

## **ANEXO A**

### **SUPUESTOS Y MODELOS DE ESTIMACIONES DE DEMANDA**

# **MODELO DE ESTIMACIÓN DE DEMANDA**

**MEDIT**

**Informe Final**

**Julio 2003**

## **Preparado para:**

Entel PCS  
Torre de la Costanera  
Andrés Bello 2711, Piso 14  
Las Condes  
Santiago

## **Preparado por:**

Steer Davies Gleave  
Av. Mariano Sánchez Fontecilla 310, Piso 16  
Santiago, Chile

[t] +56 2 473 6900

[i] [www.steerdaviesgleave.com](http://www.steerdaviesgleave.com)

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Marco metodológico	1
<b>2. METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE NUMERO DE ABONADOS</b>	<b>4</b>
Estructura del Modelo Dinámico	4
Tratamiento de abonados de empresas	8
Condiciones base	9
<b>3. METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE TRAFICO DE MINUTOS</b>	<b>12</b>
Información base	12
Elasticidades	13
Empresas	14
<b>4. USO DEL MODELO</b>	<b>15</b>
Variables posibles de modificar	15
Salidas	16
<b>5. COMENTARIOS FINALES</b>	<b>21</b>

## FIGURAS

Figura 2-1: Diagrama modelo dinámico	5
Figura 2-2: Estimación de la base de usuarios	9
Figura 4-1: Interfaz modelo dinamico desarrollado en ithink®	15
Figura 4-2: Ejemplos de salida en planilla excel, Escenario 1	17
Figura 4-3: Ejemplo de salida en planilla excel, Escenario 2	17
Figura 4-4: Variación en tráfico totales, Escenario 1	18
Figura 4-5: Variación en tráfico totales escenario 2	19

## TABLAS

Tabla 1-1: Segmentacion de abonados	1
Tabla 2-1: Estimación de usuarios potenciales en el tiempo	10
Tabla 2-2: Estimación de usuarios en la base	10
Tabla 3-1: Tráfico promedio por segmento y destino	12
Tabla 3-2: Porcentaje de llamadas traspasadas a red fija	14
Tabla 4-1: Estimación de usuarios a fines de cada trimestre en escenarios modelados	18
Tabla 4-2: Tráfico anual total de minutos (MoU) por categoría y destino, escenario base	19
Tabla 4-3: Tráfico anual total de minutos (MoU) por categoría y destino, escenario 1	20
Tabla 4-4: Tráfico anual total de minutos (MoU) por categoría y destino, escenario 2	20

## 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Entel PCS, en el marco de la preparación de antecedentes que debe presentar para el proceso de fijación tarifaria que lleva a cabo la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel), requiere analizar el impacto de diferentes alternativas de precios sobre la demanda de abonados y tráfico total expresando sus resultados a través del diseño de una empresa eficiente.
- 1.2 En este contexto, Entel PCS ha solicitado a Steer Davies Gleave un estudio de estimación de demanda en la industria de telefonía móvil con un horizonte de 5 años.
- 1.3 El presente documento describe el trabajo realizado por Steer Davies Gleave, específicamente: su descripción metodológica, descripción de la información empleada y los supuestos considerados.

### Marco metodológico

- 1.4 Se consideró que el modelo de estimación de demanda de la industria debía distinguir el número de abonados, su proyección en un horizonte de cinco años y su sensibilidad a las nuevas condiciones comerciales estructurales de mercado, como son: cambios en los precios de emisión percibidos por los usuarios de las compañías móviles y fijas, en relación al precio del cargo de acceso móvil; como también el nivel de precios de los equipos a los que se ve enfrentado el usuario móvil tanto al momento de ingresar como de renovar el terminal para poder seguir hablando
- 1.5 Del mismo modo, atendiendo a la necesidad de analizar el impacto sobre el tráfico, se consideró una segmentación según tipo de abonados, basada en la diferencia de comportamiento tanto para llamadas emitidas-recibidas y motivos de uso de cada uno de estos segmentos, que influye directamente en la elasticidad de la telefonía móvil frente a distintos cambios en las variables estructurales de la industria como precio de minuto y equipo, para lo cual fueron empleados los cuatro grupos que se definen a continuación:

**TABLA 1-1: SEGMENTACION DE ABONADOS**

Segmento	Descripción
Prepago	Abonados que utilizan el sistema de pago de prepago
Suscripción Bajo	Abonados con contratos que incluyen minutos entre 0 y 100
Suscripción Medio	Abonados con contratos que incluyen minutos entre 100 y 200
Suscripción Alto	Abonados con contratos que incluyen más de 200 minutos
Suscripción Empresas	Abonados o contratos con empresas

- 1.6 La segmentación anterior tuvo por objeto analizar de manera detallada cada uno de estos segmentos, tanto en el número de abonados en cada categoría, como en el tráfico medio que emiten y reciben, en relación a minutos fijos y móviles.
- 1.7 Dentro de las variables críticas que afectan al número de usuarios en cada segmento, están el costo del equipo que paga el abonado móvil, el precio por minuto de emisión reflejado en la cuenta promedio mes, como también el precio del cargo de acceso móvil que enfrenta la industria, tanto para el abonado fijo como móvil, que se traducen en cambios a las tarifas de:
- llamadas *móvil/móvil*;
  - llamadas *móvil/red fija*; y
  - llamadas *red fija/móvil*.
- 1.8 En el detalle anterior quedan implícitos los efectos cruzados generados ante modificaciones en cualquiera de las anteriores, como forma de equilibrio del mercado.
- 1.9 Así, por un lado existe la necesidad de proyectar el número de abonados en cada uno de los segmentos y por otro, estimar cuál sería el tráfico de emisión y recepción. Como consecuencia de las anteriores, por lo tanto, se obtiene un indicador del dinamismo de la industria: el tráfico total de llamadas.
- 1.10 En este contexto, el paso siguiente fue establecer todas las variables relevantes para la proyección de la industria, a continuación se presentan aquellas denominadas exógenas al sistema:
- Tamaño y crecimiento de la población según el Censo del 2002
  - Producto interno bruto (PIB)
- 1.11 Mientras que las variables endógenas son:
- Costo de terminales: barrera de entrada a nuevos usuarios, así como barrera de renovación a la permanencia de usuarios existentes
  - Costo de llamadas: tarifas de llamadas de emisión *móvil/móvil* y *móvil/red fija*, distinguiendo entre prepago y suscripción –esta última en cada uno de sus tres segmentos; y tarifas *red fija/móvil*.
  - Costo mensual de planes de suscripción
  - Vida útil de los terminales
  - Inversión en marketing
- 1.12 Teniendo en cuenta los múltiples efectos cruzados, así como de bucle (loop), que generan estas variables sobre el número de abonados y tráfico, se optó por construir un modelo dinámico que recogiese estos efectos en el tiempo. Por definición, un

modelo dinámico permite analizar los efectos temporales y recoger el efecto que múltiples interacciones pueden tener en un sistema, las que nos son posibles de modelar o simular en un modelo estático.

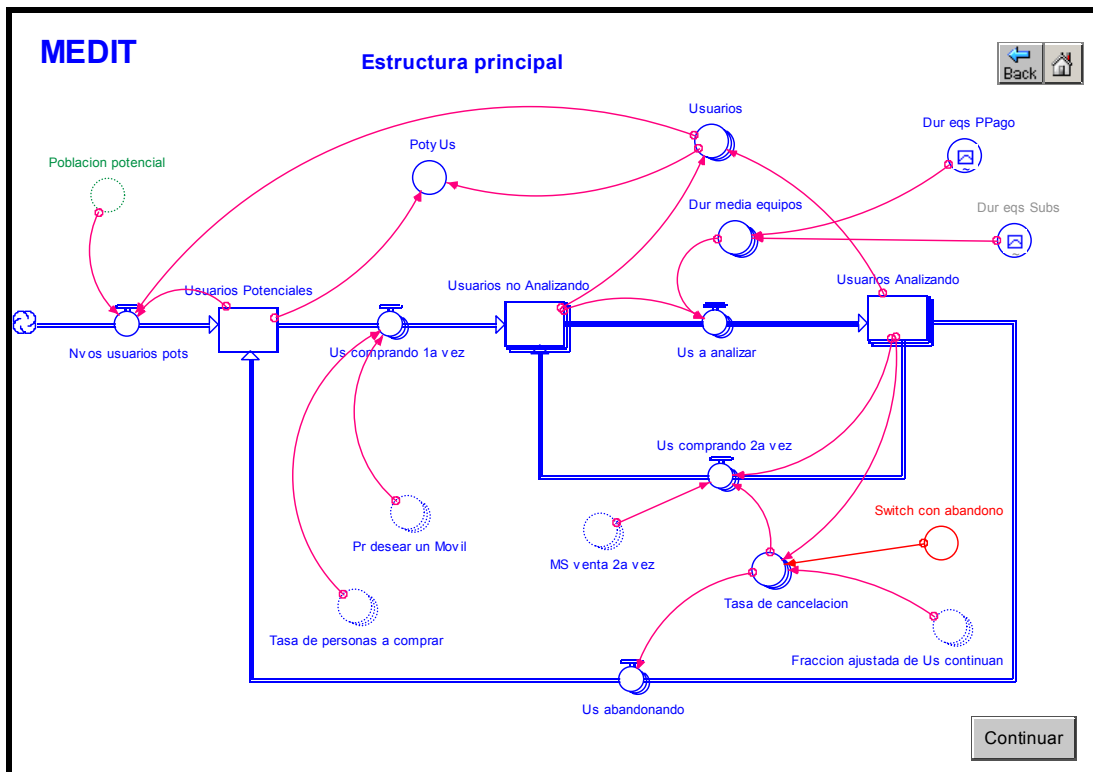
- 1.13 En los capítulos siguientes se detalla la metodología empleada y que dio forma al diseño del modelo y su puesta en marcha, así como el método empleado para estimar los cambios en los tráficos totales de la industria, el que, como se verá más adelante, se basó en un estudio previo denominado *estudio de elasticidades*.

## 2. METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE NUMERO DE ABONADOS

### Estructura del Modelo Dinámico

- 2.1 Para poder estimar el número de abonados ante distintas condiciones de mercado en un horizonte de 5 años, a partir del año 2003, se elaboró un modelo de estimación de demanda dinámico, capaz de reaccionar ante cambios tanto en las variables endógenas como exógenas descritas en la sección anterior.
- 2.2 En este modelo la unidad de modelación definida son personas, las que, estrictamente, se encuentran sólo en tres estados posibles. Lo anterior significa que el modelo representa personas, y que éstas se distinguen entre sí sólo por pertenecer a alguno de esos estados:
- Usuario potencial: aquél que en la actualidad no posee un teléfono celular. Personas que pertenecen a este estado son aquellas que están en el segmento de edad potencial y que nunca han tenido celular, aquellas que decidieron en algún momento abandonar el sistema y nuevos usuarios que pasan a formar parte del segmento de edad potencial e ingreso potencial.
  - Usuario que ya está en el mercado y no está en el proceso de búsqueda de un nuevo equipo o un nuevo contrato.
  - Usuario que estando en el mercado se encuentra analizando las alternativas que el mercado ofrece. En este estado se encuentran las personas que están decidiendo si continuar en el sistema o abandonarlo.
- 2.3 De modo descriptivo, una versión simplificada del diagrama que describe el funcionamiento del modelo se presenta en la figura que sigue.





**FIGURA 2-1: DIAGRAMA MODELO DINÁMICO**

- 2.4 Como se deduce de la definición y figura anterior, una persona cualquiera en la actualidad se encuentra necesariamente en uno de esos estados y más aun, puede, dependiendo de las condiciones del mercado, pertenecer a cualquiera de los otros estados definidos. Esta característica es fundamental en la capacidad del sistema para reproducir los posibles efectos que las definiciones de las variables del sistema podrían generar y que el modelo debe capturar y cuantificar.
- 2.5 Adicionalmente, al determinar el estado en el que se encuentra una persona en el sistema en un momento dado del tiempo, por definición es posible obtener los flujos que relacionan cada uno de estos estados. Así, por ejemplo, es posible determinar las tasas o flujos (personas/mes) que reflejan ventas a nuevos usuarios y migraciones entre cada una de las alternativas (prepago o suscripción bajo, medio y alto).
- 2.6 Los usuarios que se encuentran analizando el mercado pueden pasar a dos estados: cancelar su actual producto o comprar un producto por segunda vez. La tasa de cancelación dependerá de las características de mercado (costo de equipo, costo mensual o costo del minuto), que afectan directamente la tasa de cancelación inicial o base.

- 2.7 Los *Usuarios No Analizando* pueden pasar al estado *Usuarios Analizando* dependiendo de la duración media del equipo, que varía según sea el equipo, prepago o suscripción.
- 2.8 Los parámetros del modelo han sido calibrados para representar el comportamiento del sistema en la actualidad. En este sentido, la “velocidad” o tasa de penetración es un resultado de los productos que hoy ofrece el mercado, del número total de usuarios aún sin teléfono móvil, así como la tasa de abandono del sistema. Todos estos parámetros fueron estimados a partir de información proporcionada por Entel PCS y que tiene como fuente su base de clientes.
- 2.9 En relación con lo anterior, luego del análisis de las cifras proporcionadas por la base de Entel PCS, se estimó que, del grupo de usuarios que mensualmente esta enfrentado a la decisión de continuar en el sistema o abandonarlo, sólo un 5% de los usuarios opta por salir del sistema (proporción de *Usuarios Analizando* que decide cancelar su teléfono y genera la *Tasa de cancelación* que se aprecia en la Figura 2-1); de este modo, al analizar el efecto global de esta variable en la base de clientes, se observan tasas de abandono por mes cercanas al 0,3% del total de la base.
- 2.10 En relación con el párrafo anterior, los cambios en el nivel de precios por minuto de emisión y precio de terminales del mercado, modificarán las velocidades de penetración y de abandono, así como la matriz de transición<sup>1</sup> entre usuarios del sistema, alterando las condiciones actuales del sistema.
- 2.11 Es justamente en el punto anterior donde se aplica el concepto de modificaciones a la utilidad percibida de cada servicio, y el efecto que éstas generan en las probabilidades de elección al interior del modelo. Una descripción del concepto de utilidad y del cálculo de la probabilidad de elección basada en un modelo logit de elección, son descritas brevemente en las secciones siguientes.

### **Utilidades medias**

- 2.12 Para representar las probabilidades de cambios de estados considerados en el modelo, se utilizaron “utilidades medias”, representativas de cada segmento y para cada estado. Para determinar estas utilidades se necesitaron parámetros de variables críticas en la definición de cada utilidad, los que fueron obtenidos a través de encuestas realizadas a distintos tipos de personas en estudios desarrollados por Steer Davies Gleave para Entel PCS en el último año.

---

<sup>1</sup> Distribución que refleja los cambios entre un tipo de servicio y otro, por ejemplo: usuarios de prepago traspasándose a suscripción de bajo consumo o un suscriptor de bajo consumo traspasándose a un plan de consumo medio)

- 2.13 Entendiendo que el modelo debe estimar abonados ante variaciones de condiciones del mercado, se trabajó sobre diferencias de utilidad, es decir, a partir de la variación en el precio del equipo, el costo mensual, o bien, en el costo por minuto. De este modo se determinó el delta de utilidad total para un individuo para cada uno de los productos del mercado.
- 2.14 La diferencia de utilidad considera la utilidad marginal de cada variable, calculada a partir de los parámetros obtenidos del trabajo de campo, tanto para usuarios nuevos, como para los que ya se encuentran en el mercado.
- 2.15 Las variables incluidas en el modelo y que definen las diferencias en las utilidad percibidas fueron:
- Costo de equipos desagregadas en prepago, y suscripción bajo, medio y alto.
  - Costo mensual medio de planes de suscripción bajo, medio y alto.
  - Costo por minuto de llamadas realizadas desde teléfonos móviles a teléfonos de red fija y entre teléfonos móviles.
- 2.16 La suma de las diferencias de utilidad de cada una de las variables permite obtener el diferencial de utilidad total, ya sea para la compra por primera vez o por recompra. Una breve descripción de las técnicas de Preferencias Declaradas empleadas para la obtención de las funciones de utilidad a partir de los modelos de elección discreta se presenta en Anexo 1. Para obtener los porcentajes de ventas de la primera y segunda vez, se utilizó la metodología del modelo incremental que se explica a continuación.

### **Modelo incremental**

- 2.17 Entre los llamados “Modelos Incrementales de Demanda” aquel que mejor se ajustó al interés del estudio es el denominado “Modelación del punto pivote” aprovechando el uso del modelo logit de elección que ha mostrado un buen desempeño en la estimación de eventos discretos como la compra o recompra de terminales.
- 2.18 El método en cuestión consiste en estimar nuevas particiones, a partir de las particiones actuales y las variaciones (diferencias) de utilidades producto de los cambios de una o más variables (equipo, costo mensual, costo por minuto).
- 2.19 Este método permite estimar la nueva probabilidad ( $P$ ) de elegir el segmento  $S$ , con  $S=Prepago, Suscripción Bajo, Medio o Alto$ , a partir de la siguiente expresión:

$$P_s^v = \frac{P_s^0 \cdot e^{(V_s^v - V_s^0)}}{\sum_{s' \in S} P_{s'}^0 \cdot e^{(V_{s'}^v - V_{s'}^0)}}$$

Donde:

$P_S^0, P_S^v$  : Son las probabilidades en la situación actual (0) y en la situación con alguna variación (v) del segmento S

$(V_S^v - V_S^0)$ : Es la diferencia en la utilidad indirecta entre los estados inicial (0) y con variación (v), para el segmento S

- 2.20 Así, usando esta expresión para el cálculo de probabilidades al interior del modelo son recalculadas las probabilidades de comprar por primera y segunda vez, considerando el estado inicial, como los porcentajes de las ventas a nuevos usuarios y usuarios antiguos, para cada uno de los cuatro segmentos considerados.

### **Propagación de la tecnología**

- 2.21 Para el cálculo de la probabilidad de “desear un móvil”, se consideraron como eventos la posibilidad de desearlo por el efecto de *word of mouth* o *contagio*<sup>2</sup>, o por efecto del marketing. Este acercamiento es el que permite incorporar el efecto que produce un mayor número de usuarios en el sistema, presionando a aquellos que se encuentran fuera, así como el efecto directo de campañas publicitarias o de marketing.
- 2.22 Respecto a esta última, en este modelo la probabilidad de conocer un móvil se asoció a través de inversión publicitaria, considerando el número de spots de televisión que sería posible comprar con esa inversión. Se utilizó este medio por ser el más eficiente en relación a su masividad, cobertura y por tanto alcance de la población total. Para calibrar esta probabilidad, se utilizaron datos proporcionados por Entel PCS de la inversión publicitaria para el total industria móvil en los últimos seis meses.

### **Tratamiento de abonados de empresas**

- 2.23 El caso de empresas merece ser tomado como un segmento adicional dentro de suscripción, a pesar de poseer características de uso en relación a llamadas emitidas recibidas y sentido de los tráficos, semejante al segmento de alto uso, ya que en estos casos la decisión de compra no depende directamente del usuario final, aunque sí su uso.
- 2.24 Desde un punto de vista estrictamente económico, el número de abonados de empresas debiera relacionarse a la necesidad que éstas tienen del servicio como un insumo a su operación y funcionamiento. Por esta razón, se propone que la elasticidad del número de abonados ante cambios en las barreras de entrada sea

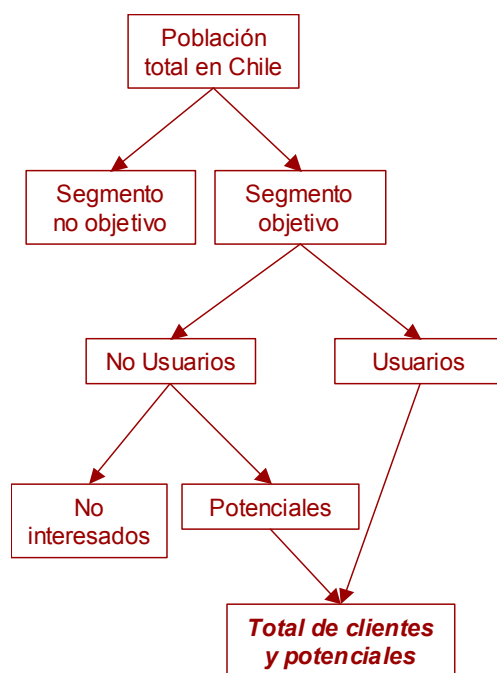
<sup>2</sup> La propagación de la necesidad o deseo de un producto, es relacionada frecuentemente al proceso natural de contagio de enfermedades: la probabilidad de que alguien “adquiera” el producto esta directamente relacionada al número de personas que ya la poseen. Ver por ejemplo: Business Dynamics, John Sterman, 2000.

significativamente menor a la que pueden percibir los usuarios en promedio, llevándola a parámetros de producción.

- 2.25 Específicamente, se ha supuesto una relación directa entre la evolución de este tipo de abonados y el crecimiento que muestra el Producto Interno Bruto (PIB), por ser este último un buen indicador de actividad económica y puestos de trabajo. Lo anterior permite, a partir del número actual de abonados, reproducir el aumento o reducción en el número de abonados en este segmento.

### Condiciones base

- 2.26 La Figura que sigue muestra la estructura empleada en la estimación del *Segmento objetivo* de usuarios, una de las variables exógenas críticas del modelo:

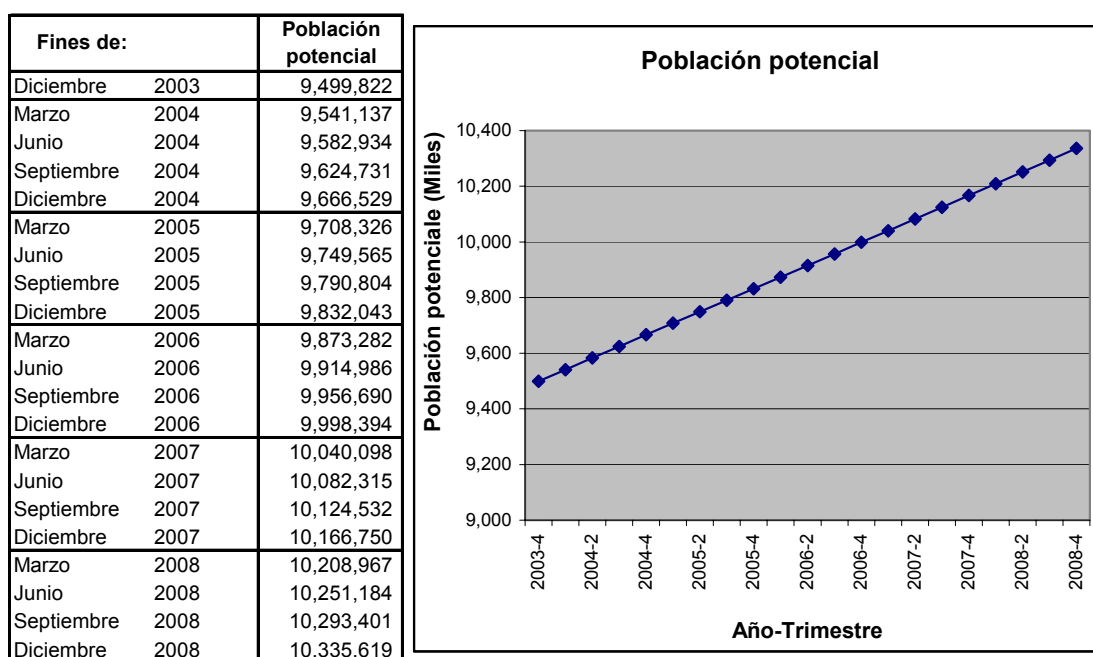


**FIGURA 2-2: ESTIMACIÓN DE LA BASE DE USUARIOS**

- 2.27 En este proceso de estimación, en primer lugar, fue proyectada la *Población total en Chile* basándose en cifras Censo 2002 y las tasas de crecimiento experimentadas en el último decenio.
- 2.28 Posteriormente, fueron identificadas aquellas personas pertenecientes al segmento socioeconómico más bajo (sin capacidad de compra), personas menores de 10 años y mayores de 70 años y aquellas que actualmente viven en pueblos de menos de 5 mil habitantes, las que son denominadas *Segmento no objetivo*. En este caso, se determinaron las tasas de variación de cada uno de estos grupos en los últimos 10 años, de manera de proyectar la variación para el próximo período. De esta forma se calculó, para cada año, el número de personas que compone el grupo potencial.

- 2.29 De los que aún no son usuarios, existe un porcentaje de personas que no están interesadas en adquirir un teléfono móvil –que según encuestas realizadas para Entel PCS llega a un 20%–, por lo que son descartadas del *Segmento objetivo* denominándoseles *No interesados*. Como resultado de este proceso se obtuvo el vector con el *Total de clientes y potenciales* en el tiempo y que es presentado en la Tabla 2-1.

**TABLA 2-1: ESTIMACIÓN DE USUARIOS POTENCIALES EN EL TIEMPO**



- 2.30 Como se aprecia en la Tabla anterior la serie se presenta a partir de Diciembre del 2003, esto con el propósito de representar de ahí en adelante al periodo de cinco años que estará sujeto a las nuevas condiciones de cargos de acceso y mercado. Para este mismo periodo, en la Tabla siguiente, se muestra la estimación del número de abonados para cada una de las categorías detalladas en el modelo y que en este caso corresponderán a las condiciones iniciales para la proyección futura de abonados y tráfico..

**TABLA 2-2: ESTIMACIÓN DE USUARIOS EN LA BASE**

Producto	Usuarios estimados a Diciembre del 2003	
Prepago	5,665,730	
Suscripción	Bajo	550,760
	Medio	182,230
	Alto	389,460
	Empresa	377,138
Total	7,165,318	

2.31 Esta estimación de abonados para Diciembre 2003 se logró luego de:

- Calibrar el modelo en su conjunto, basándose en las cifras de abonados proporcionadas por Subtel a partir de las cuales se reprodujo el número de abonados de Diciembre del 2002.
- En conjunto con Entel PCS se establecieron los supuestos que mejor reflejaban la evolución de la industria durante el presente año. Específicamente, se mantuvieron las condiciones comerciales promedio de la industria para el 2002, reflejadas como base. Sobre éstas se agregan los deltas de variables para que el modelo entregue los distintos escenarios que se quieran medir.
- Para el año 2003 se incorporaron las modificaciones al alza que la industria a tenido en el nivel de precios promedio de equipo principalmente, tanto para suscripción como prepago, reflejado en el mix de venta promedio de la industria que incorpora el *share* de venta de los distintos operadores y sus productos

### 3. METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DE TRAFICO DE MINUTOS

#### Información base

- 3.1 En esta etapa interesaba dimensionar el tráfico medio de minutos de cada uno de los segmentos considerados en el modelo, es decir usuarios de: prepago, y suscripción bajo, medio, alto y empresas (en relación al consumo de minutos tal como se describió en la Tabla 1-1).
- 3.2 Dado que no existe información de uso público para esta segmentación, y teniendo en cuenta que la misma segmentación permite identificar perfiles de usuarios tipo, se consideró como información de entrada los tráficos medios proporcionados por Entel PCS en cada segmento, los que luego fueron expandidos a nivel de industria.
- 3.3 La Tabla siguiente muestra los valores de tráfico promedio utilizados para cada segmento y destino, y que representan la estimación de tráficos medios para el año 2003 por abonado medio en la industria.

**TABLA 3-1: TRÁFICO PROMEDIO POR SEGMENTO Y DESTINO**

Segmento		Tipo Tráfico	Tráfico Medio (minutos/mes)
Prepago		Móvil – Móvil <i>(emisión entre móviles)</i>	13
Prepago		Móvil – Fijo <i>(emisión en móviles)</i>	4
Prepago		Fijo – Móvil <i>(recepción en móviles)</i>	18
Suscripción	Bajo	Móvil – Móvil <i>(emisión entre móviles)</i>	53
	Bajo	Móvil – Fijo <i>(emisión en móviles)</i>	24
	Bajo	Fijo – Móvil <i>(recepción en móviles)</i>	27
	Medio	Móvil – Móvil <i>(emisión entre móviles)</i>	89
	Medio	Móvil – Fijo <i>(emisión en móviles)</i>	40
	Medio	Fijo – Móvil <i>(recepción en móviles)</i>	31
	Alto	Móvil – Móvil <i>(emisión entre móviles)</i>	208
	Alto	Móvil – Fijo <i>(emisión en móviles)</i>	78
	Alto	Fijo – Móvil <i>(recepción en móviles)</i>	50
	Empresas	Móvil – Móvil <i>(emisión entre móviles)</i>	227
	Empresas	Móvil – Fijo <i>(emisión en móviles)</i>	65
	Empresas	Fijo – Móvil <i>(recepción en móviles)</i>	31

- 3.4 La Tabla anterior muestra uno de los supuestos relevantes del modelo y que se refiere a que se han definido comportamientos en la recepción y emisión de llamadas



basándose en las condiciones del mercado en la actualidad. Esto quiere decir que, de no alterarse las condiciones de tarifas por llamadas en el sistema en general, un usuario medio en cualquiera de estas categorías continuaría –también se aplica para usuarios nuevos– con la estructura de llamadas anterior.

- 3.5 Sin embargo, como una de las necesidades básicas del modelo es predecir el comportamiento del mercado ante cambios en los niveles de precios, fue necesario incluir información de elasticidad del tráfico de recepción y emisión ante cambios en el nivel de precios para los distintos tipos de servicio. Estas cifras se basaron en un estudio previo desarrollado entre Enero y Mayo del presente año y cuya información fue la base para el procedimiento empleado y que se detallada a continuación.

### Elasticidades

- 3.6 El trabajo de campo fue desarrollado para medir la variación en el tráfico de minutos al producirse cambios en la tarifas actuales, tanto desde *red fija/móvil*, reflejada como variaciones en el precio de cargo de acceso, como de *móvil/red fija*, reflejada en el precio por minuto de emisión percibido en la cuenta promedio, para distinto tipo de abonados: suscripción plano (con tarifa plana o *flat*, dada la estructura predominante en el sistema donde el cargo fijo incluye minutos libres) y prepago diferenciado (*on/off*, o *normal/económica*)

- 3.7 Este trabajo permitió obtener curvas de elasticidad para las distintas situaciones. A continuación se presentan las curvas ante un cambio de precio (P) para las tarifas desde equipos móviles (Q desde móviles). Las siguientes curvas muestran los resultados empleados al interior del modelo.

- Prepago Plano:  $Q = 1761,8 * P^{-0.7249}$
- Prepago Diferenciado:  $Q = 2825,2 * P^{-0.7789}$
- Suscripción:  $Q = 4096,1 * P^{-0.6348}$

- 3.8 En el caso de un cambio de tarifa para llamadas desde teléfonos fijos, la curva obtenida para la variación de la cantidad de minutos emitidos desde un teléfono fijo a un teléfono celular es la siguiente:

- $Q = 3493,9 * P^{-0.9351}$

- 3.9 Además de las elasticidades directas fueron cuantificadas las elasticidades cruzadas, es decir, el cambio en el tráfico de minutos emitidos desde un móvil a un teléfono fijo si cambia el precio de la llamada desde teléfonos fijos. Las curvas obtenidas el estudio previo y empleadas en la estimación del tráfico son las siguientes:

- Postpago:  $Q = 0,1612 * P^{0.8518}$

- Prepago:  $Q = 0,0013 * P^{1,8594}$

3.10 Finalmente, un último trabajo para determinar el efecto de un alza en el precio de las llamadas desde teléfonos móviles, como una medición de elasticidad cruzada, de los minutos que se dejarían de hablar desde el teléfono móvil, cuántos los traspasaría a llamadas desde teléfonos fijos, ante variaciones en el nivel de precios relativos. En la Tabla 3-2 pueden apreciarse los resultados utilizados en el modelo.

**TABLA 3-2: PORCENTAJE DE LLAMADAS TRASPASADAS A RED FIJA**

Segmento	% a traspasar
Prepago Plano	40%
Prepago Diferenciado	31%
Postpago	25%

3.11 Todas estas elasticidades (P,Q), fueron incorporadas al modelo, de manera de reflejar en las estimaciones de tráfico, los cambios producidos por variaciones de precios.

### **Empresas**

3.12 En el caso de las empresas, como supuesto fue considerado el mismo comportamiento que usuarios de suscripción alto, dada su similitud entre segmentos.

#### 4. USO DEL MODELO

##### Variables posibles de modificar

4.1 El modelo contempla como inicio **Diciembre de 2003** y permite obtener resultados de proyecciones para cinco años.

4.2 Es posible modificar las siguientes variables:

- Variación en el costo del equipo por segmento (PP, SS Bajo, SS Medio, SS Alto)
- Variaciones en el costo mensual para usuarios del segmento suscripción
- Variaciones en la tarifas: de móvil a móvil, de móvil a fijo en tarifas planas y tarifas diferenciadas (económicas); de móvil a móvil y de móvil a fijo en suscripción y finalmente, la tarifa desde fijo a móvil.

4.3 En el caso de las tarifas, el valor que se debe ingresar es el diferencial de variación, ya sea en alza o en baja (siendo es este caso un valor negativo), no los valores finales de las tarifas. En la figura que sigue se muestra la interfaz del modelo desarrollada para interactuar con el modelo y posteriormente leer los resultados desde una planilla de cálculo.

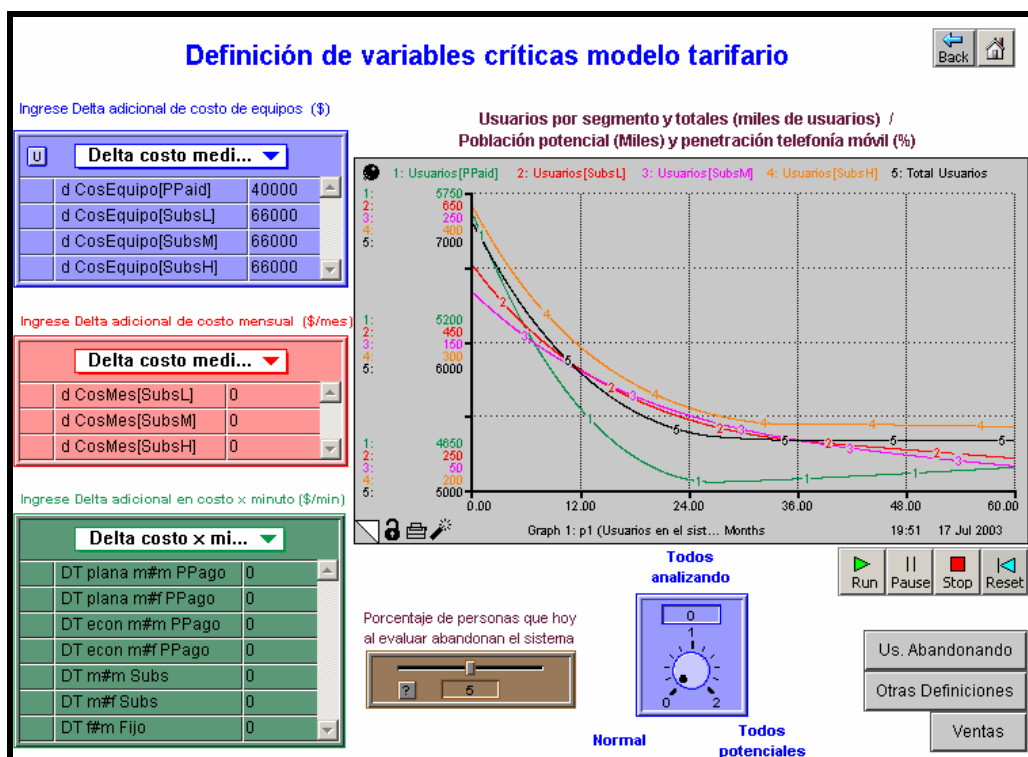


FIGURA 4-1: INTERFAZ MODELO DINAMICO DESARROLLADO EN ITHINK®

C:\Documents and Settings\esanchez\Escritorio\nuevos documentos\Entel PCS\Publico (Reenviado)\Anexo A\ANEXO A Supuestos y Modelos de Estimaciones de Demanda.doc

- 4.4 Existe además una consideración importante en relación a la tasa de abandono actual del sistema: como se mencionó en 2.9 y se aprecia en la Figura anterior, el porcentaje de usuarios (en la situación actual) que decide abandonar el sistema cuando se ve sometido a la decisión de renovar su terminal y continuar como usuario de telefonía móvil o salir del sistema es de 5% (proporción de *Usuarios Analizando* que decide cancelar su teléfono y genera la *Tasa de cancelación* que se aprecia en la Figura 2-1). De abandonar el sistema, el usuario se convierte en un usuario potencial, que, eventualmente en el tiempo, podría entrar nuevamente al sistema (Figura 2-1). El porcentaje o proporción de abandono referencial, sin embargo, puede verse alterado por las condiciones que afectan la renovación (por ejemplo, el costo de los terminales) efecto que fue incorporado al modelo empleando el concepto de utilidad media mencionado en el capítulo 2.
- 4.5 Otras definiciones que consideran el modelo son el porcentaje de los ingresos por tráfico destinadas a esfuerzos de marketing; luego de analizar la información proporcionada por Entel PCS para la industria, se identificó que en la actualidad este alcanza un 4,2% (pudiendo ser una variable factible de modificar al interior del modelo); además se establecieron valores para “gasto mínimo en marketing” y “gasto máximo en marketing”, también fijados según datos históricos.

### Salidas

- 4.6 El modelo dinámico permite ver gráficos y tablas con información como:
- Ventas: usuarios comprando por primera vez en los distintos segmentos, durante todo el periodo de modelación a nivel mensual.
  - Usuarios abandonando: Según la tasa de abandono inicial, y los cambios en las variables involucradas, es posible ver el número de usuarios abandonando el sistema en cada uno de los segmentos.
  - Abonados en los distintos segmentos: Total de abonados en el sistema iniciales, menos los usuarios abandonando el sistema, más los usuarios nuevos.
- 4.7 La totalidad de estos resultados han sido vinculados a la planilla de cálculo *MEDITout.xls* dónde el número de abonados y las condiciones de precios muestran las variaciones de abonados y tráfico para cada uno de los segmentos en la industria.
- 4.8 A modo de ejemplo, en las Figuras que siguen, se presenta la estimación de abonados totales para dos escenarios: el primero (Escenario 1), con un alza en el costo de los terminales de prepago de \$40.000 y de \$66.000 para suscripción (el mismo presentado en la interfaz descrita en la Figura 4-1); y Escenario 2 con alzas menos significativas de \$18.000 y de \$9.000, para prepago y suscripción respectivamente. En ambos gráficos la línea azul define la evolución que presentaría la industria de no ser alterada ninguna de las condiciones actuales (Escenario base).

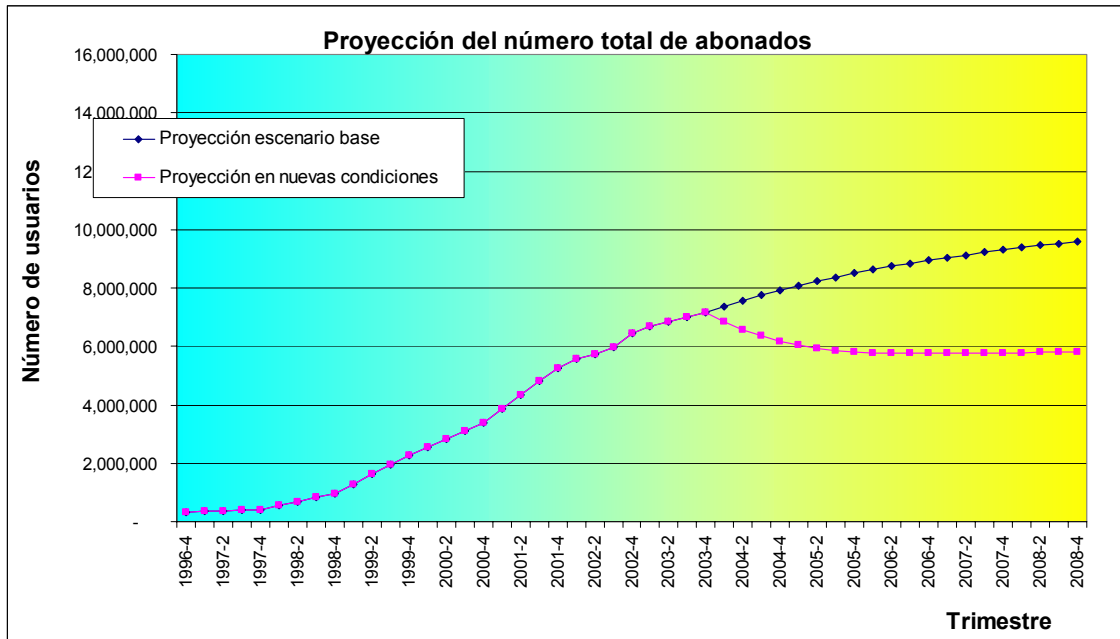


FIGURA 4-2: EJEMPLOS DE SALIDA EN PLANILLA EXCEL, ESCENARIO 1

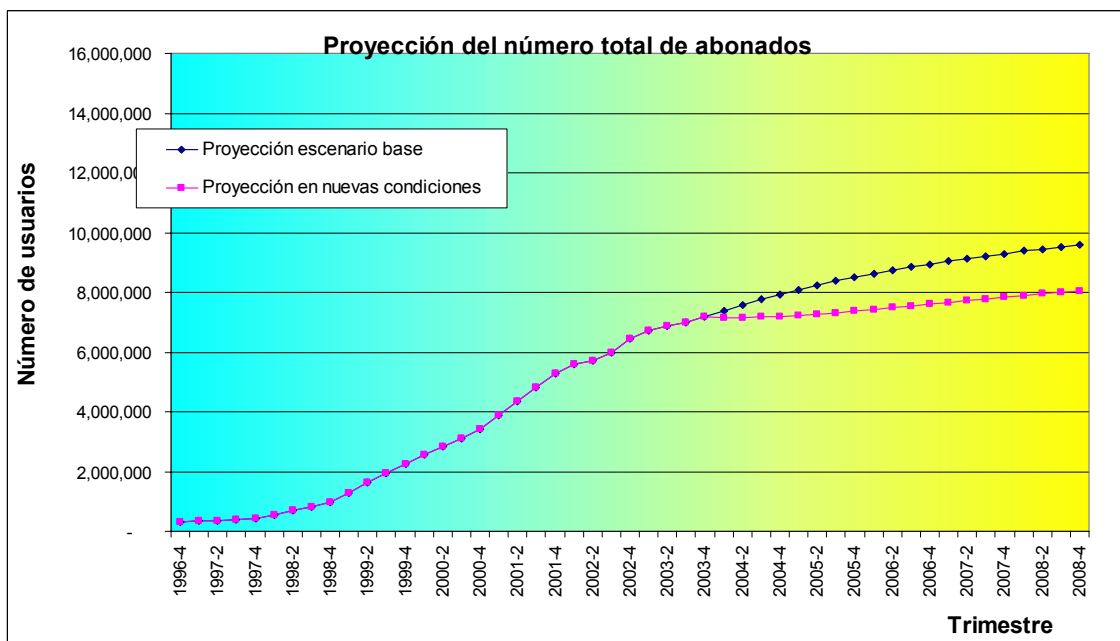


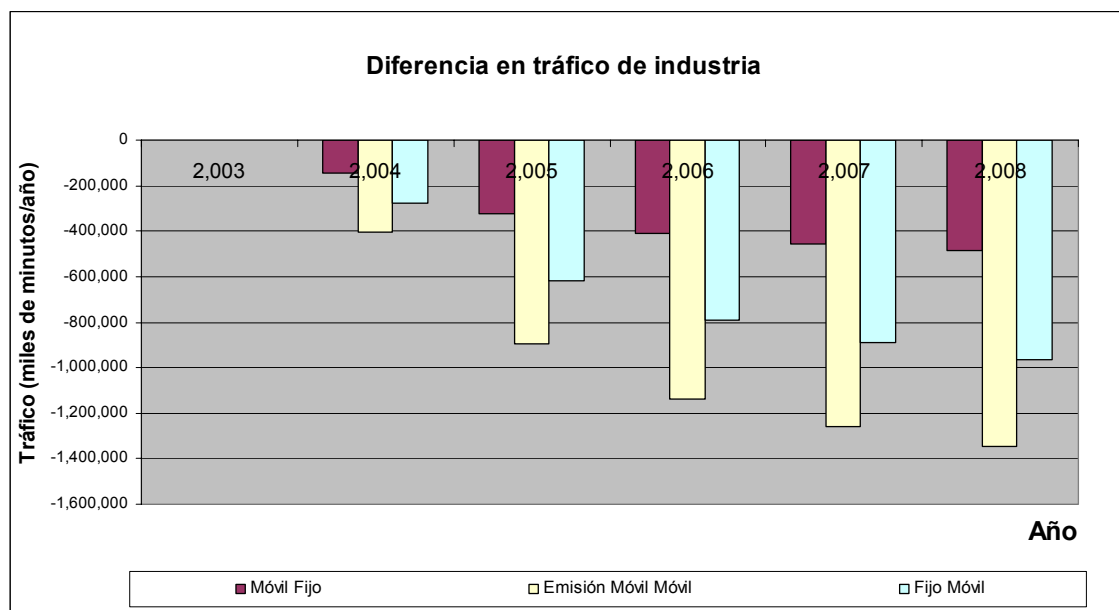
FIGURA 4-3: EJEMPLO DE SALIDA EN PLANILLA EXCEL, ESCENARIO 2

4.9 Para ver estas cifras con más detalles, la Tabla que sigue muestra las cifras globales de estimación de usuarios, tanto para el escenario base o tendencial, como para los Escenario 1 y Escenario 2.

**TABLA 4-1: ESTIMACIÓN DE USUARIOS A FINES DE CADA TRIMESTRE EN ESCENARIOS MODELADOS**

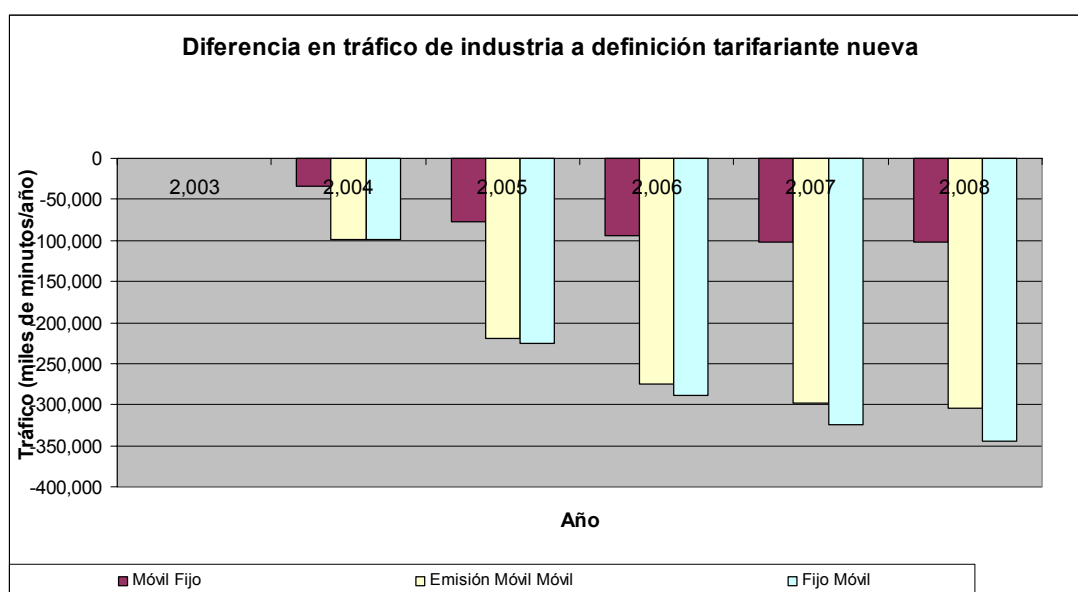
Trimestre	Número de usuario		
	Escenario base	Escenario 1	Escenario 2
2003 Diciembre	7,165,318	7,165,318	7,165,318
2004 Marzo	7,377,745	6,844,215	7,160,395
2004 Junio	7,575,113	6,576,163	7,164,833
2004 Septiembre	7,759,021	6,356,741	7,178,851
2004 Diciembre	7,930,582	6,179,532	7,202,082
2005 Marzo	8,088,449	6,037,089	7,231,899
2005 Junio	8,235,874	5,927,784	7,270,274
2005 Septiembre	8,373,687	5,848,587	7,316,987
2005 Diciembre	8,502,598	5,797,278	7,371,868
2006 Marzo	8,623,739	5,772,719	7,431,319
2006 Junio	8,737,439	5,764,939	7,490,319
2006 Septiembre	8,844,419	5,761,649	7,548,769
2006 Diciembre	8,945,328	5,762,438	7,606,688
2007 Marzo	9,040,757	5,765,777	7,664,067
2007 Junio	9,131,257	5,769,857	7,720,957
2007 Septiembre	9,217,328	5,774,358	7,777,398
2007 Diciembre	9,299,402	5,779,202	7,833,352
2008 Marzo	9,378,925	5,785,385	7,889,935
2008 Junio	9,455,226	5,791,906	7,946,136
2008 Septiembre	9,528,627	5,798,767	8,001,947
2008 Diciembre	9,599,416	5,805,976	8,057,406

4.10 Adicionalmente, para los mismos escenario recién descritos las Figuras siguientes muestran el cambio en el tráfico total de la industria respecto a la proyección base y que, como se vio en la Figura 4-1, no incluyó alteraciones en las tarifas de llamadas, sino sólo en los precios de los equipos.



**FIGURA 4-4: VARIACIÓN EN TRÁFICOS TOTALES, ESCENARIO 1**

C:\Documents and Settings\esanchez\Escritorio\nuevos documentos\Entel PCS\Publico (Recenviado)\Anexo A\ANEXO A Supuestos y Modelos de Estimaciones de Demanda.doc



**FIGURA 4-5: VARIACIÓN EN TRÁFICOS TOTALES ESCENARIO 2**

4.11 Finalmente, para mayor detalle de los tráficos totales, la Tabla 4-2 a Tabla 4-4 muestran los tráficos totales anuales acumulados para el escenario base y los dos escenarios ya descritos.

**TABLA 4-2: TRÁFICO ANUAL TOTAL DE MINUTOS (MOU) POR CATEGORÍA Y DESTINO, ESCENARIO BASE**

*En condiciones actuales:*

Segmento	Sub-segmento	Año					
		2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008
PREPAGO	Móvil Fijo	273,215,549	305,488,802	335,173,773	357,916,862	375,817,924	390,475,935
	Emisión Móvil Móvil	866,949,962	969,357,367	1,063,551,803	1,135,718,706	1,192,521,201	1,239,033,056
	Fijo Móvil	1,193,398,528	1,334,367,270	1,464,030,465	1,563,371,695	1,641,563,075	1,705,588,892
SS BAJO	Móvil Fijo	155,762,143	168,516,266	179,267,983	185,875,315	189,570,100	191,383,573
	Emisión Móvil Móvil	341,005,420	368,927,641	392,466,055	406,931,290	415,020,174	418,990,354
	Fijo Móvil	174,266,542	188,535,842	200,564,853	207,957,130	212,090,852	214,119,764
SS MEDIO	Móvil Fijo	92,691,086	83,872,865	78,643,308	74,090,301	70,199,536	66,976,577
	Emisión Móvil Móvil	207,971,968	188,186,435	176,452,821	166,237,192	157,507,441	150,276,053
	Fijo Móvil	72,787,271	65,862,611	61,756,011	58,180,685	55,125,394	52,594,510
SS ALTO	Móvil Fijo	355,252,728	377,944,535	398,511,473	414,855,227	427,821,527	438,215,496
	Emisión Móvil Móvil	946,586,440	1,007,049,751	1,061,851,259	1,105,399,907	1,139,949,181	1,167,644,365
	Fijo Móvil	226,199,596	240,648,119	253,743,678	264,150,215	272,406,230	279,024,368
SS EMPRESA	Móvil Fijo	287,635,226	306,446,773	321,762,447	335,195,047	349,917,605	367,091,863
	Emisión Móvil Móvil	997,029,658	1,062,236,102	1,115,324,803	1,161,886,210	1,212,918,996	1,272,450,107
	Fijo Móvil	134,307,515	143,091,321	150,242,775	156,514,952	163,389,458	171,408,754

**TABLA 4-3: TRÁFICO ANUAL TOTAL DE MINUTOS (MOU) POR CATEGORÍA Y DESTINO, ESCENARIO 1**

*Bajo nuevas condiciones:*

Segmento	Sub-segmento	Año					
		2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008
PREPAGO	Móvil Fijo	273,215,549	263,944,912	240,855,128	236,230,138	237,113,386	238,207,613
	Emisión Móvil Móvil	866,949,962	837,532,973	764,265,962	749,590,240	752,392,906	755,865,036
	Fijo Móvil	1,193,398,528	1,152,904,620	1,052,049,038	1,031,847,197	1,035,705,203	1,040,484,758
SS BAJO	Móvil Fijo	155,762,143	136,083,611	107,939,289	94,958,300	89,956,540	86,522,177
	Emisión Móvil Móvil	341,005,420	297,923,795	236,308,271	207,889,378	196,939,174	189,420,425
	Fijo Móvil	174,266,542	152,250,217	120,762,377	106,239,258	100,643,294	96,800,931
SS MEDIO	Móvil Fijo	92,691,086	71,980,352	53,298,875	42,783,712	36,780,612	32,735,218
	Emisión Móvil Móvil	207,971,968	161,503,077	119,587,249	95,994,266	82,525,048	73,448,354
	Fijo Móvil	72,787,271	56,523,811	41,853,859	33,596,646	28,882,609	25,705,893
SS ALTO	Móvil Fijo	355,252,728	311,395,022	253,234,091	231,116,257	228,058,197	227,231,209
	Emisión Móvil Móvil	946,586,440	829,725,664	674,753,317	615,819,380	607,671,045	605,467,499
	Fijo Móvil	226,199,596	198,274,137	161,241,405	147,158,346	145,211,191	144,684,624
SS EMPRESA	Móvil Fijo	287,635,226	306,446,773	321,762,447	335,195,047	349,917,605	367,091,863
	Emisión Móvil Móvil	997,029,658	1,062,236,102	1,115,324,803	1,161,886,210	1,212,918,996	1,272,450,107
	Fijo Móvil	134,307,515	143,091,321	150,242,775	156,514,952	163,389,458	171,408,754

**TABLA 4-4: TRÁFICO ANUAL TOTAL DE MINUTOS (MOU) POR CATEGORÍA Y DESTINO, ESCENARIO 2**

*Bajo nuevas condiciones:*

Segmento	Sub-segmento	Año					
		2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008
PREPAGO	Móvil Fijo	273,215,549	285,560,623	289,398,284	298,338,844	307,836,783	316,967,750
	Emisión Móvil Móvil	866,949,962	906,122,555	918,299,972	946,669,582	976,807,829	1,005,781,624
	Fijo Móvil	1,193,398,528	1,247,321,495	1,264,084,298	1,303,136,437	1,344,623,191	1,384,507,020
SS BAJO	Móvil Fijo	155,762,143	163,173,356	168,190,678	173,551,095	178,393,100	182,603,381
	Emisión Móvil Móvil	341,005,420	357,230,567	368,214,840	379,950,243	390,550,700	399,768,142
	Fijo Móvil	174,266,542	182,558,199	188,171,574	194,168,805	199,586,035	204,296,493
SS MEDIO	Móvil Fijo	92,691,086	81,662,348	74,234,993	69,368,356	66,093,324	63,883,204
	Emisión Móvil Móvil	207,971,968	183,226,673	166,561,838	155,642,513	148,294,289	143,335,419
	Fijo Móvil	72,787,271	64,126,764	58,294,306	54,472,696	51,900,920	50,165,385
SS ALTO	Móvil Fijo	355,252,728	371,033,443	383,268,027	396,760,663	409,642,625	421,454,734
	Emisión Móvil Móvil	946,586,440	988,634,846	1,021,234,429	1,057,186,149	1,091,510,699	1,122,984,580
	Fijo Móvil	226,199,596	236,247,629	244,037,739	252,628,888	260,831,202	268,352,310
SS EMPRESA	Móvil Fijo	287,635,226	306,446,773	321,762,447	335,195,047	349,917,605	367,091,863
	Emisión Móvil Móvil	997,029,658	1,062,236,102	1,115,324,803	1,161,886,210	1,212,918,996	1,272,450,107
	Fijo Móvil	134,307,515	143,091,321	150,242,775	156,514,952	163,389,458	171,408,754



## 5. COMENTARIOS FINALES

- 5.1 En este análisis ha sido desarrollada una metodología de estimación *ad-hoc* que incorpora efectos sobre la demanda de abonados y tráfico. No se han entregado proyecciones de abonados y tráfico para un escenario particular –adicionales al escenario tendencial– sino una modelo interactivo que reacciona a las condiciones que defina el usuario.
- 5.2 Las reacciones del modelo en su conjunto y las estimaciones que de él se derivan, han sido ampliamente analizadas junto a Entel PCS, mostrando consistencia en reflejar el comportamiento pasado y futuro a partir de los supuestos analizados.
- 5.3 La metodología utilizó información pública que se complementó con estudios previos desarrollados para Entel PCS. Las estimaciones también se basan parcialmente en juicios profesionales y experiencia, los que han sido mencionados en el presente documento.
- 5.4 En nuestra opinión y en base a los antecedentes analizados, el modelo obtenido es una herramienta que cumple con los objetivos planteados, que el tiempo y el detalle de la información disponible han permitido.

**A1. MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA Y TÉCNICA DE PREFERENCIAS DECLARADAS**

## Modelos de elección discreta

- A1.1 La factibilidad de la aplicación de Modelos de Elección Discreta sólo está restringida a situaciones en las que las personas deban seleccionar una opción entre un conjunto finito de alternativas. El postulado de los Modelos de Elección Discreta se basa en que: “la probabilidad de que las personas elijan una opción determinada es función de sus características y la atractividad relativa de la opción”.
- A1.2 Para representar lo atractiva o beneficiosa que resulta cada alternativa se usa el concepto de utilidad (que se define como lo que las personas buscan maximizar). Las alternativas, per se, no producen utilidad: ésta –la utilidad– se deriva de sus características y la forma en que estas se relacionan con las preferencias individuales.
- A1.3 La forma funcional que adquiere la utilidad y las características de las alternativas provienen de la teoría microeconómica, aunque en la práctica suelen emplearse aproximaciones lineales.
- A1.4 El desarrollo de estos modelos está basado en la Teoría de la Utilidad Aleatoria (Williams, 1977), la que básicamente postula que:

(i) Las personas actúan racionalmente y poseen información perfecta, es decir, eligen siempre la alternativa que maximiza su utilidad individual (*homo economicus*) sujeto a restricciones presupuestarias, legales, sociales y psicológicas.

(ii) Existe un conjunto  $A = \{A_1, \dots, A_j, \dots, A_N\}$  de alternativas disponibles y un conjunto  $X = \{X_1, \dots, X_k, \dots, X_K\}$  de atributos de la persona y sus alternativas.

(iii) Cada alternativa  $A_j$  tiene asociada una utilidad neta  $U_{jq}$  para el individuo  $q$ . El modelador, quien es un observador del sistema, no posee información completa de los elementos considerados en las elecciones hechas por los individuos; por esto,  $U_{jq}$  se representa por dos componentes (Ortúzar y Willumsen, 1992):

- una parte observable y medible  $\bar{U}_{jq}$ , la cual es función de los atributos medidos  $X$ ; y
- una parte aleatoria  $\varepsilon_{jq}$ , la cual refleja la idiosincrasia y gustos particulares de cada persona, junto con cualquier medida u error de observación hecho por el modelador.

O sea, se postula que:

$$U_{jq} = \bar{U}_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad \text{Ecuación 1}$$

(iv) El individuo  $q$  elige la alternativa de máxima utilidad; esto es, el individuo elige  $A_j$  si y sólo si:

$$U_{jq} > U_{iq}, \quad \forall A_i \in A(q)$$

Ecuación 2

$$\bar{U}_{jq} - \bar{U}_{iq} > \varepsilon_{iq} - \varepsilon_{jq}$$

Como se ignora el valor de  $(\varepsilon_{iq} - \varepsilon_{jq})$  no es posible determinar con certidumbre si la ecuación anterior se cumple. Por lo tanto, la probabilidad de elegir  $A_j$  está dada por:

$$P_{jq} = \Pr ob\{\varepsilon_{iq} < \varepsilon_{jq} + (\bar{U}_{jq} - \bar{U}_{iq}),\} \quad \forall A_i \in A(q)$$

Ecuación 3

Para estimar la probabilidad anterior, sabemos que los residuos  $\varepsilon$  son variables aleatorias con una distribución determinada y dependiendo de la distribución de estos se pueden generar distintos modelos.

El modelo de elección discreta más práctico y extensamente utilizado es el Logit Multinomial, que se genera asumiendo que los residuos aleatorios  $\varepsilon$  distribuyen IID Gumbell (Domencich y Mc Fadden 1975), tal que:

$$P_{jq} = \frac{e^{\beta \bar{U}_{jq}}}{\sum_{\forall A_i \in A(q)} e^{\beta \bar{U}_{iq}}}$$

Ecuación 4

donde la función de utilidad es generalmente lineal y  $\beta$  el vector de parámetros a ser estimado.

- A1.5 A modo de ejemplo, la utilidad de un equipo de telefonía móvil se puede representar como:



$$U_{celular} = 0.4 - 0.036 * Precio\ kit + 0.23 * Duración\ batería$$

- A1.6 En la fórmula anterior, cada variable representa un atributo del equipo y sus respectivos parámetros la valoración relativa que la persona tiene de cada uno de ellos. Así por ejemplo, si la variable *Precio kit* está en Miles de \$ y la *Duración de la batería* es 3 días, el punto de indiferencia sería de \$30.278. Esto corresponde al precio necesario para que la persona valore de igual modo el tener o no el teléfono móvil, de manera que en un modelo probabilístico ambas alternativas tendrían igual probabilidad de ser elegidas.

### Técnica de preferencias declaradas

- A1.7 La técnica de PD permite estimar la demanda de alternativas o situaciones hipotéticas, hoy inexistentes, en función de lo que las personas declaran que harían y/o elegirían de estar disponibles en el momento que son entrevistadas (Permain et al, 1991).

- A1.8 El proceso para exponer el conjunto de alternativas a relacionar, ya sean reales o hipotéticas, es el llamado Juego de Elecciones, éste consiste en relacionar las alternativas de interés en una serie de juegos consecutivos en los que la persona indica cual sería la de su preferencia.
- A1.9 La descripción de cada alternativa se representa como un paquete de atributos, ya sean cuantitativos, como el costo del kit, o cualitativos como marca.
- A1.10 La etapa de construcción de estos escenarios de elección hipotéticos se realiza de manera que el efecto individual de cada atributo pueda ser estimado; esto se realiza usando técnicas de diseño experimental que aseguran que las variaciones en los atributos de cada paquete son estadísticamente independientes (Kocur et al, 1982).
- A1.11 El número de escenarios requeridos depende del número de atributos así como de sus respectivos niveles de variación. En general, para estimar los efectos principales entre atributos el número de escenarios no debiera superar los 8 ó 9 con tal de cuidar el nivel de atención de la persona durante el desarrollo de la entrevista y mantener un grado de error aceptable y uniforme entre los distintos juegos.
- A1.12 Las respuestas entregadas por una misma persona se asumen independientes entre sí, con lo cual cada respuesta se modela como información entregada por un pseudoindividuo (Ortúzar, Roncagliolo y Velarde, 1997). Lo anterior implica que, por ejemplo, una muestra de 200 individuos, en la que cada uno enfrentó 8 escenarios, entrega una base de datos que para efectos de modelación corresponde a 1600 casos independientes.
- A1.13 La aplicación de la técnica de PD permite medir el efecto de distintos niveles de los atributos del producto en la decisión de las personas. La información recogida a través de esta técnica es modelada a través de los modelos de elección discreta descritos anteriormente. A modo de ejemplo la figura que sigue muestra escenarios de elección empleados para la elección de equipos, donde se aprecia las variables: *marca de equipo, tamaño, duración de la batería y precio del pack.*

<b>Equipo A:</b>		<b>Equipo B:</b>	
<b>Tamaño:</b>	<b>Normal</b>	<b>Tamaño:</b>	<b>Pequeño</b>
<b>Recarga de batería:</b>	<b>cada 3 días</b>	<b>Recarga de batería:</b>	<b>cada 2 días</b>
<b>Precio del pack:</b>	<b>\$ 49.900</b>	<b>Precio del pack:</b>	<b>\$ 52.900</b>

*Juego A, Tarjeta 3*