

Relación de corto plazo entre tarifas de telefonía móvil por minuto redondeado y por segundo

Eduardo Martínez Chombo y Salvador Flores Santillán*

Fecha de recepción: 23 de mayo de 2012; fecha de aceptación: 24 de abril de 2013.

Resumen: Desarrollamos un modelo para establecer la relación de corto plazo entre las tarifas por minuto redondeado y por segundo en las llamadas de telefonía móvil, en un contexto de libertad tarifaria. Suponemos que las empresas maximizan beneficios y que la duración de las llamadas sigue una distribución exponencial. Entre los resultados obtenidos se encuentra que la tarifa por segundo es significativamente mayor que la tarifa por minuto redondeado, y que la diferencia entre tarifas está inversamente relacionada con la duración promedio de las llamadas. Los resultados del modelo calibrado con datos de la OCDE son congruentes con la evidencia empírica.

Palabras clave: Telecomunicaciones, telefonía móvil, tarifas, distribución exponencial.

Short-term Relationship between Mobile Phone Rates per Rounded Minute and per Second

Abstract: We developed a model to analyze the short term relationship between mobile phone charges per rounded minute and per second, in a context where tariffs are freely determined. We assumed profit maximizing firms and an exponential distribution for mobile call duration. Among the results, we found that charges per second are significantly greater than charges per rounded minute, and lower average call duration is related to a greater difference between rates. The results of the model, calibrated with OECD estimates, are consistent with empirical evidence.

Keywords: Telecommunications, mobile telephony, mobile pricing, exponential distribution.

Clasificación JEL: L11, L96.

*Eduardo Martínez Chombo, ed.mtz@gmail.com, director general de Proyectos de Resoluciones y Acuerdos "B"; Salvador Flores Santillán, fsan.salvador@gmail.com, asesor del Comisionado "B", Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel). México, D.F. Las opiniones contenidas en este documento son responsabilidad de los autores, y no necesariamente representan las de la institución en la que laboran.

Introducción

Los operadores de telefonía móvil en México ofrecen planes de servicio en los que generalmente se define una tarifa por minuto y la facturación de la llamada se hace a partir de su duración en minutos redondeados. Es decir, las llamadas que duran fracciones de minuto se cobran como minutos completos; por ejemplo, una llamada de un minuto 15 segundos de duración (1.25 minutos) se factura por parte de los operadores como una llamada de dos minutos. Esta práctica ha sido discutida y criticada por usuarios y por organizaciones de protección al consumidor, argumentando que al facturar un tiempo de llamada mayor al que realmente se realiza, las empresas cobran por servicios de telefonía que no son prestados.

Las críticas y discusión sobre esta práctica comercial han tenido repercusiones.¹ Recientemente el Congreso de la Unión discutió y aprobó una modificación al artículo 60 de la Ley Federal de Telecomunicaciones (LFT), y el 15 de enero de 2013 publicó el Decreto en el Diario Oficial de la Federación que establece que “los concesionarios y permisionarios deberán incluir dentro de su oferta comercial planes y tarifas el cobro por segundo, sin perjuicio de otros planes que se basen en el cobro por minuto, por evento, por capacidad o cualquier otra modalidad.”²

Si bien anteriormente algunos operadores ya ofrecían a sus usuarios planes bajo la modalidad de pago por segundo, este Decreto formaliza y obliga a todos los concesionarios en México a ofrecer planes con dicha modalidad, sin perjuicio de que mantengan u ofrezcan planes basados en otra modalidad de medición. Ante esta obligación, vale la pena analizar el impacto que tendrá esta política en las tarifas que los operadores ofrecerán a sus usuarios, tomando en cuenta que el marco normativo vigente garantiza la libertad tarifaria de las empresas (véase el artículo 60 de la LFT).³

Las empresas de telefonía móvil, como cualquier empresa privada, buscan maximizar sus beneficios de acuerdo con el marco regulatorio, las condiciones de mercado y los altos costos fijos para el despliegue, mantenimien-

¹ Por ejemplo, para el cobro de servicios de interconexión entre operadores, la Comisión Federal de Telecomunicaciones ha resuelto que en la facturación del servicio la medición de las llamadas debe ser en segundos. Véase, por ejemplo, <http://sicet.cft.gob.mx/publicdata/P-060711-258.pdf>.

² Véase http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284847&fecha=16/01/2013.

³ No obstante la libertad tarifaria que otorga el artículo 60 de la LFT, de acuerdo con el Artículo 63 de la misma Ley, si algún concesionario es declarado con poder sustancial de mercado, puede ser sujeto de obligaciones específicas relacionadas con tarifas. Las declaratorias de dominancia las emite la Comisión Federal de Competencia.

to y operación de sus redes de telefonía;⁴ así, la determinación de las tarifas que ofrecen a sus usuarios responde a este objetivo, por lo que partiremos del supuesto de que las tarifas de telefonía móvil bajo la modalidad de pago por minuto redondeado están determinadas de tal modo que las empresas maximizan sus beneficios. Adicionalmente, considerando que en general los costos que enfrentan las empresas de telefonía móvil son costos fijos, es de esperarse que ante una obligación de ofrecer tarifas por segundo, las empresas busquen en el corto plazo que sus ingresos no se vean afectados por el cambio de modalidad de pago en algunos de sus planes. Partiendo de estos supuestos, se analizará cuál es la relación entre las tarifas que permite a las empresas obtener el mismo ingreso por llamada promedio en ambas modalidades de pago, y mostraremos que dicha relación se aproxima a lo que se observa en los planes que ofrecen o han ofrecido los operadores mexicanos. Como se verá a lo largo del siguiente análisis, dado que la duración de las llamadas en segundos es menor a su duración en minutos redondeados, para obtener ingresos por lo menos iguales, las empresas tendrán que ofrecer tarifas por segundo mayores a sus correspondientes tarifas por minuto redondeado.

Los efectos de mediano y largo plazo que tendrá la modalidad de tarificación por segundo, como es un posible cambio en el patrón de consumo de los usuarios de telefonía móvil al enfrentarse a una nueva alternativa de pago, así como la posible acentuación de la competencia entre operadores que ello provoque, son temas que no se abordan en el presente análisis. Es decir, el estudio se limita al análisis de corto plazo.

I. Modelo

Los costos en que incurre un operador por proveer el servicio de telefonía móvil están determinados, principalmente, por el costo de despliegue de la red, su mantenimiento y operación, lo cual es característico del sector telecomunicaciones. Al instalar infraestructura con capacidad para atender cierto número de llamadas en un momento determinado, el costo en que incurre un proveedor no cambia significativamente si la red se utiliza o no a su máxima capacidad.

⁴ En la literatura existen diversos trabajos que han abordado el tema de determinación de precios para servicios de telefonía móvil; ejemplos de estos trabajos son Lafont *et al.* (1998), Shi *et al.* (2006) y Hoernig (2007).

Por lo anterior, es razonable suponer que en el corto plazo la capacidad instalada es fija y, en consecuencia, que los operadores enfrentan fundamentalmente los mismos costos aun cuando decidan ofrecer otros esquemas de pago a sus usuarios.

Asumiendo que las empresas buscan maximizar sus beneficios, sujetos a restricciones de capacidad de su red, y otras restricciones que enfrenten, un operador que ofrece la modalidad de pago por minuto redondeado obtendrá beneficios que pueden ser representados por:

$$\sum_{i=1}^n (t_{mr} * Y_i) - C_T$$

Donde t_{mr} es la tarifa por minuto redondeado, Y_i la duración en minutos redondeados de la i -ésima llamada, n es el número de llamadas y C_T el costo total que enfrenta el operador, el cual suponemos fijo en el corto plazo.⁵

Si un cambio en la regulación obliga al operador en cuestión a ofrecer la modalidad de pago por segundo, es decir, una modalidad donde la duración y cargo de las llamadas está en segundos o equivalentemente en minutos y fracciones de minuto, a lo que llamaremos “minutos reales”, entonces para las mismas n llamadas los beneficios serán:

$$\sum_{i=1}^n (t_{real} * X_i) - C_T$$

Donde t_{real} es la tarifa por minuto real y X_i la duración en minutos reales de la i -ésima llamada.⁶

⁵ Por duración en minutos redondeados de una llamada (Y_i), nos referimos al redondeo al minuto siguiente de cualquier fracción de tiempo que dure la llamada (por ejemplo, una llamada que dure dos minutos 15 segundos, tendrá una duración de tres minutos redondeados). Por tarifa por minuto redondeado nos referimos al monto monetario (t_{mr}) que el usuario tendrá que pagar por cada minuto de duración de una llamada medida en minutos redondeados.

⁶ En el mercado mexicano los planes con tarifa por segundo se presentan en general como un cargo por cada segundo de duración de la llamada (por ejemplo, \$0.01 pesos por segundo). En forma equivalente, dicha tarifa se puede representar como el cargo por sesenta segundos, es decir, un minuto real (en nuestro ejemplo, la tarifa sería de \$0.60 pesos por minuto real). En el presente análisis, por tarifa por minuto real (t_{real}) se entenderá al cargo equivalente de una llamada que dura sesenta segundos (un minuto real). Asimismo, por duración de una llamada en minutos reales (X_i) se entenderá a la duración de una llamada en minutos sin redondeo, es decir incluyendo las fracciones de minutos de duración (por ejemplo, si la duración de una llamada es de “w” segundos, la duración en minutos reales será de “w/60” y el cargo de esa llamada será de $t_{real} * w/60$).

Una empresa que maximiza beneficios, que tiene libertad tarifaria y cuyos costos no cambian en el corto plazo, buscará obtener bajo la modalidad de pago por segundo beneficios que sean por lo menos iguales a los obtenidos con la modalidad de minutos redondeados. Es decir, buscará establecer una estructura tarifaria tal que:

$$\sum_{i=1}^n (t_{real} * X_i) - C_T \geq \sum_{i=1}^n (t_{mr} * Y_i) - C_T$$

Simplificando,⁷

$$t_{real} \geq \frac{\bar{Y}}{\bar{X}} * t_{mr} \quad \text{o} \quad \frac{t_{real}}{t_{mr}} \geq \frac{\bar{Y}}{\bar{X}}$$

con $\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$ y $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$.

La expresión anterior nos indica el valor mínimo que puede obtener la tarifa por minuto real en relación con la tarifa por minuto redondeado, tal que los beneficios del operador de telefonía en la primera modalidad de pago sean por lo menos iguales a los beneficios en la segunda. Nótese que no estamos calculando el nivel de las tarifas, sino la relación que existe entre ellas. Es decir, consideramos que el nivel de la tarifa por minuto redondeado es exógeno y que la tarifa por segundo es una proporción de ese nivel.

Podemos observar que para tener una estimación de la relación de las dos tarifas es necesario estimar el cociente de duraciones promedio, \bar{Y} / \bar{X} ; para ello necesitamos conocer la distribución de la duración de las llamadas. En la literatura se han utilizado diversas distribuciones de probabilidad, en particular la distribución Gamma, para representar el tiempo que tarda en presentarse un evento (en nuestro caso, el evento de interés es el fin de la llamada).⁸ En este análisis supondremos que la duración en minutos reales de las llamadas sigue una distribución de probabilidad exponencial, que es un caso particular de la distribución Gamma, cuyo parámetro λ representa el inverso de la duración promedio de las mismas.⁹

⁷ $t_{real} * \sum_{i=1}^n X_i \geq t_{mr} * \sum_{i=1}^n Y_i \Rightarrow t_{real} * n * \bar{X} \geq t_{mr} * n * \bar{Y} \Rightarrow t_{real} \geq \frac{\bar{Y}}{\bar{X}} * t_{mr}$.

⁸ Véase, por ejemplo, Alwakeel (2009).

⁹ Podríamos partir del caso general (distribución Gamma), sin embargo, la derivación sería más compleja sin que existan ganancias en la comprensión de los resultados. El uso de la distribución exponencial, además de ser un caso particular de la distribución Gamma, arroja resultados razonables e intuitivos.

Sea X la variable aleatoria continua que representa la duración en minutos reales de una llamada telefónica, medida en minuto y fracciones de minutos, con $X \in [0, \infty)$ y $X \sim \text{Exp}(\lambda)$ distribución exponencial, tal que:

$$f_x(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{de otro modo} \end{cases}$$

$$F_x(x) = P(X \leq x) = 1 - e^{-\lambda x}$$

$$E(X) = 1/\lambda$$

La duración en minutos redondeados de esas mismas llamadas puede representarse en función de X a través de una variable aleatoria discreta Y con dominio $\{0, 1, 2, \dots\}$, dada por:

$$Y = \begin{cases} 0 & \text{si } X = 0 \\ 1 & \text{si } 0 < X \leq 1 \\ 2 & \text{si } 1 < X \leq 2 \\ \vdots & \vdots \\ y & \text{si } y - 1 < X \leq y \end{cases}$$

Se puede mostrar que la función de densidad de Y está definida por:¹⁰

$$f_y(y) = P(Y=y) = \begin{cases} 0 & \text{si } y = 0 \\ e^{-\lambda y} * (e^\lambda - 1) & \text{si } y \geq 1 \end{cases}$$

Con esta distribución, el valor esperado de la variable aleatoria Y está dado por la siguiente expresión:¹¹

¹⁰ $P(Y=0) = P(X=0) = 0$. Para $Y \geq 1$,

$$\begin{aligned} P(Y=y) &= P(y-1 < X \leq y) = P(X \leq y) - P(X < y-1) \\ &= (1 - e^{-\lambda y}) - (1 - e^{-\lambda(y-1)}) \\ &= e^{-\lambda(y-1)} - e^{-\lambda y} \\ &= e^{-\lambda y} * (e^\lambda - 1) \end{aligned}$$

¹¹

$$E(Y) = \sum_{y=0}^{\infty} [y * P(Y=y)] = (e^\lambda - 1) * \sum_{y=1}^{\infty} [y * e^{-\lambda y}]$$

Por otro lado,

$$\begin{aligned} \sum_{y=1}^{\infty} [y * e^{-\lambda y}] &= e^{-\lambda} + 2e^{-2\lambda} + 3e^{-3\lambda} + \dots = S \\ \Rightarrow e^{-\lambda} * S &= e^{-2\lambda} + 2e^{-3\lambda} + 3e^{-4\lambda} + \dots \\ \Rightarrow S(1 - e^{-\lambda}) &= e^{-\lambda} + e^{-2\lambda} + e^{-3\lambda} + e^{-4\lambda} + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} (e^{-\lambda})^i \end{aligned}$$

$$E(Y) = \frac{1}{1 - e^{-\lambda}}$$

A manera de resumen, los principales resultados de la distribución de X (medida en minutos reales) y de Y (medida en minutos redondeados) se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen de variables aleatorias

Variable	X	Y
Medición de llamadas	Minutos reales	Minutos redondeados
Dominio	$[0, \infty)$	$\{0, 1, 2, \dots\}$
Densidad	$f_x(x) = \lambda e^{-\lambda x}$ si $x \geq 0$	$P(Y = y) = \begin{cases} 0 & \text{si } y = 0 \\ e^{-\lambda y} * (e^\lambda - 1) & \text{si } y \geq 1 \end{cases}$
Media	$E(X) = \frac{1}{\lambda}$	$E(Y) = \frac{1}{1 - e^{-\lambda}}$

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos, se puede observar que cuando λ se incrementa, $E(X)$ y $E(Y)$ disminuyen, aunque $E(X)$ disminuye más rápido que $E(Y)$. Esto significa que mientras mayor sea el valor del parámetro λ , menor será la duración promedio de llamadas y mayor será la diferencia entre tarifas (mayor será el cociente \bar{Y}/\bar{X}). Así, un operador cuyos usuarios en promedio realizan llamadas de menor duración, para tener por lo menos los mismos ingresos que en la modalidad de minutos redondeados, tendrá que incrementar su tarifa por minuto real en una proporción mayor que un operador con duración promedio de llamadas más alta. Gráficamente tenemos:

Existe un resultado (progresión geométrica) que establece que, si $|r| < 1$, entonces $\sum_{i=0}^{\infty} r^i = 1/(1-r)$.

Por lo que, $\sum_{i=1}^{\infty} r^i = \frac{1}{1-r} - 1 = \frac{r}{1-r}$.

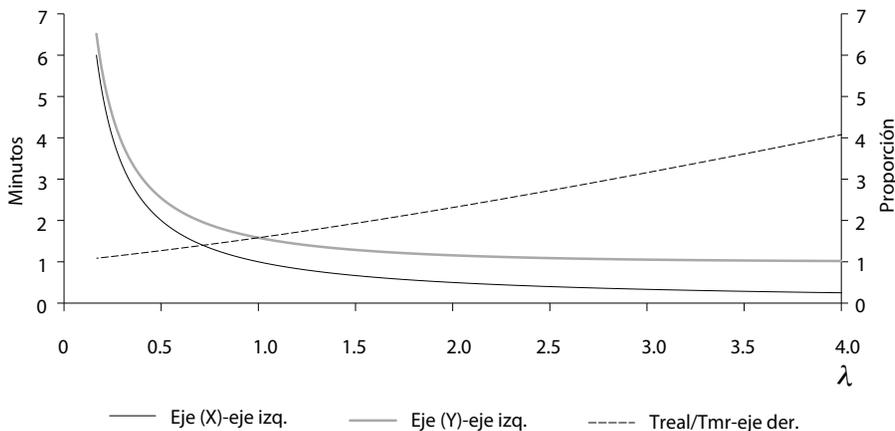
$$\Rightarrow S(1 - e^{-\lambda}) = \sum_{i=1}^{\infty} (e^{-\lambda})^i = \frac{e^{-\lambda}}{1 - e^{-\lambda}}$$

$$\Rightarrow S = \frac{e^{-\lambda}}{(1 - e^{-\lambda})^2}$$

Sustituyendo,

$$E(Y) = (e^\lambda - 1) * \frac{e^{-\lambda}}{(1 - e^{-\lambda})^2}$$

$$= \frac{1}{1 - e^{-\lambda}}$$

Gráfica 1. Relación entre tarifas vs. lambda

Fuente: Elaboración propia.

II. Calibración del modelo

Para calibrar el modelo utilizamos cifras de la OCDE (2010), la cual reporta que la duración promedio de llamadas de telefonía móvil medidas en tiempo real se encuentra en un intervalo de 1.6 a 2.2 minutos, dependiendo del tipo de llamada y de la canasta de consumo.¹² Tomando como referencia el valor inferior ($\bar{X} = 1.6$) y los resultados del cuadro 1, el estimador de λ por el método de momentos está dado por:

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{\bar{X}} = \frac{1}{1.6} = 0.62$$

Con esta estimación de λ , la duración promedio de las llamadas medidas en minutos redondeados es igual a:

¹² La OCDE (2010) reporta estimaciones del promedio de duración de llamadas on-net, off-net y móvil-a-fijo, para diferentes canastas de llamadas. El rango de duración considerando todas las modalidades va de 1.6 minutos (llamadas on-net en un paquete que incluye 30 llamadas) a 2.2 minutos (llamadas on-net en un paquete que incluye 400 mensajes cortos). La duración de los otros tipos de llamada cae dentro de este rango. Cabe señalar que las cifras de la OCDE están basadas en promedios de los países miembros de la organización; no obstante ello, la duración de llamadas son similares a las utilizadas por la Cofetel (2011) en su modelo de costos para tarifas de interconexión, el cual supone duraciones en minutos reales de 1.4 a 1.6 minutos por llamada.

$$\bar{Y} = \frac{1}{1 - e^{-0.62}} = 2.15$$

A partir de los valores de \bar{X} y \bar{Y} , se puede calcular la relación de tarifas en ambas modalidades de cobro, como se muestra enseguida:

$$t_{real} \geq \frac{\bar{Y}}{\bar{X}} * t_{mr} = \frac{2.15}{1.6} * t_{mr} \Rightarrow t_{real} \geq 1.34 * t_{mr}$$

Para el caso del límite superior, $\bar{X} = 2.2$, se obtiene que $t_{real} \geq 1.24 * t_{mr}$. Esto significa que para que los operadores puedan obtener por lo menos los mismos ingresos netos la tarifa por minuto real debe ser mayor a la tarifa por minuto redondeado en una proporción entre 1.24 y 1.34 veces. El hecho de que la tarifa por minuto real sea mayor a la tarifa por minuto redondeado es intuitivo, pues dado que la duración promedio de llamadas medidas en minutos reales resulta menor, para obtener el mismo ingreso que en la modalidad de medición por minuto redondeado, se requiere una tarifa más elevada.¹³

III. Evidencia empírica

Como se mencionó al inicio del documento, ya existen en el mercado mexicano planes de telefonía móvil en los que las llamadas se miden en segundos o, equivalentemente, en minutos reales. Esto nos permite comparar dichas tarifas con las que se ofrecen tradicionalmente por minuto redondeado. Por ejemplo, Telcel en abril de 2012 ofrecía el plan “Más x Menos Todo Destino 1” que incluía 60 minutos para llamadas medidas en minutos redondeados; asimismo, ofrecía el plan “Más x Menos por Segundo 1” que incluía 3600 segundos para llamadas medidas en segundos (equivalentes a 60 minutos reales), como se ve en el cuadro 2.

Como se observa, los servicios adicionales a servicios de voz que incluían estos planes de pospago son similares, por lo que la diferencia en el costo se puede atribuir al hecho de que uno ofrece llamadas en minutos redondeados y otro en minutos reales.¹⁴ Del costo mensual del servicio se

¹³ Supongamos que $a * b = c$, si b disminuye, para mantener c en el mismo nivel, a debe aumentar.

¹⁴ Entre los planes de Telcel vigentes en enero de 2013 y publicados en su página de internet no se encuentran planes por minuto redondeado y por segundo que sean “comparables”,

Cuadro 2. Tarifas Telcel

	<i>Más x Menos Todo Destino 1</i>	<i>Más x Menos por Segundo 1</i>
Costo mensual	\$197.00	\$259.00
Minutos/segundos incluidos	60 minutos	3600 segundos
Números para llamadas o SMS ilimitados	4	4
SMS incluidos	10	5
Capacidad incluida (MB)	0 MB	0 MB

Fuente: Página de internet de Telcel. Consulta del 20 de abril de 2012.

observa que el costo del plan por segundo es mayor en 31.47 por ciento al costo del plan por minutos redondeados,¹⁵ porcentaje que es congruente con los resultados del modelo calibrado con datos de la OCDE.

Otros planes tarifarios disponibles en el mercado que permiten hacer este tipo de comparaciones son los de Telefónica Movistar (2013). Este operador ofrece la modalidad de cobro por segundo para usuarios de pre-pago. Como en el caso de Telcel, analizamos dos escenarios comparables, pero en uno de ellos la duración se mide en minutos redondeados y en el otro en segundos (cuadro 3).¹⁶

Cuadro 3. Tarifas Movistar

	<i>Prepago lite</i>	<i>Prepago por segundo</i>
Tarifa por minuto/segundo	\$2.98 por minuto	\$0.07 por segundo
Números gratis	2	2
Capacidad incluida (MB)	100	100

Fuente: Página de internet de Movistar. Consulta del 30 de enero de 2013, en el escenario de recarga mensual menor a \$100.00.

pues las diferencias en los servicios incluidos no permiten atribuir la diferencia en costos al hecho de que uno sea en segundos y el otro en minutos redondeados, como es el caso de los planes presentados en el cuadro 2, correspondientes a abril de 2012.

¹⁵ Si bien existe diferencia en la cantidad de SMS que incluyen los planes, consideramos que dicha diferencia no es significativa, por lo que suponemos que los planes son “comparables”.

¹⁶ En abril de 2012, Telefónica Movistar también ofrecía planes con tarifas por minuto redondeado y por segundo que eran “comparables”. Las diferencias entre dichas tarifas rondaban 50 por ciento.

Como se observa, en este caso el costo por minuto real equivale a \$4.20 ($60 * \0.07). Esto significa que la tarifa para llamadas medidas en minutos reales es 40.94 por ciento mayor a la tarifa por minuto para llamadas medidas en minutos redondeados. Es de notar que este porcentaje es mayor a los valores que resultan del modelo calibrado con datos de la OCDE, lo cual sugiere que la duración real promedio de las llamadas de Movistar en su servicio de prepago posiblemente sea menor a 1.6 minutos, pues, como se señaló anteriormente, un resultado del modelo es que la relación entre tarifas aumenta cuando la duración promedio por llamada que enfrenta el operador es menor (de acuerdo con el modelo para tener una diferencia de 40.94 por ciento entre las tarifas por segundo y por minuto redondeado, el promedio de duración de las llamadas tendría que ser de 1.37 minutos reales).

IV. Conclusiones

En el presente análisis desarrollamos un modelo estadístico con el objetivo de establecer la relación entre las tarifas de telefonía móvil por minuto redondeado y las tarifas por segundo (minutos reales), en un contexto de corto plazo en donde existe libertad tarifaria por parte de los operadores. El modelo parte del supuesto de que las empresas como maximizadoras de beneficios, ante una situación en la que tengan que ofrecer nuevos esquemas de pago a sus usuarios, buscarán en el corto plazo ofrecer estructuras tarifarias que les permitan mantener por lo menos sus mismos niveles de ingresos. Entre los resultados encontrados, destaca que la diferencia entre estas tarifas está relacionada con la razón de duraciones promedio de las llamadas medidas por minuto redondeado y medidas por segundo (minutos reales); asimismo, encontramos que cuanto menor sea la duración promedio de las llamadas hechas por los usuarios, la diferencia entre estos dos tipos de tarifas se incrementa. La diferencia entre tarifas se explica porque al medir por segundo la duración de las llamadas, ésta resulta menor que cuando se miden por minuto redondeado, por lo que para obtener por lo menos el mismo ingreso bajo las dos modalidades de pago, la tarifa por segundo tiene que ser mayor.

El modelo se calibró con datos reportados por la OCDE, encontrando que la tarifa por minuto real resultaría mayor a por lo menos 1.24 veces la tarifa por minuto redondeado en llamadas con mayor duración promedio (2.2 minutos de duración). Este factor de escala varía dependiendo del tipo de llamada y del nivel de consumo de los usuarios, aumentando conforme

disminuya la duración promedio de las llamadas; por ejemplo, con 1.6 minutos de duración promedio (mínimo que reporta la OCDE) el factor de escala se eleva a 1.34.

Al analizar los planes tarifarios que existen en el mercado mexicano, observamos que el principal operador de telefonía móvil ofrece tarifas por segundo (minutos reales) mayores a las tarifas por minuto redondeado congruentes con los resultados sugeridos por el modelo calibrado. Esto apoya el supuesto de que las empresas buscan obtener al menos el mismo ingreso promedio por llamada en ambas modalidades de pago. Desde el punto de vista del usuario promedio, este resultado significa que al cambiar el esquema de pago, el nivel de gasto promedio será por lo menos igual al que se incurriría bajo la modalidad de pago por minuto redondeado.

Por último, cabe señalar que el análisis desarrollado no aborda los impactos que en el mediano y largo plazo tendrá la modalidad de pago por segundo en la estructura de demanda de los servicios de telefonía móvil, ni el posible impacto que tenga en las condiciones de competencia del mercado. Estos aspectos se dejan fueran del alcance del presente análisis para futuros estudios.

Referencias bibliográficas

- Alwakeel, M. (2009), “Deriving Call Holding Time Distribution in Cellular Network From Empirical Data”, *International Journal of Computer Science and Network Security*, 9 (11), pp. 93-95, disponible en: <http://www.techrepublic.com/whitepapers/deriving-call-holding-time-distribution-in-cellular-network-from-empirical-data/2937589> [fecha de consulta: febrero de 2012].
- Cofetel (2011), “Modelo de costos de interconexión móvil 2011”, disponible en: http://www.observatel.org/es/uploads/1/Modelo_de_Costos_m_viles_transparencia_010411_1.xlsx [fecha de consulta: febrero de 2012].
- Hoernig, S. (2007), “On-Net and Off-Net Pricing on Asymmetric Telecommunications Networks”, *Information Economics and Policy*, 19 (2), pp. 171-188.
- Laffont, J., P. Rey y J. Tirole (1998), “Network Competition: II. Price Discrimination”, *The RAND Journal of Economics*, 29 (1), pp. 38-56.
- OCDE (2010), “Revision of The Methodology for Constructing Telecommunication Price Baskets”, disponible en: [http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=dsti/iccp/cisp\(2009\)14/final&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=dsti/iccp/cisp(2009)14/final&doclanguage=en) [fecha de consulta: febrero de 2012].

- Shi, M., J. Chang y B. D. Rhee (2006), “Price Competition with Reduced Consumer Switching Costs: The Case of ‘Wireless Number Portability’ in the Cellular Phone Industry”, *Management Science*, 52 (1), pp. 27-38.
- Telcel (2012), <http://www.telcel.com/portal/home.do> [fecha de consulta: abril de 2012].
- Telefónica Movistar (2013), <http://www.movistar.com.mx/> [fecha de consulta: enero de 2013].