

Estimación de la demanda por telefonía móvil y una proyección para el período 2009-2013¹

**Departamento de Economía
Universidad de Chile**

**Autores:
Andrés Gómez-Lobo
Tomas Rau
Rodrigo Krell**

¹ Este estudio ha sido financiado por ATELMO.

1. Introducción

El objetivo del presente estudio es estimar un modelo económico de la demanda por telefonía móvil en Chile y que permita proyectar la demanda, tanto de abonados como tráficos, hacia el futuro. El objetivo final es proveer información útil y fundamentada requerida para la fijación del cargo de acceso de la industria móvil, proceso que comenzó en el año 2008 con la publicación de las Bases Técnico-Económicas del proceso.

Cualquier modelo econométrico es una simplificación de la realidad que permite capturar las relaciones esenciales relacionadas con un fenómeno. En el caso del presente estudio, la información base utilizada son datos agregados de la industria, lo cual impide un análisis fino del comportamiento individual de las personas en relación a su demanda por telefonía móvil. Sin embargo, el modelo planteado permite capturar en forma consistente y parsimoniosa los determinantes de la penetración de telefonía móvil en Chile y los tráficos asociados. Más importante, el modelo considera la relación que existe entre los abonados a los servicios de contrato y pre-pago, por un lado, y los MOU (flujos de tráfico) por otro. En general, el flujo promedio de tráfico por abonado no es independiente del nivel de penetración del servicio, aunque pocos estudios a nivel internacional y ninguno en Chile, ha tratado esta relación en forma explícita y rigurosa.

Este informe está organizado de la siguiente forma. La siguiente sección describe la industria de la telefonía móvil en Chile y presenta un resumen de las estadísticas principales. Además, se presenta una comparación entre los abonados y tráficos proyectados con motivo del último proceso de fijación del cargo de acceso y los abonados y tráficos efectivos que se evidenciaron ex-post. Esta comparación muestra claramente que existe una relación entre el número de abonados y los tráficos promedio. Esta relación se hace explícita en un modelo simple que se presenta en el Anexo 1. Luego, en la Sección 3 se presenta una revisión de la literatura internacional y nacional sobre la estimación y proyección de demanda en la industria de telefonía móvil. La Sección 4 presenta el modelo desarrollado para este estudio, la Sección 5 discute los datos y la Sección 6 presenta los resultados de la estimación. La sección 7 presenta las proyecciones de demanda para el período 2008 al 2013. El trabajo concluye con un resumen de los resultados del estudio.

2. La industria móvil en Chile

La industria móvil en Chile ha tenido un desarrollo acelerado durante la última década. La penetración de este servicio pasó de 22,1% en el año 2000, hasta alcanzar 84,1% a fines del año 2007, siendo Chile el país que lidera la región en cuanto al desarrollo de esta industria.² Relacionado con lo anterior, el precio promedio por minuto de la modalidad de prepago ha disminuido en cerca de 10% anual entre 2004 y 2007, y el de contrato en casi 5% anual. En definitiva, ésta ha sido una industria dinámica, con una expansión acelerada, llegando a tener casi 14 millones de clientes, y con cuantiosas inversiones asociadas que han permitido la instalación de redes a lo largo de prácticamente todo el país.

Un aspecto importante que se debe notar de la historia reciente de la industria de la telefonía móvil en Chile, es la dinámica de abonados y tráfico durante el período posterior a la última fijación de cargos de acceso que entraron en vigencia a comienzos del año 2004. En el año 2003, en el marco del proceso de fijación de los cargos de acceso, se realizaron proyecciones del número de abonados y tráficos para el período de vigencia de los nuevos precios de acceso. La dinámica efectiva de la industria entre el año 2003 y 2007 ha demostrado que estas proyecciones, al menos en el caso del número de abonados, fueron demasiado conservadoras.

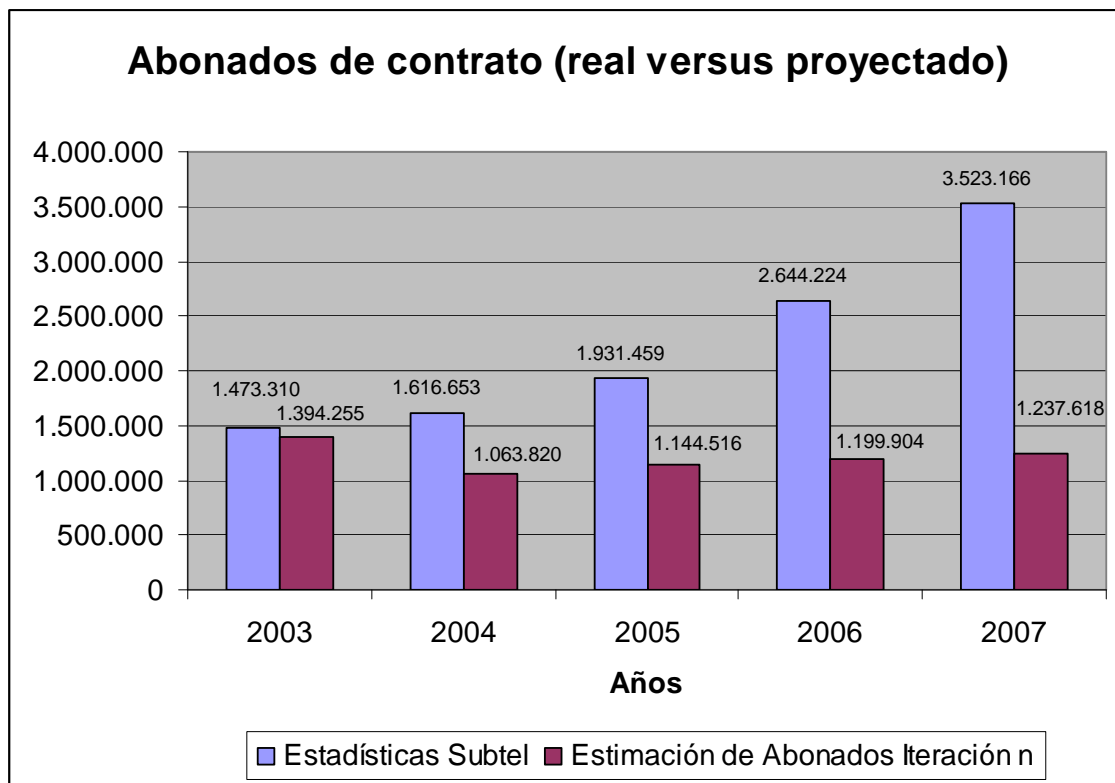
Los Gráficos 1 a 3 comparan las cifras de abonados efectivos, según las estadísticas de Subtel, con las proyecciones que se utilizaron en el modelo de empresa eficiente para el cálculo del cargo de acceso en el año 2003.³ El primer gráfico muestra la comparación para los abonados de contrato. Se puede ver claramente que para todos los años, la proyección utilizada en la última revisión tarifaria estuvo por debajo de la real, siendo la diferencia al año 2007 de más de 100% de lo proyectado. Lo mismo ocurre con los abonados de prepago, donde se subestimó en más de 5 millones estos abonados en el año 2007. El tercer gráfico muestra los totales anteriores.

² Estos datos provienen de la página web de Subtel (www.subtel.cl).

³ Las proyecciones corresponden a cuatro veces la salida del modelo de empresa eficiente que incluía un ajuste en la demanda en base a ciertas elasticidades de precio. O sea, corresponde a la demanda una vez que ésta se haya ajustado a los nuevos precios. Esta información fue entregada por Roberto Baltra de Baltra Consultores y Asociados.

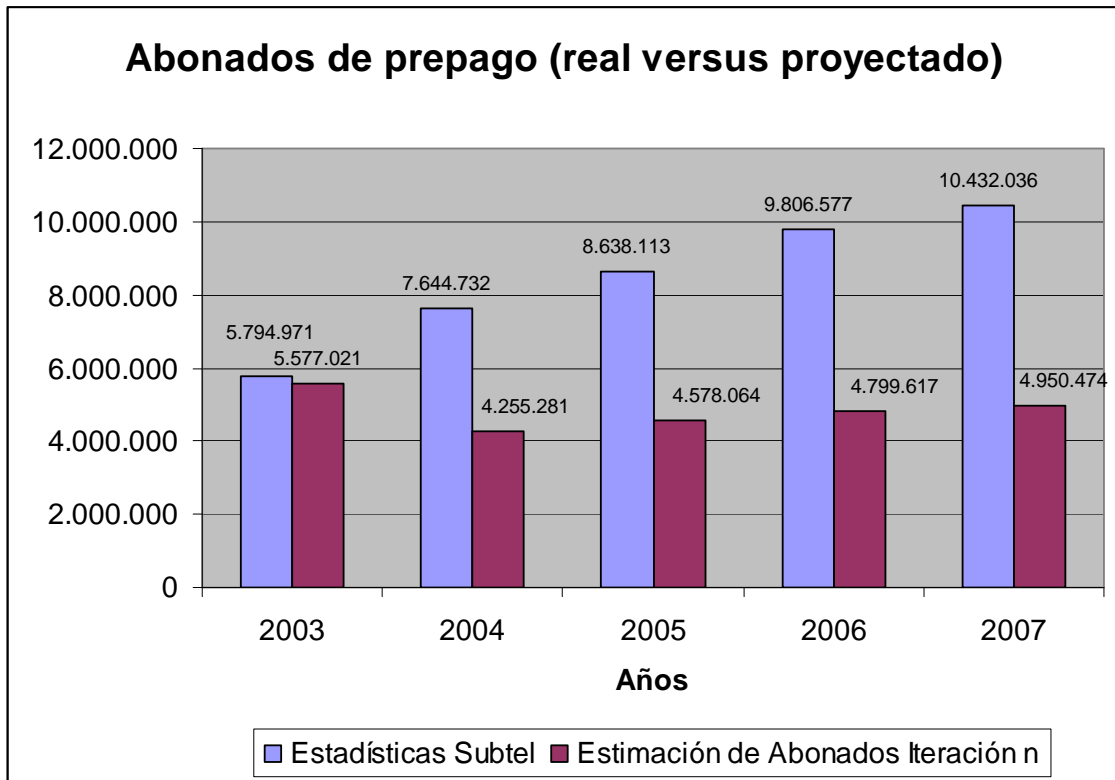
Los gráficos anteriores muestran que la demanda por telefonía móvil fue mucho más dinámica de lo que se proyectó en el año 2003. Sin embargo, es interesante comparar las proyecciones de tráfico, en particular el número de minutos de entrada y salida por abonado, en comparación con las cifras efectivas. Estas comparaciones se presentan en el Gráfico 4 y 5. Se puede observar que a diferencia del caso anterior, el tráfico (minutos por año) de entrada y salida por abonado fue sobreestimado en relación a lo real, con excepción del tráfico de salida del año 2007, que es muy parecido a lo proyectado.

Gráfico 1



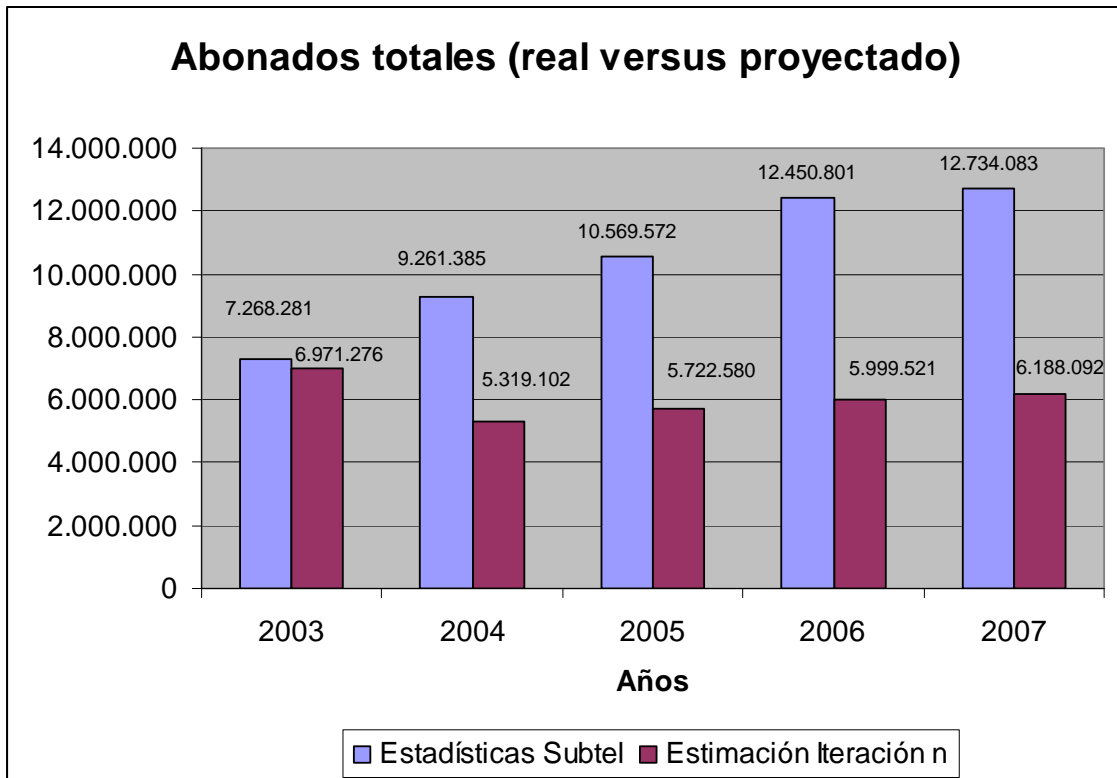
Fuente: Baltra Consultores y Asociados en base a información de Subtel.

Gráfico 2



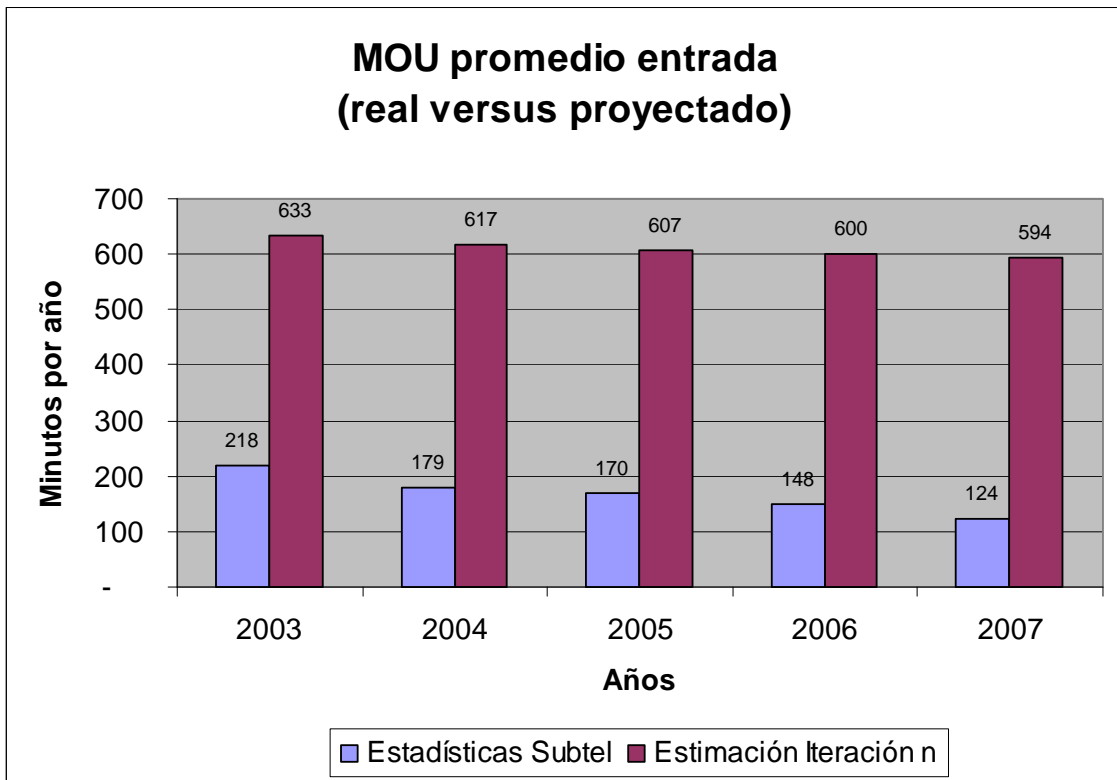
Fuente: Baltra Consultores y Asociados en base a información de Subtel.

Gráfico 3



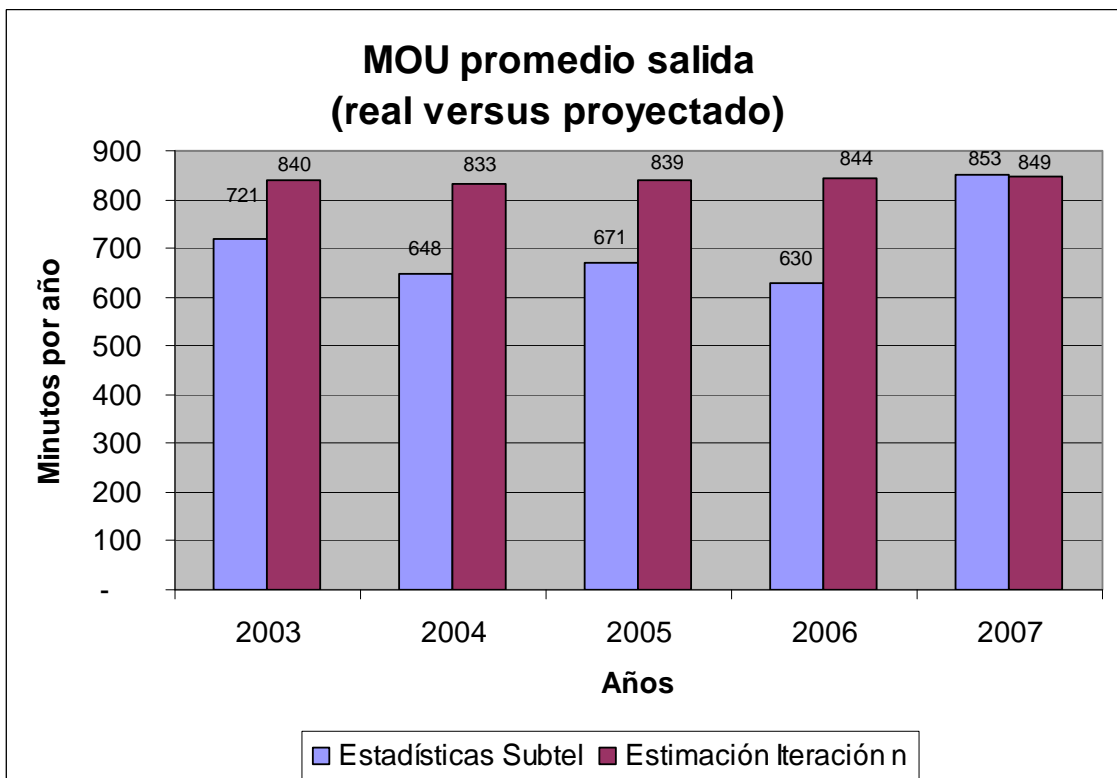
Fuente: Baltra Consultores y Asociados en base a información de Subtel.

Gráfico 4



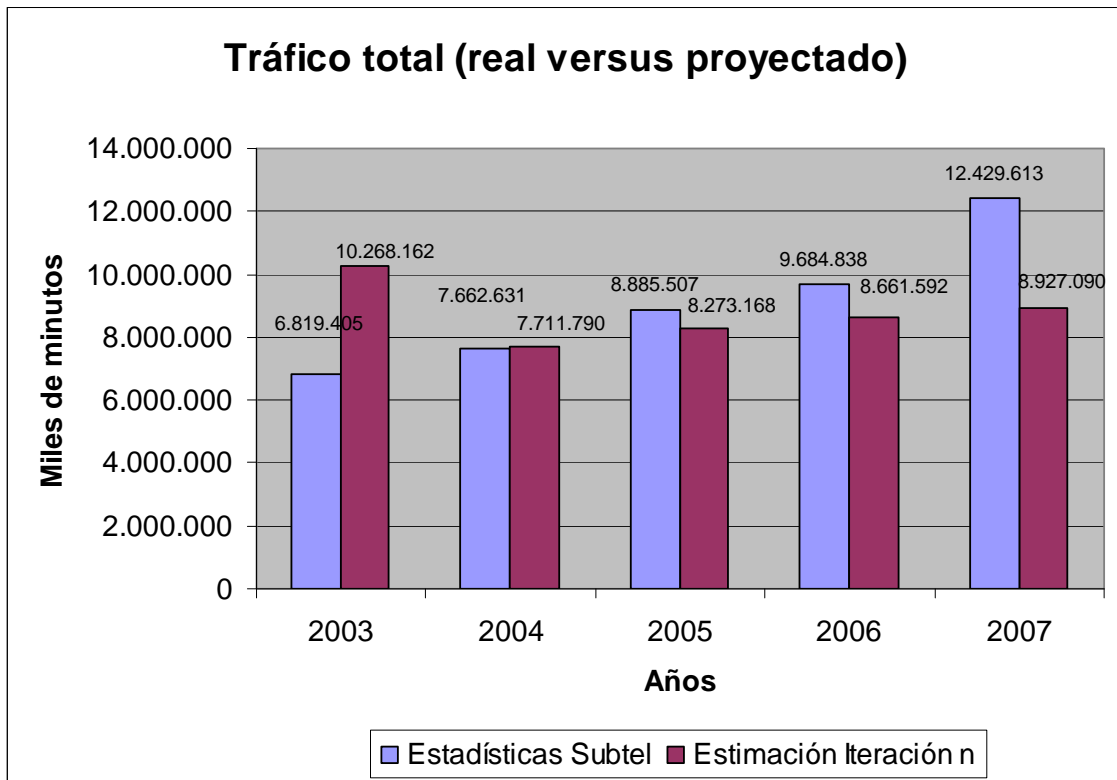
Fuente: Baltra Consultores y Asociados en base a información de Subtel.

Gráfico 5



Fuente: Baltra Consultores y Asociados en base a información de Subtel.

Gráfico 6



Fuente: Baltra Consultores y Asociados en base a información de Subtel.

Las comparaciones anteriores revelan un hecho de suma importancia: en general, los tráficos promedio están inversamente relacionados con la penetración del servicio. Esto es de esperar ya que los últimos en conectarse al servicio serán aquellos que, por distintos motivos, menos requieren y usan la telefonía móvil. Por lo tanto, tienen un uso (tráfico) menor al promedio de los ya conectados al servicio.

En el Anexo 1 se presenta un modelo teórico muy simple que da cuenta del fenómeno anterior. En ese anexo se demuestra que el tráfico promedio por abonado estará inversamente relacionado con la tasa de penetración. Este resultado tiene una relevancia directa para los fines del presente estudio, ya que implica que la tasa de penetración será una variable importante a incorporar en el modelo empírico de tráficos estimado más abajo.

Otra consecuencia de la relación inversa entre la tasa de penetración y los tráficos por abonado, es que la enorme subestimación del número de abonados en el proceso de revisión del cargo de acceso pasado, fue compensada en parte por la sobrestimación de

los tráficos promedio. De hecho, si se comparan los tráficos totales, variable determinante para calcular los costos de la empresa eficiente, se puede ver que las diferencias entre lo real y lo proyectado no son tan sistemáticas. En el año 2003 se sobrestimó el tráfico total, mientras que entre los años 2004 a 2006 éstos fueron muy parecidos y en el año 2007 se subestimó el tráfico efectivo. La suma agregada de tráfico total entre los años 2003 y 2007 es casi idéntica entre lo proyectado originalmente y lo efectivo.⁴

En resumen, durante el último proceso de revisión del cargo de acceso se subestimó el número de abonados de telefonía móvil, pero simultáneamente se sobrestimaron los tráficos por abonado. El resultado es que, a nivel agregado, los tráficos totales efectivos fueron muy similares a los proyectados originalmente.

3. Revisión bibliográfica

A nivel internacional, diversos autores han investigado los determinantes del tráfico y la penetración de la telefonía móvil. Con una muestra de 64 países, Ahn y Lee (1999) estudian el impacto de las características de cada país sobre la penetración de esta tecnología.

Dineen (2000) estima ecuaciones simultáneas de tráfico y penetración de telefonía móvil para el Reino Unido. Mediante un análisis de curvas logísticas de penetración tecnológica, sus resultados predicen que el nivel de saturación para suscripciones de contrato es aproximadamente el 25% de la población, mientras que el nivel de saturación para prepago es el 43% de la población.

Gruber & Verboven (2001) analizan la evolución de los mercados de telefonía móvil. Contando con una base de datos que cubre el período 1981-1997 para 140 países, utilizan un modelo logístico de difusión tecnológica para explorar la relación entre la regulación de este mercado y la penetración de la tecnología.

⁴ Más aún, en valor presente del año 2003, el flujo de tráfico proyectado total para esos cinco años fue superior al tráfico efectivo durante el período. Para este cálculo se asume una tasa de descuento de 10% anual.

Para el mercado de telefonía fija, Train, McFadden y Ben-Akiva (1987) estiman un modelo logit anidado de elección discreta para calcular las elasticidades de demanda para cada opción de servicio, número de llamadas, duración promedio e ingresos con respecto a los cargos fijos mensuales y los cargos de uso de cada opción. Encuentran elasticidades precio moderadas del número de llamadas con respecto a las tarifas de uso para hogares suscritos a un servicio medido. Sin embargo, encuentran que existe una alta elasticidad de demanda con respecto al cargo fijo mensual.

Larraín y Quiroz (2003) utilizan dos enfoques para pronosticar la demanda de la telefonía móvil para el período 2004-2008. En primer lugar, estiman para un grupo amplio de países, la penetración máxima de la telefonía móvil. Adicionalmente, estiman un modelo de elección discreta que permite analizar el efecto de cambios tarifarios y tecnológicos sobre la demanda de telefonía móvil. Concluyen que para 2008 debieran existir alrededor de 8 millones de usuarios, entre las modalidades de prepago y contrato.

Un aspecto en común que tienen todos estos estudios es que por lo general, con excepción de Train, McFadden y Ben-Akiva (1987), no modelan simultáneamente la decisión de conectarse o no al servicio móvil con la decisión de cuánto tráfico generar. Esto es lo que se denomina en la literatura una decisión Discreta/Continua (Discrete/Continuous). La referencia clásica en este campo es Dubin y McFadden (1984), quienes estimaron un modelo donde los hogares elegían simultáneamente cuál modelo de aire acondicionado comprar y cuánta electricidad gastar en el modelo elegido.

Esta última decisión es análoga a la de un individuo que debe decidir si opta por comprar un teléfono móvil (y si es de contrato o pre-pago) y cuánto espera utilizarlo (tanto en llamadas de salida como de entrada). El tráfico promedio que el individuo quiere realizar o piensa que va a recibir afecta naturalmente su decisión de tener o no teléfono móvil. Por lo tanto, ambas decisiones son simultáneas.

Debido a la importancia de este modelo discreto/continuo para comprender las decisiones de los individuos en el mercado de la telefonía móvil —y como referencia para el desarrollo de un modelo empírico para esta industria en Chile— en la próxima sección se desarrolla dicho modelo en mayor detalle. Este modelo complementa el

modelo más simple desarrollado en el Anexo 1 y que tiene por finalidad mostrar que los tráficos promedio deberían disminuir con el aumento de la penetración.

4. Modelo teórico discreto/continuo

El objetivo final de este estudio es estimar un modelo empírico para la industria móvil en Chile. Para desarrollar dicho modelo es necesario tener un modelo teórico de referencia. En esta sección se desarrolla dicho modelo, inspirado en los trabajos de Dubin y McFadden (1984) y más recientemente Feng, Fullerton y Gan (2005).

Un individuo tiene que decidir si compra o no un celular y de cuál tipo. Esta decisión no es independiente del número y duración de las llamadas que este individuo espera realizar, ni tampoco del número de llamadas que espera recibir. Al final, la utilidad de tener un teléfono móvil depende justamente de su capacidad para recibir y hacer llamadas.⁵

Siguiendo a Fen, Fullerton y Gan (2005), supongamos que la utilidad que recibe un individuo es:

$$U_i^j = U_i(m_i^j, c_i^j, \eta_i) \quad (1)$$

donde i indexa al individuo, m_i^j es el número de minutos de llamadas que haría el individuo i bajo la modalidad j ($j = sn$ (sin teléfono móvil), pp (teléfono de prepago) o cc (teléfono de contrato)), c_i^j es la cantidad consumida de otros bienes y servicios en la economías en caso de que el individuo i opte por la modalidad j y η_i es un parámetro de “gusto” o preferencia del individuo i , no observable por un analista externo.⁶ La recta presupuestaria para la modalidad j sería:

$$p_j \cdot m_i^j + c_i^j = y_i - r^j \quad (2)$$

⁵ En el presente informe se ignora el uso del teléfono móvil para otro tipo de servicios, como la conexión a internet y la transmisión de datos.

⁶ Por simplicidad, en el presente modelo no separamos las llamadas entre aquellas dirigidas a una red fija, a una red móvil de otra compañía, o a un cliente de la misma empresa móvil. El modelo empírico presentado más abajo sí hace esta desagregación. El parámetro η es análogo al parámetro θ del modelo desarrollado en el Anexo 1.

donde r^j es el costo de comprar un aparato móvil bajo la modalidad j y el precio de la canasta de otros bienes y servicios, c , se ha normalizado a 1.⁷ El precio r^j debería expresarse como el valor de arriendo del aparato en un período igual al que se están midiendo los ingresos (diario, mensual, o anual).⁸

Para el caso en que el individuo opte por no tener teléfono móvil ($j = sm$), el precio por minuto y el costo de un aparato, son cero, por lo que el consumo de otros bienes y servicios del individuo bajo esta opción, c^{sm} , es igual a su ingreso.

El individuo maximiza la utilidad que podría obtener bajo cada modalidad ($j = sm; j = pp$ y $j = cc$) considerando la recta presupuestaria en cada caso. El resultado es la utilidad indirecta de la opción j :

$$V_i^j(y_i - r^j, p^j, \eta_i). \quad (3)$$

La demanda por minutos bajo cada modalidad se puede obtener de la función de utilidad indirecta, utilizando la identidad de Roy:

$$m_i^j = - \frac{\frac{\partial V_i^j}{\partial p^j}}{\frac{\partial V_i^j}{\partial y_i}} = f(y_i - r^j, p^j, \eta_i). \quad (4)$$

Finalmente el individuo opta por la modalidad k que le da la utilidad más alta:

$$\left\{ k \mid V_i^k = \underset{j \in \{sm, pp, cc\}}{\text{Max}} V_i^j \right\}. \quad (5)$$

⁷ Esto implica que el precio por minuto de una llamada, así como el ingreso, deben expresarse en unidades de la canasta de otros bienes y servicios. Esto se logra utilizando precios e ingresos reales (deflactados por el IPC, por ejemplo).

⁸ Este análisis no se considera que en la realidad los planes son mucho más complejos que un precio por minuto y un precio de “arriendo” del aparato, con pagos fijos mensuales y minutos gratis hasta un cierto límite y un precio distinto para los minutos adicionales. Por la falta de información respecto a la diversidad de planes en oferta, en el modelo desarrollado en esta sección —y posteriormente en el modelo empírico— se asume que los planes de contrato o prepago se pueden representar por el precio medio de un minuto para cada modalidad.

El desarrollo anterior demuestra que la decisión de comprar o no un móvil y el tipo de móvil, están íntimamente relacionado con la decisión de los minutos de tráfico a demandar. La demanda por minutos, ecuación (4), está relacionada con la utilidad de cada opción, ecuación (3), a través de la Identidad de Roy. Esto refleja que en la opción de conectarse o no al servicio —condición (5)— el tráfico demandado juega un papel importante en la utilidad relativa que le genera al individuo cada opción.

Para facilitar la comprensión del modelo, y siguiendo a Fen, Fullerton y Gan (2005), en lo que sigue se asume una forma funcional específica (semi-log) para la demanda de tráfico:

$$\ln(m_i^j) = \alpha_0^j - \alpha_y \cdot (y_i - r^j) + \alpha_p^j \cdot p^j + \eta_i. \quad (6)$$

Esta función de demanda está asociada a la siguiente función de utilidad indirecta:

$$V_i^j = \frac{1}{\alpha_y} e^{(\alpha_y \cdot (y_i - r^j) - \eta_i)} - \frac{1}{\alpha_p^j} e^{(\alpha_0^j + \alpha_p^j \cdot p^j)}. \quad (7)$$

Es conveniente analizar la utilidad indirecta (7). Mientras más bajo sea el precio por minuto del tráfico (p^j) de una opción, mayor es la utilidad de esa opción. Por otro lado, mientras más alto sea el precio de arriendo de la opción j , r^j , menor es la utilidad de esa opción. Estas observaciones ilustran la esencia de la opción enfrentada por el individuo: el puede optar por un tipo de teléfono móvil más caro (r^j más alto), pero asociado a un precio por minuto más bajo. Ahora, el parámetro de gustos no observable, η_i , juega un papel importante en esta decisión. Mientras más alto sea este parámetro, más alta es la demanda por minutos de la ecuación (6). Pero, además, más baja es la importancia relativa del precio fijo, r^j , en relación al precio por minuto, p^j , en la decisión.⁹ O sea, para un mismo nivel de ingresos, aquellos individuos que tienen una demanda más alta por telefonía móvil (η alto), serán aquellos que optan también por un plan de contrato con un precio fijo más alto y un precio variable más bajo.

⁹ Esto último se puede demostrar analizando como cambia la utilidad marginal del precio fijo (que es negativa) cuando aumenta el parámetro no observable. Esta segunda derivada es positiva, lo que indica que la desutilidad por un precio fijo más alto se hace más cercana a cero y, por ende, menos importante en relación a la utilidad marginal de una baja en el precio, que es independiente del parámetro no observable.

El análisis anterior tiene varias implicancias. En primer lugar, y como ya se mencionó anteriormente, la decisión de tener o no un teléfono móvil y de qué tipo, por un lado, y la decisión de cuántos minutos realizar, no son independientes. En segundo lugar, para un mismo nivel de ingresos, aquellos que tienen una demanda más alta por minutos de tráfico serán aquellos que optan preferentemente por el tipo de plan de contrato. Los que tienen una demanda intermedia, optan preferentemente por un plan de pre-pago, y aquellos con una demanda baja por llamadas prefieren no conectarse al servicio.¹⁰ Naturalmente, en la realidad, la decisión dependerá también del nivel de ingresos del individuo, que afecta tanto la desutilidad relativa del precio fijo, como la demanda por minutos.

5. Consideraciones econométricas

Para los propósitos del presente estudio, el modelo anterior revela otro asunto de suma importancia para el análisis econométrico. Las demandas de tráfico (6) dependen de un parámetro no observable, η . Aun cuando en la población, el promedio de este parámetro puede ser cero, por lo discutido anteriormente, entre aquellos que optan por tener un teléfono móvil, especialmente uno de contrato, este parámetro ya no tiene un valor esperado de cero. Más aún, como el valor esperado de este parámetro depende de la decisión del individuo (condición (5)), que depende a su vez de los precios por minuto de cada opción, el valor esperado de η entre aquellos que optan por una opción en particular será una función del precio por minuto de esta opción. En términos más formales:

$$E[\eta | k, p^k] \neq 0. \quad (8)$$

Esto significa que si se estima la ecuación de demanda (6) para los abonados con contrato o pre-pago, o para cada uno de estos grupos por separado, existirá un problema clásico de endogeneidad en la estimación y los parámetros estimados serán sesgados e inconsistentes. Este es un ejemplo clásico de sesgo de selección. Intuitivamente, entre los que tienen teléfono móvil están aquellos con mayor valoración relativa por el

¹⁰ Lo desarrollado aquí es otra forma de ver lo mismo que se explica con el modelo desarrollado en el Anexo 1.

servicio y cuyas demandas por tráfico son menos sensibles a variaciones en el precio por minuto.

Dubin y McFadden (1984) proponen varios métodos para estimar el modelo de demanda bajo estas condiciones. Todos dependen de la estimación de un modelo de elección logístico multinomial para la decisión (5). En el primer método, se utilizan las probabilidades de elegir cada opción, de acuerdo al modelo estimado para (5), como instrumentos para las variables endógenas de la ecuación de demanda (6). La segunda alternativa consiste en estimar una forma reducida, donde cada variable endógena de la ecuación (6) es multiplicada por la probabilidad estimada de elegir esa opción. La tercera alternativa consiste en incluir una variable adicional en la ecuación (6) que refleje el valor esperado del parámetro η condicional a la opción que se eligió.^{11 12}

Por ejemplo, bajo el tercer método de estimación, y para la demanda de minutos entre aquellos abonados que optaron por un plan de contrato, al estimar la demanda por minutos de este grupo se pueden agregar dos variables adicionales al modelo que reflejen el valor esperado de η para este grupo de abonados:

$$E[\eta | cc] = \gamma_{sm} \cdot \left(\frac{\hat{P}_{sm} \cdot \ln|\hat{P}_{sm}|}{1 - \hat{P}_{sm}} + \ln \hat{P}_{cc} \right) + \gamma_{pp} \cdot \left(\frac{\hat{P}_{pp} \cdot \ln|\hat{P}_{pp}|}{1 - \hat{P}_{pp}} + \ln \hat{P}_{cc} \right) \quad (9)$$

Donde P_j es la probabilidad de que el individuo escoja la opción j , estimada según el modelo logístico multinomial, y los γ son parámetros a estimar. Existe un término de corrección análogo para la ecuación de demanda por tráfico entre los abonados de prepago:

$$E[\eta | pp] = \gamma_{sm} \cdot \left(\frac{\hat{P}_{sm} \cdot \ln|\hat{P}_{sm}|}{1 - \hat{P}_{sm}} + \ln \hat{P}_{pp} \right) + \gamma_{cc} \cdot \left(\frac{\hat{P}_{cc} \cdot \ln|\hat{P}_{cc}|}{1 - \hat{P}_{cc}} + \ln \hat{P}_{pp} \right) \quad (10)$$

¹¹ Esta alternativa es análoga a la corrección por sesgo de selección de Heckman (1979) salvo que en una primera etapa se estima un modelo logístico multinomial en lugar de un probit.

¹² Sobre el término de corrección propuesto por Dubin y McFadden, ver también Barrios (2004) y Bourguignon, Fournier y Gurgand (2008).

En el modelo empírico estimado más abajo se explora la inclusión de los términos anteriores en las ecuaciones de tráfico para corregir por posibles sesgos de selección.

6. Estrategia de modelación y datos disponibles

En principio, se podría estimar simultáneamente el modelo que consiste de la ecuación de demanda (6) y la ecuación de utilidad indirecta (7). Sin embargo, para los propósitos del presente trabajo hay varias dificultades que hacen inviable esta alternativa empírica.

En primer lugar, en este estudio estamos interesados en estimar una ecuación de demanda para varios tipos de tráficos distintos (salidas hacia redes fijas, salidas hacia otras redes móviles y tráfico intrared y entradas desde redes fijas). En principio, es posible ampliar el modelo estructural para acomodar varias demandas, pero implica asumir formas funcionales poco realistas.

Por ejemplo, Fen, Fullerton y Gan (2005) estiman un modelo de elección de automóvil, junto con la demanda por kilómetros manejados y la edad del auto comprado. Estas últimas dos variables son continuas. Sin embargo, la forma funcional adoptada para que exista una plena consistencia entre las ecuaciones de demanda y la función de utilidad indirecta implica ciertas restricciones al comportamiento de los individuos; entre ellas, que el efecto ingreso es el mismo para la demanda de todas las variables continuas.

En segundo lugar, estimar un modelo completamente estructural requiere, idealmente, contar con una base de datos a nivel de individuos, siendo que en nuestro caso sólo contamos con información agregada para la industria.

En tercer lugar, la información disponible para este estudio es limitada. Debido a la fusión entre Bellsouth y Telefónica Móvil, no fue posible extender la base de datos con anterioridad a enero del año 2004. Esto implica que sólo existen 48 observaciones para cada variable (datos mensuales desde enero 2004 hasta diciembre 2007). Los modelos estructurales por lo general requieren más información para estimar parámetros con cierto grado de precisión, o al menos más que modelos reducidos más simples.

Por último, la base de datos no cuenta con un precio específico para cada tipo de tráfico (salida a una red fija, salida a una red móvil de la propia empresa, salida a una red móvil de otra empresa), necesario para una estimación estructural, sino con un precio promedio por minuto para las llamadas de clientes de prepago y contrato, sin distinguir entre el tipo de tráfico involucrado.

Por lo motivos anteriores, el modelo empírico desarrollado en este trabajo es un modelo reducido donde no se imponen las restricciones de igualdad de parámetros entre las demandas y la función de utilidad indirecta (como en la ecuación (6) y (7)). Sin embargo, intenta recoger el espíritu del modelo teórico desarrollado más arriba.

Los datos utilizados son promedios para la industria obtenidos a partir de la información mensual entregada por las empresas del sector. Aunque la Subtel tiene disponible una buena base de datos en su página web (www.subtel.cl), ésta resulta insuficiente para estimar un modelo de demanda. Esto se debe principalmente a que dicha base no cuenta con información sobre los precios que enfrentan los usuarios en esta industria. Por ello se le solicitó a las empresas información sobre:

- Distintos tipos de tráfico (salida a fijo, salida a otras empresa móviles, salida intrared) y separado por tipo de clientes (contrato y prepago);
- Precio mínimo y promedio de un aparato de telefonía móvil para clientes de prepago y contrato;
- Precio promedio por minuto de una llamada desde un teléfono móvil de prepago y contrato.
- Factura promedio pagada por los clientes de contrato.

Con esta información fue posible construir una variable promedio de la industria para el precio de un aparato de contrato y prepago, precio por minuto de un cliente de prepago y contrato, y los flujos agregados de la industria para distintos tipos de tráfico y tipo de

abonado.¹³ Esta información tiene una periodicidad mensual, desde enero 2004 hasta diciembre 2007.

Por otro lado, también se contó con información de los precios de acceso a las redes móviles. Del INE se obtuvieron las series de precios de la telefonía fija (anuario de precios), el Índice de Precios al Consumidor (IPC), y el Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC). Todas las variables monetarias fueron expresadas en términos reales, siendo previamente deflactadas por el IPC de cada mes.

En el Anexo 2 se presentan mayores detalles de la construcción de la base de datos.

7. Modelo empírico

Penetración por modalidad

La primera parte del modelo empírico intenta explicar la penetración de cada tipo de modalidad de telefonía móvil (pre-pago, contrato). Siguiendo el espíritu del modelo teórico desarrollado en la Sección 4, se supone que la utilidad indirecta para el individuo i de tener un teléfono de pre-pago es cuasi-lineal:

$$V_{ipp} = \alpha_{pp}(Z) + \beta \cdot (y_i - r_{pp}) - \gamma \cdot p_{pp} + \varepsilon_{ipp}. \quad (11)$$

En la ecuación anterior, r_{pp} representa el costo fijo de tener un teléfono de prepago (mensualidad asociada a la compra o arriendo del aparato). En la práctica, este costo es relativamente bajo ya que al precio de un aparato de pre-pago hay que restarle el valor de los minutos incluidos con la compra del mismo. Además, r_{pp} es sólo el equivalente mensual de este costo neto.¹⁴ O sea, el monto mensual cuyo valor presente descontado durante la vida útil del aparato es igual a este costo neto. Este monto también debería ser similar al precio hipotético que tendría que pagar el individuo si es que tuviera que pagar un arriendo por el aparato. Por ejemplo, si en promedio la vida útil de un aparato

¹³ Los tráficos agregados son consistentes con los publicados en la página web de la Subtel, siendo las diferencias explicadas por tráficos de internet, servicios complementarios y otras razones.

¹⁴ Esto supone que los individuos tienen acceso al crédito. Esto es bastante razonable si se considera que muchos aparatos se venden en las grandes tiendas y que éstas suelen dar crédito a través de sus tarjetas de clientes.

son dos años, y el costo del mismo, neto de los minutos incluidos con la compra, es de \$12.000, entonces la mensualidad equivalente sería poco más de \$500 por mes dependiendo de la tasa de interés. Por lo tanto, es una cifra bastante reducida y se puede considerar igual a cero.¹⁵

La variable p_{pp} es el precio promedio por minuto de una llamada desde un teléfono móvil y equivale al precio promedio de la industria (ver Anexo 2). El coeficiente $\alpha_{pp}(Z)$ merece especial atención. Este coeficiente representa la utilidad promedio que genera a los individuos tener un teléfono de prepago. Esta utilidad estará asociada al beneficio que le proporciona al individuo poder estar comunicado y, especialmente, poder recibir llamadas. En consecuencia, este coeficiente dependerá de otras variables, contenidas en el vector Z , como por ejemplo, el precio de las llamadas desde los teléfonos fijos, desde otros móviles y el nivel de actividad económica que determina indirectamente el número de llamadas realizadas. Así, se puede postular que $\alpha_{pp}(Z)$:

$$\alpha_{pp}(Z) = \alpha_{0pp} + \alpha_{1pp} \cdot Y + \alpha_{2pp} \cdot p_{fijo} + \alpha_{3pp} \cdot p_{cc} + \alpha_{3pp} \cdot p_{pp} \quad (12)$$

Donde p_{fijo} es el precio de una llamada desde un teléfono fijo, p_{cc} es el precio por minuto de una llamada desde un teléfono móvil y Y es un indicador del nivel agregado de actividad económica. La especificación (12) implica que en el agregado no será posible distinguir entre el coeficiente α_{3pp} por un lado y el parámetro γ de la ecuación (11).

Por último, ε_{ipp} representa factores no observables que afectan la utilidad de tener un teléfono de prepago para el individuo i . Esta variable es análoga a un término de error en una regresión convencional, aunque en este contexto dicho error tiene una distribución estadística particular, como se discutirá más adelante.

La utilidad indirecta de tener un teléfono de contrato es:

$$V_{icc} = \alpha_{cc}(Z) + \beta \cdot (y_i - r_{cc}) - \gamma \cdot p_{cc} + \varepsilon_{icc} \quad (13)$$

¹⁵ De hecho, en las múltiples estimaciones preliminares realizadas en este trabajo, el precio de venta del aparato para un cliente de prepago nunca resultó estadísticamente significativo.

En este caso, las variables y coeficientes tienen la misma interpretación que en el caso anterior, pero su justificación es un poco más complicada. Existe un menú amplio de planes de contrato, con distintos precios y minutos incluidos. Esta estructura de tarifas no-lineales implica una decisión compleja desde el punto de vista del individuo, ya que cada menú es como un producto distinto. Desafortunadamente, la base de datos disponible sólo incluye como variable la factura promedio por cliente de contrato, el precio promedio (factura promedio dividida por los minutos de llamadas) y el precio promedio de un aparato. Por lo tanto, no es posible modelar la complejidad real de la elección de los clientes de contrato y ésta se modela como si existiera sólo un plan con un precio promedio por minuto.

Por último, la utilidad indirecta de no tener ni teléfono de prepago ni contrato es:

$$V_{i0} = \alpha_{i0} + \beta \cdot y + \varepsilon_{i0}. \quad (14)$$

El presente modelo requiere una normalización para identificar todos los coeficientes. La opción convencional, adoptada aquí, es normalizar α_{i0} a cero. Con esta normalización, las constantes de las ecuaciones (11) y (13) tienen la interpretación de reflejar la utilidad promedio de cada opción, sobre la utilidad que genera la opción de no tener ninguna de las dos opciones de teléfono móvil.

Siguiendo el desarrollo convencional de este tipo de modelos (McFadden, 1973), se asume que los errores, o parámetros de preferencias no observables, ε_{ij} , tienen una distribución Gumbel (Valor Extremo Tipo I). Con este supuesto, la probabilidad de que el individuo i , opte por la alternativa de prepago, viene dada por:¹⁶

¹⁶ Este modelo es el modelo logístico multinomial. Las falencias en cuanto a las restricciones que impone a las elasticidades de sustitución son bien conocidas (ver Rasmusen (2007) para una discusión intuitiva de estos problemas). Sin embargo, debido a que los datos son agregados en lugar de individuales, no se puede aplicar un modelo más flexible, como el Probit condicional de Hausman y Wise (1978). Por otro lado, la ausencia de información de atributos, aparte del precio, para cada opción tampoco permite aplicar un modelo como el de Berry, Levinsohn y Pakes (1995). Una opción en este último caso hubiera sido considerar a los precios por minuto como un atributo, pero no está claro como definir este ‘atributo’ en el caso de la opción de no tener teléfono móvil. Además, dado que las opciones de móvil son sólo dos (contrato y prepago) tampoco está claro que la aplicación de Berry, Levinsohn y Pakes (1995) sea muy provechosa en esta aplicación.

$$P(V_{ipp} > V_{icc}, V_{io}) = \frac{e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}}}{1 + e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}} + e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}} \quad (15)$$

y en forma análoga para las otras alternativas:

$$P(V_{icc} > V_{ipp}, V_{io}) = \frac{e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}}{1 + e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}} + e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}} \quad (16)$$

$$P(V_{io} > V_{ipp}, V_{icc}) = \frac{1}{1 + e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}} + e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}} \quad (17)$$

El siguiente paso es igualar la probabilidad de que el individuo i escoja cada alternativa, con la frecuencia agregada observada en la población. Así, la proporción de la población que opta por un teléfono móvil de contrato (s_{cc}), prepago (s_{pp}), o ninguna de las anteriores ($1 - s_{cc} - s_{pp}$), es igual a las probabilidades dadas por las ecuaciones (15) a (17):

$$s_{pp} = \frac{e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}}}{1 + e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}} + e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}} \quad (18)$$

$$s_{cc} = \frac{e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}}{1 + e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}} + e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}} \quad (19)$$

$$1 - s_{cc} - s_{pp} = \frac{1}{1 + e^{\alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp}} + e^{\alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc}}} \quad (20)$$

Dividiendo la ecuación (18) y (19), por la ecuación (20) y tomando logaritmo de la variable, obtenemos dos ecuaciones estimables con los datos observados:

$$\ln\left(\frac{s_{pp}}{1 - s_{pp} - s_{cc}}\right) = \alpha_{pp}(Z) - \beta \cdot r_{pp} - \gamma \cdot p_{pp} \quad (21)$$

$$\ln\left(\frac{s_{cc}}{1 - s_{pp} - s_{cc}}\right) = \alpha_{cc}(Z) - \beta \cdot r_{cc} - \gamma \cdot p_{cc} \quad (22)$$

Reemplazando la definición de los términos de error de cada ecuación, ecuación (12), se obtienen las formas generales de las ecuaciones a estimar, donde, además, se han incluido términos de error, μ_{pp} y μ_{cc} , que reflejan la desviación de la variable dependiente observada de su media condicionada:

$$\ln\left(\frac{s_{pp}}{1-s_{pp}-s_{cc}}\right) = \alpha_{0pp} + \alpha_{1pp} \cdot Y + \alpha_{2pp} \cdot p_{fijo} + \alpha_{3pp} \cdot p_{cc} + \alpha_{4pp}^* \cdot p_{pp} - \beta \cdot r_{pp} + \mu_{pp} \quad (23)$$

$$\ln\left(\frac{s_{cc}}{1-s_{pp}-s_{cc}}\right) = \alpha_{0cc} + \alpha_{1cc} \cdot Y + \alpha_{2cc} \cdot p_{fijo} + \alpha_{3cc}^* \cdot p_{cc} + \alpha_{4cc} \cdot p_{pp} - \beta \cdot r_{cc} + \mu_{cc} \quad (24)$$

Lo que dicen las ecuaciones (23) y (24) es que la penetración relativa de cada modalidad depende de los precios por minuto de ambas modalidades, el precio de una llamada desde un teléfono fijo, el nivel de ingreso o actividad económica y el precio de los aparatos. Se debe enfatizar que no es posible darle una interpretación estructural a muchos de los parámetros anteriores, ya que reflejan diversos efectos. Por ejemplo, el parámetro α_{4pp}^* refleja tanto el impacto directo que tiene el precio por minuto de una llamada desde un teléfono de prepago en la elección de tener este servicio, como el efecto indirecto a través de la constante (ecuación (12)) del beneficio de tener este servicio por las llamadas que se pueden recibir desde otros teléfonos de prepago. Algo análogo ocurre en la ecuación (24). Por lo tanto, las demandas por servicio reflejadas en las ecuaciones (23) y (24) constituyen un modelo reducido, donde los parámetros del modelo resumen diversos efectos sobre las variables dependientes de interés.¹⁷

Las ecuaciones (23) y (24) se pueden estimar simultáneamente para tomar en cuenta la posible correlación entre los errores, μ , lo cual aumenta la eficiencia de la estimación. También es importante considerar que las variables de precios para cada modalidad de telefonía móvil pueden ser endógenas a la penetración de este servicio en la población,

¹⁷ Aunque el modelo no se desarrolló formalmente así, la variable de ingreso o actividad económica también puede tener un efecto directo en la elección de tener servicio de telefonía móvil y su modalidad y no solo a través de la constante modal.

por lo cual el método de estimación debe tomar en cuenta este fenómeno. Estos temas se discuten con mayor detalle en la sección de resultados.

Antes de continuar, es importante señalar algunas limitaciones del modelo desarrollado. Si bien, el modelo tiene la ventaja de considerar consistentemente la elección entre las dos modalidades (contrato y prepago), estas opciones son mutuamente excluyentes en el modelo anterior. Esto implica que no se considera la posibilidad de que una persona tenga un teléfono celular con contrato y otro en modalidad de prepago simultáneamente. Relacionado con esto, el modelo anterior implica una tasa máxima de penetración de telefonía móvil de un 100%, ya que las probabilidades de las tres opciones (prepago, contrato o no tener servicio móvil) tienen que sumar uno. Si bien es cierto que hay países donde la tasa de penetración del servicio es superior al 100% —lo que implica que hay individuos con más de un teléfono móvil— esto no sería posible en el modelo desarrollado aquí. Sin embargo, con la información disponible no es posible desarrollar un modelo alternativo que de cuenta de este fenómeno.¹⁸ A pesar de lo anterior, más abajo en las proyecciones, se considera que la penetración en Chile pueda superar el 100%.

Flujos de tráfico

Para modelos los tráficos, primero se calcularon los MOU de cada tipo de flujo para la industria agregada. Se consideraron cuatro tipos distintos de flujos:

- Tráfico de salida desde teléfonos móviles a teléfonos fijos (tráfico de salida hacia redes fijas)
- Tráfico de salida desde teléfonos móviles hacia teléfonos móviles de redes de otras compañías (tráfico de salida móvil exo-red)
- Tráfico de salida desde teléfonos móviles hacia teléfonos móviles de redes de la misma compañía (tráfico de salida intra-red)
- Tráficos de entrada hacia redes móviles provenientes de redes fijas (tráfico de entrada desde redes de telefonía fija)

¹⁸ Cómo mínimo se requeriría información sobre la proporción de la población que tiene más de un teléfono móvil, e idealmente contar con una base de datos individual para modelar correctamente esta situación.

No se consideraron los tráficos de servicios complementarios, larga distancia y acceso a internet. También es importante señalar que a nivel de la industria, los tráficos de entrada hacia las redes móviles provenientes de otras redes móviles, tienen que ser iguales a los tráficos de salida desde redes móviles (exo-red e intra-red) por lo que al modelar los flujos de salida, se está también modelando los flujos de entrada.

Formalmente, los MOU de cada tipo de tráfico se modelaron como un sistema de ecuaciones relacionadas, con la siguiente especificación genérica:

$$\begin{aligned}
 \ln(MOU_{sf}^j) &= \alpha_{0sf}^j + \alpha_{1sf}^j \cdot Y + \alpha_{2sf}^j \cdot p_j + \delta_{sf}^{\prime j} \cdot X_{sf}^j + \varepsilon_{sf}^j \\
 \ln(MOU_{or}^j) &= \alpha_{0or}^j + \alpha_{1or}^j \cdot Y + \alpha_{2or}^j \cdot p_j + \delta_{or}^{\prime j} \cdot X_{or}^j + \varepsilon_{or}^j \\
 \ln(MOU_{ir}^j) &= \alpha_{0ir}^j + \alpha_{1ir}^j \cdot Y + \alpha_{2ir}^j \cdot p_j + \delta_{ir}^{\prime j} \cdot X_{ir}^j + \varepsilon_{ir}^j \\
 \ln(MOU_{ef}^j) &= \alpha_{0ef}^j + \alpha_{1ef}^j \cdot Y + \alpha_{2ef}^j \cdot p_j + \delta_{ef}^{\prime j} \cdot X_{ef}^j + \varepsilon_{ef}^j
 \end{aligned} \tag{25}$$

Donde los MOU son los minutos promedio por abonado, el subíndice *sf* representa los flujos de salida hacia redes fijas, *or* los flujos de salida hacia otras redes móviles, *ir* los flujos de salida hacia la red de la propia compañía y *ef* el flujo de entrada desde redes de telefonía fija. Se estima un sistema separado para los abonados de prepago ($j = \text{prepago}$) y contrato ($j = \text{contrato}$).

En términos generales, cada flujo puede depender de diversas variables, incluyendo: el nivel de ingreso o actividad económica, Y , y el precio relevante. Para los flujos de salida, este precio corresponde al precio promedio por minuto de la modalidad (prepago, contrato). En el caso de los flujos intrared, es posible que este precio sea distinto que para una llamada exo-red, lo mismo para los flujos hacia una red fija. Desafortunadamente la base de datos no contiene información de precios por el destino de la llamada, por lo que se utiliza el precio promedio por modalidad para cada flujo de salida. Para el flujo de entrada y dado el esquema de “quien llama paga” operativo en Chile, el precio relevante es el que enfrenta el que hace la llamada desde una red fija. Por lo tanto, este precio es el precio promedio de una llamada de telefonía fija. Ahora, como este precio incluye tanto llamadas hacia otras redes fijas y sabemos que el precio es mayor para una llamada hacia una red móvil que fija, un precio más relevante de incluir en la ecuación de MOU de entrada desde redes fijas podría ser el cargo de acceso

a las redes móviles. Sin embargo, como se discute más abajo en los resultados, el uso de los cargos de acceso no dio buenos resultados empíricos.

El vector X contiene una serie de variables para controlar por los sesgos de selección que se pueden producir en los tráficos de cada tipo de abonado. Como se discutió en la sección 4 y 5 del presente informe, es muy probable que entre los abonados con contrato exista una sobre representación de individuos con una intensidad alta de llamadas y poca sensibilidad al precio por minuto. Entre los conectados de prepago es probable que exista una sobre representación de individuos con una menor demanda por llamadas pero superior a la de los individuos sin servicio móvil. Más aún, esta composición se modificará con cambios en los precios y otras variables del modelo. Por lo tanto, es necesario incluir algunas variables que corrijan por este sesgo de selección. Estas variables son las que contiene el vector X .

Para corregir por sesgo de selección se utilizaron varias alternativas. Una primera alternativa es incorporar la tasa de penetración del servicio, como una variable explicativa adicional. Complementario con lo anterior, también se incluyeron en algunas especificaciones las variables de corrección de Dubin y McFadden (1984) definidas en la Sección 5 de este informe.

El sistema de ecuaciones (25) se estima simultáneamente para tomar en cuenta posibles correlaciones entre los errores, ε , entre ecuaciones. También se toma en cuenta que los precios pueden estar correlacionados con el término de error en cada ecuación, especialmente si se considera que los precios para la telefonía móvil se definieron como un precio promedio por minuto, por lo que estarán afectados por variaciones aleatorias del número de minutos de tráfico de cada período. Por ello, el método de estimación debe considerar que los precios de la telefonía móvil pueden ser endógenos.

Por último, es necesario señalar que si bien el sistema de ecuaciones (25) tiene una similitud con un sistema de demanda, en estricto rigor no lo es. En primer lugar, por que no se incluye un precio diferente para cada tipo de flujo. Por lo tanto, no se puede imponer las restricciones de simetría entre ecuaciones, que sí se imponen en lo sistemas de demanda. En segundo lugar, la última ecuación del sistema (25) son los tráficos promedio recibidos por un abonado de telefonía móvil. Hasta cierto punto, este flujo es

exógeno al individuo que recibe las llamadas y por lo tanto no se puede considerar como una ‘demanda’ por parte del abonado receptor.

8. Resultados

Modelo abonados

El Cuadro 1 muestra los resultados de la estimación del modelo de penetración de las distintas modalidades. Se estimaron simultáneamente las ecuaciones (23) y (24) mediante la técnica de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas.¹⁹

Se estimaron tres variaciones del mismo modelo. La columna (1) y (2) muestran los resultados del primer modelo estimado. La primera columna son los resultados de la ecuación para la penetración de contrato (ecuación (23)) y la segunda para la penetración de prepago (ecuación (24)). En la columna (3) y (4) se presentan los resultados para el mismo modelo pero agregando variables discretas por mes para controlar estacionalidad. Finalmente, en el modelo de la columna (5) y (6) se elimina la variable del precio promedio del aparato de contrato, por ser esta no significativa.

En los tres modelos las variables independientes principales fueron expresadas en su logaritmo. El nivel de actividad económica (medido por el IMACEC) tiene un efecto positivo en la penetración tanto de los abonados de contrato como de prepago.²⁰ Sin embargo, el efecto es más alto para el caso de los abonados de contrato. Esto es razonable ya que a medida que la economía crece, más personas cumplen los requisitos (tener cuenta corriente, por ejemplo) que exigen las compañías para poder acceder a un plan de contrato. A su vez, el mayor nivel de ingresos aumenta la demanda por servicios de telecomunicaciones, y los planes de contrato se tornan más atractivos para un mayor

¹⁹ Esta técnica toma en cuenta la posible correlación entre los errores de cada ecuación. Además se consideró que algunas variables, pueden ser endógenas. Esto quiere decir que puede haber una correlación entre el error, μ , de alguna de las ecuaciones estimadas con alguna variable al lado derecho de la ecuación, lo cual sesgaría los parámetros estimados. En la presente aplicación, se consideró que los precios por minuto de prepago y contrato son endógenos, en el sentido recién descrito. Por lo tanto, estas variables fueron instrumentadas —esto es, se buscaron variables que estén correlacionadas con las variables endógenas, pero no con el término de error— para estimar el modelo. Como instrumentos de los precios rezagados por un período y los cargos de acceso a las redes telefonía móvil.

²⁰ Debido a que la variable dependiente de cada ecuación es una transformación de la tasa de penetración de cada modalidad, no tiene mucho sentido interpretar los coeficientes en términos de elasticidades.

número de individuos. Por lo tanto, estos resultados implican que con el desarrollo económico, existirá una migración de abonados de prepago hacia abonados de contrato.

Cuadro 1: Resultados Modelo de Penetración Contrato y Prepago

Variables	(1) w_contr	(2) w_prep	(3) w_contr	(4) w_prep	(5) w_contr	(6) w_prep
ln(IMACEC)	1.754*** (0.388)	1.646*** (0.298)	2.964*** (0.875)	2.775*** (0.581)	2.968*** (0.893)	2.775*** (0.581)
ln(p minuto contrato)	-1.867*** (0.391)	-0.303 (0.342)	-2.163*** (0.388)	-0.924*** (0.248)	-2.132*** (0.382)	-0.924*** (0.248)
ln(p minuto prepago)	-1.641*** (0.336)	-1.683*** (0.284)	-1.099** (0.486)	-0.574* (0.294)	-1.160** (0.451)	-0.574* (0.294)
ln(p minuto telefonía fija)	1.609*** (0.298)	0.905*** (0.232)	1.454** (0.568)	1.650*** (0.295)	1.346*** (0.453)	1.650*** (0.295)
ln(p equipo contrato)	-0.325* (0.175)		-0.0492 (0.162)			
Enero			0.136 (0.0871)	0.112** (0.0562)	0.143* (0.0863)	0.112** (0.0562)
Febrero			0.186 (0.183)	-0.00690 (0.111)	0.208 (0.171)	-0.00690 (0.111)
Marzo			-0.0994 (0.0781)	-0.0362 (0.0498)	-0.106 (0.0765)	-0.0362 (0.0498)
Mayo			-0.0296 (0.0581)	0.0190 (0.0385)	-0.0305 (0.0592)	0.0190 (0.0385)
Junio			0.165** (0.0831)	0.158*** (0.0552)	0.165* (0.0848)	0.158*** (0.0552)
Julio			0.0870 (0.0808)	0.135** (0.0534)	0.0893 (0.0821)	0.135** (0.0534)
Agosto			0.164* (0.0862)	0.189*** (0.0572)	0.163* (0.0879)	0.189*** (0.0572)
Septiembre			0.194* (0.100)	0.192*** (0.0658)	0.198** (0.101)	0.192*** (0.0658)
Octubre			0.0235 (0.0654)	0.0642 (0.0432)	0.0258 (0.0663)	0.0642 (0.0432)
Noviembre			0.0301 (0.0715)	0.0695 (0.0475)	0.0300 (0.0729)	0.0695 (0.0475)
Diciembre			0.131** (0.0580)	0.145*** (0.0381)	0.129** (0.0585)	0.145*** (0.0381)
Constante	-6.455*** (1.875)	-7.284*** (1.439)	-15.53*** (4.916)	-12.71*** (3.012)	-16.11*** (4.628)	-12.71*** (3.012)
Observaciones	47	47	47	47	47	47
R2	0.969	0.960	0.985	0.989	0.985	0.989
Error estándar en paréntesis Significancia: *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,10.						
Portmanteau Test de ruido blanco:						
Un rezago (valor P)					0,19	0,09
Tres rezagos (valor P)					0,52	0,27

Nota: Estimación mediante mínimos cuadrados en tres etapas. Como instrumento de los precios promedio de contrato y prepago se utilizó una variable de tendencia, tendencia al cuadrado, cada uno de los precios rezagados un período y los cargos de acceso a las redes telefonía móvil.

El precio promedio por minuto de una llamada de contrato reduce la penetración de contrato, como era de esperar. En los dos modelos con variables discretas por mes (columnas (3) a (6)), este precio también reduce el atractivo de tener un teléfono de

prepago. Esto último se puede racionalizar en que altos precios por minuto de contrato, implica menos llamadas desde estos abonados hacia teléfonos de prepago, con lo cual el beneficio de tener un teléfono de prepago, al menos para recibir llamadas, se hace menos atractiva.

El precio promedio por minuto de una llamada de prepago, también reduce la penetración, tanto de prepago como de contrato. Nuevamente, la explicación de este fenómeno es que un alza del costo de la telefonía de prepago, reduce el atractivo de tener un teléfono de prepago, y, además, reduce el atractivo de un teléfono de contrato ya que recibirá menos llamadas desde teléfonos de prepago.

En términos generales, se puede concluir que las modalidades de prepago y de contrato son complementarias, en el sentido de que mientras mayor es la penetración de una de las modalidades o más barato los minutos de llamada desde esta modalidad, mayor es la demanda por el otro tipo de modalidad. Este resultado estaría indicando una posible externalidad de red que afecta la demanda por telefonía móvil.

El precio promedio de la telefonía fija también afecta la demanda de la telefonía móvil, tanto de prepago como de contrato. En este caso, un aumento en el precio promedio de la telefonía fija aumenta la penetración de ambas modalidades de telefonía móvil.

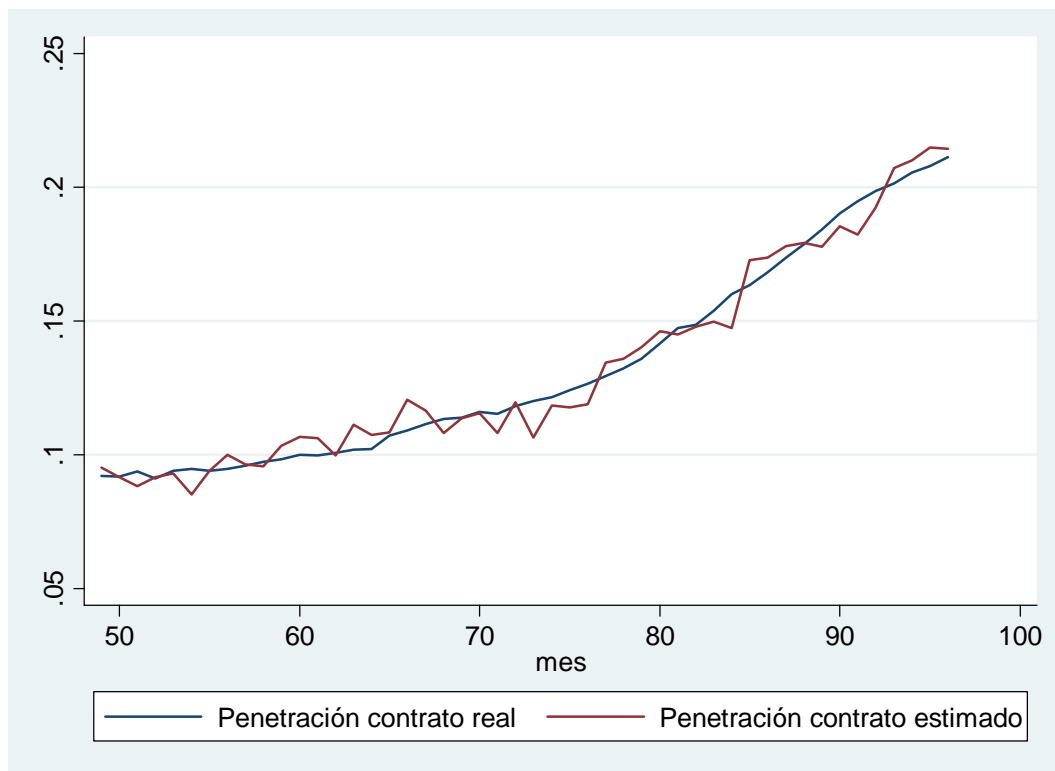
El precio promedio de un equipo de contrato tiene un efecto negativo en la penetración de contrato, como era de esperar. Sin embargo, este efecto se torna no significativo al incluir variables discretas mensuales y, en consecuencia, se eliminó en el tercer modelo estimado (columnas (5) y (6)).

La inclusión de variables discretas por mes tiene dos justificaciones. Primero, se nota una cierta estacionalidad en la penetración de ambas modalidades, especialmente en los meses de diciembre y enero, probablemente reflejando el impacto de la navidad sobre la compra de móviles. Segundo, estas variables permiten controlar por la estacionalidad propia de algunas de las variables independientes del modelo, como el IMACEC.

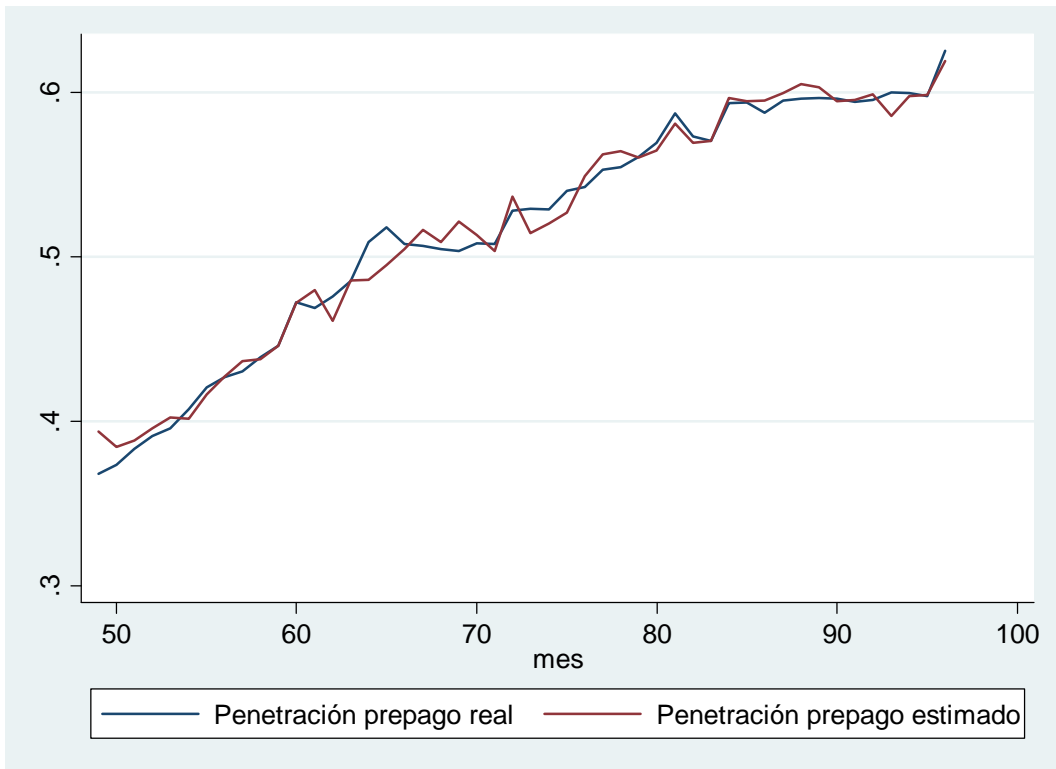
Los tres modelos estimados anteriormente entregan resultados razonables; los coeficientes son significativos y tienen el signo esperado. Aunque los tres modelos

entregan predicciones muy similares, en lo que sigue se optó por utilizar el último modelo estimado (columnas (5) y (6)). Se evaluaron los residuos de estas ecuaciones, no pudiéndose rechazar que éstos fueran errores bien comportados. El test Q de ruido blanco de Portmanteau no permite rechazar la hipótesis nula de que los errores son ruido blanco para uno y tres rezagos. Los gráficos 7, 8 y 9, muestran los valores reales y predichos para la penetración de telefonía móvil de contrato, prepago y el total, respectivamente.

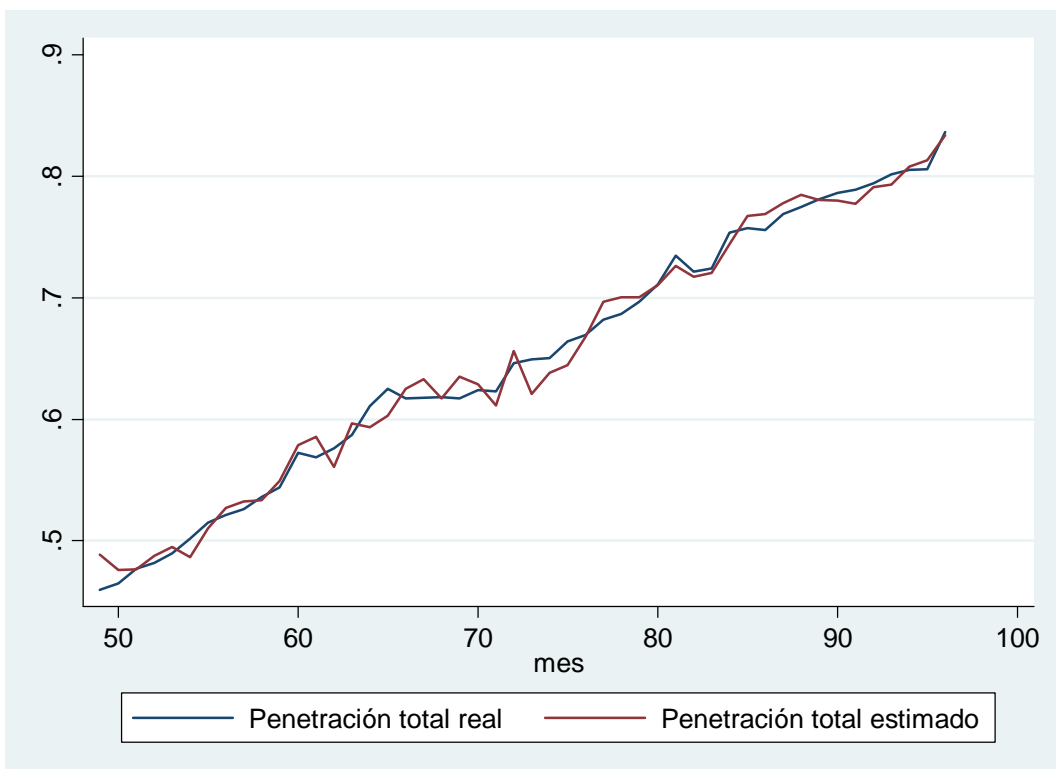
Gráfico 7: Penetración de telefonía móvil de contrato, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)



**Gráfico 8: Penetración de telefonía móvil de prepago, real y estimada
(Enero 2004 hasta diciembre 2007)**



**Gráfico 9: Penetración de telefonía móvil total, real y estimada
(Enero 2004 hasta diciembre 2007)**



Modelo de tráficos

El sistema de ecuaciones de flujo (expresadas en MOU) está constituido por las ecuaciones genéricas (25). Al igual que en el caso anterior, las cuatro ecuaciones que componen este sistema fueron estimadas simultáneamente utilizando la técnica de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas, considerando también que los precios son endógenos. La variable de precio por minuto de contrato o prepago, según sea el caso, fue instrumentada por una variable de tendencia, tendencia al cuadrado, el rezago de este precio y los cargos de acceso a la telefonía móvil, tanto en horario normal como reducido.

El Cuadro 2 muestra los resultados de la estimación del sistema de ecuaciones para los flujos promedio de abonados de contrato. Aunque se estimaron varios modelos preliminares, por razones de espacio se presentan sólo los resultados del modelo preferido. Se debe señalar que debido al bajo número de observaciones y la ausencia de un precio para cada tipo de tráfico, el modelo procuró establecer prioritariamente una relación entre los tráficos y la tasa de penetración de los servicios.

En cada ecuación la variable dependiente era el logaritmo del flujo por abonado (MOU) para cada tipo de tráfico. Como se puede apreciar, el precio promedio de un minuto de contrato, influye negativamente en el MOU de salida desde un teléfono móvil de contrato hacia redes fijas y desde móvil de contrato hacia redes de otras empresas móviles. Los coeficientes en estas dos ecuaciones son menores a uno, lo cual indica que los MOU de salida hacia redes fijas y otras redes móviles son inelásticos a cambios en el precio, al menos en el corto plazo.

Cuadro 2: Resultado modelo de tráficos clientes de contrato

	(1)	(2)	(3)	(4)
	ln(MOU)			
	Salida Móvil-Fijo	Salida Móvil-Móvil otras redes	Salida Móvil-Móvil intrared	Entrada Fija-Móvil
ln(p minuto contrato)	-0.246*** (0.0511)	-0.667*** (0.223)	---	---
ln(IMACEC)	---	---	---	1.093*** (0.384)
Penetración contrato	-1.342*** (0.360)	-0.992*** (0.381)	---	-5.178*** (1.028)
Penetración prepago	---	---	0.245*** (0.0844)	---
Penetración telefonía fija	---	---	---	3.440** (1.475)
Variable dependiente rezagada	0.817*** (0.0655)	0.812*** (0.0921)	0.669*** (0.0820)	0.295** (0.121)
Enero	0.0351** (0.0162)	0.0666*** (0.0190)	0.0583*** (0.0177)	0.108*** (0.0301)
Febrero	-0.0628*** (0.0153)	0.00943 (0.0271)	-0.0616*** (0.0164)	-0.00747 (0.0482)
Marzo	0.200*** (0.0196)	0.145*** (0.0211)	0.161*** (0.0199)	0.0689** (0.0329)
Mayo	0.0547*** (0.0155)	0.0419** (0.0181)	0.0476*** (0.0172)	0.0179 (0.0183)
Junio	0.0290* (0.0153)	0.0293 (0.0183)	0.0106 (0.0170)	0.0527* (0.0311)
Julio	0.0749*** (0.0159)	0.0833*** (0.0195)	0.0748*** (0.0181)	0.0894*** (0.0302)
Agosto	0.0578*** (0.0152)	0.0552*** (0.0178)	0.0625*** (0.0169)	0.111*** (0.0316)
Septiembre	-0.00961 (0.0152)	0.0196 (0.0178)	0.00410 (0.0167)	0.0501 (0.0387)
Octubre	0.0978*** (0.0168)	0.0913*** (0.0197)	0.103*** (0.0178)	0.0938*** (0.0279)
Noviembre	0.0496*** (0.0154)	0.0544*** (0.0176)	0.0613*** (0.0164)	0.0987*** (0.0252)
Diciembre	0.0964*** (0.0153)	0.0740*** (0.0196)	0.0795*** (0.0167)	0.0948*** (0.0180)
DMCC1	---	-1.013*** (0.339)	---	0.891*** (0.247)
DMCC2	---	0.593*** (0.178)	---	-0.679*** (0.182)
Constante	0.699** (0.300)	-0.808 (0.730)	1.381*** (0.353)	-2.733 (1.974)
Observaciones	47	47	47	47
R2	0.987	0.783	0.906	0.992
Error estándar en paréntesis.	Nivel de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1			

Desafortunadamente la base no cuenta con una variable de precio para el tráfico intrared (tercera ecuación), por lo que no es posible incluir una variable de precio en este caso. La última ecuación mide el MOU de llamadas entrantes desde redes fijas hacia clientes de contrato. Estas llamadas son pagadas por la persona que llama y, por lo tanto, el precio relevante es el de una llamada desde un teléfono fijo hacia un teléfono móvil. En la estimación se probaron varios precios para este tipo de llamada, incluyendo el precio promedio de la telefonía fija, y los distintos cargos de acceso a las redes móviles (en horario normal y reducido). Sin embargo, ninguna de estas variables dio resultados razonables en esta ecuación por lo que se omitieron del modelo preferido.²¹ Una posible explicación para este resultado es que en este tipo de llamadas influyen otras variables aparte del precio. Por ejemplo, un porcentaje significativo de los teléfonos fijos residenciales están bloqueados para hacer llamadas a teléfonos móviles.

El nivel de actividad (medido por el IMACEC) se incluye sólo en la ecuación del MOU de llamadas entrantes desde redes fijas. En este caso, afecta positivamente el MOU, siendo, además, el parámetro cercano a uno, lo que indica que un aumento porcentual en el crecimiento de la actividad económica aumenta los MOU de entrada desde la telefonía fija en forma proporcional.

La penetración de la telefonía móvil de contrato está inversamente relacionada con los MOU de esta modalidad, con excepción de las llamadas intrared donde esta variable no resultó ser estadísticamente significativa. Para los otros tres tipos de tráfico, la relación negativa entre la penetración y los MOU refleja justamente lo que se discutió en las primeras secciones de este informe. A saber, que los abonados marginales que se van incorporando a la industria (como abonados de contrato), son aquellos que tienen una demanda relativamente menor por realizar (o recibir) llamadas. En el caso de las llamadas intrared, es posible que esta variable no haya resultado significativa ya que en este caso, los tráfico depende también del número de clientes abonados a cada empresa, y puede que la variable de penetración agregada no esté reflejando bien la composición de clientes entre empresas.

²¹ De hecho, al incluir los cargos de acceso, los coeficientes estimados, aparte de no ser estadísticamente significativos, son de signo positivo, lo cual es poco razonable económicamente.

En el caso de la ecuación de tráficos intrared, sí resultó significativo el nivel de penetración de prepago. Esto probablemente refleja el hecho de con la aumento sostenido en la penetración de móviles ocurrida en los últimos años —principalmente en la modalidad de prepago— las llamadas hacia otros teléfonos móviles haya aumentado y, a su vez, este aumento se ha concentrado en llamadas a abonados de la misma empresa.

En las dos ecuaciones donde la telefonía fija es relevante —las llamadas desde móviles hacia redes fijas y las llamadas entrantes a las redes móviles desde redes fijas— se probó la inclusión de la penetración de la telefonía fija. Sólo resultó estadísticamente significativa en la ecuación del MOU de entrada desde redes fijas. En este caso, un mayor nivel de conexiones fijas aumenta el tráfico promedio hacia las redes móviles.

En cada ecuación, resultó estadísticamente relevante incluir el flujo correspondiente rezagado un mes. Esto implica que existe una dinámica de la demanda por llamadas tal que el efecto de corto plazo de un cambio en alguna variable del modelo es menor que el cambio en el largo plazo. Una posible explicación para esta dinámica temporal en los comportamientos de los tráficos tiene que ver con la característica de los abonados de contrato, quienes no reciben su factura sino hasta el mes siguiente al que realizan sus llamadas, por lo que es razonable suponer que no reaccionan inmediatamente antes cambios en las tarifas; en parte, por que la información relevante sobre la factura la reciben con posterioridad y también por el hecho de que estos clientes, para minimizar sus facturas o aprovechar nuevas ofertas, requieren cambiarse de plan, lo cual puede demorarse.

Finalmente, las ecuaciones también incluyen variables discretas mensuales para controlar por fenómenos estacionales y en dos de las cuatro ecuaciones resultaron significativas las dos variables de control de sesgo de selección de Dubin y McFadden (1984) que se discutieron en la sección 5.²²

²² Excluir estas últimas variables no afecta significativamente los resultados.

Gráfico 10: MOU salida móvil-fijo para cliente de contrato, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)

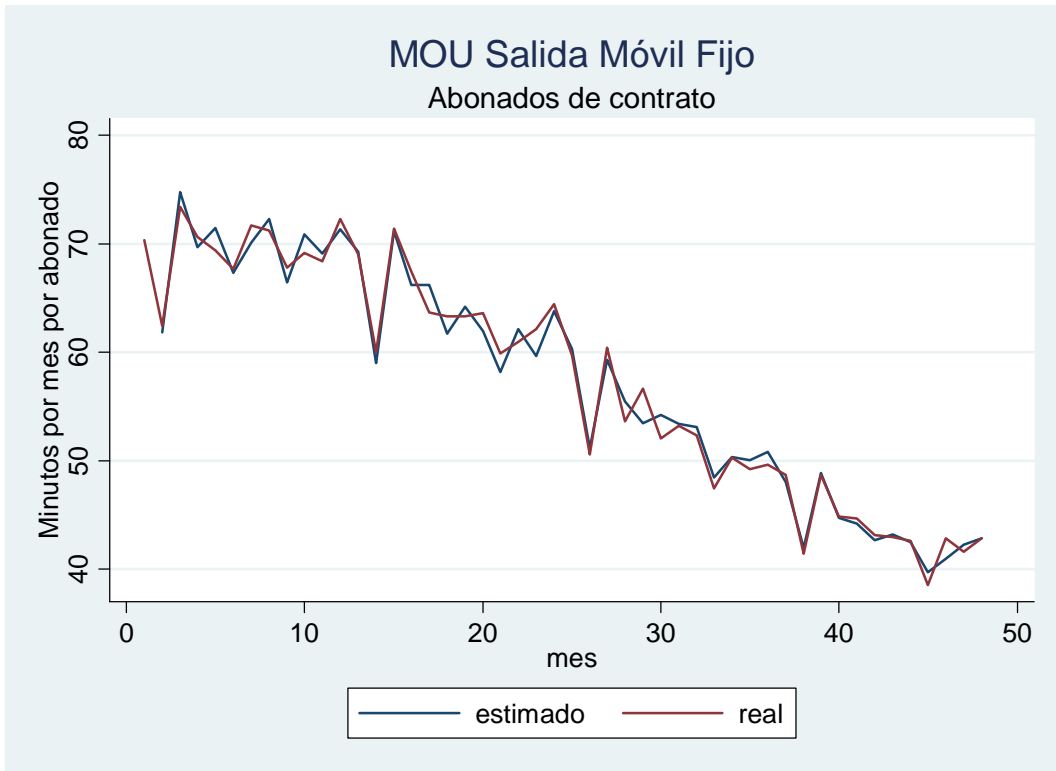


Gráfico 11: MOU salida móvil-móvil otras redes para cliente de contrato, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)

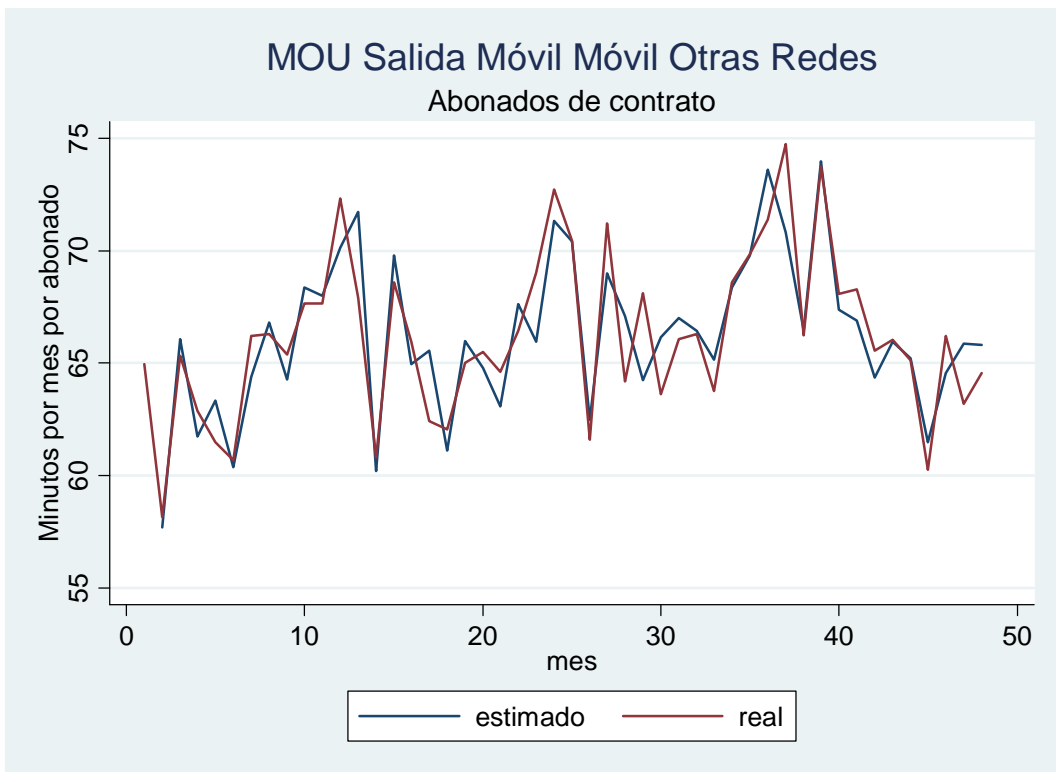


Gráfico 12: MOU salida móvil-móvil intrared para cliente de contrato, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)

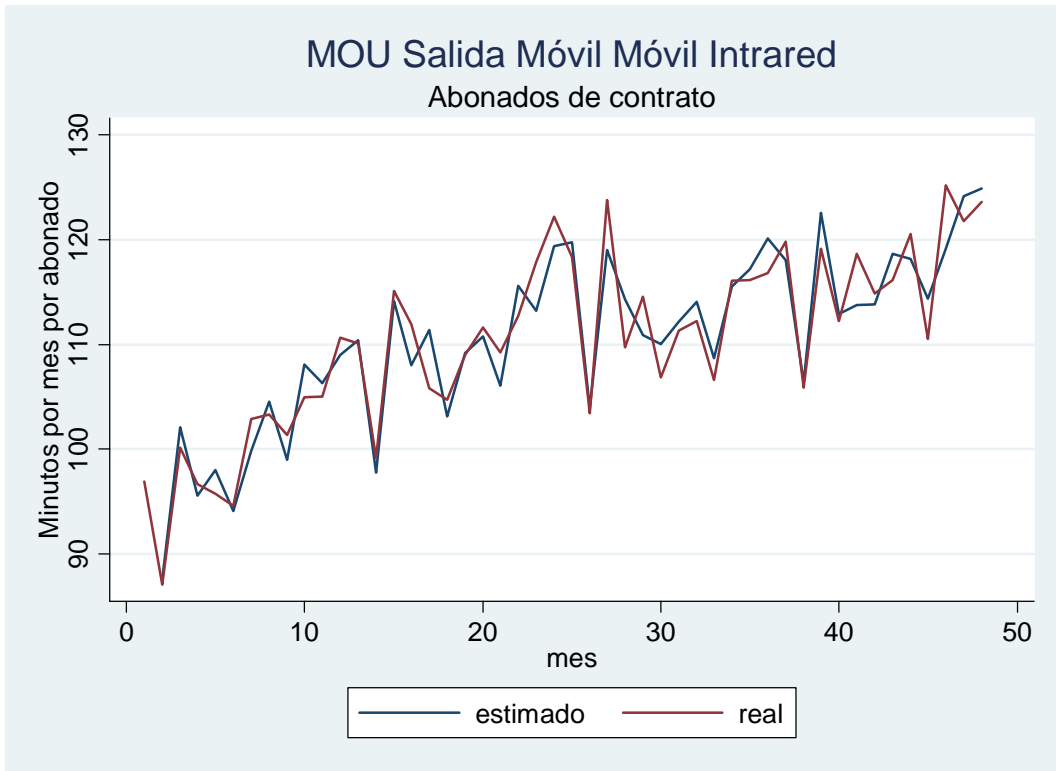
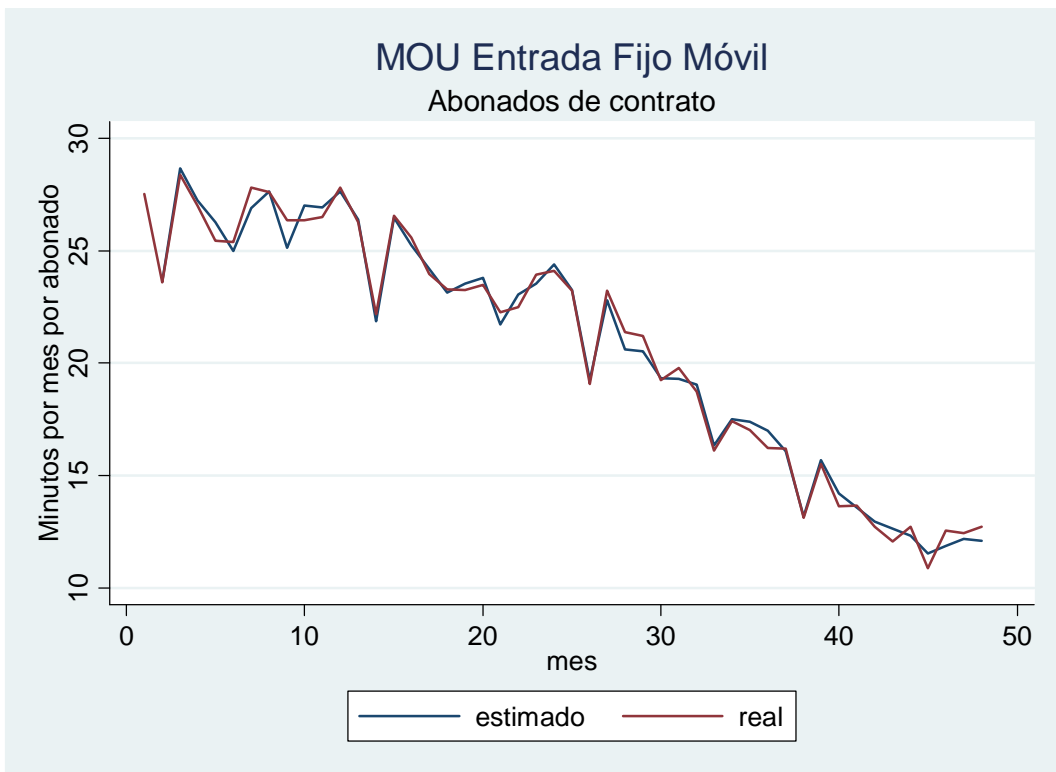


Gráfico 13: MOU entrada fijo-móvil para cliente de contrato, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)



Los gráficos 10 a 13 muestran las proyecciones de cada tipo de MOU contrastado con los valores reales.²³ El Gráfico 10 muestra una caída en los tráficos promedio de salida hacia redes fijas durante los últimos tres años, desde un promedio de 70 minutos por mes por abonado en el año 2004 hasta poco más de 40 minutos promedio por mes hacia finales del 2007. Esto se debe probablemente a que los abonados marginales que se van incorporando a la telefonía móvil de contrato son aquellos que generan e inducen un tráfico menor desde y hacia redes fijas. Por otro lado, es probable que el aumento de la penetración de telefonía móvil haya desviado tráficos desde redes fijas hacia redes móviles.

Algo similar al tráfico de salida sucedió con los tráficos promedio de entrada desde redes fijas (Gráfico 13). Desde un nivel de más de 25 minutos promedio por abonado en el 2004, estos tráficos han disminuido a poco más de 10 minutos hacia finales del período.²⁴

El Gráfico 11 muestra los MOU de salida hacia otras redes móviles (llamadas desde una red móvil hacia un abonado de otra empresa móvil). A diferencia del caso de los tráficos fijo móvil, en este caso no hay una tendencia clara. Durante los primeros tres años hubo un aumento menor en el tráfico promedio por abonado, desde menos de 65 minutos por mes hasta alcanzar más de 70 minutos por mes hacia finales del 2006. Sin embargo, durante el último año se denota una caída en este tráfico por debajo de los 65 minutos por mes, probablemente como consecuencia del aumento en la penetración de contrato ocurrida durante el 2007.

El Gráfico 12 muestra los MOU de salida intrared. Se observa un aumento sostenido en este tráfico promedio, desde alrededor de 100 minutos por abonado por mes al comienzo del período hasta llegar a 120 minutos por abonado por mes hacia el final del período. De este gráfico también se desprende que el aumento en este flujo fue más rápido durante los primeros dos años de la muestra, siendo el crecimiento más moderado hacia el final del período.

²³ En el Anexo 3 se presentan las cifras reales de MOU por mes por modalidad y tipo de tráfico.

²⁴ Se debe señalar que los resultados del modelo para los MOU de llamadas entre móviles y redes fijas, tanto de entrada como de salida, son bastante robustos entre especificaciones alternativas y la inclusión o exclusión de distintas variables.

El Cuadro 3 muestra los resultados del sistema de ecuaciones de tráfico para los clientes de prepago. El precio por minuto de una llamada de prepago influye negativamente en los MOU de llamadas salientes, incluyendo las de intrared. Este último caso contrasta con el mismo flujo para el caso de contrato, donde el parámetro no era significativo estadísticamente. Esta diferencia puede deberse a que existen numerosos planes de contrato donde se hace una diferencia en el precio por minuto de las llamadas intrared de las que son exo-red de la empresa respectiva, por lo que el precio promedio por minuto de contrato no refleja bien el precio de una llamada intrared. Por el contrario, en el caso prepago, en general el precio de una llamada intrared es el mismo que una llamada fuera de la red de la empresa, por lo que se esperaría un coeficiente negativo para la variable de precio promedio por minuto en el caso de prepago.

La penetración de contrato influye en los MOU de salida hacia móviles de otras redes. Es posible que esta variable esté captando el efecto de red de las llamadas móviles, en el sentido de que a medida que hay más teléfonos donde llamar, más se utilizan los móviles para llamar a estos teléfonos.

La penetración de prepago resultó significativa en las ecuaciones de tráfico de salida y de entrada de llamadas fijas-móvil, donde tiene un coeficiente con signo negativo. En estos casos, a mayor penetración, menor es el tráfico promedio por abonado, confirmando lo establecido en abstracto en la primera parte de este informe.

Al igual que en el caso de los tráficos de abonados de contrato, la penetración de telefonía fija aumenta los MOU de entrada desde estas redes, pero esta variable no resulta significativa en explicar los MOU de salida hacia redes fijas. En el caso de los tráficos de entrada desde redes fijas, también resultó relevante la inclusión de la variable de actividad económica (IMACEC).

Cuadro 3: Resultado modelo de tráficos clientes de prepago

	(1)	(2)	(3)	(4)
	ln(MOU)			
	Salida Móvil-Fijo	Salida Móvil-Móvil otras redes	Salida Móvil-Móvil intrared	Entrada Fija-Móvil
ln(p minuto prepago)	-0.600*** (0.140)	-0.478*** (0.0855)	-0.169** (0.0704)	---
ln(IMACEC)	---	---	---	1.226*** (0.324)
pen_contr	---	0.717** (0.356)	---	---
pen_prep	-1.283*** (0.330)	---	---	-0.571** (0.267)
pen_fijo	---	---	---	5.058*** (1.179)
Variable dependiente rezagada	0.481*** (0.106)	---	0.884*** (0.0775)	0.740*** (0.0732)
Enero	0.0928*** (0.0272)	0.130*** (0.0167)	0.0292 (0.0278)	0.173*** (0.0254)
Febrero	-0.00923 (0.0258)	0.0532*** (0.0152)	-0.0492* (0.0261)	0.158*** (0.0414)
Marzo	0.0954*** (0.0260)	0.0718*** (0.0152)	0.0813*** (0.0260)	0.0956*** (0.0210)
Mayo	0.0558* (0.0291)	0.00480 (0.0158)	0.0780*** (0.0266)	0.102*** (0.0164)
Junio	-0.0174 (0.0265)	-0.0498*** (0.0154)	-0.000271 (0.0258)	0.130*** (0.0262)
Julio	0.0310 (0.0301)	-0.0310** (0.0158)	0.0338 (0.0263)	0.196*** (0.0247)
Agosto	0.00158 (0.0280)	-0.0378** (0.0156)	-0.00251 (0.0261)	0.145*** (0.0266)
Septiembre	0.0472* (0.0274)	0.00275 (0.0153)	0.0427 (0.0262)	0.145*** (0.0329)
Octubre	0.0266 (0.0268)	-0.00910 (0.0153)	0.0266 (0.0260)	0.183*** (0.0219)
Noviembre	0.00732 (0.0283)	-0.0596*** (0.0156)	0.0230 (0.0262)	0.145*** (0.0221)
Diciembre	0.200*** (0.0264)	0.146*** (0.0164)	0.129*** (0.0259)	0.128*** (0.0155)
Tendencia	---	---	---	-0.00508*** (0.00182)
Constante	1.388*** (0.320)	1.754*** (0.0451)	0.281 (0.208)	-5.997*** (1.581)
Observaciones	47	47	47	47
R2	0.818	0.966	0.947	0.988
Error estándar en paréntesis.	Nivel de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1			

La variable dependiente rezagada resultó ser significativa en todas las ecuaciones con excepción de los tráficos hacia otras redes móviles. Esto implica que hay una dinámica de corto y largo plazo en la reacción de los tráficos antes cambios en las variables independientes. Sin embargo, como era de esperar, el ajuste en la telefonía de prepago es más rápido que en la de contrato, lo cual se puede observar del valor del coeficiente de la variable dependiente rezagada.²⁵

Por último, se destaca que las variables de control por sesgo de selección de Dubin y McFadden no resultaron significativas en ninguna de las ecuaciones de tráfico de prepago. Lo que sí resultó significativo, fue una variable de tendencia en la ecuación de MOU de entrada desde redes fijas.

Los gráficos 14 a 17 muestran los valores reales y predichos de cada flujo para prepago. El Gráfico 17 muestra que los MOU de entrada desde la telefonía fija tienen una caída sistemática durante el período, al igual que en el caso de contrato. Sin embargo, los MOU de salida hacia redes fijas muestran un comportamiento distinto (Gráfico 14). Durante los primeros años, este tráfico muestra una caída pero luego se revierte durante el último año y medio. Los MOU de llamadas móvil-móvil muestran un patrón similar que en el caso de contrato (Gráfico 15 y 16), con un aumento sostenido durante el período. En el caso de las llamadas intrared, el aumento en los MOU ocurre más bien hacia el final del período.

²⁵ Mientras más cercano a cero es este coeficiente, más rápido es el ajuste al equilibrio de largo plazo. En el caso de los tráfico móvil-móvil otras redes, no hay diferencia entre el ajuste de corto plazo y de largo plazo ya que el coeficiente de la variable dependiente rezagada es cero en este caso.

Gráfico 14: MOU salida móvil-fijo para cliente de prepago, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)

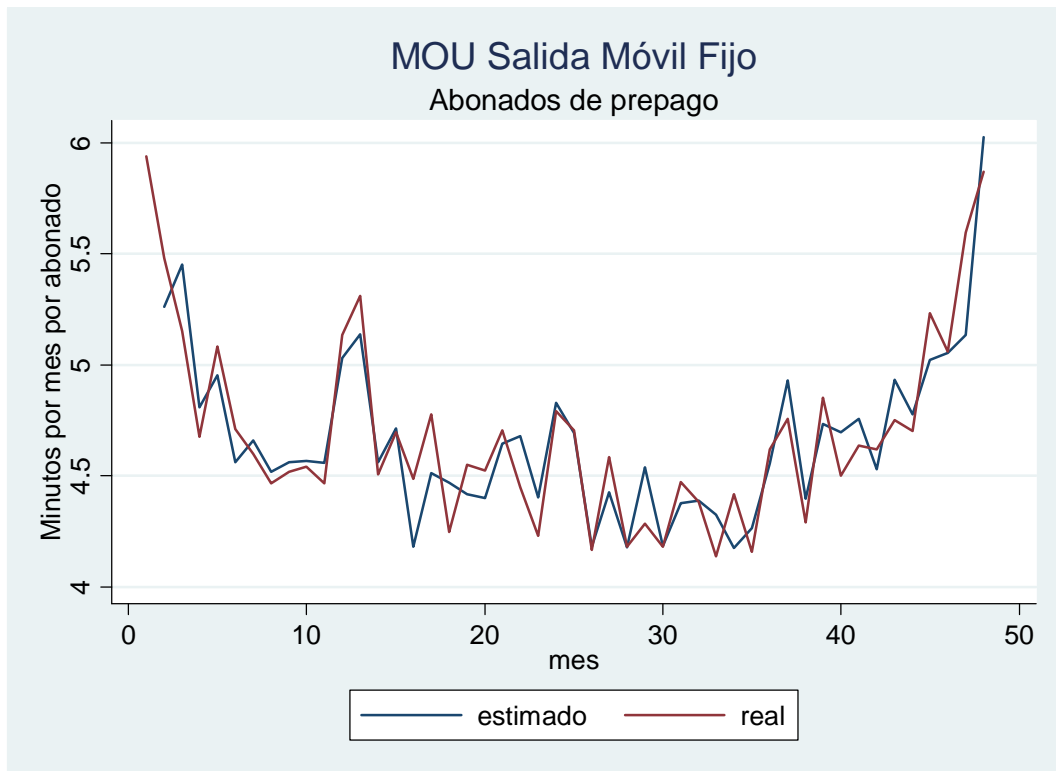


Gráfico 15: MOU salida móvil-móvil otras redes para cliente de prepago, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)

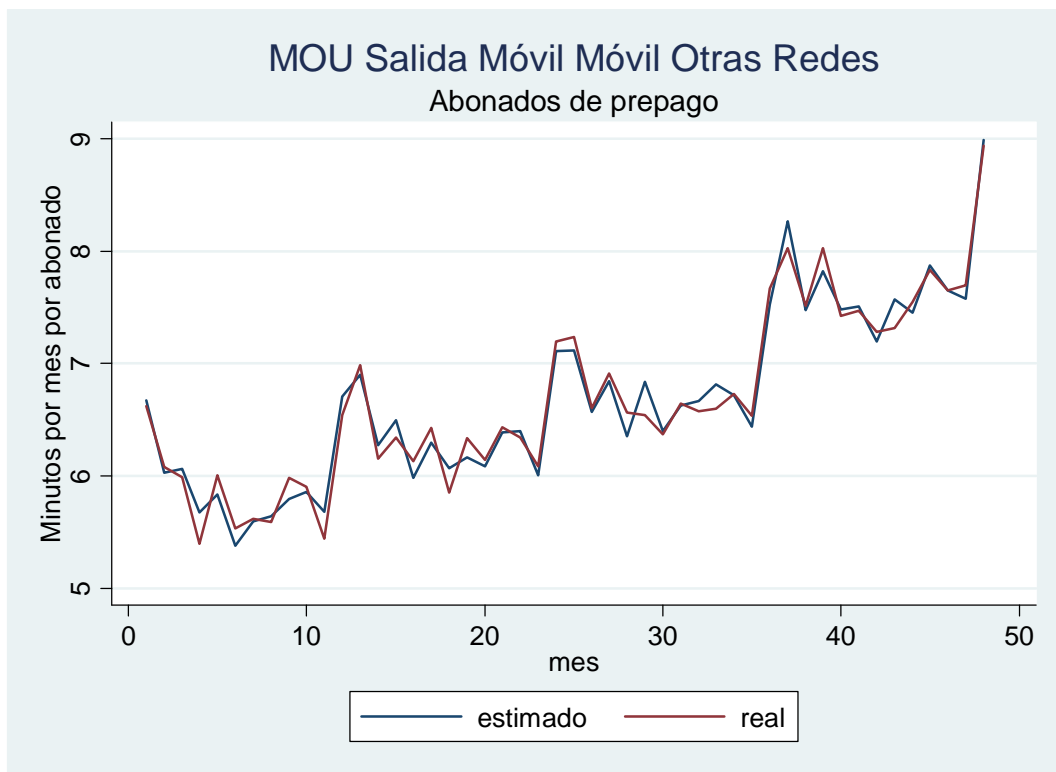


Gráfico 16: MOU salida móvil-móvil intrared para cliente de prepago, real y estimada (Enero 2004 hasta diciembre 2007)

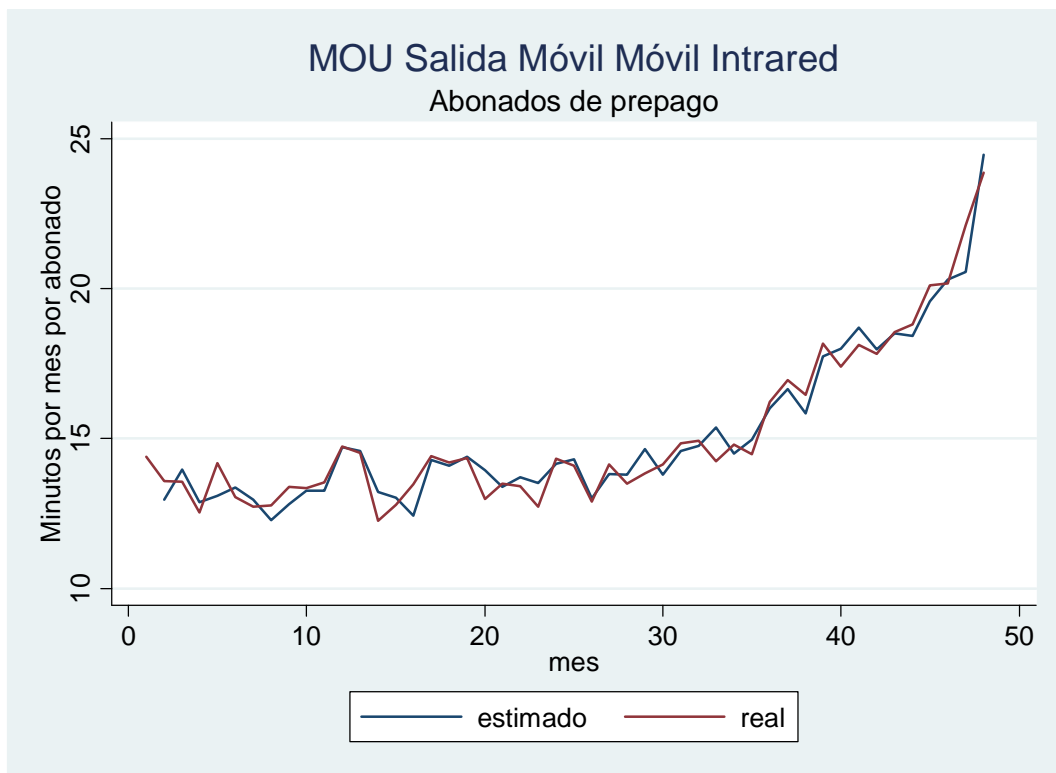
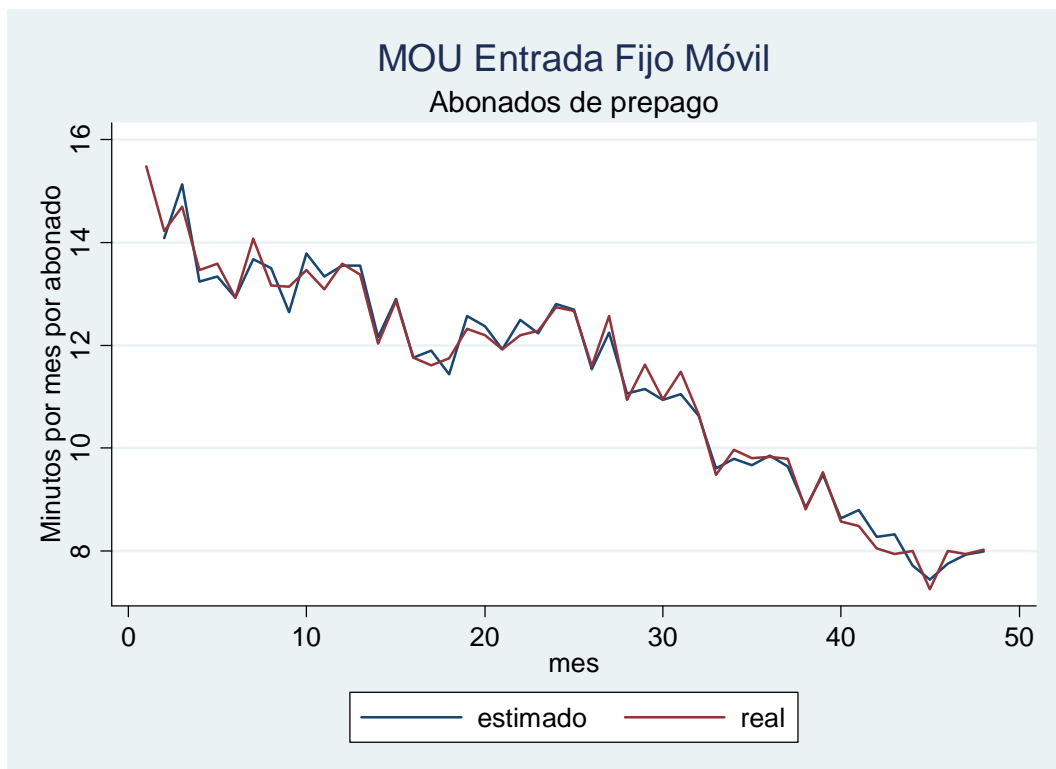


Gráfico 17: MOU entrada fijo-móvil para cliente de contrato, real y prepago (Enero 2004 hasta diciembre 2007)



9. Proyecciones abonados y flujos período 2008-2013

Se utilizó el modelo estimado anteriormente para proyectar las distintas variables relevantes de la industria, penetración, MOUs y flujos totales, para el período 2008-2013. Antes de continuar es importante una palabra de cautela. Cualquier proyección de un modelo econométrico mensual implica un error estándar en torno al valor proyectado que va aumentando mientras más hacia el futuro se realiza la proyección. A pesar de que en este informe se presentan las estimaciones medias para las distintas variables, se debe tener en cuenta de que los intervalos de confianza en torno a estas proyecciones serán muy amplios, especialmente hacia el final del período de proyección. Por lo tanto, existe una alta probabilidad de que la evolución real de dichas variables a futuro sea muy distinta a la proyectada. Sin embargo, este es un problema intrínseco a cualquier intento por predecir variables económicas a futuro.

Supuestos

Como escenario base se consideró un crecimiento en el IMACEC de 4% para el año 2008, 4,5% para el año 2009 y 5% para el resto de los años. La proyección de esta serie incorpora el componente estacional observado en el período 2004-2007. Para los precios promedio por minuto, tanto en prepago como en contrato, se supone que estos siguen la tendencia decreciente que han mostrado durante los últimos años. En particular, se asume que éstos caen un 5% anual los años 2008, 2009, 2010 y 2011. Para los años 2012 y 2013 los precios siguen cayendo pero a un ritmo más moderado de 3% anual. Estos supuestos implican una disminución de casi 28% durante los próximos seis años. En el Anexo 4 se presentan mayores antecedentes respecto a los supuestos relacionados con el IMACEC y los precios por minuto de prepago y contrato.

El precio promedio del minuto por red fija se ha calculado manteniendo el precio fijo a partir de diciembre 2007. Si bien la tasa de crecimiento promedio evidenciada en el período 2004-2007 es de un alza de 7% anual, se considera un escenario conservador donde el precio por minuto de este servicio se mantiene constante a futuro. Consistente con lo anterior, la penetración de telefonía fija también se ha proyectado como constante para el período 2008-2013. Si bien la evidencia de los últimos años muestra una disminución en la penetración de la telefonía fija, aquí se asume que ésta se mantiene

constante hacia el futuro. Este supuesto es conservador ya que si se proyectara una disminución en la tasa de penetración de telefonía fija, los MOU de tráfico de entrada hacia redes móviles serían menores a los proyectados aquí.

Para la proyección de población, se ha utilizado las proyecciones anuales de población del INE.

Consideraciones en torno a la proyección de abonados

Como se explicó más arriba, el modelo de abonados especificado y estimado en este trabajo no permite proyectar tasas de penetración superior a 100%. Como se señaló antes, este no es un defecto del modelo, sino de la información disponible en Chile.²⁶

Sin perjuicio de lo anterior, el no poder proyectar una tasa de crecimiento mayor al 100% es una limitación real de la presente aplicación del modelo. La experiencia internacional muestra que es común que la tasa de penetración de telefonía móvil supere el 100%. El Cuadro 4 muestra esta tasa para países seleccionados que hace cinco o seis años atrás tenían una tasa de penetración comparable a la de Chile en el 2007. Así, se busca extrapolar de la experiencia de estos países, la posible evolución de la penetración de la telefonía móvil en Chile durante los próximos años.

Se puede observar que desde un nivel inicial similar a la de Chile, en estos países la tasa de penetración aumentó por sobre el 100% en un período de cinco años. En promedio, la tasa de penetración final fue de un 107,8%.

De acuerdo a la información del Cuadro 4, y considerando que en Chile la tasa de penetración ya supera el 80% a fines del 2007, parece razonable esperar que al 2013 esta tasa sea superior al 100%. Por este motivo, para obtener una proyección más realista de la penetración a futuro, se realiza un ajuste al modelo para lograr que la tasa de penetración final, a diciembre del 2013, sea igual a una tasa fija determinada

²⁶ De haber contado con información sobre el porcentaje de la población que tiene más de un teléfono móvil, se podría haber estimado el mismo modelo con cuatro opciones: tener un móvil de prepago, tener un móvil de contrato, tener dos móviles (lo cual se podría haber desagregado por tipo de modalidad) o no tener teléfono móvil. Luego, la penetración predicha por el modelo para la opción de tener dos móviles se multiplica por dos antes de calcular la penetración total.

exógenamente.²⁷ Para los fines del presente estudio se asume que la tasa de penetración alcanzará el 105% a finales del 2013. Si bien esta tasa es levemente inferior al promedio de la muestra de países del Cuadro 4, la diferencia en el ingreso per capita y las características del mercado laboral entre Chile y los países Europeos que conforman la lista del Cuadro 4, justifican tal supuesto.²⁸

Cuadro 4: Penetración en países seleccionados

	2002	2003	2004	2005	2006	2007E
Bélgica	72.9%	79.5%	85.2%	89.3%	95.3%	101.5%
Dinamarca	77.6%	91.9%	93.6%	98.8%	104.3%	110.5%
Finlandia	87.4%	91.4%	96.1%	106.8%	108.0%	110.9%
Alemania	71.8%	78.6%	86.5%	96.1%	104.1%	109.0%
Irlanda	79.2%	87.2%	95.2%	104.0%	111.6%	111.7%
Holanda	74.6%	83.3%	98.1%	99.2%	103.4%	105.6%
Noruega	85.2%	90.8%	102.6%	109.3%	110.0%	109.7%
Suiza	77.5%	81.1%	83.7%	90.8%	98.2%	103.5%
Promedio	78.3%	85.5%	92.6%	99.3%	104.4%	107.8%

Fuente: Merrill Lynch (2007).

El modelo estimado determina entonces la composición de los abonados (entre prepago y contrato) y la dinámica de crecimiento anual, pero con la restricción que a finales del 2013 la tasa de penetración global (prepago más contrato) sea igual al parámetro antes establecido.

Resultados de proyección para abonados

El Cuadro 5 y los Gráficos 18 a 20, muestran los resultados para la penetración, tanto de prepago, contrato y total, hasta el 2013.

Los resultados indican que se modera el crecimiento de la penetración de prepago, algo que ya se evidencia en el año 2007 al ser la tasa de crecimiento un 5%, menor al 12% de los años anteriores. Aunque el número de abonados aumenta, llegando a un máximo de

²⁷ Operativamente, este ajuste consiste en aumentar artificialmente las cifras de población estimadas para el período 2008 a 2013 de tal forma que el número de abonados totales, que es el resultado de multiplicar la tasa de penetración estimada por el modelo por la población proyectada de cada mes, coincida, a diciembre del 2013, con aquella que, considerando la proyección oficial de población, de una tasa de penetración total igual a la determinada exógenamente.

²⁸ La tenencia de dos teléfonos móviles está relacionado en general con la situación laboral de los individuos, ya que un teléfono es otorgado por el empleador y otro es personal. Por lo tanto, en países como Chile, donde la participación de la mujer en el mercado laboral es menor que en países desarrollados y donde aún existe un segmento significativo de empleo informal y por cuenta propia, se esperaría una tasa menor de penetración sobre el 100% que en países desarrollados.

de 11.786.586 a finales del 2013, la tasa de crecimiento es menor a la de años pasados. Esta predicción es bastante razonable ya que difícilmente podrá crecer este segmento de la industria a las mismas tasas aceleradas del último sexenio.

El crecimiento más bien vegetativo de la tasa de penetración de prepago tiene su contrapartida con un aumento importante en la penetración de la modalidad de contrato, que pasa de un poco más de 3,5 millones de abonados a finales del 2007 a 6,7 millones al final del período.

El comportamiento de los abonados por modalidad refleja el hecho de que a medida que la economía siga creciendo, es natural esperar que un número significativo de abonados de prepago emigren hacia la modalidad de contrato. Esto por cuanto esta modalidad presenta un precio por minuto promedio más bajo. Además, a medida que la economía se desarrolle, más personas cumplirán con los requisitos para adoptar esta modalidad (tener cuenta corriente, por ejemplo). Por lo tanto, es razonable esperar que el segmento de contrato sea el más dinámico en los próximos años. De hecho, este fenómeno ya se evidencia el año 2007, cuando los abonados de contrato crecieron en cerca de 900.000, mientras que los abonados de prepago crecieron poco más de 600.000 el mismo año.

La dinámica que predice el modelo implica una moderación de las tasas globales de penetración de este servicio entre la población. En parte, esto se debe al supuesto exógeno de una tasa máxima de penetración de 105% a finales del 2013. Pero, por otro lado, tampoco resulta razonable esperar que la tasa de crecimiento que se ha evidenciado durante los últimos años se repita a futuro. Actualmente, entre la población adulta, la tasa de penetración es mayor a un 100%. Si bien, es posible una expansión adicional, especialmente entre los grupos de menor y mayor edad, y en las personas que tienen más de un celular, el crecimiento futuro difícilmente será tan dinámico como en el pasado reciente.

Por lo tanto, aunque se espera que a futuro el número de móviles aumente desde los cerca de 14 millones que había en diciembre del 2007 hasta llegar a 18,5 millones a finales del 2013, el fenómeno más interesante que se espera es una migración desde la modalidad de prepago hacia la de contrato.

Cuadro 5: Resultados de la penetración de ambas modalidades y el total hasta el año 2013

Abonados y penetración a diciembre de cada año.													
	penetracion prepago		abonados prepago		penetracion contrato		abonados contrato		penetracion total		abonados totales		
2004	47%		7,644,732		10%		1,616,653		57%		9,261,385		
2005	53%	12%	8,638,113	13%	12%	18%	1,931,459	19%	65%	13%	10,569,572	14%	
2006	59%	12%	9,806,577	14%	16%	36%	2,644,224	37%	75%	17%	12,450,801	18%	
2007	63%	5%	10,432,036	6%	21%	32%	3,523,166	33%	84%	11%	13,955,202	12%	
2008	63%	1%	10,666,825	2%	23%	11%	3,951,541	12%	87%	4%	14,618,366	5%	
2009	65%	2%	10,974,498	3%	26%	13%	4,495,409	14%	91%	5%	15,469,907	6%	
2010	65%	1%	11,219,950	2%	30%	12%	5,086,615	13%	95%	4%	16,306,565	5%	
2011	66%	1%	11,388,519	2%	33%	11%	5,714,242	12%	99%	4%	17,102,761	5%	
2012	66%	1%	11,605,320	2%	36%	8%	6,208,254	9%	102%	3%	17,813,574	4%	
2013	67%	1%	11,786,586	2%	38%	7%	6,722,355	8%	105%	3%	18,508,941	4%	

Gráfico 18: Proyección de la penetración de la modalidad de prepago

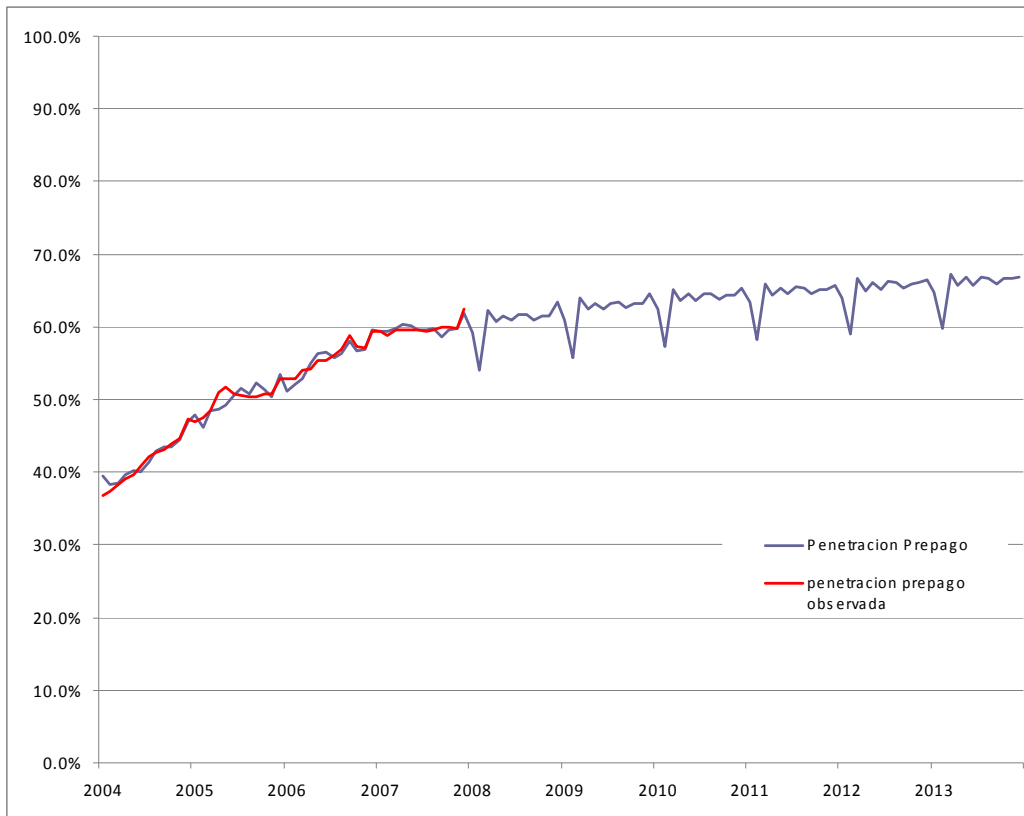


Gráfico 19: Proyección de la penetración de la modalidad de contrato

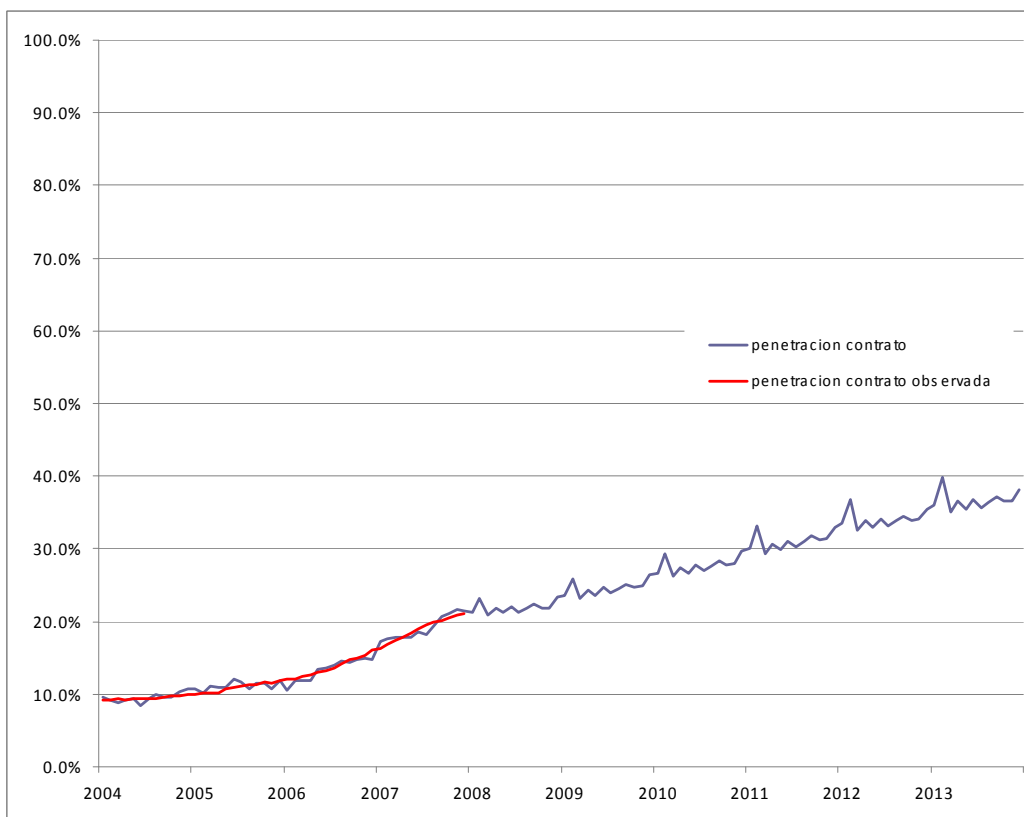
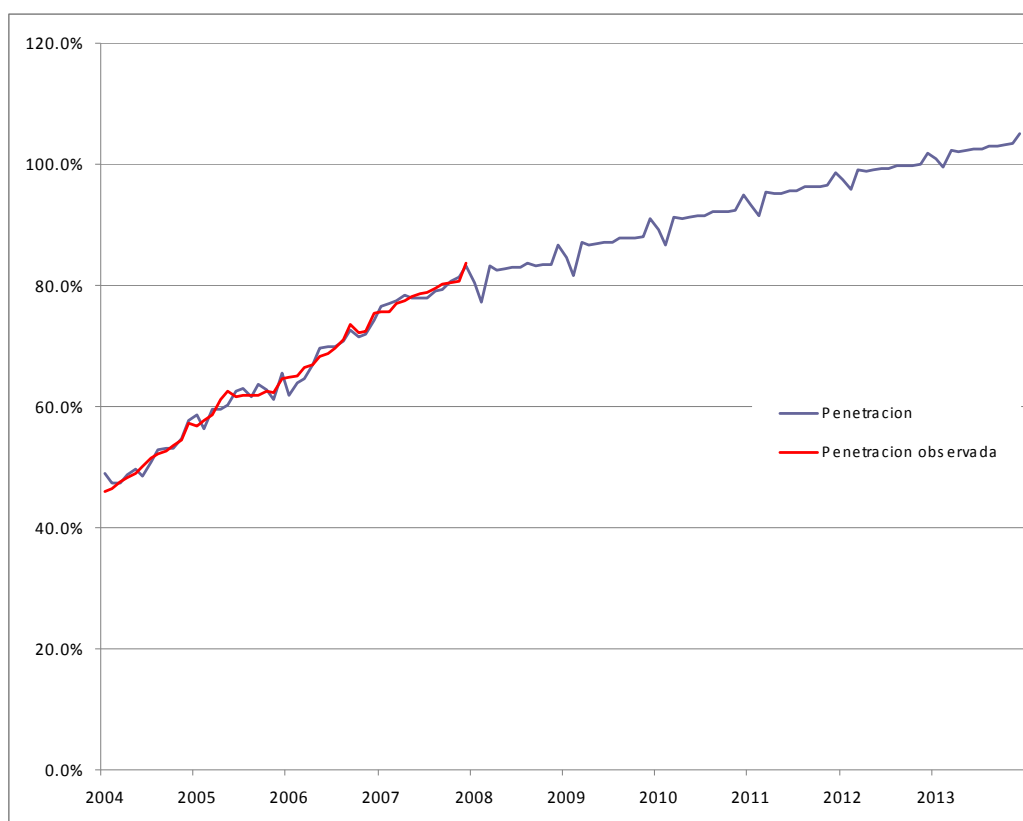


Gráfico 20: Proyección de la penetración total de la telefonía móvil



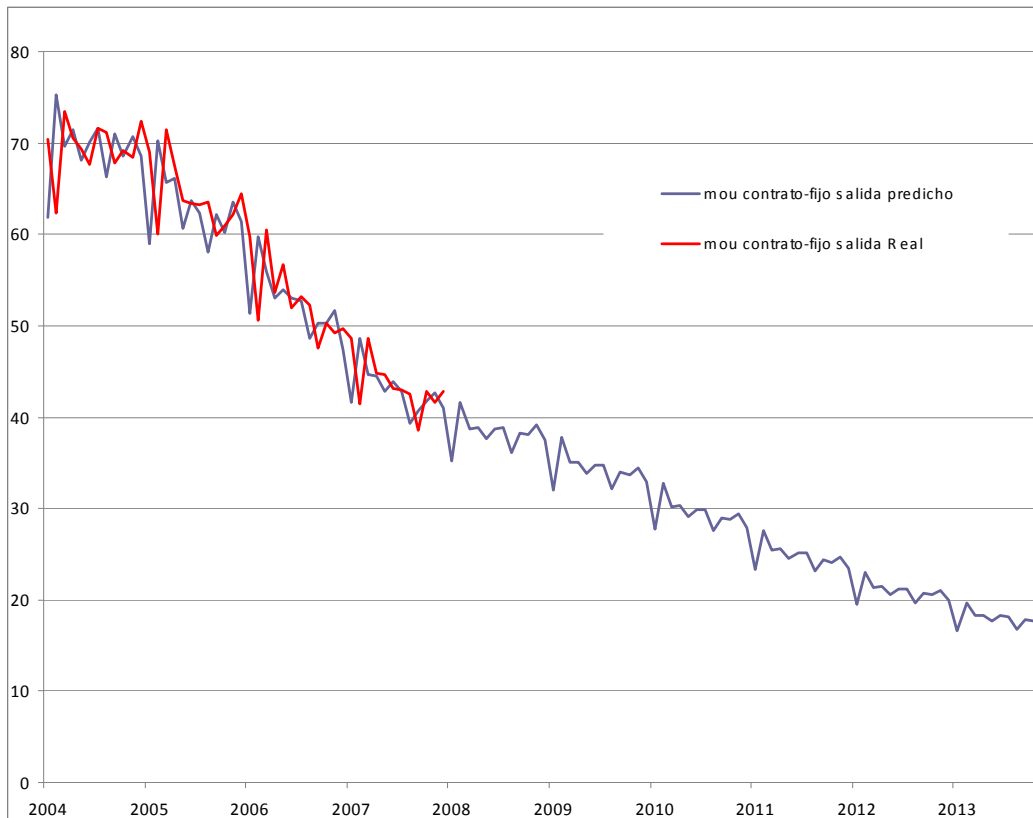
Resultados proyección de MOU y tráficos totales por segmento

El Cuadro 6 resume las proyecciones de los flujos totales para los distintos tráficos del segmento de contrato. Del Cuadro se desprende que el tráfico de salida móvil-fijo primero crece (debido al aumento de abonados) pero luego cae. Al final del período el tráfico total de salida móvil-fijo para este segmento es un 15% menor al del año 2007. Este resultado se debe a que el modelo predice que el MOU de salida móvil-fijo sigue su tendencia decreciente evidenciada en los últimos años como consecuencia de la relación inversa que existe entre la tasa de penetración y el tráfico promedio por abonado (Gráfico 21). Este fenómeno se puede entender también con referencia a lo que señalaba más arriba, en cuanto a que es probable que en los próximos años haya una migración de clientes de prepago hacia contrato. Como estos clientes tienen un MOU menor que los de contrato, este cambio reduce el MOU promedio del segmento de contrato.

Cuadro 6: Proyecciones de tráfico: abonados de contrato

Contrato: Tráfico acumulado en el año												
Año	Salida Móvil-Fijo		Salida otras redes		Salida intrared		Entrada Fija-Móvil		Total Salida		Tráfico Total	
2004	1.273.761.271		1.190.334.716		1.832.947.121		488.172.530		4.297.043.107		4.785.215.637	
2005	1.362.907.278	7%	1.405.450.503	18%	2.363.426.814	29%	509.028.899	4%	5.131.784.595	19%	5.640.813.494	18%
2006	1.421.263.081	4%	1.813.724.770	29%	3.051.665.257	29%	518.004.042	2%	6.286.653.108	23%	6.804.657.150	21%
2007	1.643.191.256	16%	2.519.781.072	39%	4.449.492.696	46%	495.656.860	-4%	8.612.465.024	37%	9.108.121.885	34%
2008	1.698.578.198	3%	2.794.544.562	11%	5.222.808.883	17%	477.517.683	-4%	9.715.931.643	13%	10.193.449.325	12%
2009	1.724.559.487	2%	3.174.635.808	14%	5.971.890.137	14%	469.514.355	-2%	10.871.085.432	12%	11.340.599.787	11%
2010	1.690.276.477	-2%	3.395.757.439	7%	6.867.593.491	15%	451.570.172	-4%	11.953.627.407	10%	12.405.197.579	9%
2011	1.611.866.372	-5%	3.516.814.374	4%	7.818.219.368	14%	428.039.555	-5%	12.946.900.114	8%	13.374.939.669	8%
2012	1.501.404.023	-7%	3.532.536.042	0%	8.688.350.818	11%	406.843.865	-5%	13.722.290.883	6%	14.129.134.748	6%
2013	1.398.098.103	-7%	3.517.472.762	0%	9.490.290.536	9%	391.117.526	-4%	14.405.861.401	5%	14.796.978.927	5%
Cambio 2007/2013:	-15%		40%		113%		-21%		67%		62%	

Gráfico 21: MOU de salida móvil-fijo proyectado para abonado de contrato



El modelo también predice una reducción de los tráficos promedio móvil-móvil saliente hacia otras redes para los abonados de contrato (Gráfico 22). La tendencia a la baja para este tráfico promedio ya se evidencia en el año 2007, como se señaló en la sección anterior. Este comportamiento se explica por la relación inversa en los MOU y la tasa de penetración para este tipo de tráfico. Sin embargo, el tráfico total para este segmento de la industria crece un 40% durante el período (Cuadro 6). Esto implica que el crecimiento de los abonados de contrato más que compensa la caída del MOU para este tipo de tráfico.

Para los flujos intrared, el modelo predice que se mantiene el crecimiento del MOU que se ha evidenciado en los últimos años, aunque a un ritmo más moderado (Gráfico 23). Como consecuencia los tráficos totales intrared de este segmento de la industria crecen un 113% durante el período

Gráfico 22: MOU de salida móvil-móvil otras redes proyectado para abonado de contrato

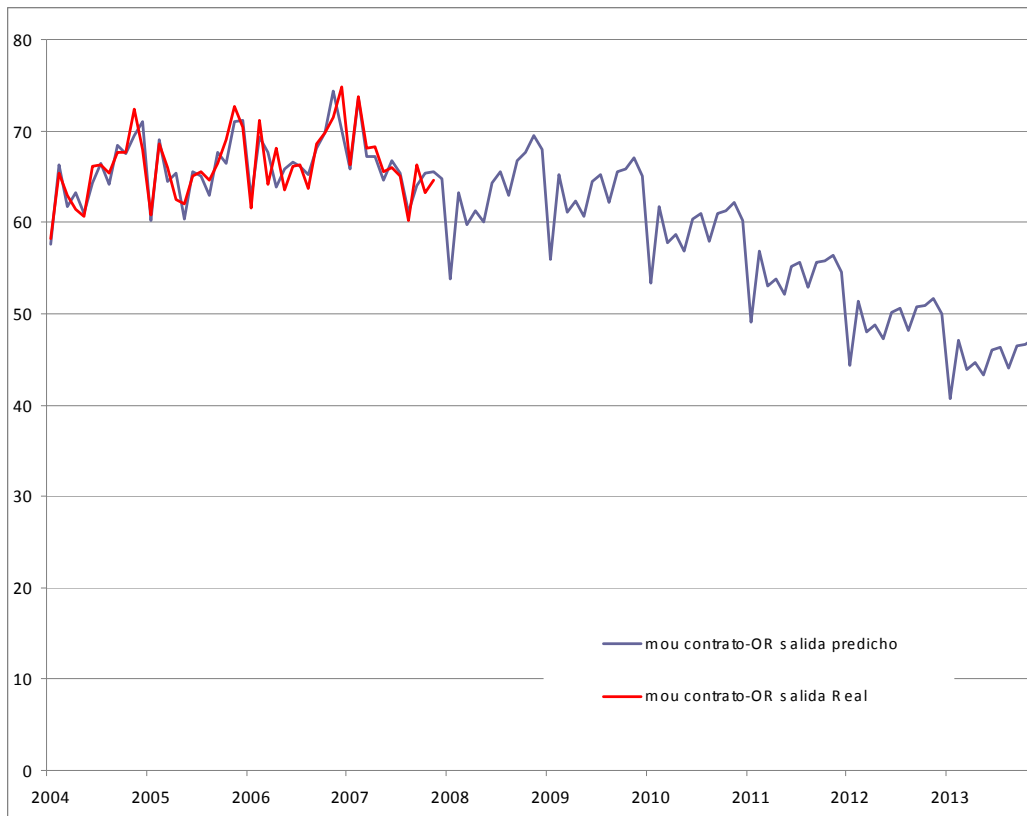


Gráfico 23: MOU de salida móvil-móvil intrared proyectado para abonado de contrato

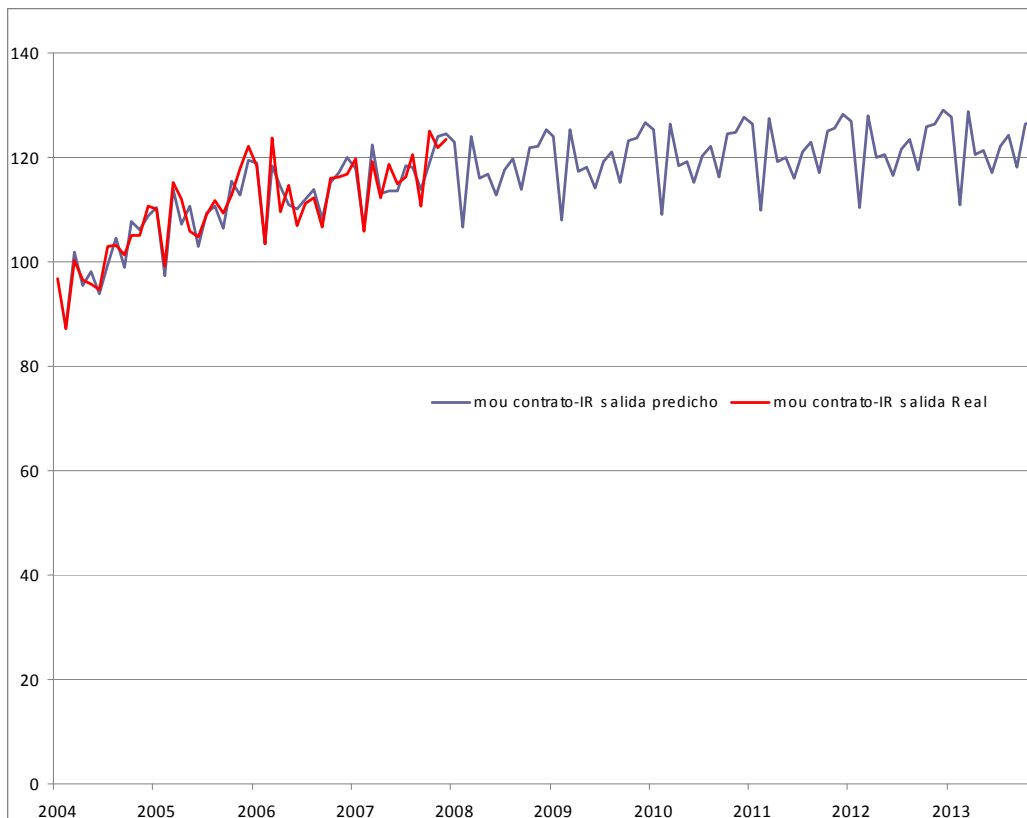
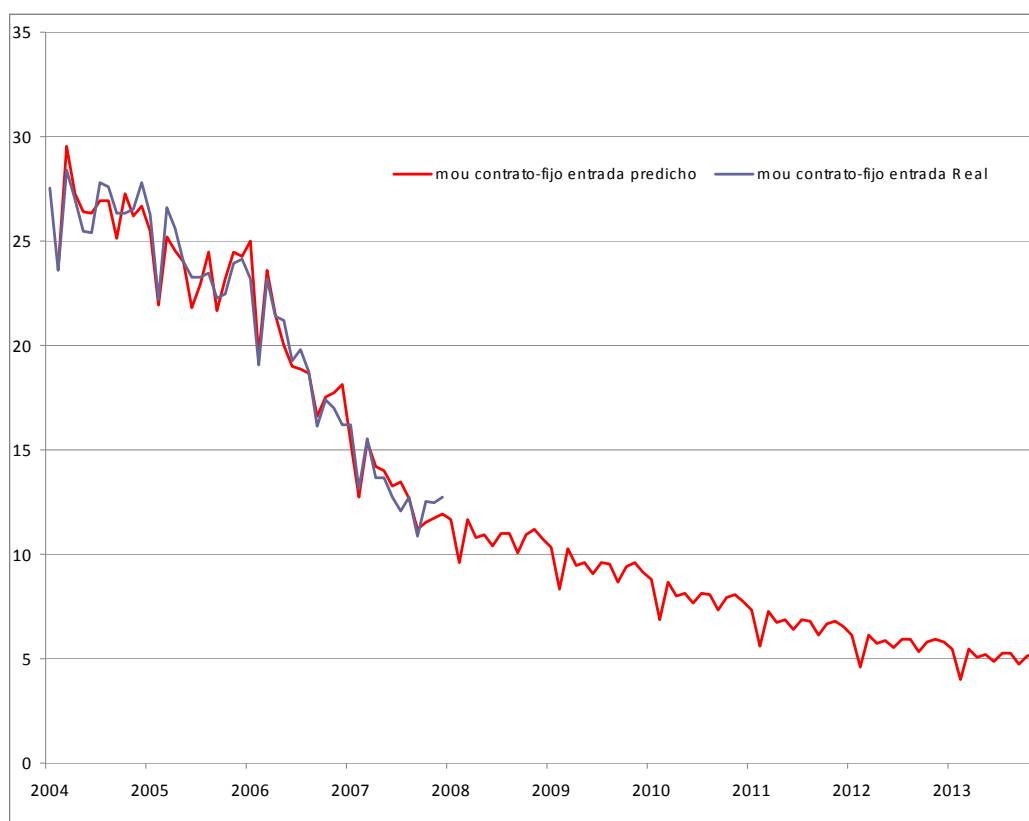


Gráfico 24: MOU de entrada fijo-móvil proyectado para abonado de contrato



Finalmente, los MOU de entrada fijo-móvil seguirán cayendo en línea con lo ocurrido en los últimos años (Gráfico 24). El crecimiento en los abonados no compensa esta caída en los tráficos promedio y el tráfico total cae un 21% durante el próximo sexenio.

El tráfico total de salida (movil-fijo, móvil-otras redes e intrared) para clientes de contrato crece un 67% durante el período, mientras que los tráficos totales (tráfico de salida más entrada desde redes fijas) crece un 62%.

El Cuadro 7 muestra la proyección de los tráficos totales para los abonados de prepago. Para los tráficos de salida móvil-fijo, el Gráfico 25 muestra la evolución predicha por el modelo para el MOU de este tipo de tráfico. Se puede observar que este MOU sigue una leve tendencia al alza durante el período. Esto, más el hecho que los abonados de prepago siguen creciendo, hace que el nivel total del tráfico de salida móvil-fijo crezca un 30% durante el período de proyección.

El Gráfico 26 muestra la evolución del MOU promedio de llamadas salientes a otras redes móviles. El MOU para este tráfico sigue creciendo en línea con lo ocurrido los

últimos años. Se debe recordar que la penetración de prepago no resultó significativa en la ecuación de MOU de prepago para este tipo de tráfico, por lo que el aumento en la penetración de prepago a futuro no reduce el tráfico promedio por abonado en este caso. Como consecuencia de lo anterior, el modelo predice que el tráfico total de salida móvil a móviles de otras redes para los clientes de prepago crece un 46% durante el período.

Cuadro 7: Proyecciones de tráfico: abonados de prepago

Prepago: Tráfico acumulado en el año. Escenario: MOU proyectado por modelo												
Año	Salida Móvil-Fijo		Salida otras redes		Salida intrared		Entrada Fija-Móvil		Total Salida		Tráfico Total	
2004	388.987.173		469.781.450		1.075.962.879		1.093.549.493		1.934.731.502		3.028.280.995	
2005	451.243.618	16%	624.539.260	33%	1.332.053.592	24%	1.200.894.008	10%	2.407.836.469	24%	3.608.730.478	19%
2006	480.173.182	6%	744.160.795	19%	1.583.496.236	19%	1.204.751.354	0%	2.807.830.213	17%	4.012.581.567	11%
2007	585.527.942	22%	921.876.834	24%	2.274.684.113	44%	997.242.557	-17%	3.782.088.889	35%	4.779.331.446	19%
2008	615.525.591	5%	973.194.224	6%	2.830.396.987	24%	860.921.737	-14%	4.419.116.802	17%	5.280.038.539	10%
2009	621.233.213	1%	1.039.885.860	7%	2.967.033.266	5%	813.539.547	-6%	4.628.152.339	5%	5.441.691.886	3%
2010	657.458.341	6%	1.122.254.941	8%	3.224.583.266	9%	797.284.197	-2%	5.004.296.548	8%	5.801.580.745	7%
2011	698.346.623	6%	1.203.920.830	7%	3.534.368.304	10%	794.291.519	0%	5.436.635.758	9%	6.230.927.276	7%
2012	735.794.880	5%	1.279.408.357	6%	3.858.307.980	9%	794.159.883	0%	5.873.511.218	8%	6.667.671.100	7%
2013	764.023.780	4%	1.348.306.484	5%	4.143.653.273	7%	793.584.984	0%	6.255.983.537	7%	7.049.568.521	6%
Cambio 2007/2013:	30%		46%		82%		-20%		65%		48%	

Gráfico 25: MOU de salida móvil-fijo proyectado para abonado de prepago

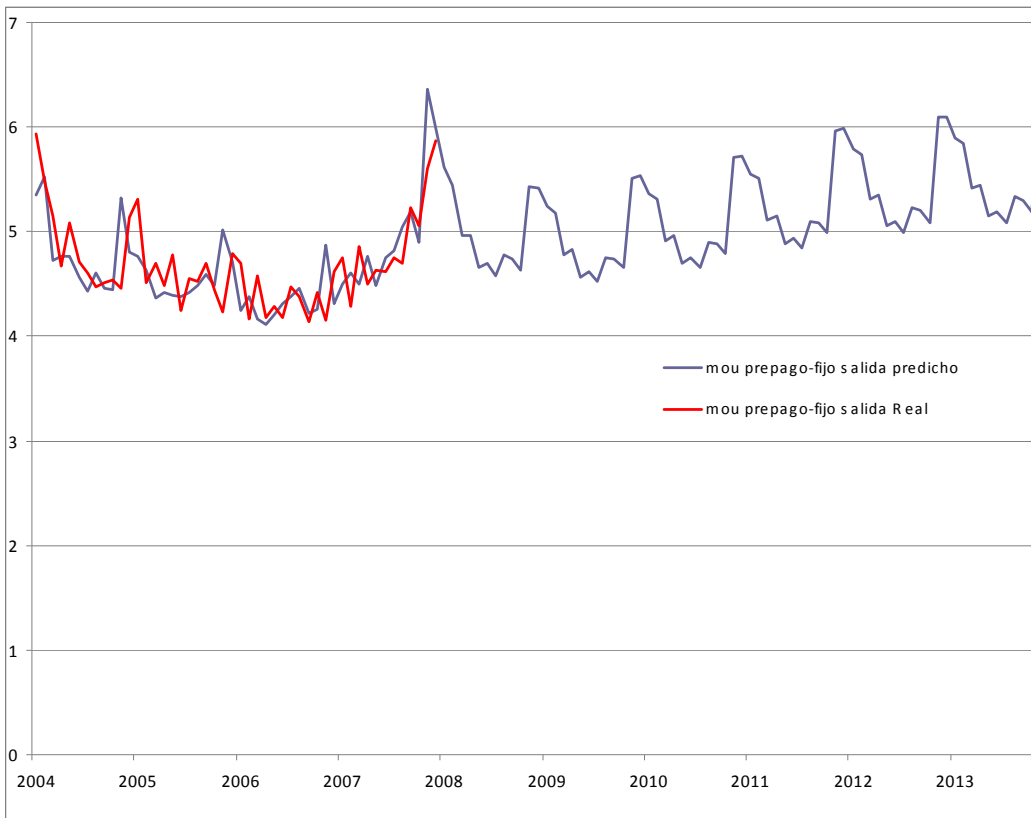


Gráfico 26: MOU de salida móvil-móvil otras redes proyectado para abonado de prepago

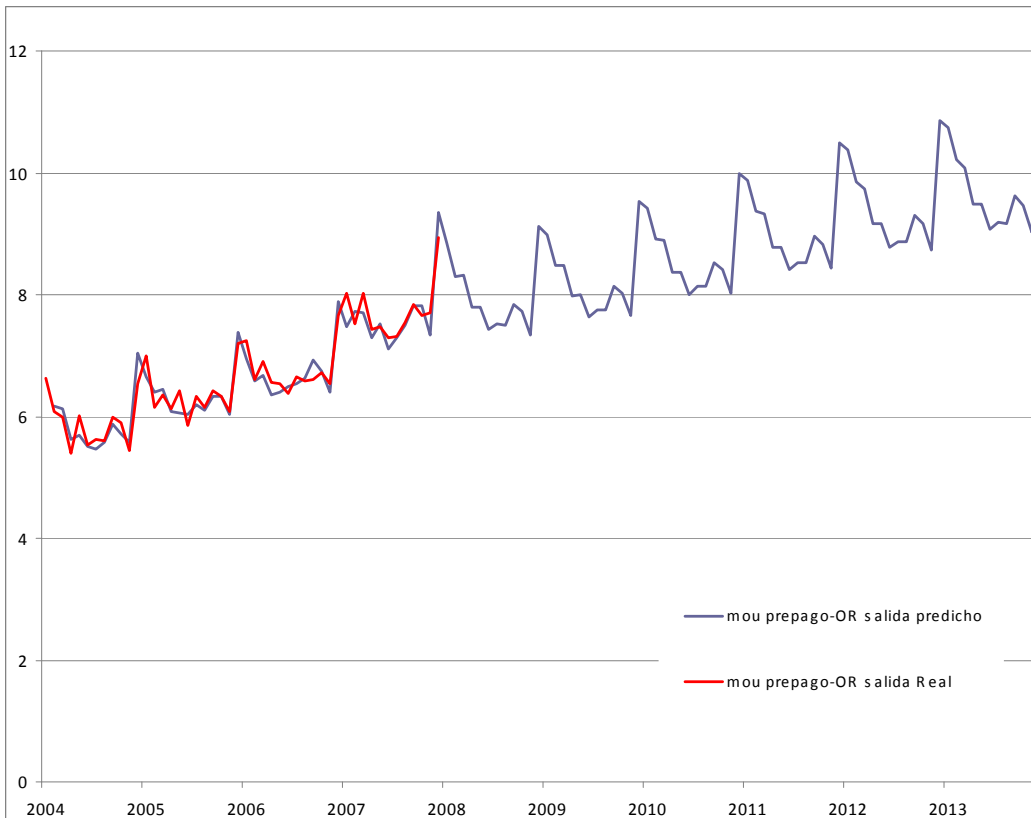


Gráfico 27: MOU de salida móvil-móvil intrared proyectado para abonado de prepago

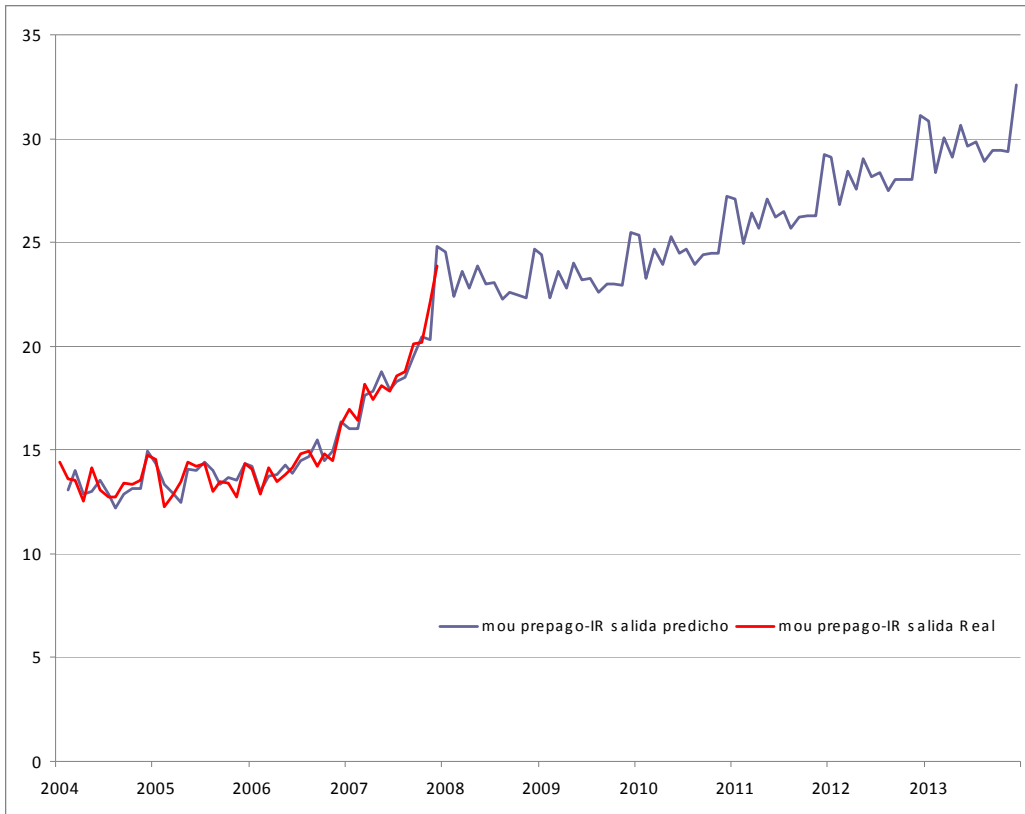
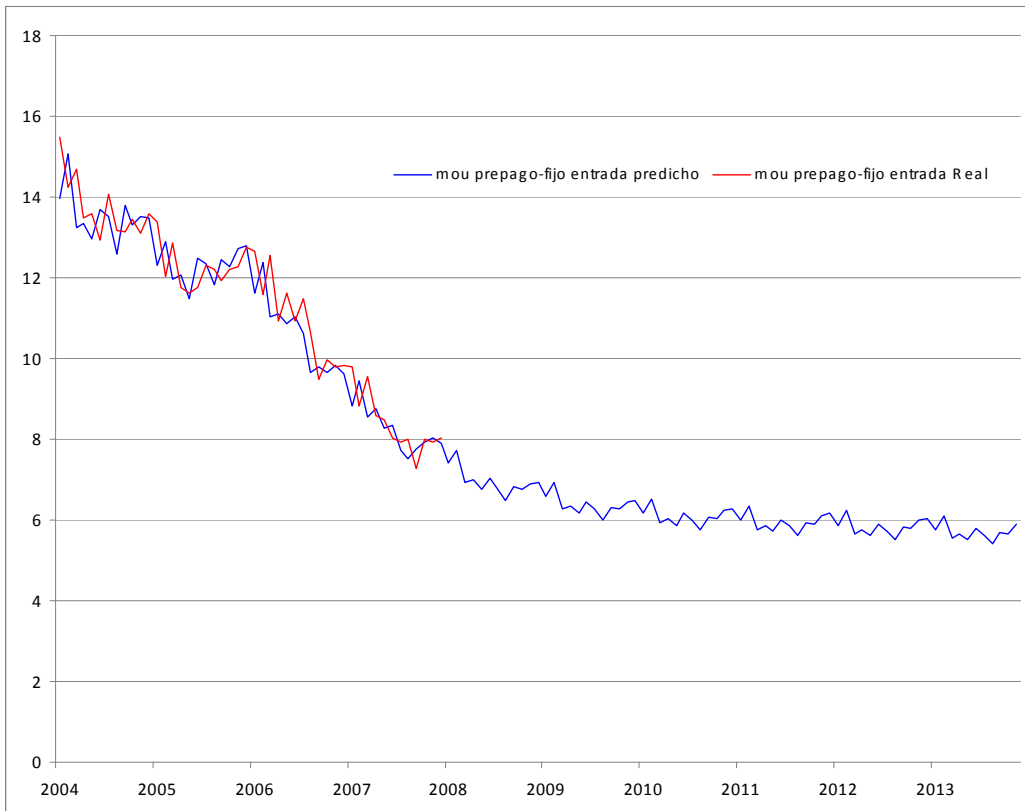


Gráfico 28: MOU de entrada fijo-móvil proyectado para abonado de prepago



El Gráfico 27 muestra la proyección del MOU de prepago para los tráficos intrared. El modelo predice que este tráfico sigue creciendo, por lo que el tráfico total crece un 82% en este caso (Cuadro 7).

Los tráficos promedio por abonado de entrada desde redes fijas sigue la tendencia a la baja que se evidencia en años anteriores, aunque en forma más moderada (Gráfico 28). Como consecuencia, el tráfico de entrada total cae un 20% durante el período para el segmento de prepago.

Los tráficos totales de salida para este segmento de la industria crecen un 65% durante el próximo sexenio, mientras que los tráficos totales —que incluye el tráfico de entrada desde redes fijas— crece un 48% en total.

Resultados agregados para la industria

Los resultados agregados para la industria se presentan en el Cuadro 8. Se puede observar que los tráficos totales de salida crecen un 67% durante el horizonte de la proyección, mientras que los tráficos totales (incluyendo el tráfico de entrada desde redes fijas) crecen un 57%. Por tipo de tráfico, el tráfico de salida y de entrada móvil-fijo cae, aunque en el caso del tráfico de salida, éste aumenta un poco durante los primeros años como consecuencia del aumento en el número de abonados para luego disminuir a medida que cae el MOU entre los abonados de contrato. Los tráficos totales de salida móvil-móvil otras redes y los tráficos intrared crecen en un 41% y 103%, respectivamente.

¿Cuán realista son estas proyecciones de tráfico? Nuevamente se puede apelar a la experiencia internacional para intentar contestar esta pregunta. El Cuadro 9, muestra los datos de MOU totales de los mismos países que se presentaron en el Cuadro 4. Estos países son aquellos que tenían una tasa de penetración hace cinco o seis años atrás similar a la tasa actual en Chile. Por lo tanto, lo ocurrido en esos países durante el último quinquenio puede ser un indicador razonable de la dinámica futura de la industria en Chile en su estado actual de desarrollo.

Cuadro 8: Proyecciones de tráfico: total industria

Tráfico acumulado en el año												
Año	Salida Móvil-Fijo		Salida otras redes		Salida intrared		Entrada Fija-Móvil		Total Salida		Tráfico Total	
2004	1.662.748.444		1.660.116.166		2.908.909.999		1.581.722.023		6.231.774.610		7.813.496.632	
2005	1.814.150.896	9%	2.029.989.763	22%	3.695.480.406	27%	1.709.922.907	8%	7.539.621.065	21%	9.249.543.972	18%
2006	1.901.436.263	5%	2.557.885.565	26%	4.635.161.493	25%	1.722.755.396	1%	9.094.483.321	21%	10.817.238.717	17%
2007	2.228.719.198	17%	3.441.657.906	35%	6.724.176.809	45%	1.492.899.417	-13%	12.394.553.913	36%	13.887.453.330	28%
2008	2.314.103.788	4%	3.767.738.787	9%	8.053.205.870	20%	1.338.439.420	-10%	14.135.048.445	14%	15.473.487.865	11%
2009	2.345.792.700	1%	4.214.521.669	12%	8.938.923.402	11%	1.283.053.902	-4%	15.499.237.771	10%	16.782.291.673	8%
2010	2.347.734.818	0%	4.518.012.380	7%	10.092.176.757	13%	1.248.854.369	-3%	16.957.923.955	9%	18.206.778.324	8%
2011	2.310.212.995	-2%	4.720.735.204	4%	11.352.587.672	12%	1.222.331.074	-2%	18.383.535.871	8%	19.605.866.945	8%
2012	2.237.198.903	-3%	4.811.944.399	2%	12.546.658.799	11%	1.201.003.748	-2%	19.595.802.101	7%	20.796.805.848	6%
2013	2.162.121.883	-3%	4.865.779.246	1%	13.633.943.808	9%	1.184.702.510	-1%	20.661.844.937	5%	21.846.547.447	5%
Cambio 2007/2013:	-3%		41%		103%		-21%		67%		57%	

Cuadro 9: Evolución del MOU total en países seleccionados

	2002	2003	2004	2005	2006	Tasa de crecimiento promedio anual
Bélgica	75	147	151	151	154	19,7%
Dinamarca	137	134	149	172	174	6,2%
Finlandia	224	202	220	234	246	2,4%
Alemania	73	73	76	78	89	5,1%
Irlanda	190	195	208	212	231	5,0%
Holanda	132	141	137	137	146	2,6%
Noruega	165	181	181	187	205	5,6%
Suiza		119	118	120	124	1,4%

Fuente: Merrill Lynch (2007).

La última columna del Cuadro 9 muestra la tasa de crecimiento promedio anual entre el año 2002 y el año 2006 (último año con cifras para los MOU). De esta columna se observa que en general las tasas de crecimiento anual de los MOU están entre un 1,4% y un 6%, con excepción de Bélgica (19,7%) que muestra un comportamiento anormalmente alto entre el año 2002 y 2003. Si se excluye el año 2002, el crecimiento del MOU de Bélgica fue en promedio de 1,6% al año entre el año 2003 y 2006.

Cuadro 10: MOU promedio de salida y total, Chile 2004 a 2013

	MOU total de salida (minutos por abonado por mes)	MOU total (minutos por abonado por mes)
2004	56,1	70,3
2005	59,4	72,9
2006	60,9	72,4
2007	74,0	82,9
2008 ^P	80,6	88,2
2009 ^P	83,5	90,4
2010 ^P	86,7	93,0
2011 ^P	89,6	95,5
2012 ^P	91,7	97,3
2013 ^P	93,0	98,4
Crecimiento promedio anual 2007/2013	3,9%	2,9%

Nota: ^P proyección.

El Cuadro 10 muestra los MOU total de salida y MOU total para el caso de Chile. A partir del año 2008, las cifras corresponden a la proyección del modelo del presente trabajo. Se puede observar que el crecimiento promedio anual esperado está entre un 3%

(para el MOU total) y un 4% (para el MOU de salida). Estas cifras están en el rango esperado de acuerdo a la experiencia internacional reportada en el Cuadro 10. De hecho, el crecimiento anual esperado para Chile es superior al crecimiento promedio anual experimentado por Suiza, Holanda, Finlandia y Bélgica si se omite el año 2002, pero menor al crecimiento experimentado en Noruega, Alemania, Irlanda y Dinamarca. Por lo tanto, el crecimiento proyectado para Chile está en la mediana de la experiencia internacional.

Por otro lado, también se puede comparar la proyección de los tráficos con una proyección donde se asuma que los MOU se mantienen constantes a su nivel de diciembre del 2007. Esta comparación equivale a proyectar el número de abonados según el modelo, pero prescindir del modelo de tráficos. Los resultados se presentan en el Cuadro 11. Se puede observar que en este caso los tráficos totales crecen más que en la proyección del modelo. Los tráficos totales de salida crecen un 87% durante el siguiente sexenio, mientras que los tráficos totales en un 81%. Estos resultados, sin embargo, no son correctos, ya que a nivel teórico —como se ha expuesto en este trabajo— se esperaría que los MOU decrezcan a medida que aumenta la penetración de la telefonía móvil, especialmente para el segmento de contrato si es que se produce una migración de clientes de prepago hacia esta modalidad. Esto es justamente lo que muestran los resultados empíricos de este trabajo, al menos para el caso de los abonados de contrato. Esto se puede observar en el Gráfico 29 que presenta la evolución del MOU total de salida para los abonados de contrato. El Gráfico 30 presenta la misma información para los abonados de prepago. En este último caso el MOU crece durante el horizonte de proyección.

Así, si bien la proyección del modelo estimado en este trabajo predice que los MOU totales siguen creciendo durante los próximos años, para varias categorías de tráfico se espera que el MOU disminuya, especialmente en el segmento de contrato, con lo cual la proyección agregada de tráfico crece menos que si se asume que todos los MOU se mantienen constantes a su nivel de inicio del período.

Cuadro 11: Proyecciones de tráfico: total industria asumiendo MOU constante a su nivel de diciembre 2007

Cambio 2007/2013:												
Año	Salida Móvil-Fijo		Salida otras redes		Salida intrared		Entrada Fija-Móvil		Total Salida		Tráfico Total	
2004	1.662.748.444		1.660.116.166		2.908.909.999		1.581.722.023		6.231.774.610		7.813.496.632	
2005	1.814.150.896	9%	2.029.989.763	22%	3.695.480.406	27%	1.709.922.907	8%	7.539.621.065	21%	9.249.543.972	18%
2006	1.901.436.263	5%	2.557.885.565	26%	4.635.161.493	25%	1.722.755.396	1%	9.094.483.321	21%	10.817.238.717	17%
2007	2.228.719.198	17%	3.441.657.906	35%	6.724.176.809	45%	1.492.899.417	-13%	12.394.553.913	36%	13.887.453.330	28%
2008	2.542.746.571	14%	3.939.178.474	14%	8.429.067.291	25%	1.481.481.658	-1%	14.910.992.336	20%	16.392.473.994	18%
2009	2.806.163.189	10%	4.352.215.519	10%	9.248.754.561	10%	1.584.306.732	7%	16.407.133.269	10%	17.991.440.001	10%
2010	3.113.514.836	11%	4.835.053.452	11%	10.195.321.441	10%	1.694.974.896	7%	18.143.889.730	11%	19.838.864.626	10%
2011	3.436.561.081	10%	5.343.201.187	11%	11.183.159.608	10%	1.804.609.491	6%	19.962.921.876	10%	21.767.531.367	10%
2012	3.731.468.197	9%	5.807.081.888	9%	12.085.000.521	8%	1.904.740.629	6%	21.623.550.606	8%	23.528.291.236	8%
2013	4.000.116.718	7%	6.229.521.835	7%	12.908.017.637	7%	1.997.353.085	5%	23.137.656.190	7%	25.135.009.274	7%
Cambio 2007/2013:	79%		81%		92%		34%		87%		81%	

Gráfico 29: Proyección de MOU total para clientes de contrato (minutos por abonado por mes)

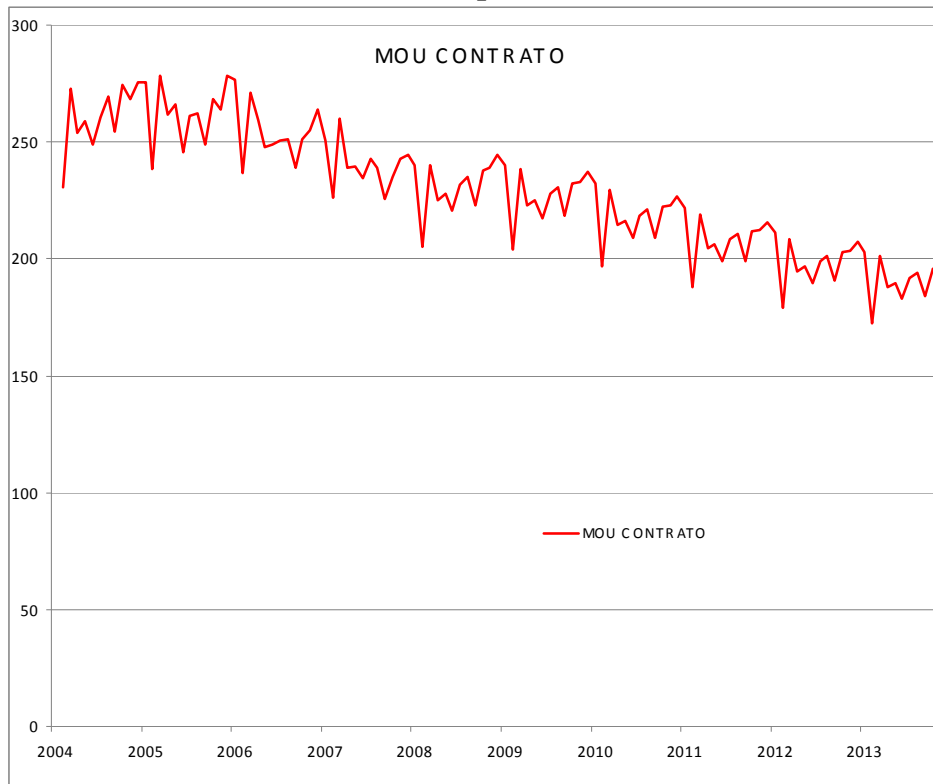
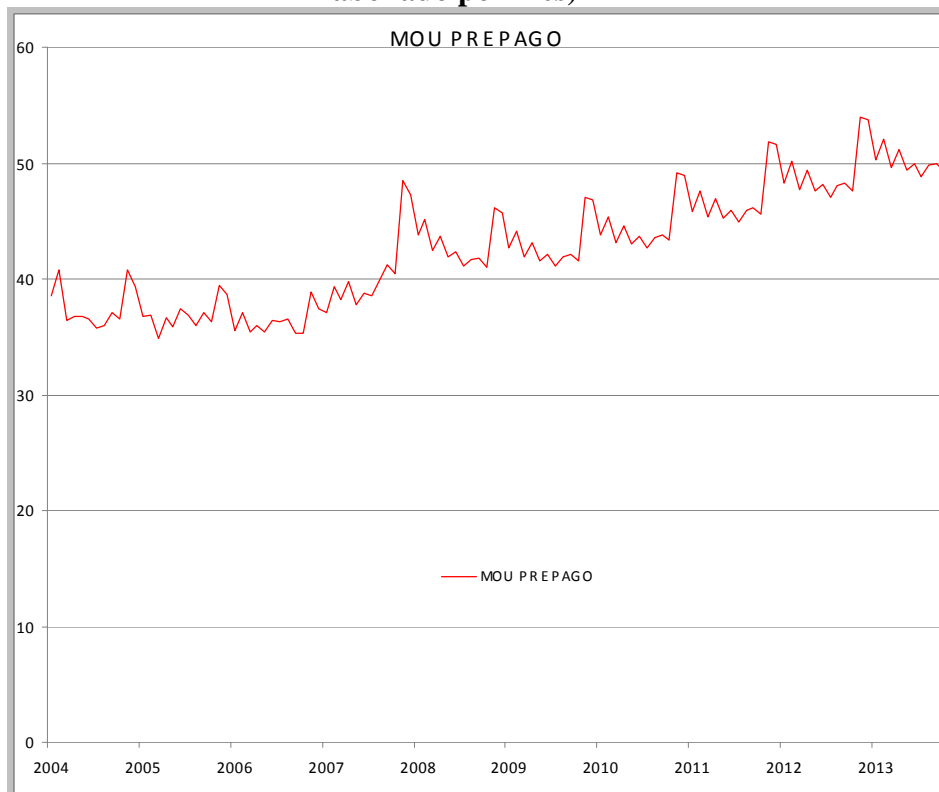


Gráfico 30: Proyección de MOU total para clientes de prepago (minutos por abonado por mes)



10. Conclusiones

En este informe se ha presentado un modelo para proyectar la penetración y los flujos de tráfico de la industria móvil en Chile. Se debe señalar que la información disponible no es la óptima para la estimación de un modelo econométrico de la industria. De partida, los datos disponibles son agregados, no existiendo datos actualizados a nivel individual que pudieran servir para estimar un modelo microeconómico de este mercado.

En los inicios de este proyecto se evaluó la posibilidad de utilizar la información de la encuesta CASEN del año 2006 y años anteriores. Sin embargo, sólo a partir de la encuesta CASEN del año 2003 se pregunta sobre la tenencia de telefonía móvil separando entre su modalidad (prepago y contrato), por lo que sólo hay dos años disponibles de esta encuesta para realizar un estudio sobre la industria, lo cual es insuficiente para estimar un modelo que pretenda proyectar las variables relevantes hacia el futuro. Por otro lado, y tal vez más relevante, un análisis exploratorio de la Encuesta CASEN del año 2006 reveló, por comparación con los datos de la Subtel, que dicha encuesta no registra la totalidad de los teléfonos móviles que hay en la industria.²⁹

Tal vez el mayor vacío de información pública sobre esta industria en Chile es lo referido a la información de precios de los distintos servicios y menús disponibles para los abonados. La diversidad de planes y opciones que enfrentan los usuarios es enorme, por lo que sistematizar y resumir esta información es una tarea difícil. En este estudio se logró construir una serie del precio promedio por minuto para la modalidad de prepago y contrato. Desafortunadamente, la información disponible no permitió construir una serie de precios por tipo de llamada (llamadas hacia fuera de la red de una empresa o llamadas dentro de la red de cada empresa).

A pesar de las limitaciones anteriormente señaladas, en este informe se presenta un modelo empírico, inspirado en el comportamiento microeconómico de los usuarios de este servicio, que permite, con los datos disponibles, estimar las principales relaciones económicas que determinan la penetración de cada modalidad y los flujos de tráfico. En

²⁹ La encuesta CASEN se realiza en los meses de noviembre y diciembre, por lo que se comparó la penetración de cada modalidad según la encuesta con lo reportado en las series estadísticas de la Subtel, encontrando diferencias significativas entre ambas fuentes.

el desarrollo de este modelo se puso un énfasis particular en tratar de captar la interrelación que existe entre la penetración del servicio y los MOU, o tráficos por abonado, que se generan. Estas dos variables están íntimamente relacionadas, como quedó en evidencia con la experiencia en la industria desde el último proceso de fijación de los cargos de acceso. Sin bien, en esa ocasión, se subestimó la penetración futura, los tráficos totales no fueron muy distintos a los proyectados inicialmente, debido a que la subestimación de la penetración necesariamente conlleva una sobre-estimación de los flujos por abonados.

En este estudio se proyecta exógenamente, y en base a la experiencia internacional, que la telefonía móvil seguirá expandiéndose en los próximos años, hasta llegar a una tasa de 105% hacia finales del 2013, con más de 18,5 millones de abonados. La dinámica más interesante que predice el modelo, es que se debería evidenciar a futuro un crecimiento más dinámico en la modalidad de contrato. Con el desarrollo económico es natural que ocurra este fenómeno, ya que más personas pueden optar a un plan de postpago, servicio que presenta un precio por minuto menor al de prepago.

En cuanto a los flujos de tráfico, el modelo predice un aumento en los tráficos de salida móvil-móvil otras redes y móvil-móvil intrared, pero a tasas menores que las evidenciadas en los últimos años. Los tráficos de salida móvil-fijo se espera que caigan hacia el final del horizonte de proyección. En cuanto al tráfico de entrada desde redes fijas, el modelo predice una tendencia decreciente en este tráfico, en línea con lo que se evidencia ya en el año 2007 cuando este tráfico cayó un 13%. A nivel agregado, se espera que el MOU promedio de salida aumente de 74 minutos por mes por abonado en el 2007 a 93 minutos en el año 2013. El MOU total se proyecta que aumente de 82,9 minutos por abonado por mes en el año 2007 a 98,4 en el año 2013. Estos aumentos están dentro del rango esperado de acuerdo a la experiencia de otros países que ya pasaron por una etapa similar al actual estado de desarrollo de la industria móvil en Chile.

Referencias

- Ahn, H and M.H. Lee (1999). "An Econometric Analysis of the Demand for Access to Mobile Telephone Networks", *Information Economics and Policy*, Vol 11, pp. 123-145.
- Barrios, J.A. (2004), 'Generalized simple selection bias correction under RUM', *Economic Letters*, 85, 129-132.
- Berry, S., J. Levinsohn y A. Pakes (1995), 'Automobile Prices in Market Equilibrium', *Econometrica*, 63(4), pp. 841-890.
- Bourguignon, F., M. Fournier y M. Gurgand (2008), 'Selection Bias Correction Based on the Multinomial Logit Model: Monte Carlo Comparisons', *Journal of Economic Surveys*, 21(1), 174-205.
- Dineen, C. (2000). "Demand Analysis and Penetration Forecasts for the Mobile Telephone Market in the UK". Paper presentado en "Telecommunications: the Bridge to Globalization in the Information Society". XIII Conferencia de la Sociedad Internacional de Telecomunicaciones. Buenos Aires, Argentina. 2 – 5 de julio, 2000.
- Dubin, J.A. y D.L. McFadden (1984), 'An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption', *Econometrica*, 52(2), pp. 345-362.
- Feng, Y., D. Fullerton y L. Gan (2005), 'Vehicle Choices, Miles Driven and Pollution Policies', NBER Working Paper 11553, National Bureau of Economic Research, August.
- Gruber, H y Verboven, F. (2001) "The Diffusion of Mobile Telecommunications Services in the European Union". *European Economic Review*, 45, pp. 577-588.
- Heckman, J. (1979), 'Sample Selection Bias as a Specification Error', *Econometrica*, 47(1), 153-161.
- Larraín, F. y Quiroz, C. (2003). "Estimación de Demanda por Servicios de Telefonía Móvil Período 2004-2008", Informe Final, Atelmo.
- McFadden, D. (1973), 'Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior', en P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*, New York: Academic Press.
- Merrill Lynch (2007), Global Wireless Matrix 2Q07, Emerging Markets: Now it's an ARPU story, October 4.
- Rasmusen, E. (2007), 'The BLP Method of Demand Curve Estimation in Industrial Organization', paper, Department of Business Economics and Public Policy, Kelley School of Business, Indiana University. (Disponible en <http://www.rasmusen.org/papers/blp-rasmusen.pdf>)

Anexo 1: La relación entre la penetración y los tráficos promedio por abonado

En esta sección se presentan un modelo muy simple que demuestra que la tasa de penetración y los flujos promedio por abonado están relacionados. Esta idea será recogida por el modelo econométrico se desarrolla en la próxima sección.

Supongamos que las preferencias de los individuos en la sociedad se pueden representar por una función de utilidad cuasi-lineal:

$$U(\theta, q, x) = \theta \cdot V(q) + x$$

Donde q es el flujo de minutos de llamada de telefonía fija, V es una función creciente y cóncava que parte de cero, x es una canasta de todos los otros bienes y servicios en la economía. El parámetro θ mide la heterogeneidad entre los individuos. Mientras más alto es este parámetro más valora el individuo los minutos de llamada de telefonía móvil en comparación con los bienes y servicios. Este parámetro tiene una distribución en la población dada por la siguiente función de distribución y una densidad asociada:

$$\begin{aligned}\theta &\in [\underline{\theta}, \bar{\theta}] \\ F(\underline{\theta}) &= 0 \\ F(\bar{\theta}) &= 1 \\ dF(\theta) &= f(\theta)d\theta\end{aligned}$$

Cada individuo tienen una restricción presupuestaria igual a:

$$pq + t + x = y$$

Donde se ha normalizado el precio de la canasta x a uno, p es el precio por minuto de una llamada móvil, y es el ingreso del individuo y t es el costo fijo de tener un móvil.³⁰ Este último costo está asociado a la compra del aparato móvil y el gasto en electricidad por cargar el aparato, costos que son independientes del número de minutos de utilización.

³⁰ Es muy probable de que y esté correlacionado con θ , algo que se tomará en cuenta en el modelo econométrico.

Reemplazando la restricción presupuestaria en la función de utilidad, tenemos:

$$U(\theta, q, x) = \theta \cdot V(q) - pq + y - t.$$

Maximizando respecto a q , se obtiene la demanda de cada tipo, θ , de individuo:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial q} &= \theta \cdot V'(q) - p = 0 \\ \Rightarrow q^*(\theta, p) &= V'^{-1}\left(\frac{p}{\theta}\right) \end{aligned}$$

Por las propiedades de V , sabemos que la demanda óptima de llamadas es decreciente en p y creciente en θ . Reemplazando la demanda óptima en la función de utilidad tenemos que, si el individuo decide comprar un celular, su utilidad sería:

$$U(p, t, y) = \theta \cdot V(q^*) - p \cdot q^* + y - t.$$

Sin embargo, el individuo también tiene la opción de no comprarse el celular y ahorrarse el costo fijo t . Si decide no conectarse su utilidad es:

$$U(p, t, y) = y$$

Por el teorema de la envolvente sabemos que la utilidad es creciente en θ , por lo que para individuos con altos valores de θ les es conveniente conectarse. Pero para valores bajos de θ , es preferible estar desconectado.³¹

Existirá un valor θ^* tal que ese individuo estará indiferente entre tener y no tener un teléfono móvil. El valor del tipo indiferente se determina implícitamente de acuerdo a la siguiente expresión:

³¹ Asumimos que el rango de θ es suficientemente amplio para descartar la posibilidad de que la tasa de penetración sea 0 o 1.

$$\begin{aligned} \theta^* \cdot V(q^*(\theta^*, p)) - p \cdot q^*(\theta^*, p) + y - t &= y \\ \Rightarrow \\ \theta^* \cdot V(q^*(\theta^*, p)) - p \cdot q^*(\theta^*, p) - t &> 0 \end{aligned}$$

Esto implica que la proporción de la población conectada es $(1-F(\theta^*))$ y la proporción de la población no conectada es $F(\theta^*)$.

El tráfico promedio por abonado sería entonces:

$$\bar{q}(p, \theta^*) = \frac{\int_{\theta^*}^{\bar{\theta}} q^*(\theta, p) d\theta}{(1 - F(\theta^*))}$$

Derivando esta expresión con respecto a θ^* se obtiene:

$$\frac{\partial \bar{q}}{\partial \theta^*} = \frac{(\bar{q}(p, \theta^*) - q^*(p, \theta^*)) \cdot f(\theta^*)}{(1 - F(\theta^*))} > 0.$$

Lo que indica esta última expresión es que el tráfico promedio por abonado disminuye con el aumento en la penetración (disminución de θ^*) ya que el tráfico promedio y θ^* están relacionados positivamente.

Anexo 2: Fuentes de información y construcción de la base de datos

Los datos utilizados en este estudio provienen de las tres compañías de telefonía móvil, de SUBTEL y el INE.

El precio por minuto promedio, tanto para la modalidad prepago como para contrato, se calculó como un promedio entre los precios por minuto reportados por las distintas compañías, ponderando de acuerdo al tráfico total efectuado por cada una de ellas en las distintas modalidades.

Los precios promedio de los aparatos celulares para cada modalidad también fueron entregados por las compañías. El promedio de la industria se obtuvo ponderando estos precios por el número de abonados de cada empresa, de acuerdo a cada modalidad (prepago o contrato).

El precio por minuto promedio en telefonía fija se calculó multiplicando la cuenta mensual promedio (fuente: INE) por el número de abonados, y luego dividiendo por el tráfico total de salida desde teléfonos fijos hacia todas las redes. (fuente: sitio web de Subtel). Todos los precios han sido deflactados por el IPC.

Se ha utilizado el IMACEC (Banco Central) como medida de la actividad económica. Para el período en cuestión, se ha encontrado que esta variable es estacionaria en tendencia, con un componente estacional significativo.

El número de abonados totales en líneas fijas, contrato y prepago proviene de los disponibles en el sitio web de SUBTEL.

El cargo de acceso utilizado en las estimaciones corresponde a los datos entregados por Subtel.

Antes de 2004, no se pudo obtener información de tráfico por modalidad por empresa, debido a la fusión entre Movistar y Bellsouth. Por lo tanto, las estimaciones se han realizado con observaciones mensuales a partir de enero de 2004.

Los tráficos de salida y entrada por redes móviles son la suma de los tráficos efectuados en las distintas compañías, excluyendo minutos de internet, larga distancia internacional y servicios complementarios. Esto se debe principalmente a la falta de datos de estos últimos servicios.

Anexo 3: Abonados y tráficos promedio

Cuadro A1: Cifras de abonados, 2000-2007

	Abonados Prepago	Abonados Contrato	Penetración Prepago	Penetración Contrato
2000	2.333.395	1.068.130	15%	7%
2001	3.809.931	1.290.852	24%	8%
2002	4.861.439	1.382.871	31%	9%
2003	5.794.971	1.473.310	36%	9%
2004	7.644.732	1.616.653	47%	10%
2005	8.638.113	1.931.459	53%	12%
2006	9.806.577	2.644.224	59%	16%
2007	10432.036	3.523.166	63%	21%

Fuente: Subtel

Cuadro A2: Abonados y penetración mensuales según modalidad

		Abonados Prepago	Abonados Contrato	Penetración Prepago	Penetración Contrato
2004	ene	5893649	1474434	36.79	9.20
2004	feb	5986271	1473472	37.33	9.19
2004	mar	6150516	1504381	38.32	9.37
2004	abr	6277668	1464477	39.08	9.12
2004	may	6364920	1511997	39.59	9.40
2004	jun	6554791	1523926	40.73	9.47
2004	jul	6778065	1514735	42.08	9.40
2004	ago	6884211	1525590	42.70	9.46
2004	sep	6946061	1546645	43.04	9.58
2004	oct	7089179	1570201	43.89	9.72
2004	nov	7207958	1587304	44.59	9.82
2004	dic	7644732	1616653	47.25	9.99
2005	ene	7593577	1615186	46.89	9.97
2005	feb	7713264	1630458	47.59	10.06
2005	mar	7875796	1653601	48.54	10.19
2005	abr	8265714	1656526	50.90	10.20
2005	may	8417958	1742636	51.79	10.72
2005	jun	8263988	1773372	50.80	10.90
2005	jul	8248445	1812820	50.66	11.13
2005	ago	8226204	1847521	50.48	11.34
2005	sep	8211935	1858559	50.35	11.40
2005	oct	8299222	1893845	50.85	11.60
2005	nov	8300094	1881889	50.81	11.52
2005	dic	8638113	1931459	52.83	11.81
2006	ene	8666699	1964345	52.96	12.00
2006	feb	8667953	1990413	52.93	12.15
2006	mar	8857465	2037633	54.04	12.43

2006	abr	8906559	2078668	54.29	12.67
2006	may	9083250	2125032	55.32	12.94
2006	jun	9110918	2174174	55.44	13.23
2006	jul	9222531	2234602	56.08	13.59
2006	ago	9370020	2331746	56.68	13.68
2006	sep	9677409	2426506	57.43	14.23
2006	oct	9450774	2450650	57.32	14.86
2006	nov	9414047	2538163	57.05	15.38
2006	dic	9806577	2644224	59.38	16.01
2007	ene	9817877	2702657	59.40	16.35
2007	feb	9724454	2781380	58.78	16.81
2007	mar	9856959	2877124	59.53	17.38
2007	abr	9878754	2962753	59.62	17.88
2007	may	9893651	3057799	59.66	18.44
2007	jun	9897469	3156043	59.63	19.01
2007	jul	9873342	3234710	59.44	19.47
2007	ago	9903245	3302758	59.57	19.87
2007	sep	9988919	3353808	60.03	20.16
2007	oct	9990185	3422783	59.99	20.55
2007	nov	9966584	3467343	59.80	20.80
2007	dic	10432036	3523166	62.54	21.12

Fuente: Subtel

Cuadro A3: MOU mensuales, modalidad Prepago.

		Salidas a teléfonos fijos	Salidas a otras redes	Salidas intra-red	Entradas desde fijos
2004	ene	5.9	6.6	14.4	15.5
2004	feb	5.5	6.1	13.6	14.2
2004	mar	5.2	6.0	13.5	14.7
2004	abr	4.7	5.4	12.5	13.5
2004	may	5.1	6.0	14.2	13.6
2004	jun	4.7	5.5	13.1	12.9
2004	jul	4.6	5.6	12.7	14.1
2004	ago	4.5	5.6	12.8	13.2
2004	sep	4.5	6.0	13.4	13.1
2004	oct	4.5	5.9	13.3	13.5
2004	nov	4.5	5.4	13.5	13.1
2004	dic	5.1	6.5	14.7	13.6
2005	ene	5.3	7.0	14.5	13.4
2005	feb	4.5	6.2	12.3	12.0
2005	mar	4.7	6.3	12.8	12.9
2005	abr	4.5	6.1	13.5	11.8
2005	may	4.8	6.4	14.4	11.6
2005	jun	4.2	5.9	14.2	11.7
2005	jul	4.5	6.3	14.3	12.3
2005	ago	4.5	6.1	13.0	12.2

2005	sep	4.7	6.4	13.5	11.9
2005	oct	4.4	6.3	13.4	12.2
2005	nov	4.2	6.1	12.7	12.3
2005	dic	4.8	7.2	14.3	12.7
2006	ene	4.7	7.2	14.1	12.7
2006	feb	4.2	6.6	12.9	11.6
2006	mar	4.6	6.9	14.1	12.6
2006	abr	4.2	6.6	13.5	10.9
2006	may	4.3	6.5	13.8	11.6
2006	jun	4.2	6.4	14.1	10.9
2006	jul	4.5	6.6	14.8	11.5
2006	ago	4.4	6.6	14.9	10.7
2006	sep	4.1	6.6	14.2	9.5
2006	oct	4.4	6.7	14.8	10.0
2006	nov	4.2	6.5	14.5	9.8
2006	dic	4.6	7.7	16.2	9.8
2007	ene	4.8	8.0	16.9	9.8
2007	feb	4.3	7.5	16.5	8.8
2007	mar	4.9	8.0	18.2	9.5
2007	abr	4.5	7.4	17.4	8.6
2007	may	4.6	7.5	18.1	8.5
2007	jun	4.6	7.3	17.8	8.0
2007	jul	4.7	7.3	18.6	7.9
2007	ago	4.7	7.5	18.8	8.0
2007	sep	5.2	7.8	20.1	7.3
2007	oct	5.1	7.7	20.2	8.0
2007	nov	5.6	7.7	22.1	7.9
2007	dic	5.9	8.9	23.9	8.0

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por ATELMO

Cuadro A4: MOU mensuales, modalidad Contrato.

		Salidas a teléfonos fijos	Salidas a otras redes	Salidas intra-red	Entradas desde fijos
2004	ene	70.4	64.9	96.9	27.5
2004	feb	62.4	58.2	87.1	23.6
2004	mar	73.4	65.3	100.1	28.4
2004	abr	70.6	62.9	96.7	27.0
2004	may	69.4	61.5	95.7	25.5
2004	jun	67.7	60.7	94.6	25.4
2004	jul	71.7	66.2	102.9	27.8
2004	ago	71.2	66.3	103.3	27.6
2004	sep	67.8	65.4	101.4	26.4
2004	oct	69.2	67.6	105.0	26.4
2004	nov	68.4	67.7	105.0	26.5
2004	dic	72.3	72.3	110.7	27.8
2005	ene	69.0	67.9	110.1	26.3

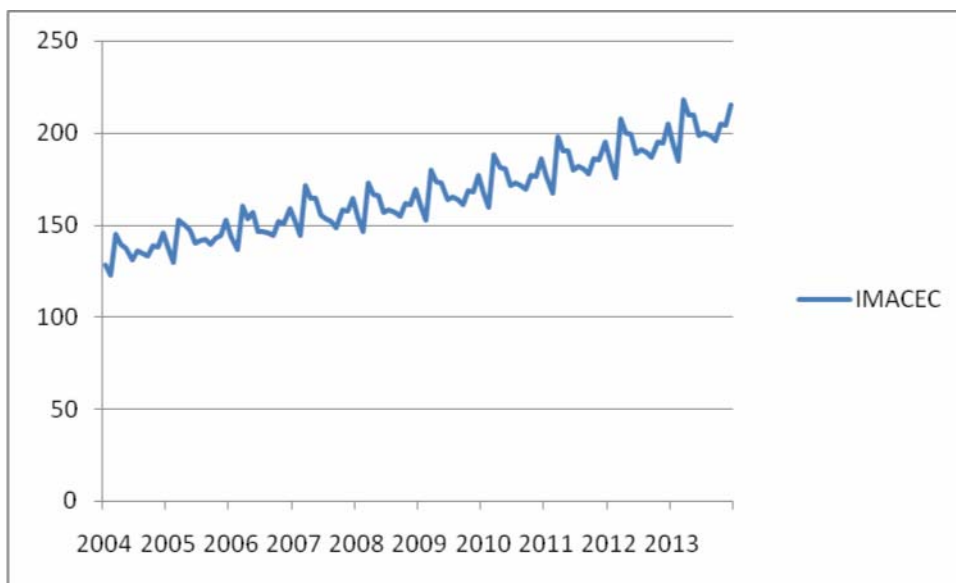
2005	feb	60.0	60.8	99.1	22.2
2005	mar	71.4	68.6	115.1	26.6
2005	abr	67.5	65.9	111.9	25.6
2005	may	63.6	62.4	105.8	24.0
2005	jun	63.3	62.1	104.7	23.3
2005	jul	63.3	65.0	109.0	23.3
2005	ago	63.6	65.5	111.6	23.5
2005	sep	59.9	64.6	109.2	22.2
2005	oct	61.0	66.4	112.7	22.5
2005	nov	62.2	69.0	117.9	23.9
2005	dic	64.4	72.7	122.2	24.1
2006	ene	59.7	70.5	118.3	23.2
2006	feb	50.6	61.6	103.5	19.1
2006	mar	60.4	71.2	123.8	23.2
2006	abr	53.6	64.2	109.7	21.4
2006	may	56.6	68.1	114.6	21.2
2006	jun	52.0	63.6	106.9	19.2
2006	jul	53.2	66.1	111.3	19.8
2006	ago	52.3	66.3	112.2	18.7
2006	sep	47.5	63.8	106.6	16.1
2006	oct	50.3	68.6	116.1	17.4
2006	nov	49.2	69.9	116.1	17.0
2006	dic	49.6	71.4	116.8	16.2
2007	ene	48.7	74.8	119.8	16.2
2007	feb	41.4	66.2	105.9	13.1
2007	mar	48.7	73.7	119.1	15.5
2007	abr	44.8	68.1	112.2	13.6
2007	may	44.7	68.3	118.7	13.7
2007	jun	43.2	65.6	114.8	12.7
2007	jul	43.0	66.0	116.2	12.1
2007	ago	42.6	65.1	120.6	12.7
2007	sep	38.6	60.3	110.6	10.9
2007	oct	42.8	66.2	125.2	12.5
2007	nov	41.6	63.2	121.7	12.4
2007	dic	42.9	64.5	123.6	12.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por ATELMO

Anexo 4: Supuesto para las proyecciones 2008-2013

Se asume que el IMACEC crece a una tasa promedio 4% anual durante 2008, 4,5% en 2009 y 5% en adelante. La proyección de esta serie incorpora el componente estacional observado en el período 2004-2007. Para esto, se estimó un modelo con variables discretas mensuales, y luego se utilizaron los coeficientes estimados para la proyección de esta variable a futuro. El siguiente gráfico muestra la serie de IMACEC mensual durante el período de la muestra.

Gráfico A4.1: Serie IMACEC



Los precios promedio del minuto, tanto en prepago como en contrato, han sido proyectados de manteniendo la tasa de decrecimiento que observada entre 2004 y 2007 (5% anual) durante los primeros 4 años, para luego caer a una tasa de 3% promedio anual. Los siguientes Gráficos muestran estas dos series.

Gráfico A4.2: Precio promedio por minuto en modalidad postpago (real, pesos de 2004)

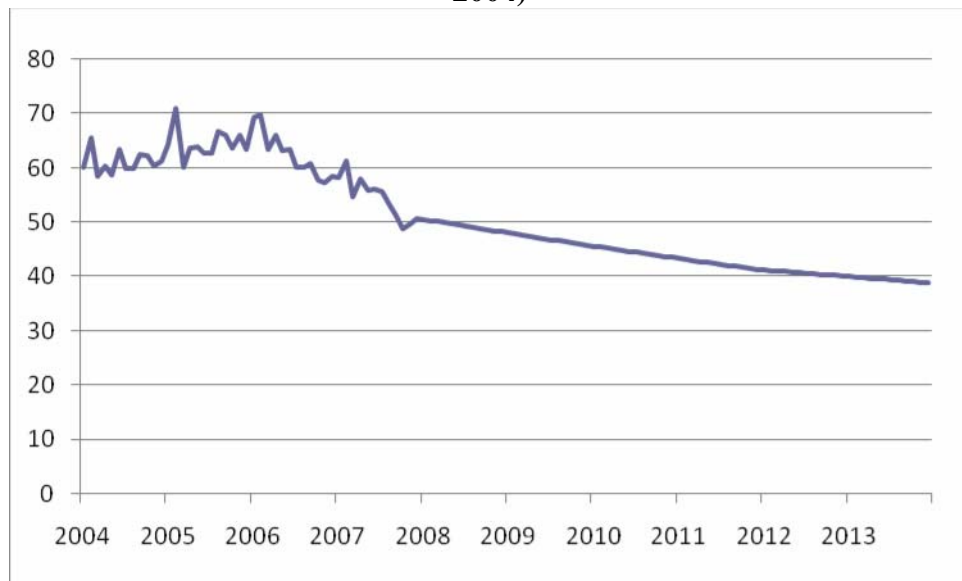


Gráfico A4.3: Precio promedio por minuto en modalidad prepago (real, pesos de 2004)

