimos cuadrados ordinarios son realmente relevantes, es decir, si merecen ser incluidos en el modelo o bien deberían ser descartados.

a) Pruebas de significancia de las variables individuales

En este caso la hipótesis nula es:

$$H_0: \beta_i = 0 \quad (6.3)$$

El rechazo o cumplimiento de la hipótesis nula se indica con los valores de la columna **t-prob** del Cuadro 6.7, y que están reescritos en el Cuadro 6.9:

CUADRO 6.9. Significancia de las variables en forma individual

Resultado de las pruebas de significancia de t de student	
Variabes	t-prob
Constante	0.000
Ln P	0.007
Ln PIB pc	0.000
Ln Cel	0.000

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, para cada uno de los coeficientes que acompañan a las variables utilizadas en el modelo se rechaza la hipótesis nula con lo cual los β_i en forma individual son significativas y por lo tanto relevantes al momento de decidir incorporarlas al modelo.

b) Prueba de Significancia de las variables en conjunto

La hipótesis nula es:

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0 \quad (6.4)$$

Es decir, todos los coeficientes en su totalidad no son significativos. El rechazo o cumplimiento de la hipótesis nula se indica con los valores de estadígrafo F (Fisher) y que como se puede apreciar en el Cuadro 6.7, tiene el valor $F(3,28) = 79.54 [0.000]$. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de no significancia de los coeficientes en conjunto.

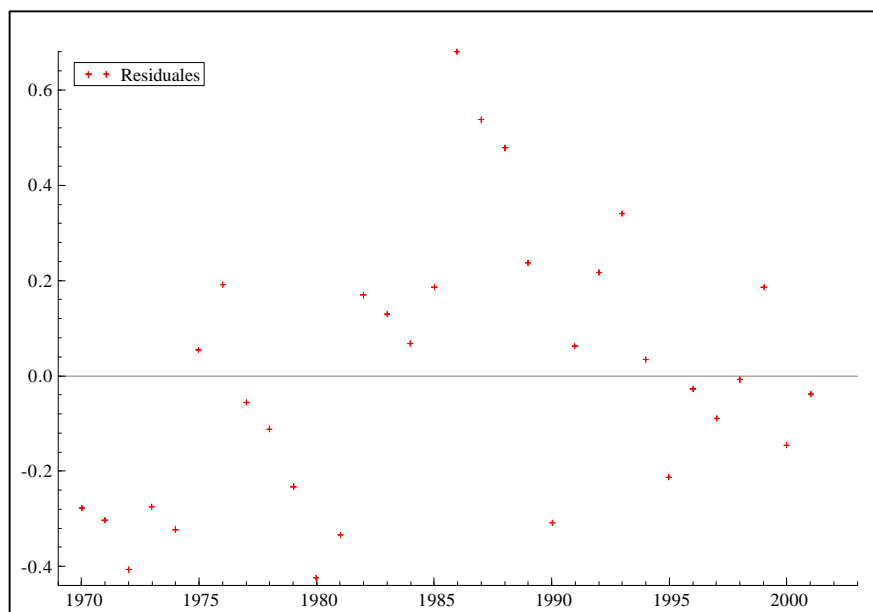
El cumplimiento de las pruebas de significancia de los coeficientes en forma individual, como de los coeficientes en forma conjunta, permiten afirmar que el modelo formulado es robusto.

Prueba de Heterocedasticidad

Homocedasticidad significa que la varianza de los términos de error estocásticos que aparecen en la función de regresión poblacional permanece constante, es decir, en cada uno de los puntos definidos por las variables independientes se tiene la misma varianza. Por consiguiente, la heterocedasticidad implica que la varianza de los términos de error de la función de regresión poblacional no permanece constante.

Los problemas de heterocedasticidad se pueden vislumbrar mediante la gráfica de los residuales, los cuales al tener por ejemplo forma de embudo cuya parte angosta apunta hacia la izquierda, indican que existe una alta probabilidad de estar en presencia heterocedasticidad. En la Figura 6.5 se muestran los residuales del modelo.

FIGURA 6.5. Residuales del modelo durante el período 1970 al 2001



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior no se logra apreciar en forma clara un patrón conocido que se pueda asociar a un problema de heterocedasticidad, por lo tanto se procedió a realizar las pruebas estadísticas para corroborar la inexistencia de heterocedasticidad.

La hipótesis nula para la prueba de heterocedasticidad se plantea de la siguiente forma:

$$H_0 : \text{Existe Homocedasticidad}$$

Haciendo uso del software PcGive se obtuvieron los resultados que se indican en el Cuadro 6.10.

CUADRO 6.10. Resultado de las pruebas de heterocedasticidad

Pruebas de Heterocedasticidad			
Testing for heteroscedasticity using squares			
Chi ² (6)	11.881 [0.0647]	F-form F(6,21)	2.0669 [0.1012]
Testing for heteroscedasticity using squares and cross products			
Chi ² (9)	13.890 [0.1263]	F-form F(9,18)	1.5339 [0.2100]

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que las pruebas aceptan la hipótesis nula de existencia de homocedasticidad.

Prueba de Autocorrelación

La hipótesis nula para la prueba de autocorrelación se plantea de la siguiente forma:

$$H_0 : \text{No Existe Autocorrelación}$$

En el Cuadro 6.11, se puede apreciar los resultados entregados por el software con respecto a las pruebas para detectar presencia de autocorrelación.

CUADRO 6.11. Valores entregados por el PcGive para verificar Autocorrelación

Prueba de Autocorrelación			
Testing for Error Autocorrelation from lags 1 to 1			
Chi ² (1)	12.947 [0.0003]	F-form(1,27)	18.348 [0.0002]
Error Autocorrelation Coefficients			
	Lag 1		
Coeff.	0.6502		

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de las pruebas indican que no existen problemas de autocorrelación en el modelo, y de este modo se acepta la hipótesis nula H_0 .

Prueba de Multicolinealidad

La matriz de correlación que se muestra en el Cuadro 6.12, fue obtenida con el programa PcGive y muestra que tanto el PIB como el precio presentan un grado de correlación importante con la variable dependiente, no así el número de celulares.

CUADRO 6.12. Matriz de correlación entre las variables del modelo.

Correlation matrix	Ln D (min)	Ln P (\$/min)	Ln PIBpc	Ln Cel
Ln D pc (min)	1.0000	-0.72006	0.87173	0.29287
Ln P	-0.72006	1.0000	-0.58479	-0.19414
Ln PIBpc	0.87173	-0.58479	1.0000	0.62351
Ln Cel	0.29287	-0.19414	0.62351	1.0000

Fuente: Elaboración propia

Se descarta la presencia de multicolinealidad, dado que existe un bajo grado de correlación de las variables independientes entre sí, es así, que la mayor correlación se presenta entre las variables que relaciona el Ln de la cantidad de celulares y el Ln del PIB alcanzando sólo al valor de 0.62. El resultado anterior se confirma con lo obtenido a través de los tests de significancia, en donde se comprueba que todas las variables incluidas son significativas y por lo tanto necesarias de ser incorporadas.

Verificación de Existencia de Cointegración

a) Prueba Durbin-Watson sobre la regresión de Cointegración (DWRC)

El valor DW que se obtiene de la regresión es 0.723

$$DW = 0.723 > 0.511$$

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de no existencia de cointegración al 99%. Es decir el modelo presenta cointegración.

b) Prueba de Engle-Granger

Los residuales del modelo obtenidos son:

$$\Delta Res_t = -0.3773 * Res_{t-1}$$

Al comparar el valor t obtenido de -2.712 con los valores críticos al 1%, 5% y 10% de -2,5899, -1,9439 y -1,6177, se concluye que el valor de t, en valor absoluto, es mayor que los valores críticos y, por lo tanto, el Res_t estimado es estacionario existiendo cointegración. Se comprueba el resultado obtenido anteriormente

6.2.1.3 Análisis de escenarios utilizando el modelo

Utilizando el modelo se realizaron proyecciones considerando tres diferentes escenarios: un escenario optimista, otro pesimista y otro realista.

Escenario Optimista

Para realizar la estimación de un escenario optimista, se asumieron tres criterios: el primero es que las tarifas conservarán la leve tendencia hacia la baja que han venido presentando hasta el 2004, año en que las tarifas descenderán en un 10%. En segundo lugar, se estima un crecimiento anual del PIB per cápita desde un 2% a un 4%, lo cual se considera optimista dado que el PIB real crece en promedio un punto más que su correspondiente valor per cápita. El último

criterio, consiste en estimar un aumento moderado en la cantidad de equipos móviles. Lo anterior se presenta en el Cuadro 6.13.

CUADRO 6.13. Proyección de la Demanda desde un punto de vista optimista.

AÑO	Variación precio/minuto	Variación PIB per-cápita	Variación Nº Celulares/100 personas	Tráfico esperado (millones de minutos)
2003	-1,5%	2,0%	7%	19.601,4
2004	-10,0%	3,0%	5%	24.184,0
2005	1,0%	3,0%	5%	25.653,4
2006	1,0%	3,5%	3%	27.673,1
2007	1,0%	3,5%	3%	29.842,8
2008	1,0%	4,0%	3%	32.565,0
2009	1,0%	4,5%	3%	35.962,5

Fuente: Elaboración propia

Escenario Pesimista

Para estimar el escenario pesimista se utilizaron tres criterios: en primer lugar, se asume una leve disminución en los precios hasta el año 2004, en el cual los precios experimentan un alza de un 10%; con relación al PIB per cápita, se prevé un paulatino descenso hasta llegar a un estancamiento de este indicador; por último, se asume una fuerte tasa de crecimiento en la tasa de celulares cada 100 personas, la cual disminuirá levemente con el tiempo.

CUADRO 6.14. Proyección de la Demanda desde un punto de vista pesimista.

AÑO	Variación precio/minuto	Variación PIB per-cápita	Variación Nº Celulares/100 personas	Tráfico esperado (millones de minutos)
2003	-1,5%	2,0%	15%	19.012,7
2004	10,0%	1,5%	10%	17.185,1
2005	1,0%	1,0%	10%	17.150,3
2006	1,0%	1,0%	5%	17.320,0
2007	1,0%	1,0%	5%	17.486,2
2008	1,0%	1,0%	5%	17.650,5
2009	1,0%	1,0%	5%	17.816,3

Fuente: Elaboración propia

Escenario Realista

Por último, se presenta el escenario que se estima más cercano a lo que realmente puede ocurrir durante los años 2003 al 2009: en primer lugar, se asume una leve disminución en los precios hasta el año 2004, en el cual los precios se mantienen constantes; en relación al PIB per cápita, se prevé un paulatino aumento en este indicador; por último, se asume una descendente tasa de crecimiento en la tasa de celulares cada 100 personas.

CUADRO 6.15. Proyección de la Demanda desde un punto de vista realista.

AÑO	Variación precio/minuto	Variación PIB per-cápita	Variación N° Celulares/100 personas	Tráfico esperado (millones de minutos)
2003	-1,5%	2,0%	10%	19.368,6
2004	0,0%	2,5%	7%	20.468,6
2005	1,0%	3,0%	7%	21.605,3
2006	1,0%	3,0%	5%	22.911,3
2007	1,0%	3,5%	5%	24.583,7
2008	1,0%	3,5%	5%	26.373,0
2009	1,0%	3,5%	5%	28.292,5

Fuente: Elaboración propia

Para efectos de la proyección se consideran los tráficos esperados con un escenario realista.

6.2.2 Resultado de las proyecciones de tráfico

Como fue explicado anteriormente, con el análisis econométrico llevado a cabo fue posible realizar una estimación de la demanda (tráfico) a nivel de la industria, y desagregarla en minutos Local-Local, Fijo-LDN y Fijo-LDI (salida), que fueron los considerados en la elaboración del modelo, tal como se presenta en el Cuadro 6.16. Con dichos resultados fue posible proyectar el tráfico telefónico para el periodo de estudio considerando las tasas de crecimiento del tráfico y la participación de mercado de la empresa.

CUADRO 6.16. Proyección de la demanda de minutos telefónicos a nivel de la industria (millones de minutos).

Servicio	AÑO									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Local-Local	15.273	14.611	13.381	16.440	17.439	18.498	19.622	20.814	22.078	23.419
Fijo – LDN	2.345	2.415	2.194	2.717	2.882	3.057	3.243	3.440	3.649	3.871
Fijo – LDI (S)	213	241	258	271	288	305	324	343	364	386
TOTAL	17.831	17.267	15.833	19.369	20.469	21.605	22.911	24.584	26.373	28.292
Variación					5,68%	5,55%	6,04%	7,30%	7,28%	7,28%

Fuente: Elaboración propia