



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Escuela de Posgrado

Maestría de Regulación de Servicios Públicos

**DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO DE LA TELEFONÍA MÓVIL EN
AMÉRICA LATINA**

Tesis para Optar el Grado de Magíster en Regulación de Servicios
Públicos

AUTOR

Humberto Ortiz Ruiz

ASESOR

Raúl Perez-Reyes Espejo

JURADO

José Ignacio Távara Martín

Máximo Vega-Centeno Bocangel

Lima - Perú

2013

A Humberto y Carmen por todo, a Liz y Haziél por ser mis cómplices



Resumen ejecutivo

El estudio analiza los principales determinantes de la difusión de la telefonía móvil para una muestra de países latinoamericanos de ingreso medio en el periodo 1993-2010, utilizando datos agregados a nivel de país. El estudio parte de un modelo de difusión epidémica para evaluar el impacto de variables socioeconómicas y regulatorias en la penetración móvil.

Los resultados muestran que el PBI per cápita, la densidad demográfica, y la penetración de la telefonía fija impactan de manera positiva a la penetración móvil en los países latinoamericanos bajo estudio, al igual que la competencia y el sistema prepago. Asimismo, se encuentra evidencia del impacto positivo de la regulación de cargos de interconexión (terminación) en el crecimiento de la penetración móvil, entre otras variables regulatorias.

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivo e hipótesis.....	3
3. El mercado de telefonía móvil en la región latinoamericana.....	5
4. Revisión de la literatura: estudios previos	10
5. Marco teórico	17
5.1 Características de los servicios de telecomunicaciones móviles	17
5.1.1. Aspectos técnicos	17
5.1.2. Características económicas	21
5.1.3. Difusión del proceso tecnológico	28
5.2. Regulación de la telefonía móvil.....	32
5.2.1. Políticas de asignación de cargos de interconexión	34
5.2.2. Políticas de determinación de cargos de interconexión	36
5.3. Modelo teórico	43
5.3.1. Breve revisión de los modelos de difusión.....	45
5.3.2. Modelo de difusión de los servicios móviles	50
5.3.3. Determinantes de la difusión móvil.....	54
6. Políticas regulatorias en América Latina	58
6.1. Políticas de privatización y de liberalización.....	58
6.2. Principio calling party pays.....	60
6.3. Políticas de cargos de interconexión	62
7. Estimación	79
7.1. Base de datos	79
7.2. Estimación y resultados	81
8. Conclusiones	89
9. Anexos.....	93
10. Bibliografía.....	108

1. Introducción

El crecimiento de los servicios de telecomunicaciones en los últimos años fue impulsado por el desarrollo y la expansión de la telefonía móvil^{1 2}. El crecimiento de la telefonía móvil es un patrón generalizado que se observa a nivel mundial y regional, del cual América Latina no es una excepción.

El crecimiento de la telefonía móvil tiene efectos importantes en el crecimiento económico de los países. Para el caso de América Latina se estima que un incremento del 10% de la penetración móvil genera un aumento de 0.3% en el crecimiento del producto bruto interno (PBI). Asimismo, se estima que los servicios móviles generaron un excedente del consumo de US\$ 30 mil millones en el año 2004³ (Lewin y Sweet 2005).

La expansión de la telefonía móvil tiene un papel importante en las estrategias de inclusión de los sectores más pobres. Hay una serie de trabajos, entre los que se encuentran Oestman (2003) y Mariscal et. al. (2006), que indican que la telefonía móvil es una herramienta efectiva para la conectividad de las poblaciones más pobres y que el crecimiento del mercado puede contribuir al acceso universal en los países en vías de desarrollo, entre ellos los países latinoamericanos.

La telefonía móvil juega un rol importante en los países en desarrollo que se caracterizan por tener grandes déficit de infraestructura. Según el World Economic

¹ La telefonía móvil agrupa a la telefonía móvil, la cual opera en las bandas 800 o 1900 MHz, y cualquier otra tecnología que no opere en dichas bandas, por ejemplo *trunking* (Mariscal et. al. 2006). Es decir, se suele considerar como operadores móviles a quienes prestan uno de los siguientes servicios: telefonía móvil celular, sistemas de comunicación personal y sistemas de acceso troncalizado (*trunking*). Por otro lado, los operadores de redes fijas son aquellos que prestan uno de los siguientes servicios: telefonía pública básica conmutada (TPBLC), telefonía pública básica conmutada local extendida (TPBCLE) y telefonía móvil rural (TMR). Ver CRT (2007).

² En un sistema de servicio móvil los usuarios disponen de un terminal que no es fijo y que no está conectado a la red por un medio alámbrico (OSIPTEL 2005).

³ Los autores indican que hay incertidumbre en la estimación en la medida que el verdadero excedente puede ser 30% más alta o más baja.

Forum (2009) la mayoría de países latinoamericanos, a excepción de Chile, se encuentran relegados en el ranking de infraestructura, una de las dimensiones que considera el índice de competitividad global. Asimismo, el indicador de infraestructura relacionado a las telecomunicaciones (líneas de telecomunicaciones) señala que 11 de los 17 países latinoamericanos están por debajo del puntaje promedio de los 133 países considerados. Al respecto, el Perú se ubica en el puesto 97 de infraestructura y en el puesto 87 en relación al indicador del sector telecomunicaciones.

La telefonía móvil juega un importante papel en la reducción del déficit de infraestructura y tiene importantes efectos en otros sectores de la economía que se refleja en el aporte de dicho sector al crecimiento agregado. Asimismo, la expansión de los servicios móviles ayudaría a la inclusión de hogares pobres.

Evaluar los determinantes del crecimiento del sector móvil es de especial interés por su relevancia en la economía. Por ello, se analizan sus determinantes, considerando el efecto de las políticas regulatorias. En el Capítulo 2 se presenta el objetivo e hipótesis del trabajo, indicando la relevancia del mismo. En el Capítulo 3 se describe la evolución de la penetración móvil en los países latinoamericanos. En el Capítulo 4 se hace un recuento de los estudios previos sobre los determinantes de los servicios de telecomunicaciones en general y de los servicios móviles en particular. En el Capítulo 5 se presenta el marco teórico donde se describe las principales características técnicas y económicas de la telefonía móvil, las políticas regulatorias relacionadas a la interconexión, y el modelo teórico desarrollando el modelo de difusión epidémico. En el Capítulo 6 se describen las principales políticas regulatorias emprendidas en la muestra de países latinoamericanos bajo estudio. En el Capítulo 7 se realiza la estimación del modelo de difusión. Por último, en el Capítulo 8 se presentan las conclusiones del trabajo.

2. Objetivo e hipótesis

El presente trabajo busca evaluar el efecto de los principales determinantes del crecimiento del sector en una muestra de países latinoamericanos. Hay una serie de factores que se pueden considerar como determinantes de la dinámica del sector siendo uno de ellos el desarrollo tecnológico. En la industria móvil la innovación tecnológica permitió un mejor uso del espectro radioeléctrico para proveer el servicio móvil lo que generó una reducción del costo de provisión del servicio y el desarrollo de la industria.

La industria móvil ha sido sujeta a una serie de políticas sectoriales y regulatorias. Se tiene especial interés en evaluar el efecto de las mismas en la dinámica de la industria. En particular, se busca analizar el impacto de una serie de políticas regulatorias implementadas por la mayoría de países latinoamericanos.

Se plantea la hipótesis que la política regulatoria tiene un papel importante en el desarrollo de los servicios de telefonía móvil en los países de la muestra. En ese sentido, se espera que las políticas de prepago y *calling party pays* tengan un impacto positivo en la dinámica del sector. Asimismo, las políticas de cargo de terminación implementadas por los reguladores latinoamericanos tendrían un efecto positivo ya que facilitaron la interconexión de redes y evitaron el ejercicio de poder de mercado por parte de los operadores

El trabajo considera un modelo teórico de difusión tecnológica. Mediante dicho modelo se busca analizar la evolución de la telefonía en distintos países de América Latina, tomando como variable dependiente la penetración de la telefonía móvil⁴ debido a que es un indicador del crecimiento de la industria y del proceso de adaptación de dicha tecnología en un mercado (Massini 2004).

⁴ La penetración de telefonía móvil se define como el número de suscriptores móviles por cada 100 habitantes de un país.

Al respecto, hay una serie de trabajos que analizan el desempeño de una serie políticas, entre ellas la regulatoria, en el sector de telecomunicaciones en general⁵. Sin embargo, hay pocos estudios que abordan el papel de la política regulatoria en el desempeño de las telecomunicaciones móviles en América Latina⁶. Dichos estudios se basan, en su mayoría, en un análisis descriptivo de la industria, lo que no permite determinar la relevancia de cada factor en el desempeño del sector.

En ese sentido, el aporte de la presente investigación viene a ser el análisis del impacto y la influencia de las políticas regulatorias y de otros factores no regulatorios partiendo de un modelo teórico y su implementación empírica para el caso latinoamericano. Se plantea un modelo multivariado para estimar los efectos parciales de las variables consideradas como determinantes de la expansión móvil. Dicho enfoque permite analizar la significancia, el efecto y la magnitud de cada uno los determinantes considerados, entre los que se encuentran las decisiones regulatorias.

Adicionalmente, otro aporte del trabajo se refiere a la evaluación del efecto de las políticas regulatorias implementadas en el sector móvil. En particular, se evalúa el impacto de la regulación de los cargos de terminación en la penetración de la telefonía móvil.

Este análisis nos permitirá hacer un balance de la política regulatoria regional y de esta manera extraer conclusiones que puedan servir para la regulación de cara al futuro. Adicionalmente, el trabajo aportará, de manera indirecta, a la discusión de la relevancia de la política regulatoria en el crecimiento económico (a través de su efecto en la penetración móvil), y en el acceso universal.

⁵ En la sección 3 se hace un recuento de los principales estudios en la materia.

⁶ Como se verá en la sección 3 la mayoría de estudios abordan la dinámica de las telecomunicaciones móviles en países europeos o en países industrializados.

3. El mercado de telefonía móvil en la región latinoamericana

El trabajo se centra en la evolución de la industria móvil en los países latinoamericanos. Por ello, a continuación se describe la dinámica de la penetración móvil en la región.

Según el Banco Mundial (2012), en el periodo 1993-2011, a nivel mundial la industria móvil experimentó un crecimiento importante. El número de suscriptores por cada 100 habitantes se expandió a una tasa de 33% anual superando la tasa de crecimiento de la telefonía fija (3%). En el 2010 cerca de una de cada dos personas contaba con un teléfono celular.

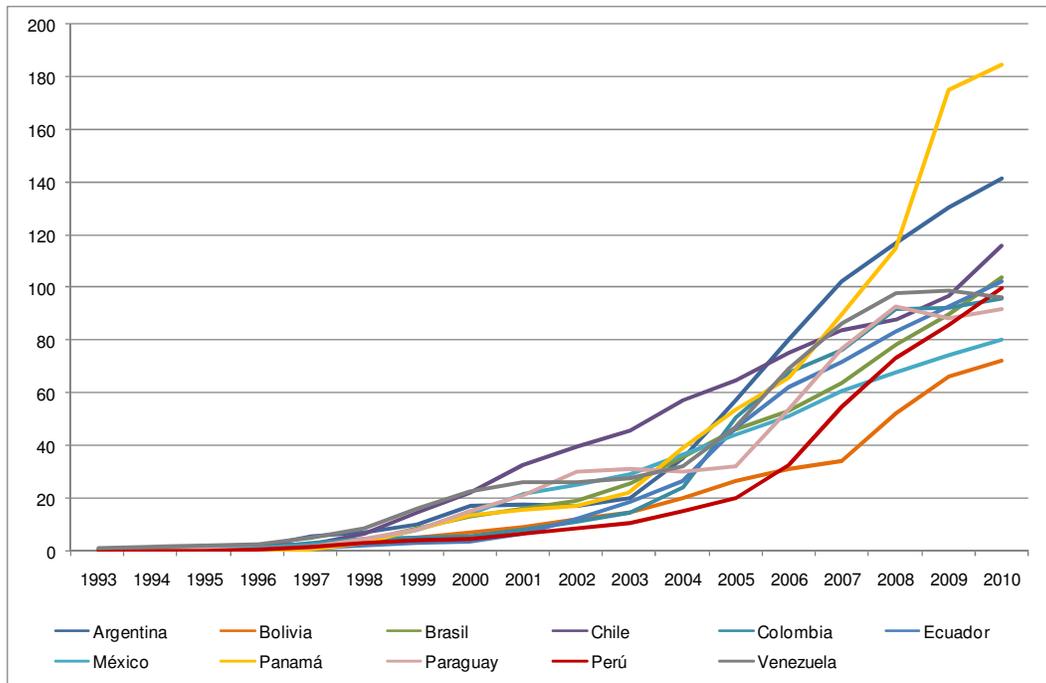
Un patrón similar presenta la región latinoamericana. En la última década el mercado móvil experimentó un gran crecimiento. Según el Banco Mundial (2012), durante el periodo de 1993 a 2010 la tasa promedio de crecimiento de suscriptores por cada 100 habitantes fue de 42% en los países de Latinoamérica y el Caribe. Así, la mayor parte de la población de la región accedió a la telefonía móvil en el 2010, registrándose una tasa de penetración de 98.2%.

A inicios de los noventas las redes de telecomunicaciones móviles estaban poco extendidas en la región latinoamericana⁷. Las inversiones en telecomunicaciones se enfocaban en las redes telefonía fija, mientras que el segmento móvil se percibía como un giro de negocio secundario. En la mayoría de países el servicio de telefonía móvil se empezó a brindar en la primera mitad de la década de los noventas, a excepción de Argentina, Chile y México países donde las redes móviles aparecieron en la década de los ochentas.

⁷ El servicio móvil a inicios de los noventas era básicamente utilizado por profesionales. A partir de mediados de la década el servicio comenzó a ser utilizado por sectores de más bajos ingresos. De esta forma la industria empezó a atender a otros segmentos adaptando para ello su modelo de negocio (Mariscal 2006). Así la telefonía móvil favoreció el acceso a las tecnologías de información y comunicación de la población más pobre constituyéndose en una alternativa a la telefonía fija. Adicionalmente, Oestman (2003) señala que el costo de acceso y uso de telefonía fija para usuarios de bajo consumo es mucho mayor que el de la telefonía móvil.

Sin embargo, es a partir de 1997 que la penetración móvil en la región comenzó a crecer a un ritmo acelerado. En dicho año la penetración móvil se incrementó en más del 100% en Perú, Argentina, Bolivia, Colombia y Ecuador. Como se muestra en el Gráfico 1, la penetración móvil siguió una tendencia creciente.

Gráfico 1
Penetración de la telefonía móvil en América Latina. Número de suscriptores móviles por cada 100 habitantes en países seleccionados (1993-2010)



Fuente: ITU (2012)
Elaboración propia

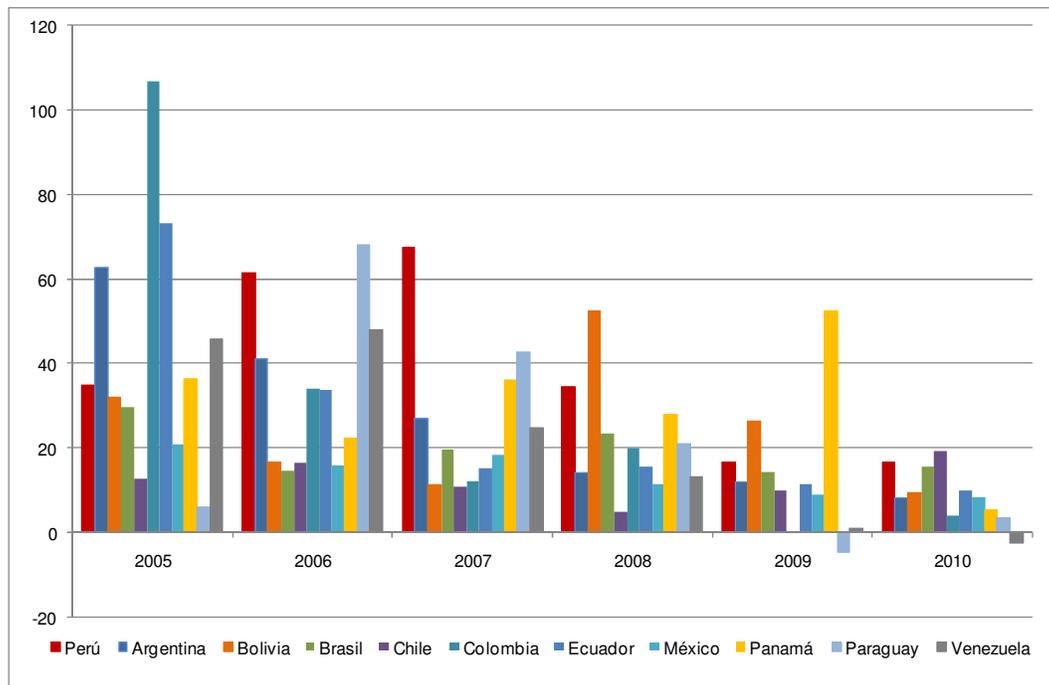
El crecimiento continuo de la penetración móvil fue un patrón común durante los últimos años, registrándose diferentes tasas de crecimiento entre países⁸. En el periodo 2005-2007 el ritmo de crecimiento de la penetración móvil aumentó de forma considerable en la mayoría de países⁹ registrando tasas superiores al 20% (Gráfico 2). Desde el 2008 se atenuó dicha tendencia, con excepción de Panamá¹⁰.

⁸ En el periodo 1990 al 2007 los países que mostraron reducción en sus tasas de penetración móvil fueron: Argentina en el 2002, Paraguay en el 2004, Uruguay en el 2002 y 2003, y Venezuela en el 2002.

⁹ Este patrón se puede observar en Argentina, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Perú, Uruguay, Venezuela y Panamá.

¹⁰ Panamá mostró un importante dinamismo, creciendo a tasas mayores al 20% desde el 2005, constituyéndose en el país con mayor penetración móvil de la región (Gráfico 2).

Gráfico 2
Crecimiento de la penetración de la telefonía móvil en América Latina en países seleccionados (2005-2010)



Fuente: ITU (2012)
Elaboración propia

El sector móvil sobrepasó en importancia a la telefonía fija gracias a su gran dinamismo. En los países de América Latina y el Caribe existían cerca de 2.8 líneas fijas por cada línea móvil en 1998. La situación se revirtió a partir del 2001, de forma tal que en el 2010 había 5.4 líneas móviles por cada línea fija. Lo anterior indicaría que los servicios de telefonía móvil y fija pueden ser considerados como servicios sustitutos para un importante porcentaje de la población¹¹.

El crecimiento de la telefonía móvil estuvo acompañado por un proceso de concentración de la industria. El número de empresas móviles se redujo en varios países latinoamericanos en el periodo 1995-2005, lo cual se relacionó a la

¹¹ Frost y Sullivan (2006) analizan el impacto económico y social de la penetración de la telefonía móvil en zonas rurales y semi-urbanas en tres países de la región latinoamericana. El estudio encuentra que una parte importante de los encuestados de menores ingresos usan el teléfono móvil como sustituto del teléfono fijo, más aún el 82% de los subscriptores móviles de menores recursos usan el servicio dentro del hogar. Así mismo la mayoría de usuarios no considera al teléfono móvil como un servicio de lujo. Al respecto, el 62% de usuarios considera que sería el último o estaría dentro de los 3 últimos rubros de gasto por recortar.

consolidación de grandes grupos empresariales regionales que desplazaron a empresas móviles locales. Así, en el 2005 dos empresas representaron más del 64% de la cuota de mercado a nivel latinoamericano, América Móvil (36%) y Telefónica Movistar (28%). Telefónica Movistar consolidó su posición en América Latina a través de la compra de la multinacional Bellsouth, mientras que América Móvil centró su estrategia en la compra de empresas de telecomunicaciones locales hacia finales de los noventas. Entre el 2000 y 2005 empresas multinacionales como British Telecom, France Télécom y Bellsouth dejaron sus operaciones en la región (Mariscal 2007).

El dinamismo de la industria móvil se puede asociar a una diversidad de factores como la innovación tecnológica, la política regulatoria, el ingreso de nuevos operadores, entre otros. La industria de telecomunicaciones está influenciada constantemente por procesos de cambio tecnológico siendo la telefonía móvil una innovación tecnológica en sí misma. La innovación tecnológica cumplió un rol importante en el crecimiento de la industria en la región permitiendo el aprovechamiento más eficiente de recursos esenciales para la provisión de los servicios móviles con la consecuente reducción de los costos.

Algunos estudios resaltan la importancia de los sistemas *calling party pays* (CPP) y prepago en la difusión de la telefonía móvil en América Latina. Se sostiene que ambos sistemas permitieron que los usuarios puedan acceder a la red móvil sin afrontar un gran gasto. De acuerdo con Mariscal (2007), en el periodo 2003-2005 el número promedio de usuarios prepago de la región bordeó el 84% del total de suscriptores lo que muestra la importancia de este segmento. Es así que el sistema prepago permitió el acceso de suscriptores de más bajos recursos, hecho que se reflejó en los menores ingresos brutos por usuario (ARPU) consecuencia de la inclusión de nuevos suscriptores de bajos ingresos¹².

Por su parte, el sistema CPP permitió a las empresas móviles extender sus servicios gracias al financiamiento de sus operaciones por parte de las empresas de telefonía fija. Los primeros países que implementaron el sistema CPP fueron Venezuela en

¹² Otra ventaja del sistema prepago es que sirve como mecanismo de control y evita la necesidad de firmar un contrato, y con ello la demostración de solvencia crediticia por parte del usuario del servicio (Mariscal et. al. 2006).

1991 y Colombia y Brasil en 1994. Hacia finales de los noventas la mayoría de países latinoamericanos habían implementado la modalidad CPP (Mariscal 2007).

Adicionalmente, se pueden señalar una serie de variables regulatorias que pudieron afectar el desarrollo de la telefonía móvil. Dentro de estas políticas se encuentran aquellas que reglamentaron la interconexión de las redes de telefonía móvil, como se verá en el Capítulo 5.



4. Revisión de la literatura: estudios previos

Hay una serie de estudios que analizan los impactos de las políticas de reforma en los servicios de telecomunicaciones básicos. Los primeros trabajos se centran en el efecto de las políticas de privatización y de liberalización y su impacto en la expansión de la red (teledensidad) y la eficiencia del sector. Al respecto, Ros (1999) tomando una muestra de 110 países encuentra que las políticas de privatización impactaron positivamente al crecimiento de las telecomunicaciones (telefonía fija), sin embargo sus resultados pueden no ser muy sólidos debido a la alta heterogeneidad de los datos (Gutierrez 2003). En otro estudio, Ros y Banerjee (2000) utilizando una muestra de 23 países latinoamericanos encuentran que la privatización se relaciona positivamente con la expansión de la red de telefonía y la eficiencia, pero el impacto es menor que el encontrado por Ros (1999).

Otros trabajos analizan la importancia de las políticas institucionales en el desempeño de las telecomunicaciones. Al respecto, Henisz y Zelner (2001) utilizando una muestra de 147 países para el periodo 1960-1994 encuentran que las políticas institucionales, medidas a partir de un índice (inspección y balance), tienen efectos en el crecimiento de los niveles de penetración, en particular observan que las variables relacionadas a las restricciones políticas -que limitan el comportamiento oportunista- tienen un impacto significativo y positivo en el crecimiento de la penetración. En otro trabajo Hamilton (2001), citado en Gutierrez (2003), tomando una muestra de países africanos, encuentra que las variables relacionadas al marco institucional tienen efectos importantes en la inversión de los servicios de telecomunicaciones, concluyendo que un sólido marco institucional incentivaría las inversiones en el sector.

Otros estudios evalúan el rol de las políticas regulatorias en la expansión de los servicios de telecomunicaciones. Gutierrez y Berg (2000), para una muestra de 20 países latinoamericanos para los años de 1986, 1990 y 1995, encuentran evidencia que respalda la hipótesis que las variables de política regulatoria e institucionales

afectan a los niveles de penetración. En la misma línea Wallsten (2001), para una muestra de 30 países africanos y latinoamericanos en el periodo 1984-1997, obtiene una relación positiva entre la variable regulación, la cual interactúa a través de las variables de competencia y liberalización, y la penetración. Al igual que el estudio de Ros (1999), los resultados de Wallsten (2001) pueden estar sesgados por la heterogeneidad de las observaciones utilizadas. En otro estudio, Gutierrez (2003), para el caso latinoamericano, a través de la construcción de otro índice como variable proxy de las políticas de regulación, encuentra que hay una relación positiva entre un sólido marco regulatorio y la expansión de los servicios de telecomunicaciones básicos. Dicho autor también encuentra que las políticas de liberalización y competencia tienen un impacto positivo. El estudio de Gutierrez (2003) se diferencia de los realizados por Ros (1999) y Wallsten (2001) al asumir que las variables de liberalización, competencia y de política regulatoria son endógenas.

Los estudios anteriores analizan el impacto de variables regulatorias y no regulatorias¹³ en el sector de telecomunicaciones en general sin diferenciar los distintos tipos de servicios¹⁴. Entre los trabajos que se enfocan en la telefonía móvil se encuentran Gruber y Verboven (2001a, 2001b) y Massini (2004) que analizan los procesos de difusión de telefonía móvil en Europa. Asimismo, Liikanen et. al. (2004) evalúa el papel de las generaciones tecnológicas en la difusión móvil, mientras que Koski y Kretschmer (2005) y Rouvinen (2006) estudian los determinantes de la difusión de la telefonía móvil de segunda generación (2G)¹⁵. Kauffman y Techatassanasoontorn (2005) analizan los principales factores que afectan los distintos estados de la difusión de la telefonía móvil digital¹⁶. Por otro lado, Grzybowski (2005, 2008) estudia los efectos de políticas regulatorias en una muestra de países europeos partiendo de modelos estructurales y en forma reducida respectivamente.

¹³ Se consideran como variables no regulatorias aquellas variables no relacionadas directamente con la política regulatoria (emitida por un organismo regulador o por otro organismo sectorial). Entre este tipo de variables se encuentran la producción, la densidad poblacional, entre otras.

¹⁴ Dichos estudios toman como variable dependiente el número de líneas principales por cada 100 habitantes, indicador que incluiría líneas fijas y móviles.

¹⁵ El desarrollo de las principales características de las generaciones tecnológicas de telefonía móvil se verá en la sección 4.1.1.

¹⁶ Las etapas o estados son: introducción, difusión temprana, difusión parcial y madurez.

Para el caso latinoamericano BellSouth International (2004) evalúa el efecto del nivel de cargos de terminación sobre la penetración móvil.

Gruber y Verboven (2001b) resaltan la importancia de las políticas regulatorias y el progreso tecnológico en el desarrollo de la industria móvil, tomando como variable dependiente un ratio que está en función al número de usuarios de la red móvil. Los autores consideran un modelo de difusión tecnológica¹⁷. Entre sus hallazgos encuentran que la mayor capacidad y calidad del servicio, producto del cambio de tecnología analógica a la digital; y el incremento de la competencia, que se considera cuando hay en el mercado al menos dos empresas, impactan de manera positiva al número de suscriptores móviles.

Massini (2004) analiza el impacto de variables económicas (precio del terminal, consumo final, entre otros) y del cambio tecnológico (tecnología analógica a digital) en el proceso de difusión de la telefonía móvil, tanto en la velocidad de la difusión como en los niveles de saturación, en Italia y Reino Unido para el periodo 1990 a 1997. El estudio plantea la difusión como un proceso de desequilibrio considerando de un modelo epidémico¹⁸ bajo un esquema de vector de corrección de errores. El estudio muestra resultados mixtos. En el caso del Reino Unido los menores precios de los terminales impactaron de manera positiva a la velocidad de difusión, caso contrario de lo que pasó en Italia. En todos los modelos el impacto del cambio tecnológico sobre la difusión fue positivo.

Koski y Kretschmer (2005) analizan los efectos del entorno regulatorio y competitivo en la evolución de las telecomunicaciones móviles de segunda generación (2G) en tres dimensiones: entrada (*entry time*), precio de los servicios y la difusión para una muestra de 32 países industrializados en el periodo de 1991 a 2000. Los autores estiman un sistema de ecuaciones para los precios y para el proceso difusión de las

¹⁷ La variable dependiente es el logaritmo del número total de adoptadores de la tecnología móvil entre el número de potenciales adoptadores que no han adoptado la tecnología. El concepto de difusión se desarrollará en la sección 4.1.3.

¹⁸ Una revisión de los distintos modelos de difusión tecnológica se presentará en la sección 4.3.1.

telecomunicaciones móviles, incorporando el ratio inverso de Mills para corregir el sesgo de selección. Respecto a las variables regulatorias y de competencia, los autores encuentran que la estandarización (existencia de un estándar 2G) y la competencia en etapas tempranas de la introducción del sistema 2G tienen un impacto positivo en la difusión móvil, mientras que el precio desacelera la difusión¹⁹. Otras variables como el PBI per cápita tienen un impacto positivo sobre la difusión.

Rouvinen (2006) estudia los factores que determinaron la difusión de la telefonía móvil 2G en la década de los noventa tomando una muestra de 200 países desarrollados y en vías de desarrollo, considerando un modelo epidémico. El estudio incorpora una serie de variables socioeconómicas como el tamaño de mercado, riqueza, apertura comercial, penetración analógica y digital, penetración de telefonía fija, entre otros. El autor encuentra que el tamaño de mercado, el número de usuarios de telefonía móvil analógica, y la disponibilidad de sistema prepago tienen efectos positivos en la difusión de la telefonía móvil 2G, sobre todo en los países en desarrollo. Adicionalmente, Rouvinen (2006) señala que los efectos positivos de las tasas de penetración fija y móvil analógica serían indicio de que los efectos de red tienen un impacto significativo en el proceso de difusión.

Liikanen et. al. (2004) estudia el papel de las generaciones tecnológicas y de las variables económicas y demográficas sobre la difusión de la telefonía móvil para una muestra de 80 países. El estudio encuentra que las nuevas generaciones (2G) tienen impacto negativo en la difusión de las antiguas generaciones (1G) lo que sería indicio de que el efecto de sustitución (entre generaciones tecnológicas) es mayor al efecto de red, mientras que la telefonía 1G tiene un impacto positivo en la telefonía 2G indicando que los efectos de red se darían dentro de la red 2G. Adicionalmente, las variables demográficas (población, población urbana, entre otros), el número de firmas (número de licencias) y el sistema CPP impactan de manera positiva a la difusión de las tecnologías 2G.

¹⁹ El estudio revela que la competencia de precios dentro de un estándar es menos agresiva que la competencia que se da entre estándares. Los autores encuentran que la liberalización de mercado para las tecnologías del incumbente ha acelerado la comercialización de las tecnologías 2G.

Kauffman y Techatassanasoontorn (2005) analizan los efectos de las redes analógicas y digitales, las políticas regulatorias (estandarización y licencias), y la heterogeneidad entre países sobre los distintos estados de la difusión de la telefonía móvil digital utilizando modelos no paramétricos y paramétricos (*coupled hazard models*) para una muestra de 46 países desarrollados y en desarrollo. El análisis no paramétrico indica que el PBI per cápita y los suscriptores de telefonía analógica generan una mayor difusión de las tecnologías móviles digitales. Asimismo, del análisis paramétrico se desprende que el PBI per cápita y la penetración móvil digital incrementa la probabilidad de transición del estado de introducción de la tecnología al de difusión temprana, mientras el número de estándares digitales reduce dicha probabilidad.

Grzybowski (2005) estima un modelo en forma reducida partiendo de una muestra de 15 países europeos para el periodo 1998-2002. Encuentra que la política regulatoria, medida a través de variables binarias, afecta significativamente a los niveles de precio y a la demanda de los servicios móviles (tomando como proxy la penetración móvil). El autor encuentra evidencia empírica sobre el impacto negativo de la liberalización de la telefonía fija en los precios y positivo en la demanda de telefonía móvil, mientras que la portabilidad numérica tiene un impacto negativo en los precios. Por otro lado, la política de regulación de los cargos de interconexión tiene un impacto positivo en la demanda, pero no tiene un impacto significativo en los precios. Por su parte Grzybowski (2008) utilizando la misma muestra estima un modelo estructural. El estudio encuentra que las políticas de liberalización del mercado de telefonía fija y la introducción de la portabilidad numérica generaron mayor competencia en el mercado móvil y un menor precio.

BellSouth International (2004) se enfoca en la relación entre las tasas de penetración móvil y los cargos de interconexión para una selección de países latinoamericanos utilizando modelos de simulación. Los resultados del estudio indican que una reducción de los cargos de terminación tiene efectos negativos sobre la penetración móvil. Este resultado se debe a que los efectos positivos de un alto cargo de terminación sobre el bienestar, derivados del subsidio a los terminales móviles, son mayores que los negativos, por un mayor pago por cargos de terminación, en países en desarrollo.

En resumen, la literatura revisada sugiere la existencia de una serie de variables socioeconómicas y regulatorias que afectan el desempeño de la industria de telefonía móvil. Los estudios toman como variable dependiente el número de suscriptores móviles (en algunos casos telefonía móvil digital) o una transformación de ésta (modelos de difusión).

Entre las variables socioeconómicas que afectan positivamente a la telefonía móvil se encuentran el PBI per cápita, el tamaño de mercado, y la población. Otros factores importantes son las políticas liberalización de la telefonía fija, el cambio tecnológico (de un sistema analógico a digital), sistema *calling party pays*, sistema prepago, variables de competencia (número de firmas o licencias), políticas de estandarización, y otras políticas de regulación como los cargos de interconexión.

Los estudios revisados parten del análisis de bases de datos agregados a nivel de país. Dichos trabajos se diferencian por la metodología utilizada. Algunos utilizan modelos paramétricos de corte transversal mientras que otros utilizan series de tiempo. La mayoría de estudios trabajan con modelos econométricos para paneles de datos. Sólo en el caso de Kauffman y Techatassanasoontorn (2005) se realizan test no paramétricos.

Otra diferencia se encuentra en los modelos teóricos utilizados. En la literatura económica no hay consenso sobre la forma funcional que pueda explicar de mejor manera la expansión de las redes de telefonía. Las formas funcionales pueden ser lineales o no lineales. Los trabajos que analizan el sector telecomunicaciones como un todo (sin diferenciar la telefonía móvil) utilizan diferentes aproximaciones, pero la mayoría utiliza formas funcionales lineales ya sea en niveles, en logaritmos o la forma semi-logarítmica (Gutierrez 2003).

En el caso de la telefonía móvil la mayoría de estudios utilizan modelos de difusión tecnológica. Al respecto Gruber y Verboven (2001b), Massini (2004), Liikanen et. al. (2004), Koski y Kretschmer (2005) y Rouvinen (2006) utilizan modelos de difusión para medir el impacto de las variables regulatorias y socioeconómicas en la difusión del servicio de telecomunicaciones móviles. Por otro lado, Grzybowski (2005, 2008) utiliza un modelo de competencia para medir el impacto de las políticas regulatorias en el desempeño de la industria, partiendo del modelo presentado por Parker y Röller (1997), analizando la oferta y la demanda del servicio móvil.

Los estudios se basan en modelos estáticos, a excepción de Gutierrez (2003) que estima un panel dinámico. Otra diferencia se observa en los supuestos y el tratamiento de las variables explicativas. La mayoría de estudios asumen que las variables relacionadas a las políticas regulatorias son exógenas, a excepción Gutierrez (2003) y Koski y Kretschmer (2005) que utilizan variables instrumentales para considerar el problema de endogeneidad.

La mayoría de estudios de telefonía móvil se centran en el análisis de los determinantes la adopción de la tecnología móvil en los países industrializados, con excepción de los trabajos de Kauffman y Techatassanasoontorn (2005), Rouvinen (2006) y BellSouth International (2004). Dichos trabajos han señalado una serie de diferencias entre los países en desarrollo y los industrializados en relación a los factores que determinan la adopción de la telefonía móvil, entre los que está el cambio tecnológico y las variables regulatorias. Luego, surge la pregunta de si los factores que afectan la evolución de la telefonía móvil en los países industrializados también afectarán a países en desarrollo como los latinoamericanos (tanto en sentido como en magnitud).

Con excepción del estudio de BellSouth International (2004), no se ha evaluado el impacto de los distintos determinantes en los países latinoamericanos. Cabe señalar que BellSouth International (2004) se centra en analizar el impacto de un sólo determinante (carga de interconexión) partiendo de un modelo de simulación.

5. Marco teórico

En este capítulo se desarrollan los principales conceptos que forman parte de marco teórico y que servirán de base para la identificación de las variables bajo estudio. Está dividido en tres secciones. En la sección 5.1. se presentan las principales características técnicas y económicas de los servicios de telefonía móvil. En la sección 5.2. se detallan aspectos de carácter regulatorio de la industria, con un especial énfasis en las políticas implementadas en los países de la región latinoamericana. En la sección 5.3. se desarrolla el modelo teórico a utilizar y que servirá de base para el estudio de la dinámica de la penetración móvil en la región latinoamericana.

5.1 Características de los servicios de telecomunicaciones móviles

La telecomunicación móvil es un tipo de comunicación inalámbrica que presenta una serie de aspectos técnicos. La telefonía móvil también está caracterizada por aspectos económicos propios a las industrias de red: altos costos fijos y externalidades de red. A su vez si se toma en consideración que la telefonía móvil es una innovación tecnológica en sí misma otro aspecto importante es su proceso de difusión. Las principales características de los servicios móviles se describen a continuación.

5.1.1. Aspectos técnicos

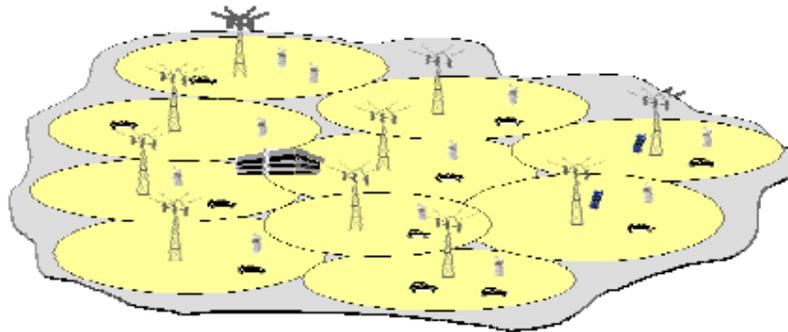
Los servicios de telefonía móvil aparecieron por primera vez de manera masiva en las décadas de los ochentas en EE.UU. y la Unión Europea. Sin embargo el concepto apareció mucho antes. Durante las décadas de los cincuentas y sesentas varias compañías de los EE.UU., entre ellas AT&T Bell Labs, desarrollaron la técnica de radiotelefonía celular²⁰.

²⁰ La radiotelefonía celular forma parte de las radiocomunicaciones, que son servicios de telecomunicaciones transmitidos por medio de ondas radioeléctricas que son ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija convencionalmente entre 9 kHz y 3000 GHz. Al conjunto de ondas radioeléctricas cuya frecuencia está entre 9 kHz y 3000 GHz se denomina espectro radioeléctrico.

El concepto de celular parte de la división de un área grande en zonas de cobertura más pequeñas denominadas celdas, donde cada zona de cobertura está atendida por una estación base (o transmisor). Cada celda trabaja en diferentes frecuencias. La técnica celular permite el reuso de frecuencias²¹ lográndose un uso más eficiente del ancho de banda permitiendo la expansión de la capacidad, lo que implica que más usuarios se pueden atender con mismo ancho de banda²².

Gráfico 3

Configuración celular de un sistema móvil



Fuente: OSIPTEL (2005)

En cada celda hay un grupo de canales algunos destinados al control y otros destinados a la transmisión del mensaje (sea voz, datos, etc.)²³. En una comunicación móvil se requieren canales directos (que le permite al terminal transmitir la información) y de retorno (que le permite al terminal recibir o recepcionar la información) para lo cual se deben tener anchos de banda asignados.

Si una celda alcanza su límite de capacidad se puede subdividir (*cell-splitting*) incrementado así el re-uso de frecuencias y la capacidad de tráfico, ello a costa de una mayor inversión en estaciones de base adicionales. La subdivisión de celdas se suele

²¹ La información en un sistema de telecomunicaciones viaja bajo la forma de señales electromagnéticas las cuales se representan de dos formas, analógicas y digitales (Laudon y Laudon 2004). Por otro lado, la frecuencia de una señal es un indicador la velocidad con la que cambia una señal (se mide en Hz). Las frecuencias utilizadas en una celda particular puede ser utilizada en celdas no adyacentes por otros usuarios de forma tal que no existe interferencia directa (Gruber 2005).

²² El ancho de banda es un indicador del contenido informativo de una señal. Una señal puede tener varias frecuencias siendo las más representativas las que definen el ancho de banda de la señal.

²³ Un canal de comunicación viene a ser un medio por el cual se transmiten datos de un dispositivo a otro en una red. En la comunicación celular se utilizan radio canales que vienen a ser frecuencias portadoras para la transmisión de datos.

aplicar de manera selectiva. En zonas urbanas donde hay una mayor intensidad de tráfico las celdas son más pequeñas que en zonas rurales de menor tráfico (Gruber 2005).

Para el usuario el medio de acceso a las redes móviles es el inalámbrico (no se hace uso de cables), mientras que el medio de transmisión es el espectro radioeléctrico²⁴. La telefonía celular transmite las señales a través del aire o espacio sin hacer uso de una línea física. Asimismo, los teléfonos celulares utilizan ondas de radio para comunicarse con bases o transmisores que están ubicados en las zonas geográficas de cada celda (Laudon y Laudon 2004).

Hay distintas formas de clasificar los sistemas de telecomunicaciones móviles celular. Una primera diferenciación se relaciona a la manera como las señales se transmiten: analógicas y digitales²⁵. Entre las ventajas de la tecnología digital está la mejor capacidad de transmisión de la información, la mayor protección de la integridad, y la mejora en la privacidad (Gruber 2005).

Otra forma de clasificar los sistemas es por el mecanismo (tecnología) de acceso que utilizan. Una manera de utilizar eficientemente el espectro radioeléctrico es dividirlo en bandas de frecuencia las cuales son atribuidas a diferentes usuarios. Los principales mecanismos de acceso son FDMA (Frequency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access), y CDMA (Code Division Multiple Access). En el FDMA a cada usuario se le atribuye un canal de 25 kHz el cual sólo puede ser utilizado por un usuario a la vez. Dicho mecanismo de acceso está basado en la tecnología analógica celular. En el TDMA a cada usuario se le asigna un canal de una amplitud mayor (200 kHz) el cual dividido en *time slots* de forma tal que sólo se hace uso del canal por una fracción de tiempo. Por su parte en el CDMA las comunicaciones se

²⁴ En las redes de telecomunicaciones se distinguen entre redes de acceso –por los cuales un usuario accede a la central al cual depende-, redes de conmutación (centrales o nodos) –que permite establecer circuitos físicos o lógicos entre terminales de forma que hacen que la gestión de enlaces sea más eficiente- y redes de transporte –que son los sistemas de transmisión, tránsito e interconexión entre distintos elementos de red.

²⁵ Las señales analógicas son ondas de radio que varían en frecuencia y amplitud. Por otro lado, las señales digitales son una forma de onda discontinua que trasmite datos codificados (0 y 1). Asimismo, las señales digitales son divididas en paquetes que son transmitidos de forma simultánea con paquetes de otras conversaciones (*multiplexing*). Ver Gruber 2005.

realizan de manera simultánea en un área de frecuencia disponible, asignándole a cada usuario un código que sirve para identificar la señal del ruido generado por los otros usuarios (Gruber 2005).

Los sistemas móviles se suelen diferenciar por tipo de generación según la capacidad de transmisión de cada sistema. Los sistemas analógicos son sistemas de primera generación (1G)²⁶. Los sistemas digitales se pueden clasificar en segunda (2G) y tercera (3G) generación^{27 28}. La velocidad de transmisión de datos en los sistemas 2G es relativamente baja (9,6 kbit/s)²⁹, mientras que los sistemas 3G las tasas de transmisión son significativamente altas (384 kbit/s). Los sistemas móviles permiten transmitir voz, diferenciándose en la velocidad de transmisión de datos con los cuales se pueden ofrecer una serie de servicios a través de la red móvil (SMS, música, juegos, Internet, etc.). Los sistemas 3G fueron desarrollados para la transmisión de datos a gran velocidad, impulsado por la iniciativa ITM-2000 de la ITU (Gruber 2005).

Cabe señalar que, respecto a la tecnología analógica, los sistemas de 2G GSM/TDMA y CDMA permiten el incremento de la capacidad de la red en la medida que el número de usuarios atendidos por frecuencia aumentan. Con el GSM y TDMA el número de

²⁶ Existe una serie de sistemas analógicos que se diferencian por el rango de frecuencia asignado para la transmisión y el ancho de banda del canal (ambos componentes determinan el número de canales disponibles para la comunicación). Entre los sistemas analógicos desarrollados se encuentran NTT (*Nippon Telephone and Telegraph Cellular*), NMT (Nordic Mobile Telephony), AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*), TACS (*Total Access Communications System*), entre otros. Hacia finales de la década de los ochentas el sistema AMPS fue el más utilizado entre otras razones por la mayor eficiencia en el uso del espectro medido por el indicador de eficiencia espectral (tasa *bid* de un canal entre el ancho de banda del canal). Ver Gruber 2005.

²⁷ En relación a los sistemas 2G se pueden diferenciar dos grupos por el sistema de acceso que utilizan TDMA o CDMA. Entre los sistemas 2G compatibles con TDMA están GSM (Global System for Mobile Communications), D-AMPS, PDC (Pacific Digital Cellular) o JDC, entre otros. Mientras que el único sistema 2G compatible con CDMA es IS-95 o también denominado CdmaOne. El sistema GSM fue el estándar desarrollado en Europa y en la actualidad es el más utilizado en el mundo a pesar que es uno de los sistemas menos eficientes en cuanto al uso del espectro (eficiencia espectral). Ver Gruber 2005.

²⁸ La ITU desarrolló un estándar global para las comunicaciones 3G a través de la iniciativa ITM-2000. Los sistemas aceptados dentro de la familia ITM-2000 son compatibles con CDMA y otros con TDMA. Entre alguno de los sistemas están: W-CDMA o UTMS (desarrollado por el Instituto de Estandarización de las Telecomunicaciones Europeo – ETSI), CDMA 2000 (evolución de CdmaOne), EDGE (evolución GSM), e IWC. El sistema IWC o TD-SCDMA está basado en TDMA y es compatible con los sistemas D-AMPS y GSM. Ver Gruber 2005.

²⁹ Adicionalmente se hicieron una serie de mejoras como HSCSD (*High-speed circuit switched data*), GPRS (*General packet radio service*) y EDGE (*Enhanced data GSM environment*) que permitieron altas tasas de transmisión de datos (100 kbit/s) mejorando la velocidad de transmisión de los sistemas 2G. A dichas mejoras (actualizaciones) se les denominó tecnologías 2.5G. Ver Gruber 2005.

usuarios se incrementa hasta en tres veces con respecto a las redes analógicas (Hausman 2002).

En relación al sistema 3G, la ITU desarrolló un estándar global a través de la iniciativa ITM-2000. Dicha iniciativa precisa una serie de características que deben cumplir los sistemas 3G entre las que están *roaming global*, es decir que sea posible a los usuarios comunicarse entre países con el mismo terminal y número, y que los sistemas 3G tengan una señal de transmisión 40 veces más alta que los sistemas 2G³⁰.

5.1.2. Características económicas

Alto grado de especificidad y economías de escala

Típicamente en las industrias de red, como las telecomunicaciones, los costos de establecer la red son elevados (altos costos fijos) mientras que los costos marginales de operación son bajos (bajos costos variables)³¹. Es decir, la gran parte de los costos no dependen del número de usuarios ni de los minutos generados por la red. Dicha característica hace que las inversiones tengan un alto grado de especificidad, lo que significa que un operador, en el corto plazo, no puede recuperar sus inversiones si sale del mercado. Adicionalmente, se suele indicar que las industrias de red presentan ciertas economías de escala ya que los costos de proveer el servicio a un usuario adicional para una red grande son considerablemente menores que los costos asociados para una red pequeña.

³⁰ Asimismo, en los últimos años han aparecido nuevos sistemas que permiten mayor velocidad de transmisión de datos que se suelen denominar como sistemas de cuarta generación (4G). La ITU está desarrollando el concepto bajo el nombre de ITM-Advanced (ITU, ver http://www.itu.int/ITU-D/imt-2000/Documents/IMT2000/What_really_3G.pdf página web visitada el 14 de setiembre de 2009).

³¹ Para el Reino Unido, British Telecom estimó que los costos fijos representan 2/3 de los costos totales de la red. Por otro lado, los costos marginales de realizar una llamada local en una red estándar se estiman en 0.0008 a 0.002 libras esterlinas por minuto (Mason y Valletti 2001).

Costos hundidos

Los servicios de telefonía móvil se diferencian de los servicios de telefonía tradicional (fija) en la medida que estas no usan cables para la transmisión de las señales (de voz), sino que utilizan la transmisión inalámbrica (*wireless*). La tecnología que sustenta a los servicios de telefonía móvil conlleva a que los costos variables sean usualmente mayores que los de la telefonía fija³². Por otro lado, las redes de telefonía móvil pueden establecerse de forma más rápida que las redes de telefonía fija, reduciendo los costos fijos³³. Estas dos características hacen que la relación entre costos fijos y variables en la telefonía móvil sea menor que en la telefonía fija. Así, debido a que los costos de acceso a la red móvil para un usuario no son tan elevados, comparados con la red fija, se puede esperar que la competencia de los operadores móviles por obtener más clientes sea mayor que en el caso de operadores de telefonía fija (Lust 2003).

Economías de red

Otra característica de los servicios de telecomunicaciones es la existencia de efectos o externalidades (positivas) de red debido a que la entrada a la red de telecomunicaciones de un nuevo usuario incrementa el valor de la misma en la medida que todos los suscriptores pueden comunicarse con el nuevo participante (Taylor 2002)^{34 35}.

³² Esto se debe a que la tecnología de transmisión de señales (del usuario a la estación base), por ondas electromagnéticas, implica un mayor grado de sofisticación y consume mayor energía que la transmisión de señales eléctricas a través del par de cobre (Lust 2003).

³³ Mientras que en el caso de la telefonía fija para que un usuario pueda acceder a la red es necesario conectar su residencia a la red (a través de un cable), en el caso de la telefonía móvil si existe una estación base en su zona el usuario puede conectarse a la red.

³⁴ Las externalidades de red se presentarían cuando el comprador de la última unidad de bien tiene un beneficio mayor que el que obtuvo el comprador de la primera unidad. El diferencial de beneficios se explicaría por el beneficio extra generado por el mayor tamaño de la red. Economides (1991), citado en Meade e Islam (2008).

³⁵ El cambio en el valor de un bien producto de los efectos de red tiene dos componentes: (i) el valor de “autarquía” (*autarky value*) que vendría a ser el valor generado de un bien si no hay otros usuarios, y (ii) el valor de “sincronización” (*synchronization value*) que es el valor derivado de la interacción con otros usuarios del producto. (Liebowitz y Margolis 2002)

Se suele diferenciar los conceptos de efecto de red y de externalidad de red. Se denomina externalidad de red cuando los participantes del mercado (vendedores o compradores) no pueden internalizar los efectos (por ejemplo, a través de una variación en el precio) que la externalidad genera. Mientras que el efecto de red ocurre cuando los efectos de la externalidad son internalizados. Algunos autores señalan que en el caso de redes si bien un usuario particular no puede internalizar los efectos de red generados por otros usuarios, el propietario de la red si lo podría hacer (Liebowitz y Margolis 2002).

Los efectos de red se pueden clasificar en efectos directos e indirectos. Los efectos directos de red ocurren cuando los usuarios obtienen un beneficio directo de la existencia de un gran número de otros usuarios en la misma red, es decir son efectos directos generados por un número de usuarios sobre la utilidad de otros usuarios (que pertenecen a la misma red). Por otro lado, los efectos indirectos de red ocurren cuando el valor de un bien cambia producto de la variación del número (u otro atributo) de bienes complementarios³⁶. Las redes de telecomunicaciones, tanto fijas como móviles, están caracterizadas por externalidades directas de red. Un usuario valora más una red grande que una pequeña ya que la primera le permite llamar a un gran conjunto de usuarios (Liebowitz y Margolis 2002 y Baraldi 2008).

El alcance de los efectos de red dependerá de la extensión de la red de telecomunicaciones. Los efectos de red están limitados por el área que da soporte a la tecnología asociada al terminal del usuario, pudiendo ser un área de cobertura local, regional, nacional o internacional (Gruber 2005). La cobertura de la red de telecomunicaciones depende de varios factores entre ellos la posibilidad de que el usuario de una red pueda interconectarse a otras redes de telecomunicaciones.

Al respecto, hay una serie de estudios que indican la presencia de efectos de red en la telefonía móvil. Kim and Kwon (2003), utilizando información de una encuesta, encuentran que los usuarios de la telefonía móvil en Corea prefieren empresas con un gran tamaño de red. Fu (2004) también encuentra importantes efectos de red en Tailandia, relacionados a los descuentos que los operadores ofrecen en llamadas on-

³⁶ La mayoría de mercados que presentan externalidades indirectas de red están caracterizados por la presencia de dos mercados o plataformas lados distintos que se benefician de la interacción entre ellos, denominados *two-sided markets*. (Baraldi 2008)

net. Grajek (2010) estima que el crecimiento del sector móvil en Portugal se explica por el tamaño de la red existente. Adicionalmente, Liikanen et. al. (2004) estiman efectos de red positivos dentro de la tecnología digital en una muestra de países.

De las características antes señaladas se podría plantear que una sola gran red, un monopolio, ofrezca todos servicios móviles para aprovechar eficiencias (costos). Sin embargo, los estudios sobre la presencia de economías de escala en la telefonía móvil no son concluyentes. McKenzie y Small (1997) encuentran que la telefonía móvil exhibe generalmente deseconomías de escala mientras que Foreman y Beauvais (1999) sostiene que la telefonía móvil muestra reducidos retornos crecientes de escala (Gans et. al. 2005)³⁷.

Asimismo, la experiencia muestra que los monopolios tienden a no ser tan eficientes y que es preferible incentivar la competencia en aquellos mercados donde esta es posible. Al respecto la telefonía móvil fue uno de los primeros sectores de telecomunicaciones que se liberalizaron y que se ha desarrollado en un entorno competitivo, mientras que la telefonía fija sigue, en muchos casos, provista por un solo operador. En muchos estudios se asocia a las políticas de competencia como uno de los factores que contribuyen positivamente en el crecimiento de la industria móvil.

Los efectos de red contribuirían en el proceso de adopción de la telefonía móvil gracias a su impacto en el crecimiento de una nueva red o de un nuevo producto. En la etapa de introducción de un bien de red, una de las principales dificultades que enfrenta la adopción del nuevo bien -proceso que se denomina difusión (como se verá en la sección siguiente)- es la habilidad para atender a un número de suscriptores iniciales³⁸. Todo nuevo producto de red requiere un cierto número de usuarios iniciales

³⁷ En un estudio más reciente, Nam et. al. (2009) estiman economías de escala de tres operadores coreanos a partir del valor económico añadido por empresa, utilizando información bursátil. Los resultados indican que el operador con mayor cuota de mercado es más eficiente y presenta mayores economías a escala.

³⁸ En la literatura económica se hace referencia al concepto de masa crítica (*critical mass*). De acuerdo a Economides y Himmelberg (1994) la masa crítica es el mínimo tamaño de equilibrio no nulo de un bien o servicio de red tal que una cobertura de bienes por debajo de este mínimo no se observará. El concepto de masa crítica hace referencia a la paradoja del “huevo y la gallina”, los usuarios no estarán dispuestos a comprar el bien de red si la base instalada es muy pequeña, mientras que la base instalada será pequeña ya que los usuarios no están dispuestos a adquirir el bien. Adicionalmente para Rogers (2003) la masa crítica sería el mínimo número de suscriptores o adoptadores de una innovación que genera que la tasa de adopción futura sea auto-sostenible (Baraldi 2008).

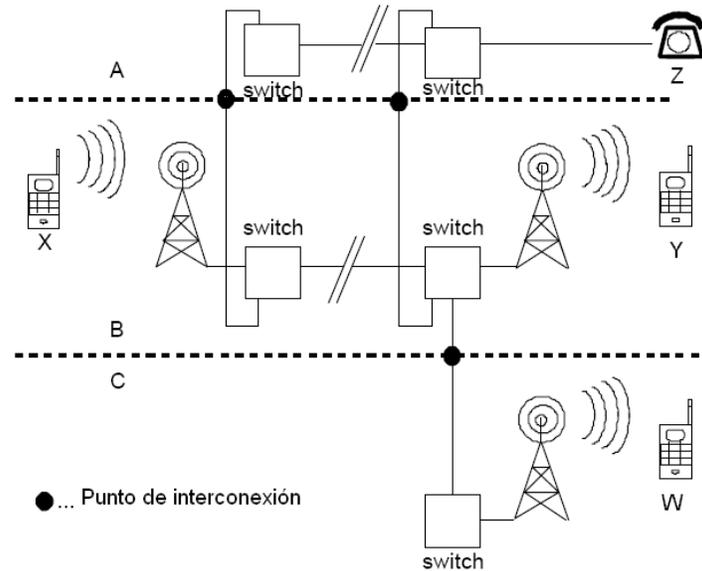
de forma tal que los potenciales adoptadores tengan incentivos para adquirir el nuevo producto. Ello se debe a la presencia de efectos de red, mientras mayor sea el número de suscriptores de una red más valorada será ésta y más usuarios adoptarán la nueva tecnología. Los usuarios adoptarán el nuevo producto si otro grupo de usuarios ya la adoptó. En las etapas iniciales de un nuevo producto los efectos de red juegan un rol activo en el desarrollo de la demanda.

La existencia de distintas redes que ofrecen los servicios de telecomunicaciones hace necesaria la interconexión de las mismas para aprovechar los efectos de red. Por ejemplo, asumamos que hay usuarios pertenecientes a tres redes de telecomunicaciones distintas, dos redes móviles (B y C) y una fija (A)³⁹. La interconexión se hace necesaria en el caso que un usuario de la red B quiera comunicarse con usuarios de las redes A o C ya que la comunicación haría uso de las infraestructuras de red A o C. Por otro lado, se puede dar el caso que para la comunicación entre usuarios de redes distintas se requiera la interconexión a una tercera red (Gráfico 4). Por ejemplo, el usuario Z de la red A desea comunicarse con el usuario W de la red C. Para que pueda comunicarse debe pasar por la red B (por la configuración del sistema). La red A o la red C pueden establecer un acuerdo de interconexión con B. Una red interconectada es más valorada que una red no interconectada ya que genera un mayor beneficio a los usuarios. La interconexión de redes podría incrementar el uso de la telefonía móvil al incrementar la red de usuarios del sistema y los efectos de red.

³⁹ Basado en Lust (2003). Al respecto se puede diferenciar distintas etapas de una llamada: origen, tránsito y terminación. Por ejemplo, en el caso que el usuario X de la red B desee comunicarse con el usuario Y de la misma red, la estación base cercana a X recibirá el pedido de establecer una conexión (origen de la llamada), la llamada será transmitida por la red B (tránsito de la llamada) hasta la estación base cercana al usuario Y (terminación de la llamada).

Gráfico 4

Ejemplo de interconexión de redes



Fuente: Lust (2003)

Al respecto, los acuerdos de interconexión generan beneficios mutuos en la medida que no sólo se van a ver beneficiados los usuarios de las redes A o C, del ejemplo anterior, sino también los usuarios de B ya que todos los usuarios podrán comunicarse entre sí. Los acuerdos de interconexión han generado una serie de debates entre operadores y reguladores en distintos países por las razones las expondremos más adelante.

La estandarización de tecnologías móviles permitiría que los efectos de red sean mayores por su efecto en la compatibilidad de productos de redes que serían ofrecidos a los usuarios. Koski y Kretschmer (2005) indican que la estandarización tendría efectos limitados en la entrada de los servicios, sin embargo serían significativos en la difusión de los mismos. Koski y Kretschmer (2005) señalan que la adopción de un estándar nacional 2G no está relacionado al tiempo en que se adoptan los servicios 2G, sin embargo facilitaría la difusión de las tecnologías 2G⁴⁰. Luego, los efectos de

⁴⁰ El GSM es un estándar tecnológico 2G desarrollado por los países europeos durante la segunda mitad de la década de los ochentas. En la actualidad el GSM (y su evolución 3G UMTS o 3.5G HSPA) es el estándar tecnológico más utilizado a nivel mundial y se estima que el 89% de los suscriptores hacen uso de dicho estándar (Informa Telecoms & Media y WCIS+ 2009).

red son probablemente más importantes en la difusión de las tecnologías móviles (Gans et. al. 2005)⁴¹.

El proceso de adopción de una innovación tecnológica como la telefonía móvil es una etapa importante del proceso de cambio tecnológico, aspecto que se analizará en la sección siguiente.



⁴¹ Sin embargo, la estandarización puede generar incremento en los precios y dañar así la competencia en la medida que las firmas implementan políticas de precios menos agresivas cuando compiten en un solo estándar (Gans et. al. 2005). Lo anterior, es consistente con lo hallado por Economides (1989), Shy (2001), Katz y Shapiro (1985) citados en Gans et. al. (2005) y Koski y Kretschmer (2005) para el caso de telefonía móvil 2G.

5.1.3. Difusión del proceso tecnológico

La aparición de la telefonía móvil constituyó un cambio tecnológico⁴² que afectó el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones. Como señala Hausman, “... *La telefonía móvil es un ejemplo de un nuevo producto que ha afectado significativamente la forma de vida de las personas.*” (Hausman 2002, traducción propia).

La telefonía móvil fue una nueva forma de comunicación que apareció a mediados del siglo XX. La telefonía móvil implicó un cambio de la forma como los usuarios realizaban sus comunicaciones debido a que les permitía disponer de movilidad y localización en la zona cubierta por la red móvil, ello sin la necesidad de contar con un terminal fijo que esté conectado a la red por un medio alámbrico (OSIPTEL 2005).

La telefonía móvil transitó por las distintas fases del proceso de cambio tecnológico descrito por Shumpeter: invención⁴³ e innovación⁴⁴. La telefonía móvil tiene sus orígenes en los primeros intentos de comunicación inalámbrica hacia finales del siglo XIX. En esta época la comunicación inalámbrica se utilizaba principalmente en la industria marítima⁴⁵. Los primeros experimentos de telefonía móvil aparecen a mediados de 1920, con el uso de la radio móvil por parte del departamento de policía de Detroit en EE.UU. y de la policía metropolitana de Londres. Posteriormente se desarrolló la radio privada móvil que fue utilizada para comunicaciones militares y

⁴² El cambio tecnológico se puede concebir como el proceso por el cual una economía cambia en el tiempo respecto a los productos producidos y el proceso productivo utilizado. Asimismo, se considera que existe un avance tecnológico cuando se puede obtener una mayor producción utilizando la misma cantidad de insumos en el mismo periodo productivo. (Stoneman 1989)

⁴³ La invención es una idea, un esbozo o un modelo para un nuevo y mejorado mecanismo, producto o sistema (Stoneman 1989).

⁴⁴ Una innovación, en sentido económico, ocurre con la primera transacción comercial del nuevo producto, mecanismo o sistema (Stoneman 1989). La innovación puede involucrar un nuevo producto, nuevo proceso o un nuevo método de gerencia.

⁴⁵ En sus inicios sólo se podía transmitir pulsos gruesos de energía, las comunicaciones inalámbricas se limitaban al código Morse.

luego su uso se extendió a comunicaciones civiles, básicamente para organismos de servicios públicos⁴⁶. El sistema de radio privada era muy limitado ya que hacía un uso poco eficiente de las frecuencias. Se hicieron dos innovaciones para mejorar el uso de las frecuencias: la división de canales y el *trunking*⁴⁷ (Gruber 2005).

La etapa de difusión tecnológica es posterior a la innovación. La difusión tecnológica es el proceso por el cual las innovaciones se extienden a través del mercado (Stoneman 1989). Cabe resaltar que no toda nueva tecnología o innovación, como la telefonía móvil, es tomada inmediatamente por los usuarios potenciales⁴⁸. Una innovación será adoptada en la medida que genere ventajas competitivas, incrementos en la productividad y/o aumento en el bienestar económico (Karshenas y Stoneman 1995). Asimismo, los consumidores suelen diferenciarse en sus preferencias respecto al período en el que adoptarán la tecnología. Es de esperar que la difusión de la innovación sea un proceso gradual (Gruber 2005).

En 1946 se lanzó la primera red móvil en EE.UU. y podía interconectarse con la red de telefonía fija. La penetración móvil se extendió a mediados del siglo XX, alcanzando en 1977 los 2.7 usuarios por cada 100 habitantes en EE.UU.⁴⁹. Por su parte, el primer sistema móvil de Europa se lanzó en Suecia en 1956 a través del sistema de telecomunicaciones móvil A vía Swedish Telecom. Luego le siguieron Alemania e Inglaterra que lanzaron sus redes móviles en 1958 y 1959 respectivamente. En el resto de países europeos se introdujeron sistemas de telefonía móvil básica en las décadas de los sesentas y setentas (Gruber 2005).

⁴⁶ El principio que se basaba el sistema de radio privada era establecer un emisor que pudiera cubrir una zona lo más extensa posible. Bajo dicho sistema a cada usuario le era asignado un canal de frecuencia.

⁴⁷ La división de canales (*splitting of channels*) permitió la transmisión de voz haciendo uso de un pequeño ancho de banda debido a que más de un usuario podía ser atendido utilizando la misma banda de frecuencia. Por otra parte el *trunking* o establecimiento de enlaces hizo posible que un rango de canales, y no sólo uno, esté disponible para cada usuario.

⁴⁸ Los usuarios potenciales pueden diferenciarse dos tipos: consumidores (caso de nuevos productos) y empresas (caso de nuevos procesos).

⁴⁹ Ayudado en parte por la política liberal de licencias impulsada por la Comisión Federal de Comunicaciones de EE.UU.

En América Latina las redes de telefonía móvil se implementaron con posterioridad, en las décadas de los ochentas y noventas. En 1981 Cidcom S.A. contaba con licencia para ofrecer los servicios de telefonía móvil en Chile. Posteriormente en 1988 la concesión de telefonía móvil en Chile se dividió en tres zonas: Metropolitana, Región V y el resto de regiones. En Argentina se comenzó a prestar servicios móviles en 1984 a través de la empresa Movicom que inició operaciones en la zona Metropolitana de Buenos Aires. En México y Venezuela se extendieron las redes de telefonía móvil en 1987 y 1988 respectivamente. En México se dividió el país en nueve regiones otorgando dos licencias en cada una de ellas. En el resto de países latinoamericanos la telefonía móvil comercial se inició entre los años 1990 a 1996, siendo Panamá y Honduras los últimos países en donde se instalaron las redes móviles.

Un factor importante en la difusión de las telecomunicaciones móviles fue el desarrollo de nuevas tecnologías que permitieron un uso más eficiente del espectro radioeléctrico y la transmisión de información a gran velocidad. Al respecto, como se comentó en la sección 5.1.1, durante las últimas décadas se han desarrollado distintas tecnologías para el acceso múltiple⁵⁰. La primera tecnología en utilizarse en los EE.UU. fue la analógica, denominada AMPS (Advanced Mobile Phone Service) a principios de 1970 y operaba en la banda de 800 MHz. En Europa se introdujo la tecnología analógica con los sistemas TACS o NMT que operaban en las bandas de los 900 o 450 MHz (Hausman 2002). El sistema TACS fue la adaptación británica del sistema AMPS y fue introducido en 1985. El sistema NMT se adoptó en 1981 en los países escandinavos, Dinamarca, Finlandia, Suiza y Noruega. Si bien en los primeros años de la industria móvil el sistema NMT fue el más extendido hacia mediados de 1980 la situación cambia siendo este relegado por el sistema AMPS.

En 1990 se introdujo la tecnología 2G en Europa con el GSM que opera en la banda de los 900 MHz. Dicho sistema fue establecido como un estándar común entre los países europeos. En EE.UU. no se adoptó un sistema digital común, coexistieron distintos sistemas como D-AMPS (o IS-54), CdmaOne (IS-95), GSM, entre otros. El sistema D-AMPS se introdujo en 1991 mientras que el sistema IS-95 se adoptó en

⁵⁰ Se denomina acceso múltiple en la medida que se requiere acceder a los canales de radio del sistema celular de forma compartida, en la medida que existen múltiples usuarios.

1993. Por otro lado, a inicios de los noventas el gobierno británico decidió concesionar bandas en los 1800 MHz utilizándose el estándar GSM pero el servicio se denominó PCN (Personal Communications Networks). EE.UU. siguió los pasos del Reino Unido y a mediados de los noventas licitó bandas en la frecuencia 1900 MHz denominado PCS (Personal Communications Systems).

Los sistemas 3G se implementaron por primera vez a mediados del 2002 y 2003 en Japón y Europa respectivamente. En EE.UU. se rezagó la entrada de los sistemas 3G debido al poco desarrollo de los sistemas 2G. En Europa los sistemas 3G se denominan UTMS (concepto desarrollado por el ETSI).

Como se ha descrito, el desarrollo de la telefonía móvil tiene un fuerte componente tecnológico apareciendo múltiples generaciones una tras otra. Usualmente las nuevas generaciones tecnológicas son más eficientes y más atractivas para los potenciales adoptadores lo que genera el reemplazo de las generaciones anteriores. Es decir, se dan dos efectos: difusión y sustitución, el primero que caracteriza como la tecnología es adoptada en el tiempo y el segundo que describe como una generación tecnológica es reemplazada por otra (Koski y Kretschmer 2005 y Liikanen et. al. 2004).

Un aspecto central del proceso de cambio tecnológico es la difusión de la innovación ya que no toda innovación es adoptada por el mercado. Asimismo, analizar los factores que influyeron en la difusión móvil equivale a estudiar los determinantes del proceso de adopción tecnológica y de la evolución de la industria⁵¹.

⁵¹ La literatura económica ha desarrollado una serie de modelos teóricos que analizan como las innovaciones son adoptadas por los agentes de un mercado, las firmas y las familias. Dichos modelos señalan las variables que afectaron los procesos de difusión. En la sección 4.3. se presentarán los principales modelos de difusión.

5.2. Regulación de la telefonía móvil

Si bien la experiencia ha mostrado que es posible introducir la competencia en el sector móvil, se debe tener en cuenta que debido a la estructura de costos de la industria las empresas no pueden operar en el mercado si es que el precio fuera igual al costo marginal. Esto implica que los precios deben establecerse por encima del costo marginal de corto plazo para que las empresas puedan recuperar las inversiones realizadas⁵².

La política regulatoria busca responder a la pregunta ¿cuál es la diferencia adecuada entre el precio y el costo marginal de corto plazo?, es decir ¿cuál es el nivel de precios eficiente desde el punto de vista asignativo?⁵³ Por ello, es importante incentivar la competencia en el mercado ya que mientras más intensa sea la competencia, actual o potencial, los precios estarán más cercanos a los precios eficientes⁵⁴.

La intensidad de la competencia en un mercado depende de la existencia de barreras a la entrada, mientras mayores sean las barreras a la entrada mayor será el poder de mercado que posean los operadores establecidos. A su vez la entrada de una firma está en función de la importancia de los costos fijos y comunes, mientras mayores sean estos menor número operadores habrán en el mercado.

⁵² Diversos estudios empíricos señalan que la competencia en el mercado móvil es de tipo Cournot ya que el precio se fija por encima del costo marginal, mientras que el margen decrece con el número de entrantes al mercado (Gruber 2005).

⁵³ La regulación del mercado no se justifica en la búsqueda de una estructura de precios óptima (eficiente). Como indican Laffont y Tirole (2000) la estructura de precios eficiente (Ramsey-Boiteux) corresponde a la maximización de los beneficios una empresa no regulada.

⁵⁴ Al respecto, la literatura no es concluyente sobre la estructura de mercado (ni tampoco el número de operadores) adecuada para garantizar una competencia factible.

La política de precios de los operadores establecidos puede ser disciplinada por la competencia actual o potencial de forma tal que el nivel de precios sea eficiente⁵⁵. Como indica Haucap (2003) una barrera a la entrada en el caso de la telefonía móvil sería la disponibilidad limitada de frecuencias del espectro radioeléctrico, recurso esencial para proveer los servicios de telecomunicaciones. Los gobiernos asignan los derechos al acceso y uso de frecuencias, lo que conlleva a que, dada una tecnología, el número de redes móviles esté limitado por el número de licencias que otorga el gobierno. Si bien el espectro radioeléctrico es un recurso escaso, desde el punto de vista teórico se puede hacer un uso más eficiente del mismo a través otras formas de gestión, asignando derechos de propiedad a privados (Coase). De esta forma se podrían eliminar las barreras regulatorias, haciendo más fácil la entrada al mercado.

La competencia entre varios operadores⁵⁶ hace que los márgenes asociados de tener nuevos suscriptores se reduzcan lo que incentiva a cargar precios en exceso en otros segmentos - llamadas provenientes de otras redes, *roaming* internacional- de forma tal que compensen los menores márgenes de los segmentos más competitivos (Lust 2003).

La interconexión de redes es un aspecto central en el desarrollo de la industria. En efecto, debido a las economías de red (beneficio de un usuario obtiene por llamar a usuarios de la misma red o de otras redes), los operadores necesitan terminar sus llamadas en otras redes, generándose cargos de acceso.

Los operadores tendrán incentivos a interconectar sus redes si no compiten de manera directa. En otro caso, se puede dar que el operador establecido tenga incentivos a no permitir el acceso a su red por parte de otro operador o permitir el acceso pero en

⁵⁵ Dicho resultado no es producto de asociar los precios a los costos marginales de la industria sino es fruto de las fuerzas de mercado.

⁵⁶ A través de la reducción de las tarifas dentro de sus redes, la política de subsidio de los terminales y del ofrecimiento de varios planes tarifarios.

condiciones poco ventajosas para el operador entrante (NERA 2007)⁵⁷. Por eso, en muchos países se han establecido políticas de cargos de interconexión ya que el esquema regulatorio generaría resultados más eficientes. Dichas medidas buscan promover la interconexión de las redes, desincentivando el comportamiento anticompetitivo del operador establecido.

5.2.1. Políticas de asignación de cargos de interconexión

Los usuarios obtienen una serie de beneficios al interconectar las redes de telecomunicaciones, lo que produce a su vez la necesidad de establecer el mecanismo asignación de los cargos generados por la interconexión (cargos de origen y terminación de las llamadas).

Para ilustrar este punto supongamos que un cliente A perteneciente a la red A, donde opera la empresa X, quiere llamar a un cliente B perteneciente a otra red B, donde opera la empresa Y. Las redes A y B necesitan interconectarse. Debido a que el cliente A es el que origina la llamada, la red A provee el servicio de origen de la llamada generando un cargo de origen, mientras que la red B a la cual pertenece el cliente B da el servicio de terminación de llamada generando un cargo por terminación.

Usualmente cada operador establece un cargo de terminación de forma tal que cubran sus costos. Bajo el sistema CPP, es el operador Y quien establece el cargo por terminación el cual debe ser pagado por el operador X, cargo que a su vez X traspasa completamente al cliente A. En cambio bajo el sistema *receive party pays* (RPP), el operador Y carga al cliente B los cargos por terminación de llamada W mientras que el cliente A paga los cargos por origen. Así bajo el sistema CPP la parte que origina la llamada paga tanto los cargos de origen y de terminación (los usuarios asumen todo el

⁵⁷ La empresa establecida puede rechazar la interconexión, fijar un precio considerablemente alto u ofrecer un nivel de calidad bajo en el servicio de interconexión de forma tal de preservar el poder de mercado (NERA 2007).

costo de las llamadas que realizan), mientras que bajo el sistema RPP el que origina la llamada paga únicamente los cargos de origen (Dewenter y Kruse 2005).

Un punto a resaltar es que bajo el sistema CPP se dan incentivos para que los operadores de la red de terminación (donde finalizan las llamadas) establezcan cargos excesivos a los usuarios de las redes de origen⁵⁸, comportamiento que no podría ser limitado por la competencia en la medida que el operador de la red de terminación goza de cierto poder de mercado⁵⁹.

Los cargos de terminación adquieren especial interés en las comunicaciones fijo-móvil en la medida que la red fija está usualmente bajo el control de un solo operador (monopolio). El operador de telefonía fija tiene incentivos para establecer altos cargos de terminación con el objetivo de subsidiar su participación en el mercado móvil y de esta manera extender su poder monopólico a otros mercados (La Puerta et. al. 2003)⁶⁰.

La elección entre el sistema CPP y RPP se basó en una serie de consideraciones. A pesar que la modalidad RPP se usaba de manera extendida en varios de países, a inicios de los noventas una gran cantidad de países cambiaron al sistema CPP debido a una serie de desventajas del sistema⁶¹.

⁵⁸ Bajo el esquema CPP el usuario de la red móvil sólo valora el precio de las llamadas salientes y no el de las llamadas entrantes. Luego, los operadores móviles tendrán incentivos a incrementar el precio de las llamadas entrantes, con altos cargos de terminación por ejemplo, ya que este tipo de medidas no tiene impacto directo en los usuarios de su red (OSIPTEL 2005).

⁵⁹ Tal como indica Armstrong (2002), debido a que en las comunicaciones móviles los usuarios sólo usan una red a la vez las redes móviles tienen un monopolio efectivo sobre el servicio de terminación de llamadas aunque en la industria exista un entorno competitivo. Más aún, si en la industria hay competencia los operadores móviles pueden establecer una estrategia de precios tales que busquen subsidiar otros servicios (tales como el acceso a la red móvil, es decir de terminales móviles) con los beneficios obtenidos de los servicios de terminación.

⁶⁰ Dicha práctica se puede considerar como una barrera a la entrada.

⁶¹ De una muestra de 84 países en el periodo de 1980 al 2003 se observa que 32 países han migrado del sistema RPP a CPP, mientras que en ningún país se dio un cambio a la inversa (Dewenter y Kruse 2005).

En el sistema RPP el usuario debía de reconocer o identificar a la persona que realizaba la llamada, ya que pagaba el cargo de terminación, lo cual era complicado para el usuario. A su vez, el sistema RPP podría generar que el usuario de telefonía móvil se viera sorprendido por llamadas no deseadas las cuales tendría que pagar. Un inconveniente adicional era que el sistema RPP no generaba ingresos suficientes a los operadores móviles de manera tal que puedan financiar sus inversiones debido a las diferencias entre las redes de telefonía fija y móvil (en términos de cobertura, maduración de las redes, convergencia tecnológica, entre otros).

5.2.2. Políticas de determinación de cargos de interconexión

La interconexión de las redes de telecomunicación es de suma importancia en la medida que estimula la competencia en una industria, permitiendo la entrada de nuevos operadores. Los efectos de red hacen que los consumidores se beneficien de redes interconectadas. Asimismo, la interconexión genera más opciones para los consumidores y tiene un impacto positivo en el bienestar social producto de la mayor competencia.

Los operadores requieren establecer distintos cargos por las llamadas que hacen uso de sus redes. La interconexión entre redes se entiende como un bien intermedio necesario para la provisión de un servicio final. Al precio de este bien intermedio se le conoce como cargo de acceso, siendo este el precio que cobra un operador a otro por hacer uso de su red.

Hay varias formas de establecer los cargos de acceso⁶². Una primera aproximación sería permitir que los operadores de las redes acuerden los niveles de cargos de

⁶² Existe una amplia variedad de metodologías de cálculo de cargos de acceso, cuyo uso depende del tipo de interconexión. Entre las principales metodologías tenemos: (i) los cargos de acceso en una dirección (*one-way access pricing*) en la que sólo es necesaria la interconexión para el operador entrante, (ii) los

acceso de manera libre, sin intervención directa del regulador. Sin embargo, muchas veces se considera necesario la intervención del regulador en aquellos casos donde las partes no puedan llegar a un acuerdo o en aquellos casos donde establecen cargos de acceso que se consideran muy elevados. Esto es particularmente relevante al momento de establecer los cargos de terminación de las redes, como se verá más adelante.

La interconexión de redes móviles es de doble sentido, cada red necesita interconectarse a la otra para brindar el servicio de llamadas *off-net* (fuera de la red) al usuario final. Asimismo, la mayoría de usuarios están conectados sólo a una red, lo que implica que los operadores móviles tienen cierto poder monopólico sobre las llamadas entrantes a sus suscriptores, lo que origina problemas a la hora de establecer cargos de terminación y que podría ir en contra de la competencia en la industria⁶³.

5.2.3.1. Cargos de terminación

El cargo de terminación constituye un componente del costo de las llamadas *off net*. La política de cargos de terminación tiene efectos directos al consumidor afectando los costos variables y los precios finales de las llamadas que paga el consumidor (Haucap 2003)⁶⁴. De esta manera, el establecimiento de altos cargos de terminación puede generar distorsiones en la asignación eficiente de recursos produciendo con ello pérdidas a la sociedad que se reflejan en un menor bienestar.

cargos de acceso en dos direcciones (*two-way access pricing*) en donde los dos operadores necesitan interconectarse mutuamente, y (iii) los cargos orientados a costos. Esta última metodología es la más utilizada en la práctica debido a que es simple de aplicar y tiene un bajo costo político (CRT 2007).

⁶³ Para que un operador tenga poder monopólico en la terminación de llamadas se deben dar ciertas condiciones: existencia del sistema CPP, cargos de acceso no simétricos y que el cargo del servicio a minoristas no dependan directamente del cargo de acceso (CRT 2007).

⁶⁴ A pesar que los cargos de terminación sean distintos es posible que los precios de las llamadas de cada red móvil sean uniformes debido a las distintas estrategias de marketing y los costos de transacciones de los operadores móviles (Haucap 2003)

Hay una serie de estudios que analizan el impacto de las políticas de cargos de terminación sobre el bienestar. En el caso de llamadas móvil-móvil no queda tan claro los beneficios generados por el establecimiento de un alto cargo de terminación en la medida que los usuarios de dos redes móviles realizan cada uno más o menos el mismo número de llamadas, si ambos operadores tienen la misma participación en el mercado (Littlechild 2006)⁶⁵ ⁶⁶. Sin embargo, en el caso de llamadas fijo-móvil la situación es distinta. La experiencia internacional muestra que la mayoría de llamadas que generan cargos de terminación provienen de la red fija y no de las redes móviles⁶⁷. Los operadores móviles se benefician al fijar cargos de terminación altos si se toma en cuenta que en muchos países los cargos de terminación establecidos por la red fija son regulados a niveles relativamente bajos (Littlechild 2006).

La posibilidad que un operador establezca altos cargos de terminación se refuerza si se considera los efectos de la denominada “ignorancia del consumidor”, que se debe al hecho que los consumidores no conocen a que operador está asociado cada número en particular, lo que implica que los consumidores no conocen el precio que pagan al realizar una llamada en el caso que el precio difiera entre las redes (problema de información). Luego es muy probable que los consumidores basen sus decisiones de llamadas (demanda) en precios promedio y no tomen en cuenta los precios correctos (Gans y King 2000). Así, debido a la “ignorancia del consumidor” los operadores tienen incentivos para poner cargos de terminación ineficientemente elevados ya que perciben que al incrementar el cargo de terminación el precio promedio no variará en la misma medida, no tomando en cuenta el efecto negativo

⁶⁵ Bajo el supuesto que ambas redes establezcan cargos de terminación, puede resultar costoso (administración de fondos) a los operadores móviles establecer cargos muy altos si el flujo de los ingresos generados entre ambos es circular. Más aún el incremento de los precios, producto de altos cargos de terminación, puede reducir el uso y la rentabilidad de toda la red móvil (Littlechild 2006).

⁶⁶ Lo anterior dependerá, entre otras cosas, de la participación de cada empresa en cada uno de los segmentos de usuarios atendidos (residencial, corporativo, entre otros).

⁶⁷ En el caso del Reino Unido, para el año 2002 se observa que del total de llamadas que generan cargos de terminación cerca del 70% provienen de la red fija (Ofitel 2003). Para el caso peruano, los ingresos provenientes de las llamadas fijo-móvil representan cerca del 40% de los ingresos de las operadoras móviles para los meses comprendidos entre julio de 2002 y junio del 2003 (Osiptel 2004).

que tiene dicho incremento en la demanda del resto de operadores (externalidad negativa)⁶⁸.

El régimen CPP exagera el poder de mercado de los operadores. Bajo el régimen CPP, el usuario que inicia la llamada es el que paga los cargos de terminación, cargos establecidos por el operador de la red donde la llamada concluye. El usuario que realiza la llamada no puede elegir al operador que establece el cargo de terminación. Así, el operador de la red de terminación tiene incentivos a incrementar el precio del cargo debido a la poca elasticidad de demanda de los usuarios que realizan llamadas a su red, efecto que se magnifica debido a los problemas de información antes señalados.

Por otro lado, se debe considerar que un cargo de terminación elevado puede tener efectos positivos en la penetración de la red móvil debido al denominado efecto *waterbed*. Dicho efecto sostiene que los ingresos por concepto de cargos de terminación no son retenidos en su totalidad por los operadores. Estos ingresos pueden ser utilizados para distintos usos, descuentos y subvenciones, cuyo objetivo sería la captación de nuevos suscriptores generando ingresos futuros por cargos de terminación. Así, los operadores pueden tener incentivos para subvencionar a los nuevos suscriptores con los ingresos derivados de los cargos de terminación, lo que sería más probable mientras mayor competencia exista en la industria (Littlechild 2006). Por ello, un alto cargo de terminación incentivaría a los operadores móviles a ofrecer descuentos y subvencionar a los nuevos suscriptores, lo que tendría efectos positivos en la penetración del servicio.

El establecimiento de un alto cargo de terminación por encima del costo marginal puede ser fruto de una intensa competencia en la industria ya que dicha política de precios permite a los operadores subsidiar el acceso de nuevos suscriptores (efecto *waterbed*), en el caso que el mercado no este cubierto del todo. Al respecto, Wright (1999) indica que si bien un cargo por terminación por encima del costo marginal

⁶⁸ Externalidad asociada al problema de doble marginalización el cual se podría evitar mediante la fusión de operadores. Solución que tiene efectos no positivos sobre la competencia (Dewenter y Haucap 2005).

disminuye el bienestar del consumidor dicho efecto puede ser más que compensado por el incremento del bienestar por el mayor número de usuarios en la red gracias al subsidio, efecto que es relevante si se toma en consideración las externalidades de red⁶⁹. Según las estimaciones de Wright (1999) un cargo por terminación socialmente óptimo estaría entre 200% y 400% por encima del costo marginal. Por otro lado, una estructura de precios eficiente (Ramsey-Boiteux) indica que un cargo por terminación superior al costo marginal es eficiente si los servicios de terminación de llamadas tienen una demanda inelástica.

Si se considera el efecto *waterbed* y que las empresas de telecomunicaciones establecen precios no lineales, con un cargo fijo y precios diferenciados para llamadas *off-net* y *on-net*, el cargo de terminación que maximiza el bienestar será igual al costo de la provisión del servicio si las externalidades de red no son considerables.⁷⁰ Laffont, Rey y Tirole (1998) adicionalmente señalan que las empresas tienen incentivos a reducir los cargos de terminación privilegiando la competencia por precios fijos. Por otro lado, estudios recientes muestran que los operadores incrementan sus beneficios ante un aumento del cargo de terminación cuando se considera la heterogeneidad de los usuarios⁷¹ y se incorpora el efecto de las llamadas frecuentes al grupo más cercano⁷². Adicionalmente, Hurkens y Lopez (2010) encuentran que si los usuarios forman sus expectativas de forma pasiva⁷³ las empresas buscarán fijar un cargo de terminación por encima del costo.

⁶⁹ Efecto que es más importante en mercados con bajas tasas de penetración móvil.

⁷⁰ El resultado también depende de las externalidades de llamada que hacen mención a los beneficios que obtiene un usuario al recibir una comunicación iniciada por otro usuario (Katz y Hermalin 2004). Se suele considerar que este tipo de externalidades puede ser internalizada por los usuarios. Algunos estudios evalúan empíricamente dicho supuesto (Harbord y Pagnozzi 2010)

⁷¹ Jullien et. al. (2010) asumen dos tipos de usuarios, alto y bajo consumo siendo la demanda de los segundos más elástica que la de los primeros.

⁷² Hoernig et. al. (2010) asume que el patrón de demanda no es constante debido a que los usuarios realizan llamadas de manera frecuente a cierto grupo de usuarios (*calling club*).

⁷³ Las expectativas se denominan pasivas en la medida que no reaccionan ante estrategias de las empresas que generen desviaciones del equilibrio (Hurkens y López 2010).

Las empresas pueden tener incentivos a fijar cargos de terminación elevados. Ello ocasionaría problemas de competencia ya que las empresas pueden establecer cargos de manera colusoria para impedir la competencia a nivel minorista. Al respecto, la literatura indica que un alto cargo de terminación puede ser fruto de la colusión entre los operadores móviles (Armstrong 1998). Sin embargo, las condiciones para que el equilibrio colusorio exista, que las redes no compitan en precios no lineales y que sean simétricas, son difíciles de cumplir en la realidad.

El establecimiento de altos cargos puede generar transferencias inapropiadas de riqueza entre consumidores y productores e ineficiencias asignativas de recursos distorsionando las decisiones de consumo y de inversión, en la medida que causa sobre-inversión en terminales móviles y sub-inversión en la infraestructura necesaria para la terminación de llamadas (Littlechild 2006). En estos casos se suele considerar que usualmente los subsidios cruzados entre servicios son ineficientes⁷⁴. Al respecto, los operadores móviles no siempre consideran el monto de subsidio óptimo y que el efecto *waterbed* es menor en mercados con alta penetración.

En el caso de la interconexión entre redes no simétricas, el operador dominante puede tener incentivos a excluir a las empresas pequeñas a través del establecimiento de altos cargos de interconexión. Si se considera el esquema CPP, el operador dominante al incrementar el cargo de terminación también incrementa el costo de los competidores. En este escenario, el costo de las llamadas *off-net* supera al de las llamadas *on-net* y el usuario valorará más la red del operador dominante.

En resumen, la intervención por parte del regulador se justifica debido a que las empresas pueden establecer altos cargos de terminación, afectando la competencia a nivel minorista y la expansión de operadores pequeños o la entrada de nuevos

⁷⁴ Se asume que la cesta de bienes y servicios generados por la distorsión en la asignación de recursos (fruto de cargos de terminación elevados) es menos valorada por los consumidores que la cesta de bienes y servicios generada en caso que no exista tal distorsión (Littlechild 2006).

operadores⁷⁵. Estos efectos son particularmente relevantes bajo el esquema CPP, debido a que los operadores ostentan de poder de mercado en el servicio de terminación de llamadas, aunque exista competencia en los servicios de telefonía móvil. La regulación busca limitar el poder de mercado de las empresas, eliminando el mark-up entre el cargo de terminación y el costo del servicio.

Cabe mencionar que si bien existen varios estudios que analizan los beneficios en el bienestar de la sociedad derivados de la introducción de una regulación de precios al servicio de terminación de llamadas, los resultados no son concluyentes⁷⁶.



⁷⁵ Adicionalmente a través de las políticas de cargos de terminación las empresas podrían tener políticas de precios diferenciadas para las llamadas *on-net* y *off-net*. Al fijar cargos de terminación elevados las empresas incrementan el costo de las llamadas *off-net* lo que podría desincentivar el uso de las otras redes.

⁷⁶ Para el caso europeo Littlechild (2006) presenta una serie de estudios que muestran que la regulación de precios tiene resultados mixtos sobre el bienestar del consumidor.

5.3. Modelo teórico

El objetivo del trabajo es evaluar los determinantes de la telefonía móvil, para lo cual se requiere describir el modelo teórico que considere los principales aspectos económicos, técnicos y regulatorios de la industria.

Como se desarrolló anteriormente, la telefonía móvil presenta características económicas relacionadas a la especificidad de las inversiones y a los efectos de red. El servicio de telefonía móvil enfrenta costos hundidos, sin embargo dichos costos serían menores a los incurridos en los servicios de telefonía fija. Asimismo, la evidencia empírica sobre la presencia de economías a escala no es concluyente.

La telefonía móvil, como servicio de telecomunicaciones, presenta economías de red debido a que el bienestar de los usuarios está en función del número de usuarios que tiene la red móvil. El valor del servicio de telefonía móvil está directamente relacionado con el número de usuarios del servicio. Los usuarios valoran más una red que cuenta con un gran número de abonados que una red con pocos usuarios.

La telefonía móvil tiene un componente tecnológico importante. Desde sus inicios, la telefonía móvil enfrentó una serie de innovaciones tecnológicas relacionadas a mejoras en la transmisión de la información a través de las redes. Las innovaciones tecnológicas permiten transferir información de forma más eficiente y ampliar la gama de servicios móviles.

La telefonía móvil en sí misma se puede considerar como una nueva tecnología, comparada con la telefonía fija. La aparición de la telefonía móvil constituyó una

innovación tecnológica, permitiendo al usuario la posibilidad de acceder a la red de telecomunicaciones desde un terminal móvil.

Existe una relación entre la adopción de la telefonía móvil y los efectos de red. Los usuarios formarán parte de la red móvil, es decir adoptan la innovación, si obtienen beneficios de su uso. Los beneficios están en función del valor del servicio de la telefonía móvil para el usuario, que depende a su vez de los efectos de red. Los usuarios tendrán una mayor disposición a pagar si hay mayores efectos de red.

Las economías de red juegan un papel importante en la adopción y difusión de una nueva tecnología. Un servicio con elevadas economías de red será altamente valorado por los usuarios y tendrá un efecto positivo en la difusión. Al respecto, algunos estudios encuentran que las economías de red tienen un impacto importante en la adopción de innovaciones, siendo su efecto mucho mayor en los servicios de telecomunicaciones. Asimismo, las economías de red son importantes en las etapas iniciales de la difusión de las innovaciones (Choia et. al. 2010). Es así que la difusión de los servicios de telefonía móvil está relacionada a las economías de red presentes en este tipo de innovación.

En el trabajo se plantea un modelo de difusión tecnológica para evaluar los determinantes del crecimiento del sector. El modelo de difusión permite incorporar una serie de características a la hora de evaluar la adopción de la innovación y la rapidez del proceso de difusión, entre ellas los efectos de red. Asimismo, permite evaluar el rol de las políticas regulatorias en el crecimiento del sector móvil.

Al respecto, la mayoría de estudios sobre los determinantes del crecimiento de la industria móvil, vistos en el Capítulo 4, basan su análisis en los modelos de difusión tecnológica. Existe una extensa literatura, tanto teórica como empírica, que se centra en el estudio de los factores que intervienen en el desarrollo y adaptación de una nueva tecnología.

A continuación, en la Sección 5.3.1. se presenta un breve resumen de los principales modelos de difusión. En la Sección 5.3.2. se desarrolla el modelo de difusión epidémica para los servicios móviles que se utilizará en este trabajo, el cual considera efectos de red. Mientras que en la Sección 5.3.3. se presentan los principales determinantes de la difusión móvil.

5.3.1. Breve revisión de los modelos de difusión

El proceso de difusión se refiere a la forma como una economía adopta y adquiere una nueva tecnología, es decir se relaciona a la manera como se extiende el uso de una nueva tecnología (Karshenas y Stoneman 1995). Al respecto, Stoneman (1983) indica que la difusión es el proceso o mecanismo por el cual el número de propietarios actuales N del nuevo producto (bien durable o proceso) tiende al nivel N^* , donde N^* es el número de propietarios del producto post difusión⁷⁷.

La difusión se puede entender en tres dimensiones: inter firmas, intra firmas y difusión en distintos sectores de la economía. La difusión intra firma es el proceso por el cual cada firma individual adopta una innovación en el tiempo (proporción de stock de capital bajo la nueva tecnología). La difusión inter firma se refiere a como las firmas, de forma conjunta, en una industria adoptan la innovación (número de firmas que adoptan la nueva tecnología respecto al número de firmas post difusión). Adicionalmente se puede obtener un indicador agregado de difusión sobre todas las industrias que adoptaron la tecnología en cuestión (Sarkar 1998 y Stoneman 1983).

La difusión de una nueva innovación involucra la venta del nuevo producto por parte de las firmas y la adopción del producto por parte de las familias. Las empresas a la

⁷⁷ También se puede definir como el proceso por el cual el stock de nuevo producto tiende a su nivel post – difusión (S^*).

hora de introducir un nuevo producto toman en consideración factores como capacidad productiva, desarrollo del producto o la creación de nuevas variantes, reducción de los costos de producción, la entrada de un posible competidor, entre otros. Las familias toman en consideración los precios, la calidad del producto y las expectativas futuras, los estándares, la compatibilidad, las actitudes de riesgo, entre otros aspectos (Stoneman 2001).

Karshenas y Stoneman (1995) indican que los procesos de difusión suelen tener las siguientes características: siguen un patrón S (*sigmoid curve*) cuando la curva de penetración (acumulada) es trazada respecto al tiempo, es decir la tasa de crecimiento de la tecnología es baja en las etapas iniciales luego se incrementa continuamente hasta llegar a un punto de inflexión, después la tasa decrece⁷⁸. Tienden a alcanzar un nivel máximo disminuyendo en ciertas etapas ante la aparición de nuevas tecnologías. Por otro lado, la investigación empírica muestra que las nuevas tecnologías no se difunden de manera instantánea en la estructura económica y social. Asimismo, los patrones de difusión varían entre tecnologías e industrias (Metcalf 1997).

Los modelos de difusión buscan caracterizar el proceso de difusión, es decir los factores que lo determinan (exógenos o endógenos) y si dicho proceso refleja equilibrios (secuencia de equilibrios en el tiempo) o no. Dentro de los modelos de difusión se pueden identificar dos enfoques contrapuestos: los modelos de equilibrio neoclásico (*Neoclassical Equilibrium* o NE) y los modelos de desequilibrio evolutivo (*Evolutionary Disequilibrium* o ED). Entre los dos enfoques extremos se encontrarían los nuevos desarrollos teóricos de los modelos epidémicos (Sarkar 1998).

Para los modelos de desequilibrio evolutivo la difusión tecnológica es concebida como un proceso de selección de tecnologías en el cual las ventajas competitivas de las diferentes tecnologías, el comportamiento de los agentes y el entorno económico e institucional determinan la extensión de las distintas tecnologías rivales. El proceso por el cual una tecnología se extiende en un sistema económico es endógeno. En dichos

⁷⁸ El patrón S es considerado en una de las regularidades empíricas más robustas que encuentra la literatura en relación a los patrones de difusión (Cabral 2006).

modelos los agentes tienen racionalidad limitada en la medida que no pueden discernir ex ante entre las distintas características de las tecnologías alternativas lo que implica que la elección de una tecnología en vez de otra es aleatoria en principio (Sarkar 1998)⁷⁹.

Los modelos de equilibrio neoclásicos sostienen que el proceso de difusión se puede caracterizar como una secuencia de cambios de equilibrios estáticos en donde los agentes ajustan perfectamente en cada punto en el tiempo (los agentes se ajustan inmediatamente ante los cambios en las circunstancias). Dichos agentes analizan sus estrategias y determinan la óptima (si adoptan o no adoptan la innovación) antes que la difusión tome lugar⁸⁰.

Los modelos de equilibrio se pueden clasificar en modelos de rango, stock y orden^{81 82}. Los modelos de rango postulan que las empresas (o usuarios) se diferencian de otras de forma tal que obtienen distintos retornos cuando adoptan la nueva tecnología. Por su parte los modelos de stock señalan que existe un *trade off* entre los adoptadores y los beneficios derivados de la adopción, mientras más usuarios adopten las

⁷⁹ En los modelos de desequilibrio evolutivo se pueden identificar dos enfoques o teorías: darwiniano y neo darwiniano. La teoría darwiniana sostiene que el proceso de difusión tecnológica se caracteriza por la competencia bajo selección natural en donde la mejor tecnología es la que triunfa (se extiende en la economía) sobre el resto. El proceso de desplazamiento de una tecnología a otra es lento, sobreviviendo la tecnología más eficiente (apta). Por otro lado, la teoría neo-darwiniana señala que el proceso de evolución no es lento y ordenado sino que está caracterizado por largos periodos de estancamiento. Asimismo, el cambio gradual, señalado por la teoría darwiniana, es interrumpido por cambios rápidos y aleatorios bajo la forma de catástrofes. En los periodos de catástrofe el proceso de selección no es natural y la sobrevivencia de una especie puede ser producto de la suerte. Luego, bajo este último enfoque el proceso de cambio tiene un fuerte componente aleatorio y no será necesariamente óptimo y eficiente (Sarkar 1998).

⁸⁰ Otra característica de estos modelos, aunque menos frecuente, es la información plena. En algunos modelos se asume que las decisiones de adoptar una innovación se basa en condiciones de incertidumbre en cuanto al verdadero valor de la innovación.

⁸¹ A los modelos de rango se les denomina modelos probit mientras que a los de orden y stock modelos de teoría de juegos (Karshenas y Stoneman 1995).

⁸² El efecto *bandwagon* se define como el incremento en la utilidad de un consumidor cuando otros consumidores consumen el mismo producto o servicio. Los mercados *bandwagon* tienen una dinámica particular debido a que los beneficios de dicho efecto son limitados en las etapas iniciales (problema del inicio del mercado). Una vez que el número de consumidores es suficiente los beneficios *bandwagon* se incrementan. Los servicios de telefonía serían mercados en donde opera este efecto (Rohlf's 2005). El efecto *bandwagon* sería un tipo de externalidad de red.

innovaciones menores serán los beneficios obtenidos. Por otro lado, los modelos de orden sostienen que el orden de la adopción de las firmas determina los retornos de la misma, firmas con un alto orden obtienen grandes retornos de la adopción de la innovación (Karshenas y Stoneman 1995).

Modelos epidémicos

En los modelos epidémicos la difusión de una innovación tecnológica es análoga a la forma como se contagia una enfermedad por infección. El número de adoptadores de una innovación se asume que se incrementa en el tiempo cuando los no adoptadores (o adoptadores potenciales) entran en contacto con los adoptadores y obtienen la información de la innovación. Es decir, a medida que el tiempo transcurre la experiencia de los adoptadores genera que se extienda el conocimiento de la innovación a los no adoptadores. La difusión en estos modelos está determinada por la extensión epidémica de la información entre potenciales adoptadores. El papel de la información es determinante en el proceso de difusión ya que la innovación se transmite a través del contacto entre los adoptadores y los no adoptadores. Asimismo, se asume que la tasa de crecimiento de la adopción es una función del producto del número de miembros no infectados en una población fija y de la proporción de la población que fue infectada (Karshenas y Stoneman 1995).

Los modelos epidémicos, también denominados de aprendizaje, asumen que los consumidores tienen preferencias idénticas, que el costo de adoptar una nueva tecnología es constante en el tiempo, y que todos los consumidores no están informados sobre la nueva tecnología al mismo tiempo. Cada consumidor aprende sobre la nueva tecnología de los adoptadores. A medida que pasa el tiempo más consumidores adoptarán la tecnología en cada período, lo que genera un incremento en la tasa de adopción. Asimismo, el mercado eventualmente se satura lo que hace que la tasa decrezca nuevamente (Hall y Khan 2002).

En su forma simple el modelo epidémico puede ser descrito por la siguiente ecuación:

$$\frac{dn_t}{dt} = \beta n_t [\ln N - \ln n_t] \quad (1)$$

Donde n_t es el número de adoptadores de la innovación en el tiempo t , N es número máximo de posibles usuarios de la nueva tecnología, y β es un parámetro. El número de nuevos adoptadores en el periodo t será igual al factor βn_t por la población no infectada medida en logaritmos ($[\ln N - \ln n_t]$). Dado un β fijo, el número de nuevos adoptadores en cada periodo está en función de los usuarios que ya adoptaron la innovación lo que refleja que el proceso de difusión tiene un comportamiento de imitación importante (efecto de bandwagon⁸³).

La solución de la ecuación (1) es:

$$n_t = N \cdot \exp\{-\exp\{-\alpha - \beta t\}\} \quad (2)$$

La ecuación 2 viene a ser la función de densidad acumulada de una distribución del tipo Gompertz y tiene una forma S. La curva está descrita por tres parámetros: N que es el límite superior a medida que el proceso de difusión se completa, β que es la velocidad del proceso de difusión y α que indica la posición de la curva en la abscisa⁸⁴

⁸³ Adicionalmente, a medida que el número de adoptadores se incrementa proporción de los que ya adoptaron aumenta mientras que el número de potenciales adoptadores (los que no adoptaron la tecnología) disminuye. Dichos efectos contrarios sugieren que la distribución de frecuencia del número de adoptadores en el tiempo tenga una forma de campana (Thirtle y Ruttan 1986).

⁸⁴ La curva es asimétrica alrededor del punto de inflexión ($e^{-1}N$) aproximándose a 0 y a N asintóticamente.

Los modelos epidémicos se han aplicado para analizar distintas dimensiones de la difusión: intra firmas, entre firmas y la tasa global de difusión (indicador agregado), siendo esta última dependiente tanto de la proporción de firmas que han adoptado la difusión (difusión entre firmas) y del nivel de uso de cada firma de la innovación (difusión intra firmas). Dos estudios epidémicos clásicos son los de Griliches (1957) y Chow (1967). El primero analiza los procesos de difusión global de la tecnología agrícola en distintos estados de EE.UU. a partir de un modelo logístico, mientras que el segundo utiliza el modelo Gompertz para analizar la demanda por computadoras.

Los modelos epidémicos hacen referencia a los efectos de red o *bandwagon* debido a que el crecimiento del número de adoptadores está en función de los usuarios que ya adoptaron la innovación. Es decir, en los modelos epidémicos el número de usuarios existentes afectará las decisiones de adopción de los usuarios en el futuro y así a la velocidad de la difusión tecnológica. Asimismo, la influencia del número de usuarios existentes y potenciales genera que las tasas de crecimiento de la difusión sean variables. Al respecto, la teoría sugiere que los efectos de red en las etapas iniciales de difusión tendrán un gran efecto luego que se haya creado una masa crítica (número mínimo de usuarios), liderando un crecimiento importante a futuro, lo que es consistente con un patrón S del número acumulado de adoptadores (Kauffman y Techatassanasoontorn 2005).

5.3.2. Modelo de difusión de los servicios móviles

El proceso de expansión de las redes móviles se puede caracterizar mediante los modelos de difusión⁸⁵. La mayoría de estudios que analizan los procesos de difusión nacionales e internacionales de los servicios de telefonía móvil parten de los modelos epidémicos (Gruber y Verboven 2001b, Koski y Kretschmer 2005, Liikanen et. al. 2004, Massini 2004, y Rouvinen 2006). Los modelos epidémicos permiten incorporar una serie de factores que explicarían la velocidad del proceso de difusión y el número de adoptadores potenciales.

⁸⁵ La difusión vendría a ser la tercera fase del proceso de cambio tecnológico señalado por Shumpeter (1934). Según Karshenas y Stoneman (1995) los estudios de difusión tecnológica suelen analizar tecnologías genéricas (móviles) antes que tecnologías particulares (TDMA, CDMA, etc.)

Los modelos de difusión toman en cuenta el hecho que los servicios móviles no son inmediatamente adoptados por todos los suscriptores potenciales cuando se introduce por primera vez la tecnología, sino que el patrón de difusión es lento al inicio⁸⁶.

Como se señaló anteriormente, los modelos epidémicos representan la naturaleza de contagio o aprendizaje de la una nueva tecnología. En estos modelos se asume que la difusión de los servicios móviles sigue una función S. El flujo de nuevos adoptadores de la telefonía móvil está relacionado al stock de adoptadores existentes. Al inicio del proceso de difusión el número de usuarios móviles es pequeño, es decir hay poco riesgo de “contagio” o los efectos de red son reducidos. El incremento del número de usuarios aumenta la masa crítica y los efectos de red. Posteriormente, mientras más cerca esté el número de usuarios móviles al número de adoptadores potenciales se reducirá el número de nuevos usuarios de forma gradual.

Existen una serie de modelos epidémicos que analizan los patrones de difusión de los servicios móviles. Estos modelos se diferencian, entre otros aspectos, en la forma funcional que explica la expansión de las redes de telefonía. Entre las especificaciones más usuales se destacan los modelos Gompertz, Bass y logístico. De todos ellos, el modelo de difusión logístico es uno de los más utilizados por la literatura (Gruber y Verboven 2001a y 2001b, Koski y Kretschmer 2005, Liikanen et. al. 2006 y Massini 2004). El modelo Gompertz se suele utilizar cuando se caracterizan patrones de difusión asimétricos (Massini 2004 y Rouvinen 2006). Por su parte el modelo Bass (Sundqvist et. al. 2005⁸⁷) es el menos usado ya que no se suele obtener estimadores estables en los estudios que analizan patrones de difusión en varios países (Kauffman y Techatassanasoontorn 2005)⁸⁸.

El objetivo del trabajo es analizar el proceso de difusión en una muestra de países latinoamericanos, para lo cual se plantea un modelo de difusión Gompertz (agregado)

⁸⁶ Ello se debería a reducidos efectos de red, poca maduración de la tecnología, altos costos de uso de los móviles, entre otros en las etapas de introducción de los servicios móviles.

⁸⁷ Citado en Chu et. al. (2009)

⁸⁸ Asimismo, un número insuficiente de datos genera sesgos en la estimación del modelo Bass.

de la telefonía móvil^{89 90}. En el modelo el número de adoptadores móviles de un país en un periodo dado está afectado por el número de adoptadores potenciales, el número de adoptadores y un multiplicador.

Sea y_{it} el número de suscriptores móviles en el país i en el año t , mientras que y_{it}^* denota el número de potenciales suscriptores que adoptarán la nueva tecnología, es decir el número de usuarios (o el tamaño de la red móvil) cuando la difusión de la nueva tecnología está completa (o nivel de equilibrio). El problema de la difusión consiste en analizar el patrón a través del cual y_{it} tiende a y_{it}^* . Un hecho estilizado es que los procesos de difusión siguen la forma de una curva S. En una primera etapa la penetración móvil en el mercado es lenta seguida por un periodo de rápido crecimiento hasta que es adoptada por la gran mayoría de usuarios potenciales. Luego, la difusión de la nueva tecnología se puede representar por la siguiente función Gompertz de tres variables (Chow 1967 y Rouvinen 2006):

$$\frac{dy_{it}}{dt} = b_{it} y_{it} (\log y_{it}^* - \log y_{it}) \quad (3)$$

La ecuación 3 indica que y_{it} tenderá a y_{it}^* siguiendo un patrón S. Asimismo, muestra que el número de nuevos usuarios de telefonía móvil dependerá del número de usuarios existentes al inicio del periodo. En otras palabras, si se toma en cuenta el número de potenciales usuarios que no han adoptado la tecnología móvil, el número de nuevos usuarios es proporcional al número de usuarios existentes y_{it} con un coeficiente b_{it} . Ello indicaría que la utilidad restante de consumo del servicio móvil se incrementa a medida que aumenta el número de usuarios que lo consumen. Es decir,

⁸⁹ El modelo propuesto permite analizar el proceso de difusión de forma agregada, siendo un enfoque sencillo omitiendo el comportamiento estratégico y las preferencias individuales de las firmas y los consumidores, de forma tal que asume que el proceso de difusión es exógeno (Gruber 2005).

⁹⁰ El trabajo partió de la estimación de los modelos de difusión logístico y Gompertz. Se encontró que los resultados del modelo logístico dependen de los supuestos sobre el nivel de saturación. En particular, se obtiene que los estimadores de los parámetros poblacionales son sensibles a los supuestos sobre el nivel de saturación (70% al 120%). Asimismo, el modelo Gompertz mostraría un mejor ajuste a los datos que el modelo logístico (ver Cuadro 11 del anexo 4). Por ello, el modelo logístico fue descartado.

el modelo señala que los efectos de red⁹¹ aceleran el proceso de difusión de la telefonía móvil.

El parámetro b_{it} mide la tasa de crecimiento del proceso de difusión. A partir de la primera derivada de (3) respecto al tiempo se tiene que:

$$b_{it} = \frac{dy_{it}/dt}{(\log y_{it}^* - \log y_{it}) y_{it}} \quad (4)$$

Es decir b_{it} es igual a la tasa de crecimiento del número de suscriptores móviles $(dy_{it}/dt) \cdot 1/y_{it}$ relativo al número de suscriptores potenciales (en logaritmos) que todavía no están en la red $(\log y_{it}^* - \log y_{it})$ en el tiempo t .

Tomando en cuenta que $(dy_{it}/dt) \cdot 1/y_{it} \approx d \log y_{it}$ con $d \log y_{it} = \log y_{it} - \log y_{it-1}$, y asumiendo que $b_{it} = b$, luego la ecuación (3) es equivalente a:

$$d \log y_{it} = b(\log y_{it}^* - \log y_{it-1}) \quad (5)$$

Una forma de representar el proceso es asumir que el nivel de saturación depende de un conjunto de variables económicas de la industria móvil X_{it} :

$$\log y_{it}^* = \beta' \log X_{it} \quad (6)$$

Donde X_{it} y β son vectores columna $K \times 1$ de variables explicativas y de coeficientes respectivamente. Dentro de las variables explicativas se encontrarían las relacionadas a las políticas regulatorias. Asumiendo un modelo estocástico, es decir incorporando un término de perturbación iid (β), tenemos:

⁹¹ Denominado efecto de contagio o de aprendizaje en los modelos epidémicos. Considerado como efecto interno o de imitación en los modelos Bass.

$$d\log y_{it} = b\beta' \log \mathbf{X}_{it} - b \log y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

La especificación (7) sería el modelo a estimar. Como paso previo se describirá los determinantes del proceso de difusión móvil en el siguiente apartado.

5.3.3. Determinantes de la difusión móvil

Los estudios previos sobre los procesos de difusión de los servicios móviles, revisados en el Capítulo 4, señalan una serie de variables explicativas socioeconómicas, de competencia, tecnológicas, regulatorias, entre otras.

El primer grupo de variables explicativas describe una serie de características socioeconómicas de cada país. En este primer grupo estarían variables como el PBI (o el PBI per cápita), el tamaño de la población (o la densidad poblacional), entre otros. El PBI es una variable *proxy* del nivel de riqueza de un país y tendría un efecto positivo en la difusión ya que los países con más riqueza tienen mayor probabilidad de adoptar la telefonía móvil (Gruber y Verboven 2001b, Koski y Kretschmer 2005, Liikanen et. al. 2006).

El tamaño de la población y la dimensión geográfica de un país son variables *proxy* del tamaño de mercado. Mientras más grande sea la población, a priori, se esperaría que los efectos de red sean mayores gracias al potencial crecimiento de la red. Sin embargo, si la población está muy dispersa será más difícil la difusión de los servicios móviles debido a que su provisión se hace más costosa⁹². Luego, se esperaría que la densidad poblacional tenga un efecto positivo en la difusión⁹³.

⁹² Habrían deseconomías de densidad, es decir que el costo medio se incrementaría a medida que aumenta el servicio de telefonía móvil dado un nivel fijo de red.

⁹³ Podrían considerarse otras variables *proxy* de los costos de la instalación de las redes como el porcentaje de población urbana de un país o el número de personas que viven en la ciudad más poblada.

La mayoría de estudios incluyen como determinantes la penetración de la telefonía fija y móvil (analógica y digital). Los coeficientes asociados a la penetración móvil para la misma tecnología medirían los efectos de red. Por otro lado, los coeficientes de penetración de la telefonía fija o de la móvil para tecnologías distintas medirían dos efectos contrapuestos de sustitución (que reduce la difusión) y de red (que aumenta la difusión) por lo que el efecto final sobre la difusión dependerá de cual de los efectos prevalezca. La penetración fija tendría un efecto positivo en la difusión móvil lo que indicaría que dichos servicios son complementarios (Gruber y Verboven 2001b, Rouvinen 2006, Liikanen et. al. 2006). La penetración móvil analógica (digital) tendría un efecto positivo en la difusión de telefonía móvil analógica (digital) y negativo en la móvil digital (analógica) lo que reflejaría el carácter sustituto de dichas tecnologías (Liikanen et. al. 2006). Mientras que la penetración móvil analógica tendría un impacto positivo en la difusión móvil reflejando la presencia de efectos de red (Rouvinen 2006).

Otro grupo de variables tratan de medir el nivel de competencia en el sector móvil. Se espera, a priori, que mientras mayor sea la presión competitiva en un mercado los operadores móviles tendrán más incentivos para ofrecer sus servicios a un menor costo afectando positivamente a la difusión. Un primer indicador sería el número de empresas prestadoras del servicio en un país o el número de licencias (Liikanen et. al. 2006). Sin embargo, la mayoría de estudios consideran variables dummy para medir el efecto de la competencia en la difusión móvil (Gruber y Verboven 2001b, Koski y Kretschmer 2005, Rouvinen 2006)⁹⁴. Otra variable *proxy* es el nivel de concentración del mercado, medido por el Índice de Herfindahl-Hirschman (Liikanen et. al. 2006), pero es menos utilizada ya que para su cálculo se necesitan las cuotas de mercado de las empresas móviles⁹⁵.

Las variables de tecnología capturan el efecto de las diferentes tecnologías en los procesos de difusión móvil. Un cambio importante fue la aparición de la tecnología digital que permitió un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico y el uso de frecuencias más altas (sobre los 900 MHz). La introducción de la tecnología digital tendría un efecto positivo en la difusión. Dicho efecto es mayor si va acompañado por una mayor competencia en el sector móvil (Gruber y Verboven 2001b).

⁹⁴ También se considera el nivel de competencia en cada tecnología móvil.

⁹⁵ Al respecto Koski y Kretschmer (2005) consideran la cuota de mercado de la firma con posición dominante en el mercado móvil bajo tecnología 2G. El coeficiente estimado no fue significativo.

La existencia de un sólo estándar tecnológico afectaría positivamente a la expansión de los servicios móviles (Koski y Kretschmer 2005)⁹⁶. Mientras que la presencia de distintos estándares tecnológicos o la competencia entre estándares dentro de una misma generación (1G o 2G) haría que la tasa de crecimiento de la difusión sea menor (Gruber y Verboven 2001b).

Otro conjunto de factores que afectan el desarrollo de la industria móvil son las políticas regulatorias. La introducción del sistema prepago y del CPP afectaron las políticas de precios de las empresas. Algunos estudios señalan que los sistemas CPP y prepago tuvieron un impacto importante en la difusión de la telefonía móvil en América Latina. La introducción del CPP tendría un efecto positivo en la difusión, ya sea en países que originalmente eligieron dicho sistema o que posteriormente lo adoptaron (Dewenter y Kruse 2005). El sistema prepago también impactaría de manera positiva a la difusión (Dewenter y Kruse 2005) incluso si sólo se considera la disponibilidad de tarjetas prepago para las redes digitales (Rouvinen 2006).

La telefonía móvil y fija ha estado caracterizada por el desarrollo de redes de telecomunicaciones basadas en distintas tecnologías. La interconexión de las redes genera beneficios para la sociedad en su conjunto permitiendo que los efectos de red se extiendan. Por ello, los gobiernos han normado la interconexión de redes en su legislación. Pese a su relevancia, la literatura no ha analizado con profundidad los efectos de dichas políticas en la difusión de la telefonía móvil.

Las políticas de interconexión pueden incrementar la cobertura de las redes móviles y así los efectos de red. Por ello, se puede esperar que dichas políticas tengan un efecto positivo en la difusión. Las políticas de interconexión comprenden una serie de medidas, siendo una de las más importantes las relacionadas al establecimiento de los cargos de acceso. Dichos cargos afectan los incentivos de las empresas a interconectarse y es un aspecto relevante en los acuerdos de interconexión.

⁹⁶ La estandarización tecnológica puede ser clasificada como un determinante de política regulatoria.

Debido a que las empresas ostentan de poder de mercado en la terminación de llamadas, como se señaló en la sección 5.2.2., la regulación de los cargos de terminación merece una especial atención. La regulación de los cargos de terminación buscaría que dichos cargos reflejen los costos reales del servicio, reduciendo el poder monopólico de las empresas y los costos de interconexión⁹⁷, generando de esa manera que la interconexión sea menos costosa afectando positivamente a la difusión. Por otro lado el establecimiento de un alto cargo de terminación, por encima del costo marginal, podría tener un efecto positivo en la difusión ya que dicho cargo permitiría subsidiar el acceso de nuevos suscriptores (reducir el costo de los terminales) lo que sería particularmente relevante en el caso de los países con bajos niveles de penetración⁹⁸. Luego, el efecto de la regulación de los cargos de terminación sobre la difusión es incierto. Un efecto positivo (negativo) indicaría que el impacto de reducción de los cargos es mayor (menor) que el beneficio asociado al subsidio que aplicarían las empresas móviles por establecer cargos elevados.

⁹⁷ Aspecto que sería especialmente relevante en el caso de sistemas CPP para las llamadas fijo-móvil (Valletti y Houppis 2005).

⁹⁸ El subsidio a los terminales móviles sería una forma de trasladar los beneficios generados por los altos cargos de terminación. Otras formas de traslado sería menores cargos mensuales, reducción en el costo de las llamadas y planes con menores costos. Este comportamiento de las empresas presupone que las mismas enfrentan un entorno competitivo (Bellsouth 2004).

6. Políticas regulatorias en América Latina

En las últimas dos décadas, se realizaron una serie de reformas en la industria de telefonía móvil en América Latina. A principios de los noventas se implementaron varios procesos de privatización en la región. Posteriormente, a medida que se incrementó el número de suscriptores del servicio móvil varios países decidieron adoptar el sistema CPP. Asimismo, para promover la interconexión entre las redes y evitar el abuso de poder de mercado se establecieron políticas de cargos de terminación móvil. A continuación se describen las principales políticas regulatorias, precisando el año que se implementaron en cada país.

6.1. Políticas de privatización y de liberalización

El gran crecimiento de la industria móvil en la región latinoamericana durante los noventas tuvo como contraparte la implementación de distintas políticas regulatorias. El marco regulatorio en cada país fue constituyéndose a la par del crecimiento de la industria lo que significó un reto para los reguladores en la medida que los servicios móviles se desarrollaron desde sus inicios en un entorno relativamente más competitivo que la telefonía fija.

Las políticas implementadas en la industria se enmarcaron en un entorno caracterizado por las políticas de liberalización y privatización de la mayoría de sectores de la economía, políticas de corte neoliberal difundidas por los principales organismos internacionales, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial. Uno de los objetivos de estas políticas fue mejorar la eficiencia de los servicios prestados, de esta manera buscaban reducir la brecha de eficiencia del mercado la cual debe resolverse a través de la promoción de la competencia, siendo importante el fortalecimiento de las agencias regulatorias y el marco institucional. Otro objetivo fue

mejorar las finanzas fiscales. Ello implicaba atraer capitales del exterior emprendiéndose para ello una serie de reformas que buscaron eliminar cualquier barrera a la inversión extranjera.

Los servicios de telecomunicaciones fueron liberalizados y privatizados en la mayoría de países de la región. En todos los países latinoamericanos, el proceso de reforma en el sector giró en torno a la privatización de las empresas públicas. En la mayoría de casos los procesos de privatización implicaron el paso de un monopolio estatal a uno privado por un cierto periodo de tiempo (privatización con exclusividad)⁹⁹ creándose a su vez organismos reguladores especializados en las telecomunicaciones. De esta manera la apertura se efectuó de forma completa cuando se terminaron los periodos de exclusividad.

En algunos países las medidas de privatización tuvieron muy poco apoyo político. En Cuba y Costa Rica las empresas de telecomunicaciones son propiedad del estado y en Colombia una parte de las empresas son propiedad de los municipios (Cuadro 1).

En una etapa posterior a la liberalización se introdujeron medidas de apertura de los servicios de telecomunicaciones de valor agregado y en los servicios de telefonía móvil en varios países. La entrada de nuevos competidores generó mayor dinamismo al sector. Sin embargo, como se señaló en el Capítulo 3, en los últimos años se registra un proceso de concentración de los operadores móviles liderado por dos empresas, América Móvil y Telefónica Movistar, que concentran cerca del 64% del mercado en 26 países latinoamericanos.

Para incentivar el desarrollo de la industria móvil se implementaron distintas medidas regulatorias, entre las que destacan las políticas referidas a precios – *calling party*

⁹⁹ Para el caso de los países centroamericanos, se implementaron procesos de privatización con exclusividad en México, Nicaragua y Panamá, mientras que en Guatemala y El Salvador la privatización fue sin exclusividad (Rivera y Schatán 2005). En el caso colombiano la industria de telecomunicaciones se liberalizó antes de la privatización.

pays, cargos de interconexión-, políticas de permisos y licencias de funcionamiento (gestión del espectro radioeléctrico), entre otros.

6.2. Principio *calling party pays*

En América Latina se implementaron políticas para desarrollar las redes de telefonía móvil. Como se explicó anteriormente, el esquema CPP no enfrenta los problemas del RPP debido a que el usuario que realiza la llamada es el que paga el costo de la misma.

A pesar que el sistema RPP es mejor en términos de eficiencia asignativa¹⁰⁰ que el sistema CPP, este último ha sido utilizado en la mayor parte de países de la región ya que incentivaba a la inversión en telefonía móvil, generando más tráfico a la red móvil favoreciendo de esta forma su crecimiento. El sistema CPP tenía mayor importancia en países donde se iniciaban procesos de apertura ya que se esperaba que el esquema atraiga a más operadores lo que estimularía la competencia (Dussán 2007).

Los acuerdos favorables de interconexión bajo la modalidad CPP dieron a las compañías móviles los recursos financieros que permitieron subsidiar la expansión de la red a nuevos usuarios (Gruber 2005).

¹⁰⁰ Hay distintos modelos teóricos que indican que el principio RPP genera menores cargos de terminación y es más eficiente que el sistema CPP (Littlechild 2006). Adicionalmente, en RPP el usuario paga por su ubicación en la red.

Cuadro 1
Fechas de adopción de políticas regulatorias en países de América Latina

País	Año de privatización	Año de liberalización total	Año de introducción del sistema prepago	Año de introducción del sistema CPP ("el que llama paga")	Número de operadores en telefonía móvil (2000-2005)
Argentina	1990	2000	1998	1997	4
Bolivia	1995	Nov-01	1997	1996	3
Brasil	1998	-	1998	1994	7
Chile	1987	1982	1998	1997	3
Colombia	2006 (parcial)	Ago-97	1996	1994	4
Costa Rica	n.d.	-	-	-	1
Cuba	1995	-	-	-	1
Ecuador	Pendiente	Abr-01	1996	1998	3
El Salvador	1998	-	1998	1999	5
Guatemala	1998	-	1998	1999	3
Honduras	-	Dic-05	1998	2000	2
México	1990	1996	1993	1999	4
Nicaragua	2001	-	1999	1998	2
Panamá	1997	-	2005	1997	2
Paraguay	Pendiente	-	1997	1997	4
Perú	1994	Ago-98	1997	1996	3
Rep. Dominicana	n.d.	-	-	-	3
Uruguay	Pendiente	-	1998	1995	3
Venezuela	1991	Nov-00	1997	1991	5

Fuente: Boletines de Regulatel y Mariscal (2007)

La mayoría de países latinoamericanos adoptaron el sistema CPP hacia finales de los noventas (Cuadro 1). Algunos estudios sugieren que la introducción del sistema CPP estimuló de manera importante el crecimiento del mercado móvil en la región pero no sería el principal factor. Como afirma Dussán (2007), se puede apreciar que aquellos países latinoamericanos que implementaron en sus etapas tempranas el sistema CPP tuvieron un crecimiento más tardío de las redes de telefonía móvil.

Si bien la adopción del sistema CPP pudo haber contribuido a la expansión de la red móvil, la cual fue financiada en parte por la red de telefonía fija, existe ciertos problemas con el sistema debido a que el costo de realizar una llamada fijo-móvil con origen en la red fija es superior al costo de realizar una llamada llamada fijo-móvil con origen en la red móvil en varios países, lo que podría ser fruto de los altos cargos de terminación establecidos por las redes móviles. La experiencia internacional muestra que los cargos de terminación de llamadas fuera de la red suelen ser

considerablemente más altos que los cargos de terminación de llamadas dentro de la red¹⁰¹.

6.3. Políticas de cargos de interconexión

En varios países europeos y de América Latina se regulan los cargos de terminación. En el caso latinoamericano se establecieron distintas medidas regulatorias relacionadas a la interconexión de redes.

En términos económicos la interconexión entre redes se entiende como un bien intermedio que tiene un precio asociado denominado cargo de acceso. Hay distintos servicios de interconexión: la originación de las llamadas, el tránsito y la terminación de las llamadas, los cuales a su vez pueden ser facturados por uso -por minuto de interconexión- o por capacidad -por circuito de interconexión (CRT 2007)¹⁰². Dichos servicios forman parte de las distintas tarifas de comunicaciones entre las redes móviles y otras redes. En los regímenes regulatorios se suele regular cada uno de los componentes o la tarifa final con el objetivo de especificar topes tarifarios a las comunicaciones entre redes. En los últimos años la regulación se ha centrado en los cargos de terminación y en la regulación tarifaria de las comunicaciones fijo-móvil, sobretodo en los países donde el operador móvil es el que fija la tarifa como es el caso de Argentina, Colombia y Perú (CRT 2005)¹⁰³.

¹⁰¹ En el caso del Reino Unido el cargo de terminación de llamada en una red móvil bordea los US\$ 0.16 por minuto mientras que el cargo de una llamada dentro de la red es de US\$ 0.10. (La Puerta et. al. 2003)

¹⁰² Entre las ventajas de la regulación por cargos de capacidad se encuentran: permite desvincular la estructura tarifaria de los servicios finales en relación a los costos de interconexión, equipara la estructura de costos del uso de la red entre los operadores dominantes y el resto de operadores, mayor certidumbre en los costos de interconexión, entre otros (Dusaán 2006).

¹⁰³ La regulación del precio de las comunicaciones fijo-móvil estaría relacionada a las denuncias presentadas por parte de los operadores de redes fijas por competencia desleal (Dusaán 2006).

Debido a la importancia de las comunicaciones entre distintas redes y al gran crecimiento de la telefonía móvil en muchos países se establecieron reglamentos de interconexión. Los esquemas regulatorios varían entre países. A grandes rasgos se pueden identificar dos tipos de esquemas, aquellos países que tienen una regulación explícita y aquellos que tienen una regulación implícita.

En el caso latinoamericano Chile, Perú y Colombia tienen un esquema regulatorio explícito de cargos de interconexión y terminación ya que dichos cargos son establecidos por el regulador para un periodo determinado. Los esquemas regulatorios especifican la metodología utilizada para calcular los cargos¹⁰⁴ y la forma como se ajustan las tarifas gradualmente año tras año. Otros países que han fijado cargos de interconexión topes han sido Argentina, Honduras, México y Paraguay.

En el resto de países la regulación es implícita debido a que la intervención del regulador está condicionada al logro del acuerdo de las partes interesadas para la interconexión de sus redes. Los países que entran en dicha categoría son Bolivia, Ecuador, Nicaragua, Uruguay, Venezuela, Brasil, El Salvador y Guatemala. La mayoría de países establecen metodologías para fijar los cargos de interconexión. Brasil, El Salvador y Guatemala que privilegian el acuerdo entre las partes y no tienen una metodología específica (OSIPTEL 2005).

En la mayoría de países centroamericanos -Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá- se permite a los operadores fijar los precios de interconexión y las condiciones técnicas mientras que a los organismos reguladores les corresponde intervenir en aquellos casos donde los operadores no lleguen a un acuerdo (Rivera 2004).

¹⁰⁴ En Chile se utiliza el enfoque de la empresa eficiente, mientras que en Perú y Colombia se utiliza una metodología basada en costos incrementales.

A continuación se detallarán los principales eventos relacionados a las políticas regulatorias de cargos de interconexión en la región. Dicha revisión busca establecer los periodos en los cuales se dieron, de ser el caso, intervenciones regulatorias de la interconexión de redes, con especial énfasis en la regulación de los cargos de terminación.

Argentina

A través del Decreto 764 se estableció el Reglamento Nacional de Interconexión en el 2000, mientras que el 2001 se modificaron las tarifas referenciales para llamadas en la red móvil con el objetivo de aplicar el CPP¹⁰⁵.

Posteriormente, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CNT) estableció en el 2003 las tarifas máximas para la terminación de las llamadas en la red de destino (TLRD) de las comunicaciones fijo-móvil diferenciándose tarifas en hora pico y en hora no pico¹⁰⁶.

Bolivia

El proceso de reforma de los servicios básicos de telecomunicaciones (telefonía fija, móvil, entre otros) se inició en 1995 con la capitalización de una serie de empresas públicas que buscaban su modernización tecnológica. En el 2000 dentro del marco previo a la liberalización del sector telecomunicaciones se publicó el Reglamento de Interconexión, mediante el Decreto Supremo Nro. 26111, que establece el marco de interconexión, sin embargo hasta el 2001 el sector móvil era considerado como monopólico y estuvo sujeto a regulación de precios con tarifas tope (Zalles 2008).

¹⁰⁵ Resolución Nro. 1/2001 del Ministerio de Infraestructura y Vivienda que modificó la Resolución 344-1997.

¹⁰⁶ Resolución Nro.48/2003 de la Secretaría de Comunicaciones.

En el Reglamento de Interconexión se estableció la obligatoriedad de la conexión entre redes. La interconexión se puede dar mediante la aceptación de los términos contenidos en la oferta básica de interconexión (OBI), aprobada por el regulador sectorial la Superintendencia de Telecomunicaciones (SITTEL), del operador al que se le pide la interconexión; a través de un acuerdo de interconexión entre las partes; o por medio de la oferta básica o acuerdo de interconexión de un tercer operador. Las partes pueden pedir la intervención de SITTEL en el caso que no se llegue a un acuerdo.

En el 2002 la SITTEL determinó los cargos de terminación (cargos recurrentes) para llamadas móviles de Telefónica Celular de Bolivia S.A.(TELECEL)¹⁰⁷.

Brasil

Se estableció un régimen de regulación tarifaria para el servicio móvil a partir de 1994 por la existencia de un monopolio estatal¹⁰⁸. Posteriormente, en el 1997 se realizó un cambio en el esquema regulatorio a través de la Ley General de Telecomunicaciones. Se privatizó la empresa estatal Telebras, la cual fue dividida en varias empresas, y se creó el regulador sectorial la Agência Nacional de Telecomunicações do Brasil (ANATEL). Asimismo, se estableció la obligatoriedad de la interconexión de redes asegurándose la operación integrada de redes en el ámbito nacional e internacional.

¹⁰⁷ Resolución Administrativa Regulatoria N° 2002/1081 de SITTEL. Se fijaron cargos para las llamadas móvil - larga distancia, móvil - telefonía pública y móvil - móvil. SITTEL fijó los cargos debido a que TELECEL presento unos cargos de terminación que superaban los que tenía vigentes. Asimismo, el incremento de dichos cargos no tenía un sustento en la información presentada por TELECEL.

¹⁰⁸ Portaria Nro. 672/1994 del Ministerio de Comunicaciones. Los cargos de uso fueron actualizados a través de las Portaria Nro. 301/1995, 2.505/1996 y los contratos de concesión realizados en el 1998 (Borges da Silva 2011)

En el 2002 ANATEL aprobó los criterios que deben seguir los operadores para fijar la remuneración del uso de redes del servicio móvil. Sin embargo, no existía una obligación para que las empresas negocien libremente dichos cargos¹⁰⁹.

Los primeros contratos de interconexión se realizaron en el 2001 entre redes de telefonía fija y móvil, previa autorización de ANATEL. La mayoría de empresas no negociaron los cargos de uso y prefirieron utilizar los cargos aprobados y fijados por ANATEL.

A partir del 2004 fue obligatorio que las partes negocien libremente los cargos de terminación. Mientras que en el 2006 se definieron los criterios para establecer el precio de referencia de la terminación móvil, que sería utilizado en caso las partes no lleguen a un acuerdo. De esta forma, la ANATEL interviene si las partes no llegan a un acuerdo o existan conflictos en la aplicación e interpretación de las regulaciones.

Chile

El regulador del sector es la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel) creado en 1977, organismo que depende del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. La ley de telecomunicaciones de 1982 daba una serie de disposiciones en relación a la interconexión de redes permitiendo que las partes negocien libremente los cargos de interconexión.

Con la ley de 1994 se estableció la regulación de todos los cargos y tarifas de las empresas de telecomunicaciones (Fisher y Serra 2002). Al respecto, se considera que los cargos de acceso fijados libremente pueden generar que las empresas dominantes ejerzan su poder de mercado a través de la fijación de cargos elevados (Systep

¹⁰⁹ Resolución 319/2002. Asimismo, se estableció el valor de uso de las redes (VU-M) se ajustaban de acuerdo al índice de general de precios.

Ingeniería y Diseños 2004). La Subtel establece los cargos de acceso, entre ellos los cargos de terminación, a las redes móviles en procesos tarifarios que tienen un periodo de vigencia de 5 años. El primer proceso regulatorio data de 1999.

Colombia

La Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) reguló los cargos de acceso de uso y de capacidad en 1997 por el uso de redes móviles (TMC y PCs) para el tráfico internacional entrante¹¹⁰. Posteriormente, la CRT a través de las resoluciones 463 del 2001 y 469 de 2002 modificó los apartados relacionados a los cargos de acceso y al régimen de interconexión de la resolución 087 de 1997 estableciendo el esquema de interconexión.

En el 2001 CRT definió cargos de terminación en redes móviles para llamadas entrantes de larga distancia internacional¹¹¹. En el 2005 mediante la resolución 1296 CRT 2005 se establecieron tarifas máximas para las comunicaciones fijo-móviles. Mientras que en el 2007, luego de la revisión de todos los cargos de acceso, se establecieron topes máximos tanto para las redes de telefonía fija como para las redes móviles.

Costa Rica

Antes del 2007 no existía una ley marco que permita la concesión administrativa de frecuencias del espectro radioeléctrico para prestar servicios de telecomunicaciones. En el mercado de telecomunicaciones costarricense participan únicamente dos entidades públicas el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y Radiográfica Costarricense S.A. (RACSA) siendo esta última de propiedad de ICE la cual ostentaba

¹¹⁰ Resolución CRT 087.

¹¹¹ Resolución 463 CRT 2001.

cerca del 67% del espectro radioeléctrico comercialmente relevante. La ICE tenía una concesión indefinida del uso del espectro producto de la ley 3226.

En el 2007 se aprobó la ley de fortalecimiento y modernización de las entidades públicas del sector telecomunicaciones. La ley da una serie de medidas con el objetivo de ordenar el esquema institucional y normativo del sector telecomunicaciones. Asimismo se crea el ente regulador la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL) que es un órgano de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).

En el 2008 se emitió el Reglamento de Acceso e Interconexión a las redes de telecomunicaciones. Se estableció un esquema de libre negociación entre los proveedores para determinar los cargos de acceso a través de la presentación de Ofertas de Interconexión de Referencia (ORI). Asimismo, en el 2010 la SUTEL estableció la metodología que deben seguir los operadores para la determinación del costo de acceso¹¹². En el mismo año, la SUTEL estableció los cargos de terminación en la red móvil de ICE¹¹³.

Ecuador

Existen varios organismos encargados de las telecomunicaciones que fueron creados por la Ley Especial de Telecomunicaciones del 30 de agosto de 1995: el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL), el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL) y la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPTTEL). El CONATEL es la entidad encargada de la administración y regulación de las telecomunicaciones (excepto lo relacionado con bandas de radio y televisión que son competencia de

¹¹² Resolución RCS-137-2010.

¹¹³ Resolución RCS-496-2010.

CONARTEL) mientras que el SENATEL se encarga de la ejecución e implementación de las políticas y regulación establecida por la CONATEL.

En el 2001 la CONATEL, mediante la resolución 470-19-CONATEL-2001, emitió el Reglamento de Interconexión el cual fue modificado en el 2006. En dicho reglamento se establece que las partes interesadas negocian libremente los términos de la interconexión estableciendo, entre otros aspectos, los cargos de interconexión. Sólo en el caso que las partes no lleguen a un acuerdo la SENATEL interviene en el mercado tomando en consideración el proceso de negociación de las partes. En este último caso, la SENATEL emite una disposición de interconexión estableciéndose las condiciones técnicas, legales, económicas y comerciales (cargos de interconexión). En el 2005 la SENATEL emitió una serie de disposiciones de interconexión para distintos operadores móviles debido a que no había acuerdos de interconexión vigentes, estableciendo las condiciones para la interconexión y los cargos de terminación, entre otros.

El Salvador

Se inició el proceso de liberalización de las telecomunicaciones con la publicación de la Ley de Telecomunicaciones, mediante el decreto legislativo 142 del 6 de noviembre de 1997. En dicha ley se estableció el esquema regulatorio de la interconexión de redes señalando que las condiciones técnicas y comerciales del servicio de interconexión son establecidas libremente entre las partes a través de un contrato de interconexión. El regulador sectorial, la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), fija y aprueba las tarifas máximas de los servicios públicos de telefonía siendo parte de la tarifa “global” del servicio telefónico los cargos de interconexión¹¹⁴.

¹¹⁴ El cargo por interconexión “... es el que cobra un operador a otro operador por el servicio de interconexión, más los cargos por terminar la llamada en otra red. Existe el cargo de instalación de la línea, el cual no se incorpora en la tarifa global”. (Argumedo 2007)

Como en la mayoría de casos revisados, cuando se producen conflictos entre las partes interviene la SIGET. En la etapa inicial del proceso de liberalización se establecieron cargos de interconexión máximos (US\$ por minuto) que estaban explícitos en la Ley de Telecomunicaciones, vigentes hasta 1998. A partir de dicho año los cargos se establecen por libre negociación entre las partes, aunque hay serios cuestionamientos al proceso en la medida que los aspectos políticos tienen mayor peso que los aspectos técnicos (Argumedo 2007). La SIGET no ha podido fijar tarifas de interconexión debido a que el marco regulatorio es ambiguo en relación a la intervención de la SIGET cuando ninguna de las partes en conflicto lo solicita (Banco Mundial 2006).

Guatemala

El proceso de liberalización del sector de telecomunicaciones se inició en 1996 con la promulgación, a través del decreto 94-96, de la Ley de Telecomunicaciones. En dicha ley se define la interconexión y su condición de recurso esencial¹¹⁵. Se privilegia la libre negociación entre las partes para el establecimiento de las condiciones de interconexión (tarifas, acceso, entre otros). La intervención del regulador sectorial, la Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT), se limita los casos donde se producen conflictos entre las partes dejando abierta la posibilidad de fijar las tarifas.

Si bien la ley establece la libre negociación de los términos de interconexión, los operadores entrantes han encontrado dificultades para ingresar al mercado presentándose conflictos con el operador incumbente (Telecomunicaciones de Guatemala) relacionados a demoras en la interconexión, elevados cargos de terminación de llamadas internacionales, entre otros (Urizar 2007).

¹¹⁵ Se define a la interconexión como “... la función mediante la cual se asegura la operabilidad entre redes, de tal modo que se pueda cursar tráfico de telecomunicaciones entre ellas” (artículo 26 de la Ley de Telecomunicaciones).

Honduras

Hacia fines de los noventa la interconexión se establecía a través de acuerdos bilaterales. Sin embargo, en la medida que no se dieron acuerdos entre las partes, a partir del 2000 la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) estableció cargos de acceso tope para las comunicaciones fijo-móvil y móvil-fijo indicando un esquema de ajuste gradual¹¹⁶. En el 2003 se aprueba el Reglamento de Interconexión estipulándose cargos de acceso tope por llamadas en redes móviles (celular y PCs)¹¹⁷. En diciembre de 2005 se realizaron una serie de modificaciones al reglamento con el objetivo de hacer más explícita la regulación de los cargos de terminación¹¹⁸. A la fecha los cargos de terminación de comunicaciones fijo-móvil han mostrado un comportamiento decreciente. Adicionalmente, desde el 2001 se vienen estableciendo topes tarifarios para las comunicaciones fijo-móvil (Tábora 2007).

México

El marco regulatorio de la interconexión de redes está explícito en una serie de normas. Las leyes mexicanas indican la obligatoriedad de la interconexión, permitiendo que las partes interesadas establezcan libremente un contrato para la interconexión de sus redes. Sólo en el caso que no se llegue a un acuerdo la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), a través de la Comisión Federal de Comunicaciones (COFETEL), intervendrá fijando los términos no convenidos. Así en el artículo 42 de la Ley Federal de Telecomunicaciones, promulgada el 7 de junio

¹¹⁶ En un inicio se consideró como cargo de acceso a aquel pago único que un operador realizaba a su contraparte por interconexión de tipo I, incluyendo así los pagos por cargo de terminación (Resolución OD040/00 y Resolución NR008/03). En el 2005 diferencian los distintos servicios de interconexión.

¹¹⁷ El reglamento de interconexión hondureño diferencia tres tipos de interconexión: (i) tipo I se da entre redes públicas de servicios finales básicos, (ii) tipo II la que se da entre la red de servicios finales básicos y la red de servicios complementarios, y (iii) tipo III la que se realiza entre redes de servicios complementarios. En el caso de interconexión de tipo I se define los cargos de acceso local, interurbano y nacional que son cargos de acceso por los servicios de interconexión de terminación de llamadas.

¹¹⁸ Se diferencian tres tipos servicios de interconexión: terminación, tránsito y de acceso. Adicionalmente se estipula que los operadores debe proveer servicios de interconexión complementarios como servicios de emergencia, especiales, entre otros. Ver Resolución NR049/05, CONATEL.

de 1995, indica que los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones tienen el deber de interconectar sus redes en un plazo determinado (60 días) luego de que una de las partes lo solicite. En caso de que no se llegue a un acuerdo la SCT resolverá las condiciones no convenidas¹¹⁹.

Al respecto, en 1998 mediante la resolución P/271198/0282 la COFETEL fijó los cargos de terminación en redes móviles en las comunicaciones fijo-móvil debido a que las partes no llegaron a un acuerdo. Luego en el 2005 la COFETEL hizo que los operadores móviles reduzcan la tarifa fijo-móvil.

Nicaragua

La entidad reguladora del sector, el Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos (TELCOR), promulgó en 1999 el Reglamento de General de Interconexión y Acceso. Dicho reglamento establece, como en los casos anteriores, que la intervención del regulador en los procedimientos de interconexión está limitada a los casos donde las partes no lleguen a un acuerdo.

Al respecto en el 2001 TELCOR, mediante la resolución 52-2001, fijó las tarifas de las llamadas que terminen en una red celular de los operadores de Telefonía Celular de Nicaragua (Bellsouth) y la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones, S.A. (Enitel), estableciendo a su vez los cargos de terminación por minuto. En términos generales, las tarifas de interconexión de llamadas fijo-móvil han seguido una tendencia decreciente desde el 2001. La última empresa móvil en reducir sus tarifas de interconexión fue BellSouth bajo un esquema gradual según lo establecido por el TELCOR (Ansorena 2008).

¹¹⁹ Asimismo el artículo 42 del Reglamento de Telecomunicaciones se indica que si luego de un periodo de 60 días no llega a un acuerdo de interconexión la SCT determinará los términos de interconexión no convenidos.

Panamá

La entidad reguladora del sector telecomunicaciones es el Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSP)¹²⁰. La interconexión de redes está normada por el Decreto Ejecutivo No. 73 de 1997 (reglamento de la Ley 31 sobre los servicios públicos de telecomunicaciones) en donde se señala que los concesionarios pueden establecer libremente los acuerdos de interconexión. El ERSP sólo intervendría en aquellos casos en donde las partes no lleguen a un acuerdo en los plazos establecidos.

Según González (2006) el mecanismo estipulado no generó los incentivos adecuados para que las negociaciones entre las partes fuesen fructíferas y en la mayoría de casos fallaron propiciando la intervención de ERSP. En el 2002 se inició el proceso de apertura de los servicios de telefonía básica los cuales eran prestados por Cable & Wireless (fija y móvil) y por Bell South (móvil). En dicho año las solicitudes de interconexión para telefonía fija y móvil se hicieron efectivas en el 2003 y requirieron, en la mayoría de casos, la intervención del regulador.

En el 2003 la ERSP estableció las condiciones de interconexión y los cargos respectivos para llamadas fijo-móvil y LDI-móvil entre las empresas Tricom y Cable & Wireless y Bell South debido a que no llegaron a un acuerdo¹²¹. Asimismo, en el 2005 la ERSP estableció ajustes a los cargos de comunicaciones fijo-móvil en la red de Cable & Wireless.

¹²⁰ En la actualidad el regulador es la Autoridad Nacional de Servicios Públicos (ASEP).

¹²¹ La ERSP estableció cargos de interconexión transitorios, los cuales estarían vigentes hasta que las partes lleguen a un acuerdo. Ver Resoluciones N° JD-3909, JD-3969 y JD-3910.

Paraguay

En julio de 2002 el ente regulador paraguayo, la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), promulgó el Reglamento de Interconexión aprobado por la resolución N° 871. Asimismo mediante la resolución N° 1352/2003 de CONATEL se establecieron topes para los cargos de interconexión para llamadas fijo-móvil y móvil-móvil. Dichos topes entraron en vigencia en el 2004¹²². En el 2006 a través de la resolución 1730/2006 se incorpora la tarificación al segundo y CONATEL realiza un nuevo ajuste a la baja de los cargos de interconexión topes fijados previamente.

Perú

El Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) promulgó el Reglamento de Interconexión en 1998, el cual fue modificado posteriormente emitiéndose el TUDO de interconexión en el 2003. En el Reglamento se señala la obligatoriedad de la interconexión según la cual ningún operador puede negar la interconexión a su red a otro operador. En el caso que no existiera acuerdo entre los operadores respecto a los cargos de acceso, el OSIPTEL tiene la facultad de emitir mandatos de interconexión.

En el 2000 el OSIPTEL estableció cargos tope de interconexión promedio para las redes móviles. Los operadores tenían la libertad de negociar sus cargos pero sin exceder el cargo tope establecido¹²³. Los cargos de interconexión se aplicaron a partir de marzo del 2001 para las llamadas de larga distancia y para llamadas de telefonía de uso público (TUP) que terminen en redes móviles (cargo tope de terminación)

¹²² El reglamento de interconexión paraguayo define como cargo de interconexión al “Cargo que debe pagar el Prestador, en cuya red se origina la llamada, al Prestador de la red de destino” (Art5, Reglamento de Interconexión). Así los cargos de interconexión incluirían tanto transmisión como terminación.

¹²³ Resolución del Consejo Directivo N° 063-CD-2000/OSIPTEL.

permitiendo que los cargos de terminación de comunicaciones móvil-móvil fueran establecidos por negociación entre las partes (OSIPTEL 2004b)¹²⁴.

En el 2005, con el objetivo de promover la competencia y reducir el costo de las llamadas a redes móviles, el OSIPTEL estableció cargos tope de terminación para las empresas operadoras de los servicios públicos móviles¹²⁵. Los cargos fueron estimados considerando los costos incrementales de largo plazo de los operadores, que están en relación a las características propias de sus redes, y un margen por costos comunes. Se determinaron cargos para cada operador móvil considerando un periodo de ajuste gradual hasta el 2009 (OSIPTEL 2005). Posteriormente, en el 2010 se revisaron los cargos y se dispuso un nuevo ajuste hasta el 2014¹²⁶.

Uruguay

Mediante el decreto N° 442/001, se promulgó en el 2001 el Reglamento de Interconexión que señala que los prestadores de servicios tienen el derecho de solicitar y otorgar la interconexión. Los acuerdos de interconexión son producto de la libre negociación de las partes¹²⁷. El regulador sectorial, la Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (URSEC), interviene sólo cuando las partes no lleguen a un acuerdo. En el reglamento se establecen los precios de origen y terminación en red móvil referenciales y que serán utilizados por la URSEC en el periodo comprendido desde la solicitud de la interconexión y el pronunciamiento del regulador.

¹²⁴ Resolución del Consejo Directivo N° 071-2000-CD/OSIPTEL y N° 004-2001-CD/OSIPTEL.

¹²⁵ Resolución del Consejo Directivo N° 070-2005-CD/OSIPTEL.

¹²⁶ Resolución del Consejo Directivo N° 093-2010-CD/OSIPTEL.

¹²⁷ En el reglamento de interconexión se indica que la interconexión es obligatoria. Según Pereyra “... la obligatoriedad de la interconexión se refiere al acceso a ciertas partes de las redes que se denominan recursos esenciales. Se definen recursos esenciales al origen terminación en la red fija o móvil, la señalización, los puertos, la ubicación virtual, el servicio de operadora, el tránsito local, el derecho de acceso a los datos, el derecho de publicación de datos, el traspaso de identificación automática y los datos necesarios para la facturación.” (Pereyra 2003)

Venezuela

Se promulgó el Reglamento de Interconexión en noviembre de 2000. La Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), a través de la Resolución N° 030 de abril de 2001, estableció cargos (de uso) de terminación en redes fijas y móviles referenciales los cuales fueron calculados a partir de un análisis comparativo internacional (benchmarking)¹²⁸. Dicho cargo se toma como referencia en los casos donde CONATEL tenga que intervenir según lo estipulado en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones y el Reglamento de Interconexión Venezolanos¹²⁹. En el 2002 CONATEL emitió una orden de interconexión para los operadores ENTEL VENEZUELA C.A. y TELCEL C.A. estableciendo el cargo por terminación móvil (utilizando el cargo referencial), entre otros cargos de interconexión.

A partir del 2006 se han revisado los cargos referenciales basándose en el cálculo de los costos incrementales a largo plazo tomando en cuenta la desagregación de elementos, metodología aplicada tanto para redes fijas como para redes móviles.

¹²⁸ Se consideró el promedio de los cuatro valores más bajos o mejores prácticas de una cesta de países conformada por: Chile, Colombia, Estados Unidos, Grecia, México, Perú, Sudáfrica y Suecia (CONATEL 2001).

¹²⁹ En aquellos casos en donde no exista consenso de las condiciones de interconexión la CONATEL está facultada a dictaminar órdenes de interconexión.

Cuadro 2
Regulación de cargos de interconexión por terminación en redes móviles.
Muestra de países latinoamericanos de ingreso medio.

País	Año	Tipo de tráfico entrante
Argentina	2003	Fijo
Bolivia	2002	Móvil, LD, TUP
Brasil	1999-2003	n.d.
Chile	1999	Todos
Colombia	1997	LD
Costa Rica	2010	Todos
Ecuador	2005	n.d.
El Salvador	-	-
Guatemala	-	-
Honduras	2000	Fijo
México	1998	Fijo
Nicaragua	2001	Fijo
Panamá	2003	Fijo, Móvil, LD
Paraguay	2004	Fijo, Móvil
Perú	2001	LD, TUP
Uruguay	2001	Todos
Venezuela	2002	Fijo, LD

TUP=Telefonía de uso público, LD=Larga distancia

Fuente: Páginas web de Organismos Reguladores de Telecomunicaciones
Elaboración propia

El resumen de los principales hechos regulatorios se presenta en el Cuadro 2. Como se ha señalado anteriormente, en algunos de países de la región se han establecido políticas de regulación de interconexión de redes privilegiándose la libre negociación de las empresas como mecanismo para establecer el precio de la interconexión que incluye los cargos de terminación, tránsito y facturación y cobranza. En casi todos los países los acuerdos incluyen condiciones relacionadas a los cargos de terminación móvil (Apoyo 2001).

Sin embargo, en la mayoría de países se requirió la regulación de los cargos de terminación por parte de la autoridad para solucionar la falta de acuerdos de interconexión y para evitar comportamientos anticompetitivos de la empresa establecida.

En Brasil, Guatemala, Bolivia y Uruguay las empresas negocian las condiciones de interconexión de forma libre fijándose los cargos de terminación en dichas negociaciones^{130 131}.

En Bolivia los acuerdos de interconexión requieren la aprobación del regulador SITTEL. Entre el 2005 y 2006 la SITTEL aprobó 16 acuerdos que involucraron a operadores móviles (Zalles 2008).

En El Salvador se establecieron cargos hasta 1998, luego el marco regulatorio privilegió la libre negociación. En contraste México inició el proceso de fijación de cargos de terminación en redes móviles a partir de 1998. Asimismo, en Chile el primer proceso regulatorio data de 1999.

En Honduras se fijaron cargos de terminación fijo-móvil en el 2000, mientras que en Argentina y Nicaragua en el 2001. Por su parte Colombia y Perú fijaron cargos de terminación móvil para llamadas de larga distancia en el 2001. En Perú se regularon los cargos para llamadas móvil-móvil desde el 2005.

En Venezuela se establecieron cargos de terminación referenciales para servicios móviles en el 2001. Luego en el 2002 a través de una orden de interconexión la CONATEL fijó el cargo por terminación móvil en US\$ 0,1588 por minuto para las comunicaciones entre ENTEL (fija) y TELCEL (móvil)¹³². Mientras que en Paraguay el regulador CONATEL fijó cargos tope de interconexión a partir del 2004 para comunicaciones fijo-móvil y móvil-móvil.

¹³⁰ En el caso de Guatemala se han presentado una serie de conflictos relacionados a los contratos de interconexión y que se encuentran en sede judicial. Si bien la Ley de Telecomunicaciones de Guatemala señala la posibilidad de intervención de un perito para el cálculo de los cargos de interconexión la decisión final está sujeta a revisiones judiciales (Urizar 2007).

¹³¹ En Panamá el regulador intervino en los acuerdos de interconexión debido a conflictos entre las empresas involucradas. Es así que en el 2003 ERSP fijó el cargo de acceso (por origen o terminación) para redes fijas entre Cable & Wireless Panamá S.A. y Telecarrier INC en B/. 0.0114 (balboas) por minuto. (Resolución N°: JD-4479 del 30 de Diciembre de 2003). Por otro lado, mediante la resolución JD-5164 del 2005 la ERSP redujo el cargo por minuto de llamadas que hacia la red móvil.

¹³² Entre el 2001 y 2002 el regulador dictaminó 12 órdenes de interconexión para servicios de telefonía básica y móvil (CITEL y UIT 2005)

7. Estimación

7.1. Base de datos

El trabajo utiliza la base de datos del ITU (2007 y 2011) y del Banco Mundial (2011). Dichas bases de datos proporcionan información de distintas variables económicas del sector telecomunicaciones y socio-demográficas para los países latinoamericanos bajo análisis. De forma complementaria se recurrió a estadísticas obtenidas de los organismos reguladores latinoamericanos, páginas web principalmente, y a estudios relacionados a la industria móvil.

Se elaboró un panel de datos no balanceado tomando una muestra de 17 países latinoamericanos de ingreso medio. El periodo de análisis comprende de 1993 a 2010 tomando datos de frecuencia anual¹³³. Dicha base permitiría aprovechar una serie de ventajas de los paneles de datos¹³⁴.

El Gráfico 5 del Anexo 1 muestra la evolución de la penetración móvil a nivel de países en el periodo bajo análisis¹³⁵. Se observa que varios países latinoamericanos todavía no han alcanzado el nivel techo o máximo del proceso de difusión. La mayoría de países analizados han experimentado tasas de crecimiento importantes en el último quinquenio con menores tasas en los últimos años.

De lo planteado en la ecuación (7), la variable dependiente es la primera diferencia de la penetración móvil (movil2, número de líneas móviles por cada 100 habitantes) en

¹³³ Se excluyó a Cuba de la muestra debido a que no se contaba con datos de algunas variables explicativas.

¹³⁴ Los paneles de datos permiten solucionar el problema de las variables omitidas y la heterogeneidad inobservable. Respecto a las bases de series de tiempo, los datos de panel ofrecen más información, mayor variabilidad, menor colinealidad de las variables, más grados de libertad y mayor eficiencia (Baltagi 2005 y Wooldridge 2002).

¹³⁵ Los países considerados son Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, y Venezuela.

logaritmos. Entre las variables explicativas, incluidas en X_{it} , están el PBI per cápita en dólares constantes (pbcap_2000) y la densidad poblacional (densidad) que miden los efectos de la riqueza y del tamaño de mercado en la difusión móvil respectivamente.

Otra variable explicativa sería la penetración de la telefonía fija (fija2, número de líneas fijas por cada 100 habitantes) que captura el tamaño de la red fija y podría tener un efecto positivo o negativo en la tasa de difusión, lo que estaría relacionado a si los consumidores ven a la telefonía fija como un bien sustituto o complementario de la telefonía móvil.

Adicionalmente, se incluyen en el modelo una serie de variables *dummy* binarias que miden los efectos de la competencia (comp2), el cambio tecnológico (digital) y las políticas regulatorias (prepago, cpp y ct) en la difusión. La variable digital toma el valor de 1 desde el año que se instala la red digital para proveer servicios de segunda generación (CDMA o TDMA) y cero en otro caso. La variable comp2 toma el valor de 1 si hay más de dos empresas que prestan los servicios de telefonía móvil y cero en otro caso¹³⁶.

Las variables prepago y CPP toman el valor de 1 a partir del año que entró en vigencia los sistemas prepago y CPP respectivamente. Diversos estudios señalan que la modalidad prepago incentivó la expansión de la telefonía móvil, de forma tal que esperaría que tenga un efecto positivo sobre la difusión. Por su parte, se esperaría que el sistema CPP tenga un impacto positivo en la difusión móvil ya que su implementación daría incentivos adecuados a la expansión móvil a través de la subvención de la telefonía fija a la móvil en las primeras etapas del servicio.

La variable ct toma el valor de 1 desde el año en que el país fijó un cargo por terminación de llamadas relacionado a comunicaciones móviles¹³⁷. La variable ct

¹³⁶ Conviene señalar que las variables consideradas son variables proxy de las distintas variables económicas que desean evaluar. Por ejemplo, el nivel de competencia en el mercado móvil se aproxima a través del número de empresas. Sin embargo, se pueden plantear otros indicadores que consideren la participación de las empresas (HHI index), la magnitud de las barreras a la entrada, entre otros aspectos que caracterizan la competencia en un mercado. Las variables proxy se han elaborado tomando en cuenta la disponibilidad de información en el panel de datos utilizado.

¹³⁷ Se incluyen todos los tráficos (en ambas direcciones) fija-móvil, móvil-móvil, móvil - larga distancia, entre otros.

busca medir el efecto de la intervención directa del regulador sectorial en la difusión móvil. Como se señaló en el apartado anterior, el efecto de dicha variable en la penetración es incierto.

Los principales estadísticos descriptivos de las variables consideradas se presentan en el Cuadro 4 del Anexo 1. En el caso de algunas variables no se tiene información completa para toda la muestra considerada. La variación total se puede descomponer en variación en el tiempo y variación entre países. La variación entre individuos es más importante que la variación en el tiempo en el caso de las variables *pbi_2000*, *densidad* y *fija2*, caso contrario sucede para el resto de variables entre ellas *movil2*. Lo anterior indicaría que a la hora de modelar la penetración móvil se debe considerar la variación en el tiempo.

7.2. Estimación y resultados

El modelo a estimar parte de la especificación (7). La literatura econométrica señala una serie de modelos aplicables en contextos de paneles de datos. Un aspecto a considerar en este tipo de datos es la heterogeneidad entre individuos o países la cual no es directamente observable por el investigador. Dicha heterogeneidad es recurrente en los estudios de paneles de datos y no considerarla en la modelación podría generar resultados sesgados.

Los modelos de efectos fijos (EF) y de efectos aleatorios (EA) consideran la heterogeneidad. Ambos modelos parten de la idea de que el término de perturbación se puede descomponer en dos términos, siendo uno de ellos invariable en el tiempo, el cual vendría a representar la heterogeneidad inobservable. En este caso el modelo a estimar sería:

$$d \log y_{it} = \alpha_i + \mathbf{b}\boldsymbol{\beta}' \log \mathbf{X}_{it} - \mathbf{b} \log y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Siendo α_i la heterogeneidad inobservable. La diferencia entre los modelos EF y EA recae en el supuesto sobre α_i , mientras que el modelo EA asume que dicho término no está correlacionado con las variables explicativas del modelo, EF permite dicha correlación. Dependiendo de que supuesto sea válido en la muestra bajo análisis, se obtendrán estimadores consistentes y asintóticamente eficientes.

Se debe tener en consideración que el panel datos bajo estudio cuenta con observaciones de 17 países y 18 años. La literatura econométrica hace distinción entre los paneles microeconómicos y macroeconómicos. Los primeros se caracterizan por tener un número de individuos (N) relativamente elevado y una dimensión temporal (T) reducida. El mayor desarrollo de modelos para paneles de datos se centra en el análisis de paneles microeconómicos, obteniendo estimadores y estadísticos asintóticamente válidos cuando N tiende al infinito, dado un T fijo.

En paneles macroeconómicos la situación es distinta debido a que la dimensión temporal es más importante, con T que tiende al infinito y N fijo o con T y N grandes. En estos casos se requiere el desarrollo de modelos y estimadores asintóticamente válidos cuando T y N tienden al infinito¹³⁸. En estos casos se suele analizar la presencia de no estacionariedad en el componente temporal de los paneles macroeconómicos. Ante la presencia de datos no estacionarios, como en el caso de series de tiempo, se podría enfrentar el problema de la regresión espúrea en paneles de datos. Para el caso del modelo de efectos fijos, Entorf (1997) detecta el problema de regresiones sin sentido y test no válidos¹³⁹, mientras que Phillips y Moon (1999) y Kao (1999) señalan que se obtendrían estimadores consistentes¹⁴⁰ pero los test estadísticos no serían válidos¹⁴¹.

¹³⁸ En los paneles macroeconómicos los estimadores y los test estadísticos dependen de la forma como N y T tiendan al infinito. La teoría asintótica requiere que ambos índices transiten al infinito (teoría asintótica de índices múltiples). En términos generales se pueden definir tres aproximaciones: los límites secuenciales (N fijo y T tiende al infinito, luego N tiende al infinito secuencialmente), los patrones diagonales (N y T tienden al infinito de forma conjunta siguiendo un patrón diagonal), y los límites conjuntos (N y T tienden al infinito sin seguir un patrón diagonal específico). Cada uno de los enfoques presentan ventajas y desventajas. Véase Phillips y Moon (1999)

¹³⁹ Los resultados son derivados para N fijo y T que tiende al infinito. Véase Baltagi y Kao (2000)

¹⁴⁰ La consistencia de un estimador dependerá de la forma como T y N tiendan al infinito.

El panel utilizado en este trabajo tendría las características de los paneles macroeconómicos. Luego, se analizó la posible presencia de no estacionariedad en el panel de datos. Los test de raíz unitaria de panel de datos sirven para analizar si las variables del modelo no son estacionarias, paso previo para evaluar la presencia de vectores de cointegración¹⁴². Como se señala en el Anexo 2, la mayoría de tests de raíz unitaria indicarían que la variable dependiente es estacionaria.

En el Anexo 3 se presentan algunos resultados de las estimaciones. En el Cuadro 8 se muestran los estimadores Pooled, EA y EF. En el modelo Pooled y EA el rezago de la penetración móvil y de la densidad demográfica son significativos. Por otro lado, en el modelo de efectos fijos la mayoría de variables explicativas, a excepción de las *dummy* digital y cpp, son significativamente distintas de cero. La diferencia en los resultados se puede deber a la correcta especificación o no del modelo subyacente (poblacional).

El estimador Pooled no considera la heterogeneidad inobservable, incorporándola en el término de perturbación. Dicho estimador sería sesgado e inconsistente si el modelo verdadero planteado en la ecuación 8 (Baltagi 2005). Al respecto, la prueba F para α_i 's señalaría que dichos efectos son significativamente distintos de cero, lo que indicaría que deben incorporarse en la especificación (Cuadro 9 del Anexo 3).

Los modelos EF y EA incorporan la heterogeneidad individual. Al respecto, considerar que la heterogeneidad es una variable aleatoria no tendría sustento empírico. La hipótesis que la varianza del término de perturbación o de la heterogeneidad inobservable es cero no se puede rechazar tal como lo indica el test de Breush-Pagan (Cuadro 9 del Anexo 3). Adicionalmente, si se compara los estimadores de EF y de EA -la diferencia ponderada de dichos estimadores, el test de Hausman indicaría que se

¹⁴¹ Los resultados de Phillips y Moon (1999) se basan en límites secuenciales. Kao (1999) señala que los estadísticos t del estimador divergen.

¹⁴² Se han desarrollado una serie de test para analizar la presencia de cointegración en paneles de datos. Al respecto revisar Kao (1999), Pedroni (2000), y Larsson et. al. (2001).

rechaza la hipótesis que la heterogeneidad no se correlaciona con las variables explicativas. Así, el estimador EF es consistente mientras que EA daría estimadores inconsistentes. El mismo resultado se obtiene en las versiones robustas del test ante presencia de heterocedasticidad y autocorrelación serial en los errores (Cuadro 9 del Anexo 3).

El modelo EF sería el más adecuado¹⁴³. Adicionalmente, en el caso de paneles con un componente temporal importante, es necesario evaluar una serie de supuestos del modelo subyacente. El modelo EF asume que los errores no presentan correlación en el tiempo y son iid. Este supuesto podría ser muy restrictivo debido a que los errores de un periodo pueden estar relacionados con los errores de periodos anteriores, y/o porque los errores están relacionados entre unidades de corte transversal. En el caso de paneles largos o macroeconómicos es necesario especificar la forma como se correlacionan los errores del modelo¹⁴⁴. Al respecto, Wooldridge (2002) describe un procedimiento sencillo para analizar la presencia de procesos autoregresivos de orden 1 en los errores. Dicha prueba indicaría que los errores del modelo estarían correlacionados (Cuadro 10 del Anexo 3).

Por otro lado, se debe evaluar el supuesto de homocedasticidad de los errores entre países. Dicho supuesto indica que las varianzas de todas las unidades de corte transversal son iguales entre sí. Greene (2000) propone un test para evaluar la heterocedasticidad entre grupos. Dicha prueba indica que se rechaza la hipótesis de homocedasticidad en el modelo (Cuadro 10 del Anexo 3). Adicionalmente, los errores pueden presentar correlación espacial contemporánea o correlación entre países. Los test propuestos por Pesaran (2004) y Fees (2004) indican que los errores presentan dicha correlación (Cuadro 10 del Anexo 3).

¹⁴³ Cabe señalar que en el caso que T tienda al infinito el estimador EF dará resultados consistentes (Baltagi 2005). Asimismo en modelos dinámicos el estimador *within* (o LSDV) proporciona resultados consistentes cuando T es relativamente grande (Islam 1995).

¹⁴⁴ En el caso de paneles con T pequeño y N grande se puede modelar la presencia de correlación serial mediante la estimación de errores estándar robustos, los cuales tienen propiedades adecuadas para T fijo y N que tiende al infinito (Arellano 2003).

A continuación, se presentan distintos estimadores que consideran la presencia de correlación serial de orden 1 en los errores, y heterocedasticidad y correlación entre unidades de corte transversal. Como en el caso de los modelos de series de tiempo, se identifican dos enfoques, el robusto¹⁴⁵ y el eficiente¹⁴⁶. Los estimadores GLS difieren en magnitud respecto al estimador EF. Sin embargo, no varían respecto al signo (efecto) de cada variable en el modelo. La significancia de las variables tampoco varía en gran medida. Un resultado que se encuentra en la mayoría de modelos es que la variable `digital_1` no es significativa.

Respecto a los resultados, se observa que el PBI tiene un efecto positivo sobre la velocidad de la difusión de la telefonía móvil, al igual que la densidad poblacional. Es decir, los países con mayor riqueza y con poblaciones geográficamente menos dispersas tienen mayores tasas de crecimiento de los servicios móviles, lo que es consistente con lo hallado en otros estudios. Se destaca el impacto de la densidad, con un coeficiente que bordea entre 1.06 y 2.45, dependiendo del modelo estimado. Ello se puede deber a la existencia de economías de densidad en dichos mercados.

¹⁴⁵ Se presentan dos estimadores de los errores estándar: el estimador Huber/White/sándwich robusto ante autocorrelación de orden 1 y heterocedasticidad (Wooldridge 2002), y el estimador Newey-West robusto ante heterocedasticidad, autocorrelación serial y correlación espacial de forma genérica (Driscoll y Kraay 1998).

¹⁴⁶ Se calculan tres estimadores GLS. El estimador FE/GLS que es consistente ante presencia de autocorrelación de orden 1 en el modelo EF (Baltagi y Wu 1999). El estimador PCSE parte de la transformación del modelo subyacente corregido por autocorrelación de orden 1 (transformación Prais-Winsten), calculando los errores estándar ante presencia de heterocedasticidad y correlación espacial (Beck y Katz 1995). Mientras que el estimador FGLS estima el vector de coeficientes especificando una matriz de varianzas y covarianzas que considera heterocedasticidad, autocorrelación serial (de orden 1) y correlación espacial contemporánea. Los modelos PCSE y FGLS parten de la especificación 8 considerando dummies por país.

Cuadro 3
Estimaciones FE/GLS, PCSE, FGLS y FE robustos ante presencia de perturbaciones no esféricas

	Autocorrelación de orden 1 (AR 1)			Heterocedasticidad y AR 1			Heterocedasticidad, AR 1 y correlación espacial	
	FE/GLS	PCSE	FGLS	FE Rob a/	PCSE	FGLS	FE Rob b/	PCSE
Imovil2_1	-0.424***	-0.3467***	-0.3467***	-0.2994***	-0.3467***	-0.3607***	-0.2994***	-0.3467***
lpbicap_2000_1	1.069***	0.9452***	0.9452***	0.7509***	0.9452***	0.8464***	0.7509**	0.9452***
lfija2_1	0.4144***	0.3536***	0.3536***	0.3126*	0.3536***	0.3601***	0.3126**	0.3536***
ldensidad_1	2.4542***	1.547***	1.5471***	1.0609***	1.547***	1.9369***	1.0609*	1.547***
pre pago_1	0.2359***	0.1847***	0.1847***	0.1319**	0.1847***	0.1837***	0.1319*	0.1847***
ct_1	0.1488***	0.1512***	0.1512***	0.1596**	0.1512***	0.1191***	0.1596**	0.1512***
comp2_1	0.1928**	0.1994***	0.1994***	0.1446*	0.1994***	0.1058	0.1446**	0.1994***
digital_1	0.0735	0.0391	0.0391	0.0097	0.0391	0.0658	0.0097	0.0391
cpp_1	0.0524	0.1129*	0.1129*	0.1367*	0.1129*	0.1438***	0.1367**	0.1129**
_cons	-9.9238***	-6.3016***	-6.3021***	-4.6224***	-6.3016***	-7.0169***	0.1446*	-6.3016***

R2		0.5562	-	-	0.5562	-	-	0.5562
R2 within	0.3977	-	-	0.5626	-	-	0.5626	-
R2 overall	0.0071	-	-	0.0211	-	-	-	-
F/Chi2	17.46***	309.59***	309.57***	84.86***	290.72***	373.35***	118.77***	569.62***
N	264	281	281	281	281	281	281	281

EF/GLS=Efectos Fijos corregidos por AR(1), PCSE = Panel Corrected Standard Errors, FGLS=Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles
 a/ Errores estándar corregidos por el estimador Huber/White/sandwich.
 b/ Errores estándar corregidos por el estimador Driscoll y Kraay. (1998)
 Significativo al 90%(*), 95%(**) y 99(***)

La penetración de la telefonía fija tendría un efecto positivo en la difusión de la telefonía móvil lo que indicaría que ambos servicios son complementarios, resultado que es compatible con lo hallado en otros estudios. Un incremento del 1% de la base de suscriptores de la red de telefonía fija generaría un aumento de la tasa de penetración móvil entre 0.3% y 0.4%.

La estimación sugiere la presencia de efectos de red. El coeficiente estimado de la penetración móvil es altamente significativo en todos los modelos considerados. El stock de suscriptores del periodo t-1 tiene un impacto positivo¹⁴⁷ en la tasa de crecimiento de la penetración móvil en el periodo t. Asimismo, dicho coeficiente sería el estimador de la tasa de crecimiento del proceso de difusión, el cual fluctúa entre 0.29 y 0.42, según la especificación (Cuadro 3).

¹⁴⁷ En la ecuación 8 el efecto de la $\log y(t-1)$ es el valor negativo del coeficiente estimado para dicha variable.

Los resultados indican que la introducción del sistema prepago impactó de forma positiva al proceso de difusión. La mayoría de países latinoamericanos adoptaron el sistema prepago a partir de la segunda mitad de los noventa periodo en el cual la penetración móvil creció de manera importante. La implementación del sistema prepago impactó positivamente al crecimiento del sector, aumentado el nivel de usuarios potenciales. Este resultado era el esperado y concuerda con lo señalado en otros estudios internacionales.

La competencia en el sector tiene un efecto directo en la penetración móvil, dinamizando el mercado. La tasa de crecimiento de la penetración móvil fue mayor en los países que contaron con más de un operador móvil. Se debe considerar que cinco países contaron con más de un operador móvil en todo el periodo considerado, en siete países comenzaron a operar más de una empresa móvil en la segunda mitad de los noventa y sólo en el caso de Costa Rica los servicios móviles son prestados por una empresa. Hay tres operadores móviles por país en promedio, mostrando una tendencia decreciente en algunos países en los últimos años. Sin embargo, la existencia de más de una empresa dinamizó el sector incrementado las opciones de los usuarios.

La regulación directa de los cargos de interconexión tendría un efecto positivo en la tasa de crecimiento de la penetración móvil. La variable ct indica el efecto sobre la difusión que tiene establecer por primera vez cargos de terminación en redes móviles por parte del regulador independientemente del tipo de red de origen (fija, móvil, larga distancia, TUP). Dicho coeficiente es altamente significativo en todos los modelos considerados, es decir el efecto de establecer por primera vez cargos de terminación permitió un mayor dinamismo en la industria. El establecimiento de precios máximos de cargos de terminación buscó incentivar la interconexión de las redes, limitando los problemas de abuso de poder de mercado por parte de las empresas establecidas.

Adicionalmente, se debe considerar que la fijación de un elevado cargo de terminación podría elevar la penetración móvil a través del efecto *waterbed*. Sin embargo, los resultados indicarían que dicho efecto no es importante. En efecto, bajo la premisa que la política regulatoria tiene como objetivo limitar la fijación de elevados cargos de interconexión, se puede concluir que el establecimiento de cargos de terminación no

elevados tiene un efecto positivo en la penetración, siendo el efecto *waterbed* poco significativo.



8. Conclusiones

El objetivo del trabajo es analizar los principales determinantes de la industria móvil en América Latina. La importancia de evaluar los determinantes radica en el gran crecimiento que experimentó la telefonía móvil desde mediados de los noventa, como se desarrolló en el Capítulo 2.

En particular, se buscó determinar las variables que afectaron al proceso de difusión de la tecnología móvil partiendo de un modelo de difusión epidémico, con especial énfasis en las políticas regulatorias que afectaron a la industria. Se parte de la hipótesis que las políticas regulatorias (CPP, sistema prepago, cargos de terminación) tuvieron un papel importante en el crecimiento de la penetración móvil.

El uso de los modelos epidémicos es frecuente en los estudios que evalúan los procesos de difusión con datos agregados en el sector móvil a nivel internacional, como se mostró en el Capítulo 3.

El modelo teórico planteado considera las principales características económicas y técnicas de los servicios móviles. Como se describió en el Capítulo 4, la telefonía móvil, según una serie de estudios del sector, está sujeta a importantes efectos de red. Asimismo, la industria está afectada a una serie de innovaciones tecnológicas que determinaron el proceso de difusión. Estas características son consideradas a la hora de especificar el modelo epidémico.

La industria móvil estuvo sujeta a una serie de políticas regulatorias desde sus inicios. En particular, los países latinoamericanos adoptaron el sistema CPP y la regulación de los cargos de terminación móvil (Capítulo 4). Al respecto, uno de los objetivos del trabajo es evaluar si las políticas de cargos de interconexión incentivaron el desarrollo de la industria promoviendo la interconexión entre las redes y evitando el abuso de poder de mercado. Al respecto, se tiene como hipótesis que las políticas de fijación de cargos de terminación tuvieron un efecto positivo en el proceso de difusión móvil en América Latina.

En el Capítulo 4 se especificó el modelo epidémico. Dicho modelo permite evaluar el impacto de las economías de red, los cambios tecnológicos, las principales políticas regulatorias, entre otras variables económicas sobre la difusión de la telefonía móvil. En relación a las políticas regulatorias, en el Capítulo 5 se desarrolló los principales hechos regulatorios acontecidos en cada país latinoamericano bajo estudio. En particular, se detalla el periodo en que cada país de la muestra adoptó el esquema CPP y fijó por primera vez un cargo de terminación en llamadas que finalicen en la red móvil.

En el Capítulo 6 se presentaron las estimaciones. Al respecto, se utilizó la especificación lineal del modelo gompertz, tomando como variable dependiente la tasa de crecimiento de la penetración móvil. Los modelos estimados consideraron la presencia de heterogeneidad entre los países, bajo los enfoques EA y EF. Las pruebas de hipótesis señalan que los efectos individuales serían significativos y que estarían correlacionados con las explicativas del modelo. Las pruebas estadísticas también indican la presencia de perturbaciones no esféricas, siendo necesaria la estimación robusta y/o eficiente que considere dicho componente.

La mayoría de resultados van de acuerdo a lo esperado y señalado por la literatura de difusión móvil. El PBI per cápita, la densidad demográfica, y la penetración de la telefonía fija impactan de manera positiva a la penetración móvil en los países latinoamericanos bajo estudio. Al respecto, los resultados obtenidos muestran cierto grado de complementariedad entre los servicios de telefonía fija y móvil.

La competencia ha sido un factor importante en la difusión de la tecnología celular. En particular la presencia de al menos dos empresas que presten los servicios móviles en un país tuvo un efecto positivo y significativo en el crecimiento de la penetración móvil. Asimismo, el sistema prepago generó un mayor número de suscriptores móviles permitiendo acceder al servicio a personas de bajos recursos.

Los resultados también muestran que las políticas de interconexión tendrían un impacto positivo en la difusión. En particular, la primera intervención regulatoria directa de los cargos de interconexión tendría efectos positivos en la penetración móvil. Este

efecto se obtiene sin diferenciar el tipo de llamada que finaliza en la red móvil. Los resultados indicarían que la intervención regulatoria busca fijar cargos de terminación no elevados. La regulación de los cargos de terminación afecta positivamente la difusión móvil, dando como indicio que el efecto *waterbed* es reducido. Así, sería deseable la regulación que limite la posibilidad de las entidades prestadoras de imponer cargos de interconexión altos aprovechándose de su posición ventajosa en los mercados de terminación de llamadas.

El trabajo no está exento de limitaciones, las cuales constituyen la agenda de investigación. Se analizó el proceso de difusión móvil de forma agregada, considerando una serie de supuestos restrictivos sobre el comportamiento de los consumidores. La literatura señala que los procesos de difusión se pueden estudiar bajo distintas ópticas (véase apartado 4.3.1.). Para una mayor comprensión de la forma como se difunden las tecnologías móviles se requeriría relajar una serie de supuestos y el uso de datos a nivel de individuos, familias y/o firmas para tal fin. En particular, se podría analizar el proceso de difusión intra e inter firma testeando los modelos de equilibrio neoclásico y epidémico.

Asimismo, en el trabajo sólo se evaluó el efecto de la primera intervención regulatoria en el cargo de terminación. También sería relevante considerar el impacto de la evolución de los cargos en el proceso de difusión. Asimismo, como parte de la agenda de investigación, sería importante evaluar cómo afecta la fijación de cargos en los distintos tipos de llamadas off-net y la existencia de diferencias en los impactos.

El trabajo resalta la relevancia de las políticas regulatorias en la expansión de la red móvil. Es decir, el trabajo muestra que el marco regulatorio juega un papel importante en el desarrollo de la industria de telecomunicaciones y en la reducción del déficit de infraestructura. Por ello, es deseable tener un marco regulatorio sólido y que incentive la competencia con el fin de tener resultados que permitan obtener un mayor bienestar a la sociedad.

Los resultados sugieren que la regulación de los cargos de terminación tuvo un efecto positivo en la penetración móvil. Por ello, la aplicación de regulación de cargos de

terminación sería deseable en los países latinoamericanos evaluados, contribuyendo al acceso de la población a las telecomunicaciones.

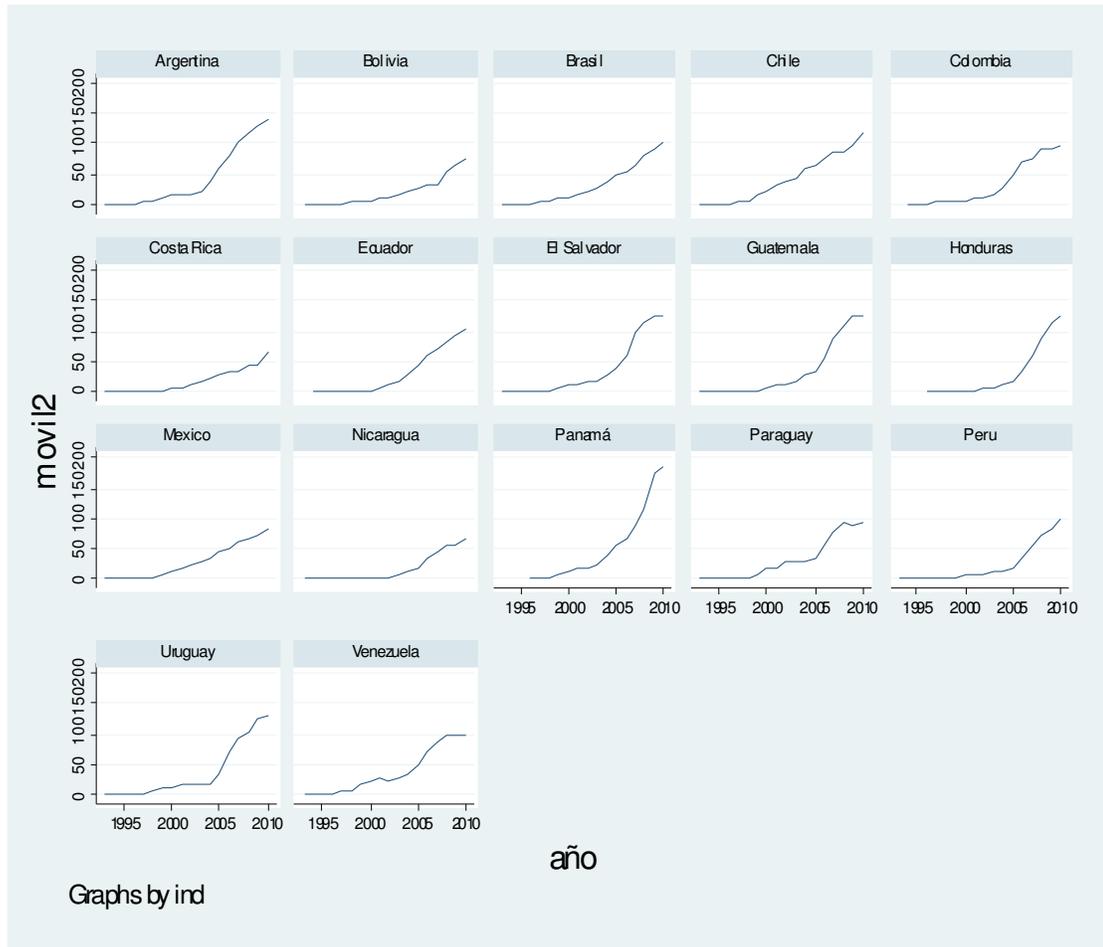


9. Anexos

Anexo 1. Estadísticos descriptivos

Gráfico 5

Penetración móvil de muestra de países latinoamericanos (1993-2010)



Elaboración propia

Cuadro 4
Estadísticos descriptivos de la base de datos

Variable	Variación	Media	Std. Dev.	Min	Max	Obs
movil2	overall	32.06	38.39	0.01	184.72	N = 298
	between		9.39	17.17	53.70	n = 17
	within		37.32	-21.38	163.08	T-bar = 17.5294
pbi_2000	overall	3.43	2.22	0.64	10.75	N = 306
	between		2.22	0.79	8.11	n = 17
	within		0.52	1.75	6.07	T = 18
fija2	overall	12.94	7.66	1.51	32.67	N = 306
	between		6.85	3.34	26.11	n = 17
	within		3.80	-0.17	23.36	T = 18
densidad	overall	52.98	64.12	6.59	298.89	N = 306
	between		65.77	7.89	287.01	n = 17
	within		5.23	32.29	77.31	T = 18
prepago	overall	0.75	0.43	0.00	1.00	N = 298
	between		0.17	0.17	1.00	n = 17
	within		0.40	-0.13	1.58	T-bar = 17.5294
ct	overall	0.46	0.50	0.00	1.00	N = 298
	between		0.24	0.00	0.82	n = 17
	within		0.44	-0.36	1.40	T-bar = 17.5294
comp2	overall	0.80	0.40	0.00	1.00	N = 306
	between		0.27	0.00	1.00	n = 17
	within		0.30	-0.14	1.36	T = 18
digital	overall	0.73	0.44	0.00	1.00	N = 298
	between		0.12	0.56	1.00	n = 17
	within		0.43	-0.21	1.18	T-bar = 17.5294
cpp	overall	0.80	0.40	0.00	1.00	N = 298
	between		0.13	0.50	1.00	n = 17
	within		0.38	-0.15	1.30	T-bar = 17.5294

Elaboración propia

Anexo 2: Análisis de estacionariedad en el panel de datos

En la literatura reciente se han desarrollado una serie de test de paneles no estacionarios para detectar la presencia de raíz unitaria en el proceso generador de los datos (PGD)¹⁴⁸. La mayoría de tests parten del siguiente modelo:

$$y_{it} = \rho_i y_{i,t-1} + \mathbf{z}_{it}' \boldsymbol{\gamma}_i + \varepsilon_{it}$$

Donde y_{it} viene a ser la variable a testear, \mathbf{z}_{it} es el vector de variables exógenas (constante, tendencia, medias de cada panel), y ε_{it} el término de error estacionario. La hipótesis nula es que $\rho_i = 1$ para todo i , y la alternativa que $\rho_i < 1$ para algún i . La hipótesis alternativa varía de test a test.

Los test se diferencian en la forma como se especifica el PGD. Los tests homogéneos asumen que todas las unidades de corte transversal tienen el mismo coeficiente autoregresivo, entre los que se encuentran Levin, Lin y Chu (2002) o LLC. Mientras que los test heterogéneos asumen que $\rho_i \neq \rho$ para todo i , estos test fueron planteados por Im, Pesaran y Shin (2003) o IPS y Maddala y Wu (1999). Por otro lado, a diferencia de test de hipótesis los anteriores, en el test planteado por Hadri (2000) la hipótesis nula es que todas las unidades de corte transversal son estacionarias¹⁴⁹.

Los test anteriores asumen que los errores del modelo no están correlacionados entre unidades de corte transversal. Sin embargo, se puede realizar pruebas de raíz unitaria relajando dicho supuesto a partir de la remoción de los promedios de las unidades de corte transversal (Levin et. al. 2002)

¹⁴⁸ Los test de raíz unitaria para paneles de datos serían más potentes que los respectivos test en series de tiempo (Baltagi 2005).

¹⁴⁹ Otra diferencia tiene que ver con la forma en que los test hacen supuestos sobre la forma como N y T tienden al infinito.

Salvo los tests de Fisher (Fisher-ADF y Fisher-PP), se requiere que el panel de datos a analizar esté balanceado. Se prueba la presencia de raíz unitaria para las variables continuas del modelo para una muestra de panel balanceado tomando en consideración dos submuestra. La primera submuestra considera todos los países en el periodo 1997 al 2010, mientras que segunda submuestra consideran todos los países con excepción de Honduras y Panamá para el periodo 1995 a 2010. En el primer caso se reduce el periodo con el objetivo de tener un panel balanceado para todos los países de la muestra. En el segundo caso se analiza un subconjunto de países para aprovechar al máximo la información de las series de tiempo de la muestra. Por último, se analiza toda la muestra con los test Fisher e IPS.

En los cuadros 5, 6 y 7 se presentan los estadísticos de los escenarios planteados. Los test de raíz unitaria muestran resultados diversos. A los niveles de significancia habituales (1%, 5% y 10%) en los cuadros 5 y 6 se observa que se rechaza la presencia de raíz unitaria en la serie $dlogy$ en todos los países si se asume el supuesto de homogeneidad (LLC). Bajo el supuesto de heterogeneidad, en la primera submuestra los resultados de los test IPS y Fisher difieren, mientras que en IPS asumiendo tendencia no se puede rechazar la presencia de raíz unitaria, Fisher-ADF y Fisher-PP rechazan dicha hipótesis. En el Cuadro 6 se rechaza la hipótesis de raíz unitaria en todos los casos tanto considerando IPS o Fisher.

Por otro lado, en el test de Hadri se rechaza que la serie $dlogy$ sea estacionaria contradiciendo lo hallado en su mayoría por los test presentados. Cabe señalar que este resultado es el mismo para el resto de series bajo análisis.

El análisis de cointegración no se considera debido a que la variable dependiente es estacionaria. Adicionalmente, en el caso de analizar una regresión espúrea el estimador pooled (MCO) del modelo de efectos fijos es consistente¹⁵⁰.

¹⁵⁰ Phillips y Moon (1999) demostraron que el estimador pooled de los coeficientes de las variables explicativas es consistente y tiene una distribución normal en el límite. Este resultado se debe a la información adicional que añade las observaciones de corte transversal en el caso del panel de datos respecto al caso de series de tiempo.

Cuadro 5
Submuestra 1. Todos los países con excepción de Honduras y Panamá, 1997-2010 (N=15, T=14)

Rezago	Prueba	Supuesto sobre el error 1/	CD 2/	dlogy	lmovil2_1	lpbicap_2000_1	ldensidad_1	lfija2_1
1	LLC	A	c	-6.933***	-8.1369***	-2.5767***	-0.9385	-8.0756***
			c y t	-8.6163***	-7.4989***	-4.856***	-9.0359***	-6.2916***
		A y CS	c	-6.5034***	-5.4206***	-2.8821***	-6.1254***	-4.8283***
			c y t	-6.7856***	-9.3091***	-3.4483***	-47.7666***	-5.4214***
	HT		c	-4.6867***	1.7425	3.5227	3.316	1.4011
			c y t	0.7044	5.2398	6.9467	6.9032	6.374
		CS	c	-	-0.2338	0.9132	2.46	1.5701
			c y t	-2.5169***	4.6074	6.9409	6.9061	6.6143
	IPS	A	c	-3.1467***	-2.8696***	2.1991	2.3069	-5.3534***
			c y t	-3.7446***	-2.5684***	0.4766	-5.7574***	-0.3909
		A y CS	c	-5.0759***	-3.0805***	-0.8608	-1.7915**	-1.038
			c y t	-3.455***	-3.5231***	1.3129	-57.7988***	-0.1292
	Fisher-ADF	A	c	-3.697***	-3.3508***	2.648	-2.2478**	-6.3995***
			c y t	-5.0681***	-3.069***	0.7971	-6.3064***	-0.4736
		A y CS	c	-6.2006***	-3.6388***	-1.0939	-0.757	-1.1575
			c y t	-4.5175***	-4.6294***	1.8375	-16.9736***	-1.0608
	Fisher-PP	A	c	-4.3103***	-8.254***	4.7769	-24.4983***	-8.1665***
			c y t	-4.2843***	-0.961	4.3926	-10.5525***	0.8757
		A y CS	c	-7.5695***	-0.6253	1.5109	2.0317	1.1205
			c y t	-6.0536***	0.1502	5.3909	0.5831	1.243
Hadri	H	c	11.9665***	29.1357***	23.4057***	30.6938***	23.184***	
		c y t	4.6648***	12.9752***	13.6396***	19.8046***	13.7886***	
	H y A	c	8.1783***	17.4384***	13.6616***	18.2339***	15.8547***	
		c y t	4.5011***	10.2976***	11.2299***	9.9162***	11.0733***	
	H, A y CS	C	1.5421*	12.6331***	8.8483***	17.2549***	11.7073***	
		c y t	3.8634***	8.2322***	10.7107***	8.633***	11.3552***	

1/ A: Autocorrelación, CS: Correlación entre unidades de corte transversal, H: Heterocedasticidad

Cuadro 6
Submuestra 2. Todos los países 1995-2010 (N=17, T=16)

Rezago	Prueba	Supuesto sobre el error 1/	CD 2/	dlogy	lmovil2_1	lpbicap_2000_1	ldensidad_1	lfija2_1
1	LLC	A	c	-4.7112***	-7.6758***	-2.0016**	-0.358	-7.2889***
			c y t	-7.9102***	-4.3875***	-3.2291***	-10.9901***	-3.1084***
		A y CS	c	-8.2842***	-5.4855***	-1.883**	-2.5548***	-3.2025***
			c y t	-6.7222***	10.2105***	-0.8362	-2.3012**	-3.9799***
	HT		c	-7.0826***	1.5896	2.5688	3.0919	1.393
			c y t	-1.2144	4.8155	6.3886	6.3851	5.8409
		CS	c	-	-0.53	-0.0737	2.8305	1.1465
			c y t	-4.7602***	4.39	6.3891	6.3882	6.0948
	IPS	A	c	-2.3927***	-3.12***	2.1488	3.3058	-3.4869***
			c y t	-5.1018***	1.5967	-0.2079	-5.7764***	2.0082
		A y CS	c	-6.8658***	-2.1798**	-0.3025	3.068	-0.5968
			c y t	-4.4417***	-4.2833***	2.4294	1.9799	-0.1061
	Fisher-ADF	A	c	-2.7069***	-3.5848***	2.579	-0.4378	-4.1377***
			c y t	-6.3749***	1.1063	-0.1217	-6.5448***	2.5798
		A y CS	c	-8.0776***	-1.7871**	-0.4282	3.1791	-0.7396
			c y t	-5.5507***	-4.5826***	2.9473	2.6185	-0.2243
	Fisher-PP	A	c	-4.4851***	-8.6078***	3.1717	-24.8039***	-5.7362***
			c y t	-5.2641***	2.664	3.5367	-7.5401***	3.8564
		A y CS	c	-8.4181***	-0.2849	0.1557	2.8563	0.8023
			c y t	-5.5525***	0.2696	4.2147	2.9097	1.1979
	Hadri	H	c	13.7396***	32.3829***	24.8015***	33.9268***	28.3104***
			c y t	3.3478***	18.1771***	13.1891***	23.8827***	18.5808***
		H y A	c	9.3385***	19.0409***	14.9193***	19.9345***	17.6082***
			c y t	3.1179***	12.988***	10.618***	12.8874***	13.1082***
H, A y CS		c	-0.1593	11.7175***	10.3533***	19.0178***	12.4828***	
		c y t	2.9521***	7.3971***	10.3728***	11.0353***	11.9848***	

1/ A: Autocorrelación, CS: Correlación entre unidades de corte transversal, H: Heterocedasticidad
2/ CD : Componente determinístico

Cuadro 7
Todos los países y todos los años (N=17, T=17)

Rezago	Prueba	Supuesto sobre el error 1/	CD 2/	dlogy	lmovil2_1	lpbicap_2000_1	ldensidad_1	lfija2_1
1	IPS	A	c	-2.6462***	-2.6594***	2.4551	2.899	-3.5968***
			c y t	-4.9228***	0.6689	-0.3153	-6.5192***	1.1635
		A y CS	c	-8.3022***	-0.8119	-0.5136	5.0948	-1.6225*
			c y t	-5.5671***	-2.8882***	1.8104	2.7301	-0.9436
	Fisher-ADF	A	c	-3.002***	-3.0043***	2.9289	-1.9814**	-4.2317***
			c y t	-6.1301***	0.0438	-0.2551	-7.1958***	1.4868
		A y CS	c	-9.8016***	-0.9368	-0.5111	5.2366	-1.8789**
			c y t	-6.8576***	-3.5638***	2.3058	3.4488	-1.2575
	Fisher-PP	A	c	-5.2057***	-9.4252***	4.0885	-26.4196***	-5.396***
			c y t	-5.4735***	0.8095	3.6848	-9.4376***	3.7892
		A y CS	c	-9.7507***	-2.3201**	0.6923	4.9988	0.8106
			c y t	-6.7493***	-1.7985**	3.6804	2.5177	1.682
2	IPS	A	c	-2.6462***	-2.6594***	2.4551	2.899	-3.5968***
			c y t	-4.9228***	0.6689	-0.3153	-6.5192***	1.1635
		A y CS	c	-8.3022***	-0.8119	-0.5136	5.0948	-1.6225*
			c y t	-5.5671***	-2.8882***	1.8104	2.7301	-0.9436
	Fisher-ADF		c	-3.002***	-3.0043***	2.9289	-1.9814**	-4.2317***
			c y t	-6.1301***	0.0438	-0.2551	-7.1958***	1.4868
		CS	c	-9.8016***	-0.9368	-0.5111	5.2366	-1.8789**
			c y t	-6.8576***	-3.5638***	2.3058	3.4488	-1.2575
	Fisher-PP	A	c	-5.2057***	-9.4252***	4.0885	-26.4196***	-5.396***
			c y t	-5.4735***	0.8095	3.6848	-9.4376***	3.7892
		A y CS	c	-9.7507***	-2.3201**	0.6923	4.9988	0.8106
			c y t	-6.7493***	-1.7985**	3.6804	2.5177	1.682

1/ A: Autocorrelación, CS: Correlación entre unidades de corte transversal, H: Heterocedasticidad

2/ CD : Componente determinístico

Elaboración propia.

Leyenda: c = constante, t = tendencia, Pesaran CADF = test propuesto por Pesaran (2003)

Anexo 3: Resultados de las estimaciones

Cuadro 8
Estimaciones Pooled, EA y EF 1/

	Pooled	EF	EA
Imovil2_1	-0.1481***	-0.2994***	-0.1576***
lpbicap_2000_1	-0.0312	0.7509***	-0.0414
lfija2_1	0.057	0.3126*	0.082
ldensidad_1	0.0296*	1.0609***	0.0335*
prepago_1	0.0493	0.1319**	0.052
ct_1	0.0792*	0.1596**	0.0992**
comp2_1	0.037	0.1446*	0.0452
digital_1	0.0038	0.0097	0.0001
cpp_1	0.0636	0.1367*	0.0777
_cons	0.3489**	-4.6224***	0.2815*

R2	0.5018	-	-
R2 within	-	0.5626	0.5139
R2 overall	-	0.0211	0.5009
N	281	281	281

1/ Errores estándar robustos ante presencia de heterocedasticidad entre unidades de panel.
EF=Efectos Fijos, EA=Efectos Aleatorios
Significativo al 90%(*), 95%(**) y 99(***)

Cuadro 9
Pruebas de hipótesis de especificación

Prueba	Estadístico
Test F. Ho: $\alpha_i = 0 \quad \forall i = 1, \dots, N$	3.29***
Breush-Pagan. Ho: $\text{Var}(u) = 0$	0.14
Hausman. Ho: $E(u_{it}/X_{it}) = 0$	
Estándar	33.43***
Robusto a heterocedasticidad a/	58.95***
Robusto a heterocedasticidad y autocorrelación serial a/	54.5***

a/ Véase Wooldridge (2002)
Significativo al 90%(*), 95%(**) y 99(***)

Cuadro 10
Pruebas de hipótesis respecto al término de perturbación

Prueba	Estadístico
Test F. Ho: $e1(t-1) = -0.05$ a/	106.58****
Heterocedasticidad - Wald b/	90.32****
Correlación entre unidades de corte transversal	
CD c/	4.577****
Frees d/	0.755****

a/ Test propuesto por Wooldridge (2002)
b/ Test de Wald modificado Ho: homocedasticidad entre unidades de corte transversal. Ver Greene (2000, p598)
c/ Pasaran (2004)
d/ Frees (1995,2004)

Anexo 4. Estimaciones auxiliares

Se estimaron los siguientes modelos por mínimos cuadrados no lineales:

$$\begin{aligned} \text{Logistic} & : b1/(1 + \exp(-b2*(x-b3))) \\ \text{Gompertz} & : b1*\exp(-\exp(-b2*(x-b3))) \end{aligned}$$

Obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 11
Estimación de los modelos logístico y gompertz

	Logistic	Gompertz
b1	1.37E+05	8.04E+08
(se)	()	()
b2	0.3026***	0.0174***
(se)	(0.3028)	(0.0009)
b3	39.9474***	175.4081***
(se)	(39.9474)	(8.5593)

ll(model)	-813.6377	-813.5772
AIC	1631.2750	1631.1540
BIC	1638.1520	1638.0300

Anexo 5. Temas de investigación

Políticas de licencias y permisos para el uso del espectro radioeléctrico

Otro tema de estudio es el impacto de las políticas de gestión del espectro radioeléctrico. Debido a la carencia de datos no se pudo realizar dicho análisis, planteándose como una línea de investigación futura. A continuación se presentan distintos aspectos a tomar en cuenta a la hora de evaluar este tipo de políticas.

Los operadores móviles necesitan como insumo para brindar sus servicios el espectro radioeléctrico. El espectro es un recurso natural limitado y como tal se busca una asignación eficiente del mismo. Sin embargo los avances tecnológicos han hecho que la utilización del espectro sea más eficiente, transmitiendo más información utilizando el mismo ancho de banda.

Hay una serie de enfoques utilizados para la asignación del espectro entre los cuales están los sorteos, la evaluación comparativa (*beauty contest*) y las subastas. En la evaluación comparativa el regulador indica la forma como se va utilizar el espectro asignado y evalúa una serie de propuestas presentadas por los distintos postores. Luego de revisar todas las propuestas el regulador asigna el espectro a aquel operador que dio la propuesta más atractiva. Sin embargo la evaluación comparativa ha recibido una serie de críticas en la medida que implican procesos de concesión lentos y muy costosos, los postores gastan sumas importantes de recursos buscando influenciar al regulador y los procesos de *beauty contest* carecen de transparencia en la medida que no es fácil determinar porque motivos una propuesta fue mejor que otras, es decir el criterio del regulador muchas veces es poco objetivo (Cramton 2002).

Otro mecanismo utilizado son los sorteos o loterías. Bajo dicho mecanismo el regulador selecciona aleatoriamente al ganador de la licencia. Las ventajas de los sorteos es que son un método rápido, con costo bajo y transparente para elegir propuestas que son muy similares entre sí o que obtuvieron calificaciones iguales. Sin embargo, bajo este esquema las licencias son muy valoradas lo que atrae a muchos postores lo que genera un derroche de recursos a la hora de crear y procesar las

aplicaciones. Más aún, los ganadores de las loterías no necesariamente son los mejores operadores para proveer los servicios y la experiencia a demostrado que muchas veces los participantes no tienen la intención de proveer el servicio sino revender las licencias concedidas para obtener beneficios económicos (Cramton 2002).

Debido a las desventajas antes mencionadas los sorteos y las evaluaciones comparativas son mecanismos poco utilizados. Hay cierto consenso entre los economistas que indican que las subastas son el mejor mecanismo centralizado para asignar recursos escasos. Las subastas tienden a asignar el espectro a la parte que mejor uso puede darle y que mayor valoración tiene. En la medida que los postores compiten por las licencias los participantes que le dan un mayor valor al espectro son los que tienen una mayor disposición a pagar pudiendo otorgar un mayor pago por la licencia. Las subastas permiten que a los gobiernos maximizar los ingresos por utilización de un bien público que podrían ser utilizados para contrarrestar otros impuestos distorsionados. Otro punto a favor es que las subastas son mecanismos transparentes, todos los participantes saben quien ganó y el porqué. Las ventajas antes mencionadas dependerá de la forma como se diseñen las subastas (Cramton 2002).

Los mecanismos antes mencionados son centralizados en la medida que una entidad asigna el recurso, el uso del espectro es administrado por el ente regulador (comando y control). Dicho mecanismo no permitiría que los beneficios y los costos de usos alternativos al espectro puedan ser evaluados por el propietario del recurso, el gobierno es quien internaliza las ganancias o pérdidas dependiendo de cómo el mercado premie su accionar. El gobierno no tendría los incentivos para buscar la eficiencia en la medida que su función objetivo sea la de maximizar el apoyo político (Hazlett y Muñoz 2006).

El mercado podría asignar de manera más eficiente el espectro. Si se otorga el derecho de propiedad sobre el espectro (propiedad privada), el mercado podría asignar de manera más eficiente el recurso¹⁵¹. Al respecto, Hazlett y Muñoz (2006) partiendo de un modelo sencillo de equilibrio parcial a nivel de firmas indican que a

¹⁵¹ Al respecto, en el 2001 la Federal Communications Commission (FCC) de EE.UU. liberalizó los derechos de propiedad sobre el espectro radioeléctrico de forma tal que permitió la propiedad privada de las ondas de radio.

medida que se liberalizan los derechos de propiedad del espectro (se flexibiliza sus posibles usos) los precios de los servicios móviles podrían reducirse mejorando el bienestar social a comparación de un mercado donde los derechos de propiedad fueran rígidos (Hazlett 2004).

En la mayoría de países de América Latina las frecuencias del espectro radioeléctrico son otorgadas mediante un acto administrativo por parte de los gobiernos. Los derechos de propiedad del espectro no son asignados de manera directa a los concesionarios en la medida que es el estado el propietario del recurso. En la mayoría de casos es el ente regulador el responsable de determinar los usos permisibles del espectro. El mecanismo más utilizado son las subastas.

Tal como indica Hazlett y Muñoz (2006), la asignación del espectro radioeléctrico usualmente la da el regulador, estableciendo para ello una serie de reglas. El regulador suele otorgar licencias o se enfoca en los dispositivos de transmisión utilizados para usar el espectro. Las licencias permiten al operador proveer los servicios definidos por las mismas, especificando una serie de elementos tales como las zonas donde se tiene derecho a transmitir a una potencia específica y en una frecuencia y hora específica. El ancho de banda no puede ser utilizado de otra forma. Por otro lado, el regulador puede enfocarse en los dispositivos de transmisión, así se suele asignar el espectro para que este sea utilizado por una clase de dispositivos. Bajo este mecanismo los usuarios del espectro tienen derecho no exclusivo en el acceso del espectro radioeléctrico.

En el caso de telefonía móvil se suelen otorgar licencias a través de subastas. De esta forma el regulador determina los servicios que se van a proveer, las tecnologías a utilizar y el modelo de negocio que se va a desarrollar. Para Hazlett y Muñoz (2006) la política de asignación del espectro para los servicios móviles en América Latina es muy conservadora en la medida que el promedio asignado en la región es de 100 MHz contra los 266 MHz asignados en la Unión Europea. Más aún, encuentran evidencia empírica que indica, luego de controlar los factores de demanda, que la asignación del espectro por parte de los gobiernos latinoamericanos es baja a comparación de los gobiernos de otras regiones.

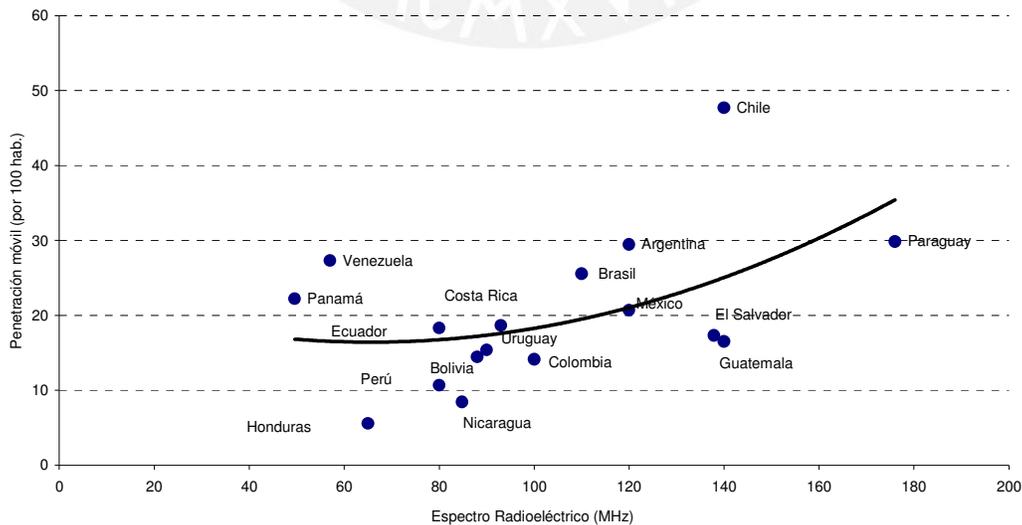
Hazlett y Muñoz (2006) encuentran que la política regulatoria dominante en América Latina se basa en asignar a través de licencias el uso del espectro, restringiendo los derechos de uso del mismo, como se puede observar en el Cuadro 12. En la mayoría de países la licencia para uso del espectro es distinta que la licencia para dar un servicio y la entidad regulatoria establece restricciones para el cambio tecnológico o la tecnología a utilizar por parte del concesionario. En los casos de Argentina y Nicaragua las reglas son más flexibles en el uso del espectro en la medida que la licencia permite la provisión de nuevos servicios y no hay restricciones tecnológicas. Por último, los casos extremos son Guatemala y El Salvador que tendrían una política liberal. En Guatemala se define los derechos de propiedad al uso de frecuencias y se garantiza a las partes el derecho de petición por más acceso en el ancho de banda no ocupado. En El Salvador el proceso es parecido pero no se garantiza el derecho de propiedad de forma explícita.

El tipo de política regulatoria en cuanto a la asignación del espectro puede ser un factor que condiciona la penetración móvil. Como se puede observar en el Gráfico 6, para el año 2003, la penetración móvil estaría relacionada de manera relación positiva con el espectro asignado a los servicios móviles, aunque la relación no es tan fuerte (correlación de 0.45). Un aspecto a resaltar es que los países con políticas más liberales tienen una penetración por debajo del promedio regional salvo el caso de Argentina.

Gráfico 6

Penetración móvil vs espectro radioeléctrico

Datos del año 2003. Selección de países latinoamericanos.



Fuente: ITU (2006) y Hazlett y Muñoz (2006)

Cuadro 12

Aspectos legales de las licencias en América Latina

País	¿La licencia inalámbrica (de espectro) es distinta que la licencia de servicio?	¿La licencia inalámbrica está asociada con algún servicio?	¿La licencia de servicio permite nuevos servicios?	¿Hay neutralidad tecnológica 1/?	¿Se utiliza un sistema comando y control?	¿Hay derechos de propiedad del espectro?	¿Hay silencio administrativo positivo 2/?	¿La licencia es revocable si el concesionario da un servicio no autorizado?	Modelo 3/
Argentina	Si	No	Si	Si	Intermedio	No		No	2
Bolivia	Si	Si	No	No	Si	No		Si	1
Brasil	Si	Si	No	No	Si	No		Si	1
Chile	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	1
Colombia	Si	Si	No	No	Si	No		Si	1
Costa Rica			No	No	Si	No		Si	1
Ecuador	Si	Si	No	No	Si	No	Si	Si	1
El Salvador	Si	No	Si	Si	No	No		No	3
Guatemala		No		Si	No	Si	Si		3
Honduras	Si	Si	No	No	Si	No		Si	1
México	Si	Si	No	No	Si	No		Si	1
Nicaragua	Si	Si	Si	Si	Intermedio	No	Si	Si	2
Panamá	Si	Si	No	No	Si	No		Si	1
Paraguay	No	Si	No	No	Si	No		Depende del contrato	1
Perú		Si	Si, pero con restricciones	No	Si	No	No	Depende del contrato	1
Uruguay	Si	Si	No	Si	Si	No		Si	1
Venezuela	Si	Si	No		Si	No	No		1

Fuente: Hazlett y Muñoz (2006)

- 1/ Hay neutralidad tecnológica si el ente regulador no impone restricciones directas al operador que ofrece el servicio sobre la tecnología a utilizar.
- 2/ Que halla silencio administrativo positivo significa que si la autoridad no responde a la petición de un nuevo operador para una nueva licencia en el plazo establecido, luego la petición es aprobada.
- 3/ a partir de las características mencionadas los autores especifican el modelo de regulación que cada país tiene. En el modelo I el regulador otorga la licencia la cual permite ofertar un determinado servicio (modelo conservador). En el modelo II el regulador otorga una licencia pero no restringe los servicios que el operador pueda ofrecer (modelo intermedio). En el modelo III se asignan derechos de propiedad privados al uso del espectro (modelo liberal).



10. Bibliografía

Ansorena, Claudio (2008), "Competencia y regulación en las telecomunicaciones: el caso de Nicaragua". En: Serie Estudios y Perspectivas, Nro. 101, CEPAL, p44.

Apoyo Consultoría (2001), "Comparación Internacional de Cargos de Interconexión Fijo – Móvil", Informe Final, Presentación PPT. Disponible en <http://www.itu.int/osg/spu/ni/fmi/Comparacion%20internacional%20de%20cargos%20de%20interconexion%20v4.0.ppt> (página web visitada el 4 de febrero de 2010).

Argumendo, Pedro (2007), "Competencia y regulación en las telecomunicaciones: el caso de El Salvador". En: Serie Estudios y Perspectivas, Nro. 73, CEPAL, p68.

Armstrong, Mark (1998), "Network interconnection in telecommunications", En: Economic Journal, Nro. 108, p545-564.

Armstrong, Mark (2002), "The theory of access pricing and interconnection", En: Sumit K. Majumdar, Ingo Vogelsang y Martin E. Cave (editores), Handbook of Telecommunications Economics, North-Holland, Vol. 1, p297-386.

Arrellano, Manuel (2003), "Panel Data Econometrics Advanced Texts in Econometrics". Oxford University Press, New York, p231.

Baltagi, Badi H. (2005), "Econometric analysis of panel data". Tercera edición. Jhon Wiley & Sons, Ltd. p302.

Banco Mundial (2006). "Provisión de Servicios de Infraestructura en El Salvador: Combatiendo la Pobreza, Reanudando el Crecimiento. El Salvador. Desarrollos Económicos Recientes en Infraestructura. Informe Estratégico (REDI-SR). Departamento de Finanzas, Sector Privado e Infraestructura". Departamento de América Central. Región de América Latina y el Caribe, p255. Disponible en http://www.ppiaf.org/documents/other_publications/elsalvadoredispan.pdf (página web visitada el 4 de febrero de 2010).

Banco Mundial (2011), "World Development Indicators". World Bank, Washington, p435.

Baraldi A. Laura, (2008), "Network externalities and critical mass in the Mobile telephone network: a panel data estimation". Working Paper, Second University of Naples. Preliminary Version. Munich Personal RePEC Archive, p27.

Beck, Nathaniel., y Jonathan N. Katz. (1995), "What to do (and not to do) with time-series cross-section data". En: American Political Science Review, Vol. 89. p634–647.

BellSouth International (2004), "The Diffusion of Mobile Telephony in Latin America Success and Regulatory Challenges", Final Report. Network Economics Consulting Group. p74.

Breitung, J. (2000), "The local power of some unit root tests for panel data". En Advances in Econometrics, Vol. 15, p161–177.

Borges da Silva, José N. (2011), "Aspectos competitivos da interconexão em Telecomunicações: o caso da telefonia móvel no Brasil". Universidade de Brasília.

Cabral, Luis M. B. (2006), "Equilibrium, epidemic and catastrophe: diffusion of innovations with the Networks effects". En: Antonelli, Dominique Foray, Bronwyn H. Hall y W. Edward Steinmueller, (editores), *New Frontiers in the Economics of Innovation and New Technology: Essays in Honour of Paul A. David*, Cristiano, Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2006, p427-437.

Comisión Nacional de Defensa de la Competencia-CNDC (2001), *Recomendación Caso Asociación Protección Consumidores del Mercado Común del Sur (PROCONSUMER) y Liga de Acción del Consumidor (ADELCO) contra prestadoras del servicio celular*, p 51.

Comisión Nacional de Telecomunicaciones-CONATEL (2003), "Informe sobre el Modelo de Costos Incrementales a Largo Plazo para los Cargos de Uso del Servicio de Telefonía Móvil", p42.

Comisión de Regulación de Telecomunicaciones-CRT (2007), "Propuesta Regulatoria para la fijación de los cargos de acceso a redes fijas y móviles en Colombia". República de Colombia, p102.

Comisión de Regulación de Telecomunicaciones-CRT (2005), "Lineamientos para la regulación de las llamadas de la red fija a las redes móviles. Análisis del mercado Fijo-Móvil". Centro de Conocimiento del Negocio.

Comisión Interamericana de Telecomunicaciones Organización de los Estados Americanos-CITEL y Unión Internacional de Telecomunicaciones (2005), "Libro Azul: Políticas de Telecomunicaciones para las Américas" y Anexos. CITEL y UIT, p84.

Choia, Hanool, Sang-Hoon Kimb y Jeho Lee (2010), "Role of network structure and network effects in diffusion of innovations". En: *Industrial Marketing Management*, Vol. 39, Nro. 1, p170-177.

Chow, Gregory C. (1967), "Technological change and the demand for computers". *The American Economic Review*, Vol. 57, Nro. 5, p1117-1130.

Chua, Wen-Lin, Feng-Shang Wua, Kai-Sheng Kaob, y David C. Yen (2009), "Diffusion of mobile telephony: An empirical study in Taiwan". En *Telecommunications Policy*, Octubre, Vol. 33, Nro. 9, p506-520.

Crampton, Meter (2002), "Spectrum auctions". En: Sumit K. Majumdar, Ingo Vogelsang y Martin E. Cave (editores), *Handbook of Telecommunications Economics*, North-Holland, Vol. 1, p606-641.

Dewenter, Ralf y Justus Haucap (2005), "The effects of regulating mobile termination rates for asymmetric networks". En: *European Journal of Law and Economics*, Nro. 20, p185-197.

Dewenter Ralf y Jorn Kruse (2005), "Calling party pays or receiving party pays? The diffusion of mobile telephony with endogenous regulation". Department of Economics Discussion Paper 43, Helmut Schmidt University, Hamburg, p28.

Driscoll, John C. y Aart C. Kraay, (1998), "Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data". En: *Review of Economics and Statistics*, Vol. 80, p549-560.

Doganoglu, Toker y Grzybowski, Lukasz (2007) "Estimating Network Effects in Mobile Telephony in Germany". En: Information Economics and Policy, Vol. 19, Nro. 1, p65-79.

Dussán H., Jorge (2007) "Contribución de la regulación al crecimiento de la telefonía móvil en América Latina". En Oportunidades Móviles: Pobreza y Acceso a la Telefonía en América Latina y el Caribe. Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información, p58.

Economides, Nicholas y Charles Himmelberg (1995), "Critical Mass and Network Evolution in Telecommunications". En: Gerald W. Brock (editor), Toward a Competitive Telecommunication Industry: Selected Papers from the 1994 Telecommunications Policy Research Conference, p47-63.

Fisher, Ronald y Pablo Serra (2002), "Evaluación de la regulación de las telecomunicaciones en Chile". En Revista Perspectivas, Universidad de Chile, vol. 6, N° 1, 2002, p45-77.

Frost & Sullivan (2006), "Impacto social de la telefonía móvil en América Latina", p98.

Gans, Joshua S. y Stepehn P. King (2000), "Mobile network competition, customer ignorance and fixed-to-mobile call prices". En: Information Economics and Policy Nro 12, p301-327.

Gans Joshua S., Stepehn P. King y Julian Wright (2005), "Wireless Communications". En: Sumit K. Majumdar, Ingo Vogelsang y Martin E. Cave (editores), Handbook of Telecommunications Economics, Vol. 2, p241-288.

GERENS S.A. (2007), "Análisis Económico-Estratégico de la Industria de Telefonía Móvil en Chile". Informe Final, p57.

González, A. Ricardo (2006), "Competencia y regulación en las telecomunicaciones: el caso de Panamá". En: Serie de Estudios y Perspectivas, Nro. 74, CEPAL, p72.

Greene, William H. (2000), "Econometric Analysis". Upper Saddle River, NJ: Prentice—Hall, p1004.

Griliches, Zvi (1957), "Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change". En: Econometrica Vol. 48, p501-522.

Grajek, Michal (2010), Information Economics and Policy, "Estimating Network Effects and Compatibility: Evidence from the Polish Mobile Market". Vol. 22, Nro. 2, p130-143

Gruber, Harald (2001), "Spectrum limits and competition in mobile markets". En: Telecommunications Policy, Nro. 25, p 59-70.

Gruber, Harald (2005), "The economics of mobile telecommunications". Cambridge University Press, p323.

Gruber, Harald y Frank Verboven, (2001a), "The evolution of markets under entry and standards regulation--the case of global mobile telecommunications". En: International Journal of Industrial Organization, Vol. 19, Nro. 7, p24.

Gruber, Harald y Frank Verboven (2001b) "The diffusion of mobile telecommunications services -in the European Union". En: *European Economic Review*, Vol. 45, p577-588.

Grzybowski, Lukasz (2005), "Regulation of mobile telephony across the European Union: an empirical analysis". En: *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 28, p47-67.

Grzybowski, Lukasz (2008), "The Competitiveness of Mobile Telephony across the European Union". En: *International Journal of the Economics of Business*, Vol. 15, No. 1, febrero 2008, p 99–115.

Gutierrez, Luis H. (2003), "The effect of endogenous regulation on telecommunications expansion and efficiency in Latin America". En: *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 23, Nro. 3, p527-286.

Gutierrez, Luis. H. y Sanford Berg (2000) "Telecommunications liberalization and regulatory governance: lessons from Latin America". En: *Telecommunications Policy*, Vol. 24, p865-884.

Hall, Bronwyn H. y Beethika Khan (2003) "Adoption of New Technology". En: Jones, Derek C., *New Economy Handbook*, Academic Press, p19.

Harbord, David y Marco Pagnozzi, "Network-Based Price Discrimination and 'Bill-and-Keep' vs. 'Cost-Based' Regulation of Mobile Termination Rates". En: *Review of Network economics*, Vol. 9, Art. 1, p44.

Haucap, Justus (2003), "The economics of mobile telephone regulation". Working Paper 4/2003, Helmut Schmidt University, Hamburg, p24.

Hausman, Jerry (2002), "Mobile telephony". En: Sumit K. Majumdar, Ingo Vogelsang y Martin E. Cave (editores), *Handbook of Telecommunications Economics*, North-Holland, Vol. 1, p563-604.

Hazlett, Thomas W. y Roberto E. Muñoz (2006), "Spectrum allocation in Latin America: an economic analysis". George Mason Law & Economics Research Paper No. 06-44, p36.

Henisz, Witold J. y Bennet A. Zelner (2001), "The institutional environment for telecommunications investment". En: *Journal of Economics and Management Strategy*, Vol. 10, p123-147.

Holki, Heli y Tobias Kretschmer (2005), "Entry, Standards and Competition: Firm Strategies and the Diffusion of Mobile Telephony". En: *Review of Industrial Organization*, Vol. 26, p89-113.

Hurkens, Sjaak y Angel L. López (2010), "Mobile termination, network externalities, and consumer expectations". Documento de Trabajo, IESE Business School, Universidad de Navarra.

International Telecommunication Union (2001), "Una reglamentación eficaz Estudio de caso: Brasil". Ginebra, Suiza, p58.

International Telecommunication Union (2007), "World Telecommunication/ICT Indicators Database", Edición 11.

International Telecommunication Union (2011), "ICT Statistics Database". Disponible en <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/> (página visitada el 25 de enero de 2012)

Im, Kyung S., M. Hashem Pesaran y Yongcheol Shin (2003), "Testing for unit roots in heterogeneous panels". En *Journal of Econometrics* Vol. 115, p53–74.

Informa Telecoms & Media y WCIS+ (2009), Cuotas de mercado móvil a nivel mundial. Disponible en la web <http://www.3gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page&pageid=565> (página visitada el 3 de abril de 2010)

Islam, Nazrul, (1995), "Growth empirics: A panel data approach". En: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, p1127–1170.

Karshenas, Massoud y Paul Stoneman (1995), "Technological Diffusion". En Paul Stoneman (editor), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford: Blackwell, p265–297.

Katz, Michael L. y Benjamin E. Hermalin (2004), "Sender or receiver: who should pay to exchange an electronic message?" En: *RAND Journal of Economics*, Vol. 35, p423–448

Kauffman, Robert J. y Angsana A. Techatassanasoontorn (2005), "International Diffusion of Digital Mobile Technology: A Coupled-Hazard State-Based Approach". En: *Information Technology and Management* Vol. 6, p253–292.

Kao, Chihwa (1999), "Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data", En: *Journal of Econometrics*, Vol 90, p1–44.

Kim, Hee-Su y Namhoon Kwon (2003), "The advantage of network size in acquiring new subscribers: a conditional logit analysis of the Korean mobile telephony market". En: *Information Economics and Policy*, Vol. 15, Nro. 1, p17-33.

Kridel, Donald J, David E. M. Sappington y Dennis L. Weisman (1996) "The effects of incentives regulation in the telecommunications industry: A survey". En: *Journal of Regulatory Economics*, Vol.9, p269-306.

La Puerta, Carlos, Juan Benavides y Sonia Jorge (2003), "Regulation and competition in mobile telephony in Latin America". Working Paper RES. Washington, BID, p47.

Laffont, Jean-Jacques y Jean Tirole (2000), "Competition in Telecommunications", MIT Press: Crambridge, MA, p335.

Larsson, Rolf, Johan Lyhagen y Mickael Lothgren (2001), "Likelihood-based cointegration tests in heterogeneous panels". En: *Econometrics Journal*, Vol. 4, p. 109–142.

Laudon, Kenneth C. y Jane P. Laudon (2004), "Sistemas de información gerencial", Pearson Educación, México, p608.

Lee, Minkyu y Youngsang Cho (2007), "The diffusion of mobile telecommunications services in Korea". En: *Applied Economics Letters*, Vol 14, 477–481.

- Levin, Andrew, Chien-Fu Lin y Chia-Shang Chu (2002), "Unit root test in panel data: Asymptotic and finite sample properties". En: *Journal of Econometrics*, Vol. 108, p1–25.
- Levy, Brian y Pablo T. Spiller (1996), "Regulation institutions, and commitment: comparative studies of telecommunications". New York: Cambridge University, p295.
- Lewin, David y Susan Sweet (2005), "The economic impact of mobile services in Latin America". Informe de la Asociación GSM, GSM América Latina y AHCJET. p83.
- Liebowitz, J. Stanley y Stephen E. Margolis (2002), "Network Effects". En: Sumit K. Majumdar, Ingo Vogelsang y Martin E. Cave (editores), *Handbook of Telecommunications Economics*, North-Holland, Vol. 1, p76-97.
- Liikanen, Jukka, Paul Stoneman, y Otto Toivanen (2004), "Intergenerational Effects in the Diffusion of New Technology: The Case of Mobile Phones". En: *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 22, Nro. 8/9, p1137-1154.
- Littlechild, Stephen C. (2006), "Mobile termination charges: calling party pays versus receiving party pays". En: *Telecommunications Policy*, Vol. 30, Nro. 5-6, p242-277.
- Lust, Philipp (2003), "Mobile Interconnection". En: *International Journal of Communications Law and Policy*, Nro. 7, p52.
- Maddala, Gangadharrao S. y Shaowen Wu (1999), "A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test". En: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* Vol. 61, p631–652.
- Mariscal, Judith, Carla Bonina y Julio Luna (2006), "Los nuevos escenarios de mercado en América Latina". En: *Digital Poverty, Latin American and Caribbean Perspectives*. DIRSI, p23.
- Mariscal, Judith (2007), "Market structure and penetration in the Latin American mobile sector". CIDE, p35.
- Mason, Robin y Tommaso M. Valletti (2001), "Competition in Communication Networks: Pricing and Regulation". En: *Oxford Review Economic Policy*, Nro. 17, p389-415.
- Massini, Silvia (2004), "The diffusion of Mobile telephony in Italy and the UK: An Empirical Investigation". En: *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 13, Nro. 3, p251-577.
- Meade, Nigel y Towhidul Islam (2008), "The Effects of Network Externalities on the Diffusion of Cellular Telephones". En: *Teletronikk*, Vol. 3/4, p74-82.
- Metcalfe, John Stanley (1997), "On Diffusion and the Process of Technological Change". En: Gilberto Antonelli y Nicola De Liso (editores), *Economics of Structural and Technological Change*, Routledge, Londres, p120-141.
- Nam, Changi, YoungsunKwon, Seongcheol Kim y Hyeongjik Lee (2009), "Estimating scale economies of wireless telecommunications industry using EVA data". En: *Telecommunications Policy*, Vol. 33, p29-40.

NERA Economic Consulting (2007), "Competition, Interconnection and Price Regulation". En: International Telecommunications Union, ICT Regulation Toolkit, Módulo 2, p49.

Oestman, Sonja (2003), "Mobile operators: their contribution to universal service and public access". Intelcon Resasearch and Consultancy Ltd., p13.

Osiptel (2004a), "Regulación de las llamadas locales fijo-móvil". Documento de trabajo. Gerencia de Políticas Regulatorias y Planeamiento Estratégico.

Osiptel (2004b), "Inicio del procedimiento de oficio para la fijación del cargo o cargos de interconexión tope por terminación de llamadas en las redes de servicios móviles", Informe N° 031-GPR/2004, p14.

Osiptel (2005), "Procedimiento para la Fijación de Cargos de Interconexión Tope por Terminación de Llamadas en las Redes de los Servicios Móviles", Informe N° 093-GPR/2005, p189.

Parker, Philip M y Lars-Hendrik Roller, (1997), "Collusive conduct in duopolies: multimarket contact and cross-ownership in the mobile telephone industry". En: RAND Journal of Economics, Vol. 28, p304-322.

Parks, Richard (1967), "Efficient Estimation of a System of Regression Equations When Disturbances Are Both Serially and Contemporaneously Correlated". En: Journal of the American Statistical Association, Vol. 62, p500-509.

Pedroni, Peter (2000), "Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels". En: Advances in Econometrics, Vol 15., p93-130.

Pereyra, Andrés (2003), "Competencia en telefonía móvil en Uruguay: diseño de subastas, contratos y marco institucional". Departamento de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República de Uruguay, p36.

Rivera., Eugenio (2004), "Regulación y competencia de las telecomunicaciones en Centroamérica: un análisis comparativo". En: Serie estudios y Perspectivas No. 22, CEPAL, p68.

Rivera, Eugenio y Judith Mariscal (2007), "Regulación y competencia en las telecomunicaciones mexicanas". En: Serie de estudios y perspectivas Nro. 83, CEPAL, p44.

Rivera, Eugenio y Claudia Schatán (2005), "Modelos de privatización y desarrollo de la competencia en las telecomunicaciones de Centroamérica y México". Presentación preparada para el Tercer taller proyecto CEPAL/IDRC Competencia y regulación en Centroamérica.

Rohlfs, Jeffrey H. (2005), "Bandwagon effects in telecommunications". En: Sumit K. Majumdar, Ingo Vogelsang y Martin E. Cave (editores), Handbook of Telecommunications Economics, Vol. 2, 81-115.

Ros, Agustin J. (1999), "Does ownership or competition matter? The effects of telecommunications reform on network expansion and efficiency". En: Journal of Regulatory Economics, Vol. 15, p65-92.

Ross, Agustin J. y Aniruddha Banerjee (2000), "Telecommunications privatization and tariff rebalancing: evidence from Latin America". En: Telecommunications Policy, Vol. 24, p233-252.

Rouvinen, Petri (2006), "Diffusion of Digital Mobile Telephony Are Developing Countries Different?". En Telecommunications Policy, Vol. 30 Nro. 1, p46-63.

Sarkar, Jayati (1998), "Technological difusión: alternative theories and historical evidence". En: Journal of Economics Surveys, Vol. 12, Nro2, p131-176.

Stoneman, Paul (1989), "The economic analysis of technological change" Oxford: Blackwell Publishers Ltd, p272.

Stoneman, Paul (2001), "Technological Diffusion and the Financial Environment", United Nations University, Institute for New technologies, Maastricht, Working Paper N° 01-3, p29.

Superintendencia de Telecomunicaciones (2005), "Aspectos tarifarios del marco regulatorio en Ecuador". Seminario regional sobre los Costos y las Tarifas para los países miembros del Grupo TAL. Presentación disponible en <http://www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/buenos-aires-05/presentation-calero.pdf> (página web visitada el 4 de febrero de 2010).

Systep Ingeniería y Diseños (2004), "Análisis de los modelos de fijación tarifaria y la aplicación en la regulación nacional. Análisis para el Fortalecimiento del Marco Regulatorio del Sector de Telecomunicaciones. Informe final". Coordinador del estudio: Ricardo Paredes M., p152.

Tábora, Marlon R. (2007), "Competencia y regulación en las telecomunicaciones: el caso de Honduras". En: Serie de estudios y perspectivas Nro. 84, CEPAL, p78.

Taylor, Lester D. (2002), "Customer demand analysis". En: Sumit K. Majumdar, Ingo Vogelsang y Martin E. Cave (editores), Handbook of Telecommunications Economics, North-Holland, Vol. 1, p98-143.

Thirtle, Colin G. y Vernon W. Ruttan (1986), "The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change". University of Minnesota, Economic Development Center, Bulletin Nro. 86-5, p220.

Wallsten, Scott J. (2001) "Competition, privatization, and regulation in telecommunications markets in developing countries: an econometric analysis of reform in Africa and Latin America". En Journal of Industrial Economics, Vol. 49, p1-19.

Waterman, L., Meschi, M. y Fuss, M. (2005), "The impact of telecoms on economic growth in developing countries. En: Africa. The impact of mobile phones: moving the debate forward. The Vodafone Policy Paper Series, Nro. 2, p10-23.

Urizar, Carmen (2007), "Competencia y regulación en las telecomunicaciones: el caso de Guatemala". En: Serie de Estudios y Perspectivas Nro. 75, CEPAL, p54.

Valletti, Tommaso M. (2003), "Is mobile telephony a natural oligopoly?". En: Review of Industrial Organization. Nro. 22, p47-65.

Valletti, Tommaso M. y George Houpis (2005), "Mobile Termination: What is the "Right" Charge?". En: Journal of Regulatory Economics; Vol. 28, Nro.3, p235-258.

Wooldridge, Jeffrey (2002), "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data". The MIT Press. Cambridge, Massachussets, p735.

World Economic Forum (2009), "The Global Competitiveness Report 2009–2010". Suiza, p479.

Zalles, Heidi (2008), "Regulación e inversión en telecomunicaciones El caso boliviano". La Paz, p48. Disponible en: www.dirsi.net/files/TRE_Bolivia.pdf (página web visitada el 4 de febrero de 2010).

