

Evaluación de los Resultados de la Licitación del Espectro Radioeléctrico de la COFETEL y su Impacto en el Sector de Servicios de Telecomunicación Móvil en México

Institución: Centro de Investigaciones y Docencia Económicas

Autores: Brasil Acosta, Ph.D.¹; Victor Carreón, Ph.D.²; y Alexander Elbittar, Ph.D.³
y Huver Rivera, M.E.⁴

Fecha: Mayo de 2011.

Contenido General

Resumen Ejecutivo.....	4
Introducción	7
1. Marco conceptual sobre administración del espectro radioeléctrico	10
2. Mecanismos de asignación del espectro radioeléctrico	13
2.1. Audiencias comparadas.....	13
2.2. Loterías	14
2.3. Subastas	15
3. Los procesos de licitación del espectro radioeléctrico en México	17
3.1. Licitaciones de 1997 y 2004.....	17
3.2. Licitación de 2010	20
4. Modelo de análisis de competencia y bienestar producto de las entregas de espectro radioeléctrico	25
5. Impacto de la política de entrega de espectro radioeléctrico	29

¹ Dirección de e-mail: brasil.acosta@cide.edu

² Dirección de e-mail: victor.carreon@cide.edu

³ Dirección de e-mail: alexander.elbittar@cide.edu

⁴ Dirección de e-mail: huver.rivera@cide.edu

Conclusiones	32
Bibliografía.....	34

Contenido de Ilustraciones

Ilustración 1: Ingreso por minuto como función de espectro, ceteris paribus.....	44
--	----

Contenido de Tablas

Tabla 1: Tenencia de espectro para servicios de telefonía móvil para el año 2007.....	37
Tabla 2: Características del espectro subastado en el año 2010.....	37
Tabla 3: Capacidad de compra de espectro para la subasta del año 2010	38
Tabla 4: Asignación final de espectro en las Licitaciones 20 y 21 del año 2010.....	38
Tabla 5: Tenencia de espectro para servicios de telecomunicación móvil luego de la subasta del año 2010	39
Tabla 6: Estructura de pagos de las Licitaciones 20 y 21 del año 2010.....	39
Tabla 7: Estadística descriptiva de las variables	40
Tabla 8: Promedios de las variables para cada país de la muestra	40
Tabla 9: Ecuación de "Mark-up"	41
Tabla 10: Ecuación de la Demanda.....	41
Tabla 11: Parámetros iniciales de la regresión para México	42
Tabla 12: Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores como función de las cantidades de espectro a precios de 2010	42

Tabla 13: Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores luego de una reducción del IHH del 10% y como función de las cantidades de espectro a precios de 2010.....43

Tabla 14: Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores luego de una reducción del IHH del 20% y como función de las cantidades de espectro a precios de 2010.....43

Resumen Ejecutivo

La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) de México llevó a cabo en el año 2010 los procesos de Licitación 20 y 21 de las bandas de radiofrecuencia del espectro radioeléctrico.

Los objetivos principales de las licitaciones fueron asignar cantidades significativas de espectro que posibilitaran la ampliación de la *cobertura* y el aumento en la *calidad* de los servicios de telecomunicación móvil; incrementar el grado de *competencia* entre los concesionarios, que suscitara la reducción de tarifas; y crear las condiciones que promovieran una mayor *inversión* en infraestructura y en prestación de servicios de telefonía inalámbrica.

En términos de resultados, los dos procesos de licitación lograron, en primer lugar, asignar una mayor cantidad de espectro para servicios de telecomunicación móvil. En particular, el Estado Mexicano logró asignar en forma transparente y expedita cerca de 90MHz a nivel nacional para servicios de telecomunicación móvil, 55.0% más de lo que tenía en promedio el conjunto de los operadores previo al inicio del proceso de licitación.

En segundo lugar, lograron aliviar las asimetrías entre los operadores, nivelando el campo para una competencia más equilibrada. En particular, las asimetrías en tenencia de espectro entre los operadores por región se redujeron en un 14.3%.

En tercer lugar, derivado de lo pagado en la subasta y de las obligaciones de pagos futuros por explotación del espectro, el Estado Mexicano logró extraer un monto total a valor presente de \$28.9 mil MM de pesos (US\$ 2.3 mil MM), de los cuales 29% se derivaron de los pagos de las posturas y 71% del valor presente de los pagos por derechos de explotación.

Tal como se puede apreciar, los pagos por derechos de explotación simplemente operaron como precios de reserva implícitos en la subastas, haciendo que el mayor monto de la recaudación por la asignación del espectro se recibiera vía pagos de derechos y en menor proporción por posturas en la subasta.

Para darnos una idea del rol de los pagos de derechos como mecanismo de precios de reserva en la subasta, si comparamos los precios promedio por MHz-Pop de las licitaciones de 1997 (\$1.09 por MHz-Pop) (en el cual no se crearon obligaciones por

derechos de explotación) y de 2005 (\$2.53 por MHz-Pop), ambas a precios de 2010, con el precio promedio obtenido en la licitación de 2010 (\$2.86 por MHz-Pop), apreciaríamos que el Estado Mexicano logró recaudar en este último proceso 162% más que lo recaudado en el primer proceso de licitación y 14% más de lo recaudado en el segundo.

Sin embargo, la diferencia en las obligaciones de pagos que se derivaron por la subasta (sin incluir las obligaciones por derechos de explotación) por bloques de espectro similares entre el consorcio Nextel-Televisa y el resto de los operadores ganadores de espectro en la Licitación 21 (Telcel y Telefónica) hizo que se creara una fuerte corriente de opinión, la cual promovía que la Licitación 21 fuese declarada nula y que se iniciara un nuevo proceso de asignación de las bandas de espectro de 1.7-2.1GHz.

Como argumentamos y demostramos en el presente documento, los recursos que obtuvo el Estado Mexicano *no* son lo más importante del proceso de licitación del espectro radioeléctrico. Son las variaciones en bienestar (excedentes) de los consumidores que por concepto del disfrute de los servicios que se generan de la actividad de servicios de telecomunicación móvil lo más importante que se puede derivar de la asignación del espectro radioeléctrico.

Nuestras estimaciones indican que por un monto de 60MHz entregado a los operadores la variación total de bienestar de los consumidores sería de aproximadamente \$129,082 MM de pesos a valor presente de 2010. En otras palabras, las mejoras de bienestar de los consumidores representarían cerca de 7.0 veces lo que recibió el Estado Mexicano por concepto de los 60MHz subastados en la Licitación 21.

En el caso de que este monto de 60MHz fuese entregado a un nuevo operador que lograra reducir el índice de concentración en un 20%, la variación total de excedentes de los consumidores sería de aproximadamente \$138,317 MM de pesos a valor presente, lo cual representa cerca de 7.5 veces lo que recibió el Estado Mexicano por concepto de los 60MHz finalmente subastados en la Licitación 21.

Finalmente, en el supuesto caso que procediera una anulación total de la Licitación 21 y una reasignación de los 60MHz al mayor de los precios obtenidos en la Licitación 21 al cabo de dos años, el Estado Mexicano obtendría aproximadamente \$4,888 MM de pesos a valor presente. Por su parte, durante ese mismo período el bienestar de los consumidores dejaría de crecer en cerca de \$39,889 MM de pesos. Por lo tanto, las

pérdidas sociales netas estarían en el orden de \$35,001 MM de pesos. Estos resultados nos dan una idea aproximada de las pérdidas sociales monetarias que se derivarían de la anulación de la Licitación 21.

En resumen, dilaciones en la entrega y uso del espectro, así como posibles anulaciones de procesos de subastas del espectro, generaría principalmente una *pérdida irrecuperable de bienestar* debido a la ausencia de nuevos servicios a los consumidores actuales y potenciales de telefonía móvil. En otras palabras, mayores cantidades de espectro tienen un impacto directo en las variaciones de bienestar de los consumidores vía reducción de precios, los cuales exceden a los ingresos promedio obtenidos por el Estado por la venta de distintas cantidades de espectro de hasta 8.8 veces. Esta es una clara evidencia de que las principales fuentes de las ganancias sociales que se derivan de la asignación del espectro no provienen de la recaudación de parte del Estado, sino de las variaciones de bienestar que se trasladan a los consumidores vía competencia y mediante la prestación de servicios de telecomunicación a un número mayor de consumidores.

Introducción

La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) de México llevó a cabo en el año 2010 los procesos de Licitación 20 y 21 de las bandas de radiofrecuencia del espectro radioeléctrico.

Los objetivos principales de las licitaciones fueron asignar cantidades significativas de espectro que posibilitaran la ampliación de la *cobertura* y el aumento en la *calidad* de los servicios de telecomunicación móvil; incrementar el grado de *competencia* entre los concesionarios, que suscitara la reducción de tarifas; y crear las condiciones que promovieran una mayor *inversión* en infraestructura y en prestación de servicios de telefonía inalámbrica.

La Licitación 20 consistió en el ofrecimiento de tres bloques de 10MHz en 8 de las 9 regiones nacionales, para dar un total 30MHz en la banda de 1.9GHz. La Licitación 21 consistió en el ofrecimiento de dos bloques de 30MHz a nivel nacional y de tres bloques de 10MHz en las 9 regiones nacionales, para dar un total de 90MHz en la banda de 1.7-2.1GHz.

Dadas las asimetría en la tenencia de espectro que prevalecían para ese momento y con el objetivo de atenuar el peligro de la disuasión a la entrada de nuevos competidores y que la depredación por parte de los operadores incumbentes generara un mercado de las telecomunicaciones todavía más concentrado, la Comisión Federal de Competencia (CFC) requirió que se impusieran dentro de las bases de las Licitaciones topes de acumulación de espectro radioeléctrico.⁵

Ambos procesos de asignación de espectro se implementaron simultáneamente mediante el inicio de un procedimiento de audiencias comparadas (*beauty contest*), en el cual las empresas interesadas presentaran sus planes de negocios y los requisitos legales que garantizaran sus operaciones con el espectro para proveer servicios de telecomunicación inalámbrica, seguida por una subasta de precio ascendente, en la cual

⁵ En el último trimestre de 2009, México poseía el índice de concentración IHH más alto entre las principales economías Latinoamericanas: Argentina (3208), Brasil (2456), Chile (3600), Colombia (5285), México (5533), Perú (4734) y Venezuela (3556).

las empresas respaldaran sus planes de negocios con dinero. De la audiencia comparada, sólo cuatro grupos de interés económico obtuvieron la autorización para participar finalmente en la subasta: Iusacell-Unefón, Nextel-Televisa, Telcel y Telefónica.

En términos de resultados, los dos procesos de licitación lograron asignar una mayor cantidad de espectro para servicios de telecomunicación móvil, aliviando las asimetrías entre los operadores. En particular, el promedio de tenencia de espectro para la prestación de servicios de telecomunicación se incrementó en un 55.0%, mientras que las asimetrías entre operadores por región se redujeron en un 14.3%.⁶

En términos de recursos recaudados, el Estado Mexicano logró obtener por medio de la subasta \$2,977 MM de pesos (US\$ 238 MM) por la Licitación 20 y \$5,248 MM de pesos (US\$ 420 MM) por la Licitación 21. Adicional a los ingresos recaudados por subasta, la asignación de espectro involucró la creación de obligaciones de pagos futuros por parte de los adjudicatarios de la subasta, los cuales se derivarían de pagos anuales por derechos de uso y explotación durante los siguientes 20 años de duración de la concesión. El valor presente de las obligaciones de pagos futuros por derechos de uso y explotación representaron cerca de \$7,416 MM de pesos (US\$ 593 MM) para el caso de la Licitación 20 y de \$13,230 MM de pesos (US\$ 1,058 MM) para el caso de la Licitación 21.⁷ Sumando el total de lo pagado en la subasta y de las obligaciones de pagos futuras, el Estado Mexicano logró extraer por ingresos a valor presente los montos de \$10,393 MM de pesos (US\$ 831 MM) para el caso de la Licitación 20 y de \$18,478 MM de pesos (US\$ 1,478 MM) para el caso de la Licitación 21.

En la Licitación 21, el consorcio Nextel-Televisa terminó adquiriendo el bloque de 30 MHz a nivel nacional creando obligaciones de pago por \$6,795 MM de pesos a valor presente. Por su parte, las empresas Telcel y Telefónica terminaron repartándose la

⁶ Cabe destacar que en la Licitación 21, uno de los bloques de 30MHz terminó declarándose desierto debido a la entrada de un número de nuevos postores menor del esperado y a las restricciones que imponían los topes de acumulación a los operadores incumbentes.

⁷ Conforme a la Ley Federal de Derechos, los ganadores de la Licitación 21 recibiría un primer año de gracia debido a los nuevos requerimientos de inversión para la expansión de servicios en las bandas de 1.7-2.1GHz.

adquisición de los tres bloques restantes de 10MHz en las 9 regiones a nivel nacional creando obligaciones de pagos por \$11,683 MM de pesos a valor presente.

Esta diferencia en las obligaciones pagos por bloques de espectro similares hizo que se creara una fuerte corriente de opinión desde los medios de comunicación, y en la cual participaron como formadores de opinión otros participantes del sector y funcionarios del Estado, los cuales presionaron para que la Licitación 21 fuese declarada nula (parcial o totalmente) y se iniciara un nuevo proceso de asignación de las bandas de espectro de 1.7-2.1GHz.

Durante el proceso de formación de opinión pública acerca del proceso de la subasta del espectro radioeléctrico *no* se ha contado con un estudio objetivo e imparcial que midiera los beneficios y costos económicos que pudieran derivarse de la anulación (o aprobación) definitiva del proceso de la Licitación 21.

La mayoría de las opiniones recogidas por los medios de comunicación se centraron en el aspecto recaudatorio de la subasta y en el posible daño patrimonial al Estado Mexicano. Ninguna de las opiniones recogidas por los medios consideró el impacto que tendría la anulación de la licitación: i) sobre las pérdidas de bienestar de los consumidores que se derivarían de una menor competencia y un menor crecimiento económico del sector, ii) sobre la dilación de la entrada de un nuevo competidor y sus efectos sobre la estructura de mercado y la competencia en el sector, y, finalmente, iii) sobre la credibilidad de los futuros procesos de licitación del espectro.

Una evaluación económica de la Licitación 21 requiere de un análisis amplio, que tome en consideración no sólo el impacto recaudatorio de la subasta, sino también sus efectos de bienestar sobre el sector de las telecomunicaciones móviles en México.

El objetivo del presente estudio es realizar una evaluación económica del impacto que tendría en el bienestar social de los consumidores, la estructura de mercado, la competencia y el desarrollo de las telecomunicaciones móviles en México, la asignación de mayor espectro mediante el proceso de licitación y la entrada de un nuevo competidor.

El presente estudio utiliza métodos estadísticos, econométricos y de simulación que permiten medir el impacto económico que tendría la entrada de un nuevo competidor en el

mercado de las telecomunicaciones móviles y, asimismo, crear el ejemplo *contra-factual* que permita medir el impacto de lo que hubiese sido la reversión del proceso de licitación.

En el primer capítulo iniciamos presentando el marco conceptual que se utiliza como referencia en las mejores prácticas internacionales respecto a la administración del espectro radioeléctrico. En el segundo capítulo presentamos un resumen de los mecanismos de asignación del espectro, así como aspectos relevantes respecto al diseño de las subastas de espectro. En el tercer capítulo revisamos los procesos de subasta del espectro radioeléctrico en México, y en particular el proceso de 2010. En el capítulo cuatro planteamos el modelo de mercado que estimamos para las siete principales economías de la región latinoamericana y presentamos los resultados generales de la estimación. En el capítulo cinco presentamos los resultados de las simulaciones y los impactos sobre bienestar de los consumidores. Finalmente, concluimos resumiendo nuestros resultados.

1. Marco conceptual sobre administración del espectro radioeléctrico

Elevar el crecimiento y la competencia dentro del sector de las telecomunicaciones ha sido uno de los principales objetivos de las autoridades regulatorias de los países en las últimas dos décadas. En tal sentido, las agencias regulatorias del sector de telecomunicaciones de los países han contado con instrumentos de política que permiten promover la eficiencia en la asignación y el aprovechamiento del espectro radioeléctrico.

El cambio tecnológico y del entorno económico han obligado a que las agencias regulatorias de las telecomunicaciones tengan que redefinir permanentemente las condiciones de acceso al espectro. Por ejemplo, cambios inesperados en la demanda de espectro debido a cambios tecnológicos acelerados en las telecomunicaciones han dificultado la capacidad de respuesta de las autoridades regulatorias al momento de atender oportunamente a los requerimientos de este insumo esencial para la prestación de nuevos servicios de telecomunicaciones. Asimismo, la creciente globalización de las telecomunicaciones ha creado la necesidad de asegurar que el marco normativo vigente garantice la asignación eficiente del espectro entre diferentes usos, compatible con las normas internacionales.

El principal elemento técnico que ha determinado la regulación del espectro ha sido evitar la interferencia de señales entre los diferentes usuarios del mismo, para lo cual los reguladores han tratado de implementar esquemas basados en el otorgamiento de licencias donde se establecen los *derechos de exclusividad de uso* de los concesionarios.

Las agencias regulatorias de las telecomunicaciones en distintos países han estado rediseñando e implementando nuevas políticas de asignación y explotación del espectro radioeléctrico. Las dos rutas más importantes en el rediseño de estas políticas han sido: i) la implementación de mecanismos de asignación (ex-ante) del espectro y ii) el uso de políticas de administración (ex-post) que rijan su uso, aprovechamiento y transferencia.

Ambas rutas han sido rediseñadas de manera que operen en forma interdependiente. Específicamente, la forma en que se ha asignado el espectro ha determinado el marco regulatorio de referencia para su administración, y viceversa. Por ejemplo, una mayor flexibilidad del uso del espectro ha procurado mayores incentivos a la entrada de nuevos participantes en las diferentes subastas del espectro. Asimismo, el método de asignación mediante subastas ha favorecido que el espectro sea otorgado a quienes tengan la mayor capacidad de explotarlo económicamente generando servicios de interés para los consumidores y, por lo tanto, ha incrementado los grados de libertad de las políticas que rigen su uso y aprovechamiento.

En los últimos 20 años, el esquema regulatorio ha transitado de un modelo centralizado basado en la capacidad del regulador de dirigir y controlar a los operadores de servicios (command-and-control-based) a un modelo descentralizado basado en orientar las acciones de los operadores sobre la base de incentivos de mercado (market-incentive-based). En el modelo centralizado se privilegia i) la administración central por parte del regulador y ii) la asignación de las frecuencias del espectro sobre la base de planes tentativos de negocios y para usos específicos definidos por el ente regulador. Por su parte, el modelo descentralizado privilegia la adopción de alternativas para la administración del espectro orientadas por mecanismos de mercado y acordes con criterios definidos por las autoridades en materia de competencia económica, tales como: i) la definición de derechos de exclusividad de uso, aprovechamiento y explotación del espectro; ii) la inclusión de reglas de licenciamiento flexibles; iii) la flexibilización en la comercialización del recurso; iv) el uso de subastas como mecanismo de asignación.

De acuerdo con la OCDE (2005), el rápido cambio tecnológico, la convergencia tecnológica y el crecimiento de la demanda por espectro han llevado a un creciente descontento con el esquema centralizado, el cual restringe la entrada competitiva y la transferencia eficiente a usos de mayor valor, además de limitar la innovación.⁸

En este contexto, la OCDE (2005) reconoce la relevancia de los conceptos de liberalización y comercialización del espectro dentro de un esquema de uso exclusivo. Por una parte, la liberalización otorga a los usuarios del espectro la flexibilidad para adaptarse a nuevas tecnologías y ofrecer nuevos servicios. Por la otra, la comercialización y la flexibilidad en el uso permiten a los mercados decidir la cantidad de espectro a asignar para los diferentes usos; facilita un acceso más rápido y flexible al recurso, incluyendo espectro subutilizado y/o no utilizado; ayuda a promover el desarrollo de nuevas tecnologías que aprovechen de mejor manera el espectro; e impulsa la innovación en su explotación. Asimismo, la comercialización del espectro permite que el costo de oportunidad de las frecuencias asignadas por el esquema tradicional de “command-and-control” se impute de aquellas que se comercializan. Así, los poseedores de derechos para explotar el espectro tienen los incentivos para utilizar el espectro más eficientemente. Este esquema también genera incentivos para que los operadores comercialicen espectro, dado que incrementa el costo de mantener espectro que no necesitan.⁹

Sin embargo, de acuerdo con la OCDE, en muchos países operando bajo el modelo descentralizado persisten preocupaciones con respecto a la comercialización y flexibilización en el uso del espectro, entre las que destacan: i) baja actividad comerciable, ii) uso ineficiente del espectro, iii) elevados costos de transacción, iv) riesgos de interferencia, v) persistencia de conductas anticompetitivas, vi) bajo nivel de inversión e

⁸ Para una revisión de las ventajas y desventajas de ambos modelos, ver Minervini y Piacentino (2007).

⁹ Cabe señalar que, a pesar de que se ha generalizado el reconocimiento de las bondades de utilizar herramientas de mercado para la administración del espectro, las diferentes autoridades regulatorias reconocen que es necesario sacrificar “eficiencias” en la administración del espectro, con la finalidad de salvaguardar la prestación de ciertos servicios públicos en materia de defensa, seguridad y radiodifusión pública. En circunstancias particulares, algunas otras operaciones gubernamentales y servicios provistos por dependencias gubernamentales también reciben prioridad.

innovación, vii) poca coordinación internacional, ix) poca capacidad de la autoridad regulatorias para alcanzar los objetivos de interés público.

Finalmente, dada la importancia que autoridades regulatorias han identificado en el proceso de administración del espectro, en varios países se han diseñado políticas específicas para este fin, las cuales son revisadas periódicamente para adecuarlas a las condiciones cambiantes de los mercados y nuevas tecnologías. También se han formado grupos de trabajo especializados en el tema, cuya principal función se enfoca a analizar, diseñar y recomendar políticas que tengan por objeto incrementar la competencia en los mercados de telecomunicaciones a través de la explotación del espectro radioeléctrico.¹⁰

2. Mecanismos de asignación del espectro radioeléctrico

Como se mencionó en la sección anterior, el resultado final de la asignación ha determinado en buena medida la capacidad de regular la competencia del sector de las telecomunicaciones en forma ex-post por la vía de las políticas de administración del espectro que determine la autoridad regulatoria. Distintos mecanismos se han sugerido y estudiado para la asignación de las bandas de frecuencias. Entre los más conocidos se encuentran las audiencias comparadas (beauty contest), las loterías y las subastas.

2.1. Audiencias comparadas

Las audiencias comparadas (beauty contests) es quizá uno de los métodos más tradicionales en la asignación de espectro, y se reduce a la asignación con base a un ordenamiento de los solicitantes en función de diversos aspectos de “interés público”, los cuales incluyen la cobertura, aspectos técnicos, financieros, legales, administrativos y de negocios (Hazlett, 1998).

¹⁰ Casos particulares son EE.UU. con la conformación de un grupo de trabajo especializado dentro de la Federal Communications Commission (Spectrum Task Force), Canadá con la emisión de lineamientos sobre subastas del espectro (la primera edición del documento *Framework for Spectrum Auctions in Canada* es de 1998) y sobre política regulatoria (*Spectrum Policy Framework for Canada*, cuya primera versión data de 1992), en Australia con lineamientos establecidos en el documento *Spectrum Management Principles* (2008) y *Five-year Spectrum Outlook, 2009-2014* (2008), entre otros.

Es un mecanismo de asignación que involucra una alta dosis de discrecionalidad, lentitud en la asignación, opacidad, con incentivos a la corrupción, y costos de supervisión por parte del regulador. La asignación gratuita del espectro equivale por su parte a un subsidio al sector de parte del Estado. Todavía más importante, es un mecanismo ineficiente ante la presencia de asimetrías de información de parte de las autoridades regulatorias respecto a las valoraciones de los operadores solicitantes de licencias.

Aun cuando algunas empresas participantes se pueden ver beneficiadas por este mecanismo, la discrecionalidad, la lentitud y la opacidad del proceso retrasarían aún más sus planes de negocios (Klemperer, 2004) y en consecuencia el desarrollo del sector.

2.2. Loterías

Las loterías permiten una asignación transparente y expedita. Sin embargo, involucra costos de transacción e incertidumbre en los planes de negocios de las empresas interesadas en adquirir licencias para la prestación de servicios en el sector de las telecomunicaciones, lo cual trae como consecuencia que el despliegue de redes sea lento y que el mercado de las telecomunicaciones se fragmente.¹¹

Aun cuando es posible que en un mercado secundario pudieran resolverse las asignaciones ineficientes derivadas de la asignación por loterías, las asimetrías de información entre los potenciales operadores respecto a las valoraciones de las radiofrecuencias harían que la posibilidad de ineficiencias en la asignación final fuesen significativas e insalvables (Myerson & Satterthwaite, 1983). En tal sentido, los más interesados en obtener las licencias de radiofrecuencias tendrían fuertes restricciones operacionales, financieras y de información al tener que negociar con cientos de receptores de licencias repartidas aleatoriamente en el territorio nacional.

Finalmente, las rentas generadas por la asignación quedarían en manos de los receptores iniciales de las licencias, en el caso de que los receptores originales decidieran revenderlas en un mercado secundario.

¹¹ Milgrom (2004) cita como ejemplo de esta situación la experiencia de la Comisión Federal de Telecomunicaciones de los EE.UU. (FCC, por sus siglas en inglés) durante los años 80. Un examen más detallado se puede encontrar en Salmon (2004).

2.3. Subastas

Las subastas han comprobado ser eficientes al momento de asignar los objetos subastados a los agentes que más los valoren (Kagel & Levin, 2000). Tal como lo han señalado Hazlett & Muñoz (2009a), al menos cuatro han sido premisas de eficiencia económica sobre las que se puede sustentar la asignación del espectro radioeléctrico mediante subastas:¹²

- 1) Asignar las licencias en forma expedita a las empresas que más pueden aprovechar económicamente el espectro convirtiéndolo en servicios valiosos para los consumidores, reduciendo los costos de transacción asociados a los mercados secundarios (Cramton, 2001);
- 2) Elevar los excedentes a los consumidores de servicios de telecomunicación inalámbrica derivados del ofrecimiento de mayor cantidad de servicios a menores precios, los cuales se derivan de una mayor cantidad de un insumo esencial y de una mayor competencia en el sector con la entrada de servicios de telecomunicación sustitutos a los tradicionales (Klemperer, 2004 & Hazlett & Muñoz, 2009a);
- 3) Generar nuevos ingresos públicos en sustitución de impuestos (Cramton, 2001 & Klemperer, 2004);
- 4) Eliminar comportamientos del tipo “rent-seeking” asociados a las audiencias comparadas, mejorando la transparencia de los procesos y disminuyendo los niveles de discrecionalidad en las asignaciones (Kwerel & Felker, 1985).

Algunos de estos objetivos son en la mayoría de las ocasiones difíciles de ser alcanzados en forma simultánea. Se puede demostrar, por ejemplo, que una subasta que maximice el ingreso de un vendedor no es necesariamente la que arroja una asignación eficiente. Es decir, el objeto no necesariamente va a las manos de aquel que más lo valora económicamente (Myerson, 1981).

¹² Para una revisión acerca de proceso histórico y político que involucró el uso de subastas como mecanismo de asignación del espectro radioeléctrico en los Estados Unidos ver Kwerel & Tosston (1999) y Hazlett (1998).

La implementación de las subastas tiene asimismo que estar acompañadas de un diseño razonable, de modo que, en primer lugar, sirva como instrumento regulatorio de la competencia en las telecomunicaciones. En particular, las subastas del espectro son un instrumento que permite alterar la estructura de competencia en el mercado de telecomunicaciones, creando las condiciones que atenúen el peligro de la disuasión a la entrada de nuevos competidores y/o que la depredación por parte de los incumbentes genere un mercado de las telecomunicaciones altamente concentrado. En segundo lugar, evitar la colusión entre los participantes puede afectar su capacidad recaudatoria. En tercer lugar, crear las condiciones para que los postores no vean mermada su capacidad financiera debido al fenómeno conocido como la “maldición del ganador”, en la cual un postor puede llegar a ganar el objeto subastado luego de haber sobrestimado su valor.

En opinión de Milgrom (2004), las claves de una subasta exitosa radican en mantener los precios de las pujas razonablemente bajas; promover la entrada de los participantes correctos; asegurar la integridad del proceso; y hacer valer la regla de que el postor que gane pague finalmente el monto de dinero que se comprometió a pagar.

Varias críticas han surgido respecto a la aplicación de las subastas como mecanismo de asignación del espectro. Se ha señalado, en primer lugar, que implican una transferencia en los precios de los servicios y/o una reducción de los niveles de inversión en el sector. La importancia de ambos efectos ha sido minimizada por varios especialistas, argumentando que, por ejemplo, las inversiones en el sector han sido mayores en aquellas zonas del espectro por las que se ha pagado más (Klemperer, 2004) y que las condiciones de demanda del servicio de telecomunicaciones tendrían que ser excepcionales para que los costos hundidos en la compra de licencias afectaran el desarrollo del sector (Burguet & McAfee, 2008). Si los precios de los servicios se determinan de acuerdo con la oferta y demanda en el mercado, los operadores realizarán sus posturas en las subastas en función de los precios a los que estarán en posibilidad de ofrecer sus servicios. Es decir, las posturas dependerán de los precios, y no a la inversa.

En segundo lugar, se ha señalado que los objetivos recaudatorios han creado incentivos a la dilaciones en la entrega de espectro (Hazlett & Muñoz, 2009a). Aun cuando la recaudación ha sido uno de los argumentos para la asignación del espectro mediante subastas, dado que constituyen un sustituto de los impuestos, la recaudación *no*

es desde un punto de vista formal el principal objetivo de las subastas. Las subastas resuelven, entre otros, un problema de información asimétrica relacionado con determinar cuál de los potenciales operadores tiene la mayor valoración sobre sus planes de negocios, requiriéndoles para ello respaldar sus propuestas con dinero. El uso de las subastas da una garantía de que los operadores que finalmente obtienen el espectro sean aquellos que puedan aprovecharlo más en la prestación de servicios de telecomunicación y al mismo tiempo garantizando la competencia del sector. Por lo tanto, la promoción de la entrada de los proveedores de servicios más eficientes requiere necesariamente la recaudación de ingresos por parte del Estado.

3. Los procesos de licitación del espectro radioeléctrico en México

3.1. Licitaciones de 1997 y 2004¹³

Los procesos de licitación del espectro radioeléctrico para propósito de servicios de comunicación personal (PSC) móvil se iniciaron en México en el año 1997. En ese año, la COFETEL implementó un mecanismo mixto de asignación, es decir, una precalificación mediante audiencias comparadas y una posterior subasta simultánea ascendente con múltiples períodos.

El proceso de licitación contó con la participación de 11 postores y se subastaron 80MHz en 9 regiones en la banda de 1.9GHz, los cuales fueron divididos en dos bloques de 30MHz y dos de 10MHz. En esa oportunidad la COFETEL decidió colocar un tope máximo de 35MHz de acumulación de espectro para cada operador participante, lo cual creó limitaciones para los dos operadores establecidos (Telcel y Iusacell) de sólo 10MHz adicionales en las regiones donde ya contaba con espectro. El Estado Mexicano logró recaudar \$6,804 MM de pesos (aproximadamente \$860 MM de dólares¹⁴), lo que representó un aproximado de \$0.929 pesos por MHz-Pop (aproximadamente \$0.116 dólares por MHz-Pop). Asimismo, permitió la entrada de dos nuevos operadores: Telefónica y Unefón, este último hoy en día parte del consorcio Iusacell-Unefón.

¹³ La descripción de los procesos de licitación se basan en el trabajo de Margain (2005) y la OCDE (2006).

¹⁴ Tipo de cambio promedio de \$7.91 pesos por dólar.

Siete años después de haber llevado a cabo la primera entrega de espectro, en el año 2004 la COFETEL inició un nuevo proceso de licitación de espectro para servicios similares a la anterior licitación. Este segundo proceso se caracterizó nuevamente por la implementación del mecanismo mixto de audiencias comparadas y de subasta simultánea de precios ascendentes. Asimismo, se incluyó un pago anual equivalente por los derechos de uso de frecuencia.¹⁵ En este proceso se inscribieron para participar los tres operadores incumbentes en el servicio de telefonía móvil servicios de tercera generación (3G) (Telcel, Telefónica y Iusacell-Unefón), un operador en el sector de servicios de trunking (Nextel), dos operadores fijos (Axtel y Maxcom) y un nuevo operador en telecomunicaciones (Cingular).

El espectro subastado en la banda de 1.9GHz consistió en 4 bloques de 10MHz en cada una de las 9 regiones que cubrían el territorio nacional y un par de bloques de 30MHz en dos de las 9 regiones (regiones 3 y 5). Las reglas de la subasta diseñadas por COFETEL impusieron en esta ocasión un máximo de acumulación de espectro de 65MHz en las bandas combinadas de 800MHz y 1.9GHz.

La CFC, por su parte, condicionó su opinión favorable a los procesos de licitación a que ninguno de los participantes pudiera acumular más de 35MHz en la banda de 1.9GHz a nivel nacional (OCDE, 2006). En opinión de la CFC, la acumulación excesiva de espectro por parte de alguno de los incumbentes impediría la entrada y disminuiría las posibilidades de competencia en el largo plazo entre los operadores y de crecimiento para los pequeños participantes dadas las fuertes asimetrías en la tenencia de espectro que pudieran darse.

En opinión de la CFC, las reglas de la subasta con altos topes de acumulación podían permitir que uno de los operadores incumbentes incrementara los precios del espectro con el peligro de excluir al resto de los operadores quedándose con el 100% del espectro subastado. Este peligro se hacía más evidente debido a que los distintos operadores habían expresado sus intenciones de comprar por encima del tope de 65MHz que había

¹⁵ Art. 244D de la Ley Federal de Derechos.

impuesto la COFETEL. Para este entonces, sólo los operadores Telcel, Telefónica y Iusacell-Unefón ofrecían servicios de telefonía móvil.

Los topes impuestos por la CFC impedían que Telefónica y Iusacell-Unefón pudieran participar en varias regiones. Asimismo, impedían que Telcel pudiera adquirir más de 10MHz en algunas de las regiones. En consecuencia, la colocación de cuotas máximas de acumulación ponía 210MHz a disposición de los nuevos entrantes.

Después de varios procedimientos de amparos judiciales iniciados por algunos de los participantes incumbentes, la subasta se llevó a cabo bajo las condiciones originales diseñada por la COFETEL, pero con la participación de sólo los tres incumbentes: Telcel, Telefónica y Iusacell-Unefón. Los otros tres posibles interesados, finalmente, decidieron no participar en la subasta. Por lo tanto, los tres incumbentes no se vieron en la necesidad de incrementar los precios para prevenir la entrada de nuevos operadores. Posteriormente, una decisión judicial forzó la obligatoriedad del máximo de 35MHz exigido por la CFC y no se pudieron asignar los montos por encima de este tope.

En la Tabla 1 se muestra las tenencias de espectro entre los distintos operadores de telefonía móvil para finales de 2007. En esta tabla se evidencian las asimetrías en las asignaciones de espectro producto de los problemas exhibidos en la subasta de 2004. Asimismo, estas asimetrías en la asignación motivaron a que algunos operadores decidieran ceder parte de su espectro al encontrar una mejor opción económica vender sus derechos de explotación que prestar servicios de telecomunicaciones.

Por ejemplo, el operador Iusacell-Unefón decidió vender en el 2006 8.4 MHz de su espectro a nivel nacional (para cada una de las nueve regiones) a Telcel, las cuales había estado arrendando en la banda de 1.9GHz desde 2003, hasta la conclusión de los 20 años de la concesión que se le otorgó a Unefón en 1999. Las partes acordaron cancelar el contrato de arrendamiento y Telcel tomó el control del espectro a través de un acuerdo de cesión de derechos.¹⁶ Como resultado de esta operación Unefón terminó con 21.6MHz en la banda de 1.9GHz.¹⁷

¹⁶ Contrato de Cesión Parcial de Derechos Concesionados

¹⁷ La Comisión Federal de Competencia emitió resolución favorable respecto la notificación de concentración entre Telcel y Unefón, radicada en el expediente CNT-118-2004.

3.2. Licitación de 2010

Luego de cinco años del último proceso de licitación, en el año 2010, la COFETEL abrió una nueva convocatoria a empresas de telecomunicaciones a participar en dos procesos de licitación de las bandas de radiofrecuencia del espectro radioeléctrico propiedad del Estado Mexicano.^{18,19}

Los objetivos de las licitaciones fueron:

1. Otorgar distintos bloques de espectro en carácter de concesión, para su uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico para el acceso inalámbrico en el Sector de Servicios de Telecomunicación Móvil. En particular, se refirieron a la prestación de servicios de tercera generación (voz y datos) y banda ancha.
2. Incrementar la competencia entre concesionarios existentes que promovieran la reducción de tarifas, que a su vez facilitaran un aumento en la cobertura de los servicios de telefonía móvil.
3. Desarrollar los mecanismos y las condiciones que permitieran una mayor inversión en infraestructura y prestación de servicios de telefonía inalámbrica.

Con tales objetivos, la COFETEL diseñó un Proyecto de Bases de Licitación, el cual contó con a) un conjunto de reglas de procedimiento para la participación en la licitación; b) el establecimiento de límites máximos de acumulación de espectro; y c) el establecimiento de un conjunto de procedimientos de envío de propuestas económicas a través de una subasta de precio ascendente.

El Proyecto de Bases de Licitación fue enviado a la CFC para su evaluación, tal como lo especifica el marco normativo vigente. En tal sentido, la CFC emitió dos resoluciones.

¹⁸ La descripción que se hace a continuación se basa en los Informes de Transparencia Mexicana (2010) sobre las licitaciones 20 y licitación 21.

¹⁹ La convocatoria tuvo como apoyo el marco normativo existente en materia de telecomunicaciones: a) Artículo 26 de la Constitución Política Mexicana; b) Estrategias del Plan Nacional de Desarrollo (PND) (Diario Oficial de la Federación 31/05/2007) (Estrategias 14.1 y 14.6); y c) el Artículo 9-A, fracción V y 15 de la Ley Federal Telecomunicaciones, en particular el que se refiere al programa sobre bandas de frecuencias del espectro radiofrecuencia para uso determinados que podrán ser materia de licitación pública (31/03/2008).

Entre las recomendaciones que destacan estas dos resoluciones se encuentran las siguientes:

1. Impedir la participación de dos grupos pertenecientes a un mismo grupo de interés.
2. Ofrecer una amplia gama de bloques de frecuencia y regiones con el fin de impulsar la eficiencia del mercado.
3. Con el objetivo de proteger la competencia económica, declarar adjudicatarios siempre que los máximos de acumulación no excedieran de 80 MHz para ambos procesos de licitación. En particular recomendó a) limitar la acumulación máxima de 70 MHz para las bandas de 800 y 1900 y de 80MHz para la banda de 1.7-2.1GHz y b) la subasta de dos bloques de 30 MHz a nivel nacional para la banda de 1.7-2.1GHz.

En forma paralela, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) estableció como precio mínimo en la subasta el promedio de los pagos realizados en la licitación de 2005 (Licitación 18) actualizado al 2009.

Asimismo, autorizó a la COFETEL al cobro anual por aprovechamiento durante la vigencia del contrato de concesión. En particular, con base a la Ley Federal de Derechos, estableció el monto de pago anual de derechos de uso, goce, aprovechamiento y explotación de las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico, el cual entraría en vigor a partir del 1ro de Enero de 2012.

El monto por derechos sería de aproximadamente \$31.80 MM de pesos anuales por cada MHz obtenido, los cuales deberían ser pagados hasta finalizar el período de la concesión de explotación de 20 años. Este monto traído a valor presente a una tasa del 11.26% anual²⁰ sería de aproximadamente \$249 MM de pesos por cada MHz obtenido.

Todo el proceso de licitación contó con la participación de la COFETEL, la Secretaría de Transporte y Comunicaciones (SCT), la COFECO y la SHCP. Asimismo, la organización Transparencia Mexicana (TM) participó como testigo social.

Finalmente, se abrieron dos procesos de licitación (Ver Tabla 2):

²⁰ Tasa utilizada por la SCT para sus cálculos de valoración presente (SCT, 2010).

1. La primera licitación fue la número 20, la cual consistió en el ofrecimiento de tres bloques de 10MHz en 8 de las 9 regiones nacionales, para dar un total 30MHz en la banda de 1.9 GHz por región.²¹
2. La segunda licitación fue la número 21, la cual consistió en el ofrecimiento de dos bloques de 30MHz a nivel nacional y de tres bloques de 10MHz en las 9 regiones nacionales, para dar un total de 90MHz en la banda de 1.7-2.1GHz.

Conforme a los topes establecidos por la COFETEL y la CFC, las capacidades de adjudicación de espectro por operador eran las que se reflejan en la Tabla 3.

Ambos procesos de licitación cumplieron con las siguientes etapas: a) una revisión de las pre bases y sus anexos; b) la publicación de la convocatoria; c) un período para la adquisición de las bases; d) una sesión de preguntas y respuestas; e) la recepción de documentación. Durante el proceso diecisiete participantes se presentaron y uno se presentó fuera del plazo.

En abril de 2010 se presentó el programa de cómputo, se describieron los mecanismos de descalificación, se establecieron las garantías de seriedad; se corrigieron las redundancias del sistema; y se establecieron los criterios de privacidad. Asimismo, se procedió a la revisión de los proyectos para el cumplimiento de criterios no económicos. Finalmente se entregaron las constancias de acreditación del proyecto para el cumplimiento de criterios no económicos.

Como resultado de este proceso, VDT y Avantel no obtuvieron las constancias por no cumplir con las bases. La empresa Megacable se retiró. Finalmente, el consorcio Nextel-Televisa quedó como el único nuevo operador para la prestación de servicios de banda ancha con la posibilidad de presentar propuestas para concursos nacionales.

La presentación de propuestas económicas se realizaron entre el 25 de mayo al 19 de julio de 2010. Los participantes finales en el ofrecimiento de propuestas económicas fueron: Pegaso Comunicaciones y Sistemas, S.A. de C.V. (Telefónica), Radiomovil Dipsa, S.A. de C.V. (Telcel), Telecomunicaciones del Golf, S.A. de C.V. (Iusacell-Unefón), y el

²¹ Este espectro constituía el remanente del espectro que no fue finalmente asignado en la subasta de 2005 por los motivos antes mencionados.

Consortio de Inversionistas conformado por Nextel de México, S.A. de C.V., Inversiones Nextel de México, S.A. de C.V. y Televisa, S.A. de C.V (Nextel-Televisa). El fallo final de la licitación 21 se realizó el 16 de julio de 2010, mientras que el fallo de la licitación 21 se realizó el 16 de agosto de 2010.

La Tabla 4 resume las asignaciones de espectro de las licitaciones 20 y 21 entre los distintos operadores participantes, mientras que la Tabla 5 resume los acumulados por cada operador de las cantidades de espectro en las bandas 800MHz, 1.7-2.1GHz y 1.9GHz. Cabe destacar que la salida de potenciales entrantes motivó a que el segundo bloque de 30MHz de la subasta se declarara desierta al final del proceso de la Licitación 21.

En términos de resultados de la nueva estructura de tenencia de espectro radioeléctrico, el promedio de tenencia de espectro pasó de 39.6MHz a 61.4MHz por operador. Este nueva cantidad de espectro en manos de los operadores representó un 55.0% de aumento promedio de espectro disponible para la prestación de servicios. En cuanto a las asimetrías de tenencia de espectro por región para cada operador, la desviación estándar pasó de 13.4MHz a 11.4MHz, lo que representó una reducción del 14.3% en diferencias entre operadores por región.

En resumen, la subasta logró asignar mayor cantidad de espectro con menor asimetría entre los operadores. Vale inferir que esta menor asimetría en la disponibilidad del recurso permitirá crear mejores condiciones para la competencia entre operadores en las distintas regiones.

En cuanto a los montos pagados por los operadores en cada una de las licitaciones, la Tabla 6 muestra la estructura de pagos, lo cual incluye el pago por la puja de la subasta así como el valor presente neto (VPN) de los pagos por derecho de explotación en los próximos 20 años. De acuerdo a estos cálculos, el total del ingreso esperado del gobierno federal ascendería aproximadamente a cerca de \$28.9 mil MM de pesos (aproximadamente \$2.3 mil MM de dólares) a valor presente, de los cuales 29% se derivarían de los pagos de las posturas y 71% del valor presente de los pagos por derechos de explotación. En tal sentido, se puede apreciar que los pagos por derechos de explotación simplemente operaron como precios de reserva implícitos en la subastas, haciendo que el mayor monto de la recaudación por la asignación del espectro se recibirá

vía pagos de derechos. Si calculamos los precios promedio por MHz-Pop del espectro licitado, podemos apreciar que el precio promedio fue de \$2.86 (\$3.09 para la licitación 20 y de \$2.75 para la licitación 21). Comparado con los precios de \$1.09 por MHz-Pop de la licitación de 1997 y de \$2.53 por MHz-Pop de la licitación de 2005 (ambos a precios de 2010), la subasta de 2010 logró un incremento de 162% respecto de la primera licitación y de 14% respecto de la segunda.²²

En resumen, tal como se puede apreciar de los resultados generales de la licitación, la introducción de precios de reserva implícitos a través de la obligación de derechos de explotación durante los próximos 20 años que dura la concesión del espectro y la imposición de topes de acumulación de espectro a los operadores actuales permitió que los operadores lograran alcanzar volúmenes significativos de espectro, aliviando las diferencias entre ellos y así permitiendo una posibilidad de competencia más equiparable entre los distintos operadores. Asimismo, permitió que el Estado Mexicano pudiera alcanzar ingresos esperados importantes por concepto de cesión de este valioso recurso para ser explotado brindando servicios de telecomunicación móvil.

Sin embargo, los ingresos que obtuvo el Estado Mexicano *no* son lo más importante del proceso de licitación del espectro radioeléctrico. Como argumentaremos más adelante, el objetivo principal de la subasta del espectro radioeléctrico es la generación de servicios de telecomunicación en un ambiente de competencia que beneficie a los consumidores y contribuya al crecimiento del sector. Son las variaciones de bienestar de los consumidores que por concepto de la actividad económica en este sector se obtienen los beneficios más importantes que se pueden derivar de la asignación del espectro radioeléctrico.

²² Cabe destacar que a diferencia de las licitaciones de 2005 y 2010, la licitación de 1997 no exigía pagos por derechos de uso, explotación y aprovechamiento.

4. Modelo de análisis de competencia y bienestar producto de las entregas de espectro radioeléctrico

El objetivo de esta sección es presentar un modelo que nos permita racionalizar y modelar el impacto en el bienestar social de las asignaciones de espectro radioeléctrico y la entrada de nuevos participantes en el mercado de las telecomunicaciones de telefonía móvil. Este modelo es una versión modificada del modelo estimado por Hazlett & Muñoz (2009a).

Modelo de mercado del sector de servicios de telecomunicación móvil.

Consideremos un mercado en el cual compiten N operadores en el mercado de servicios de telefonía móvil. Sea q_i la cantidad de minutos donde i identifica el número del operador y $\sum_{i=1, \dots, N} q_i = Q$ la cantidad de total de minutos transmitidos en el mercado de telefonía móvil. A diferencia de Hazlett & Muñoz (2009a) suponemos que existe un grupo de empresas incumbentes que vienen operando bajo un esquema de competencia a la Cournot. Suponemos que el precio por minuto está definido por el inverso de la curva de la demanda $p(Q)$.

Cada operador tiene una función de costos con un costo marginal constante, que depende de la cantidad de capital y de espectro que posee: $C_i(q_i) = c(k_i, e_i)q_i$, de modo tal que el costo marginal es decreciente respecto a cada uno de los factores ($\partial c_i(k_i, e_i)/\partial k_i = \partial c_i(k_i, e_i)/\partial e_i < 0$) y sustitutos entre ellos ($\partial^2 c_i(k_i, e_i)/\partial k_i \partial e_i < 0$) (Reed, 1992).

Suponiendo que la competencia se dé en cantidades, se puede demostrar que la ecuación de mark-up que opera en este mercado puede ser representada de la siguiente manera:

$$p(Q) = [1 + HHI/\varepsilon(Q)]^{-1} \sum_{i=1, \dots, N} s_i^2 c(k_i, \varphi_i, e)$$

donde $s_i = q_i/Q$ es la participación de mercado de cada operador i , IHH es el índice Herfindahl-Hirschman²³, $\varepsilon(Q)$ es el coeficiente de elasticidad de la demanda, e es la cantidad total de espectro en manos de los operadores y $\varphi_i \in (0, 1]$ es el porcentaje de espectro que posee cada operador.

²³ $IHH = \sum_{i=1, \dots, N} s_i^2$

En el caso de que se asigne nuevo monto de espectro, supondremos que las proporciones de tenencias se mantendrían entre los operadores. Es decir, los valores de φ_i serían los mismos para cada empresa i , mientras que sólo se variaría el monto total de espectro en manos de los operadores, e . En el caso de que se pudiera dar la entrada de un nuevo operador que atienda la demanda residual del sector, se establecería la participación de cada operador sobre la base de una regla de entrada secuencial, de modo que cada nuevo operador atendería la demanda residual que deja de atender el conjunto de los operadores anteriores (Shy, 1999).

Finalmente suponemos que las cantidades demandadas de servicios de telefonía móvil dependen del precio del servicio, p , el ingreso del consumidor, y el precio de servicio sustituto de telefonía fija, p_f . Por lo tanto, la ecuación de demanda puede ser representada por una forma donde las elasticidades de precio, ε , de ingreso, β , y de precio del bien sustituto, γ , son constantes:

$$Q = Ap^\varepsilon y^\beta p_f^\gamma$$

Modelo a estimar. El modelo a estimar constaría de las siguientes dos ecuaciones:

Ecuación de mark-up:

$$\ln(IPM_{it}) = \alpha_m + \beta_1 \ln(TOTMIN_{it}) + \beta_2 \ln(IHH_{it}) + \beta_3 \ln(ESPECTRO_{it}) + \beta_4 \ln(DENSIDAD_{it}) + u_{it}$$

Ecuación de demanda:

$$\ln(TOTMIN_{it}) = \alpha_d + \delta_1 \ln(IPM_{it}) + \delta_2 \ln(PIBPC_{it}) + \delta_3 \ln(PRECIOFIJO_{it}) + v_{it}$$

donde i denota el país y t el trimestre. Las variables se definen de la siguiente manera:

IPM: Ingresos por minute de servicios de voz vía móvil, registrados en US\$ dólares a precios constantes del año 2005.²⁴

TOTMIN: La cantidad de minutos transmitidos por mes en MM.²⁵

²⁴ Se corresponde con los valores constantes del 2005 de la variable "revenue per minute", contenida en la base de datos de Global Wireless Matrix y en los reportes "Global Wireless Matrix 2Q04" y "Global Wireless Matrix 4Q07" de Merrill Lynch.

IHH: Índice Herfindahl-Hirschman en el mercado (0–10,000).²⁶

ESPECTRO: Cantidad total de espectro en manos de los operadores en el mercado destinado a servicios de telefonía móvil medido en MHz.²⁷

DENSIDAD: Una proxy para el costo de capital, medida como promedio de habitantes por Km².²⁸

PIBPC: Producto Interno bruto per capita a precios constantes de 2005 en US\$.²⁹

SUBASTA: Variable dummy la cual indica si el espectro fue entregado mediante un proceso de subasta.³⁰

PRECIOFIJO: Precio promedio de una llamada de 3 minutos a una red fija a precios constantes de 2005 en US\$.^{31,32}

Además de México, los países considerados en el análisis fueron: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú y Venezuela. El período de los datos utilizados fue entre el 1er trimestre de 2000 y el 4to trimestre de 2009. Las Tabla 7 y 8 resumen los estadísticos de las variables utilizadas totales y para cada país analizado en la muestra.

²⁵ Se construyó como el producto de las variables “monthly minutes of use per subscriber” y “suscribers” contenidas en los reportes “Global Wireless Matrix 2Q04”, “Global Wireless Matrix 4Q07” y “Global Wireless Matrix 3Q10” de Merrill Lynch.

²⁶ Se obtuvo de la base Global Wireless Matrix y de los reportes “Global Wireless Matrix 2Q04” y “Global Wireless Matrix 4Q07” de Merrill Lynch.

²⁷ Se obtuvo de las páginas electrónicas de los reguladores de cada país y de las páginas electrónicas y reportes de las empresas.

²⁸ Se construyó a partir de los datos de población de la base “World Telecommunication/ICT Indicators Database 2010” y de los datos de territorio de la página electrónica de la Organización de las Naciones Unidas <http://www.un.org/es/members/>.

²⁹ Se construyó a partir del valor en dólares constantes del 2005 de la variable “Gross Domestic Product US\$” de la base “World Telecommunication/ICT Indicators Database 2010” y de los datos de población tanto de esta base como de la base “Global Wireless Matrix”.

³⁰ Se obtuvo de las páginas electrónicas de los reguladores de cada país y de las páginas electrónicas y reportes de las empresas.

³¹ Se obtuvo a partir de la base de datos de World Telecommunication/ICT Indicators Database 2010.

³² Los valores monetarios nominales en dólares se convirtieron en dólares constantes del 2005 empleando el correspondiente deflactor del PIB de los Estados Unidos “GDPDEF” de la página electrónica del “U.S. Department of Commerce: Bureau of Economic Analysis” <http://www.bea.gov/national/pdf/nipaguid.pdf>.

Para el proceso de estimación usamos, siguiendo a Hazlett y Muñoz (2009a y 2009b), un procedimiento de mínimo cuadrados ordinario en tres etapas (MCO3E). El modelo utilizado nos permite endogenizar las variables de precios, cantidades y el índice de concentración. Los estimados finales de la última etapa de la estimación simultánea de ambas ecuaciones se encuentran reportados en las Tablas 9 y 10.³³

Los resultados de la regresión nos indican, en primer lugar, que la curva de la demanda es inelásticas respecto a los ingresos por minuto (IPM) de transmisión, la cual la utilizamos como variable proxy del precio ofrecido por los operadores. Asimismo, la curva de la demanda muestra ser de elasticidad unitaria respecto al PIB per capita y levemente inelástica respecto a los precios de la telefonía fija. Así, por ejemplo, un incremento de un 1% del PIB per capita resultaría en un incremento de la demanda de minutos transmitidos en 0.944%. Asimismo, un incremento en el precio de llamada de teléfono de un fijo de un 1% redundaría en un incremento de las cantidades demandadas de minutos transmitidos de 0.342%.

La ecuación de mark-up nos muestra que los ingresos por minuto transmitido son sensibles al ofrecimientos de nuevo espectro. En particular, un incremento del 1% de espectro reduciría el ingreso por minuto transmitido en 0.49%. La Ilustración 1 nos muestra la reducción de los ingreso por minutos transmitidos como función de la cantidad de espectro entregada a los operadores, representada con sus intervalos de confianza del 95%.

El índice de concentración, por su parte, no parece afectar los ingresos por minuto de transmisión. Esta situación pudiera estar asociada al carácter endógeno de la variable de concentración, la cual probablemente debería modelarse con una ecuación separada. Esta magra influencia también se observa para el caso de la densidad poblacional. En particular, incrementos en la densidad no impactan significativamente los ingresos por minuto de llamada que ofrecen las operadoras.

³³ Distintos modelos fueron considerados. Reportamos aquel que mejor daba una mejor racionalización de los datos siguiendo criterios de teoría económica, niveles de significancia de los coeficientes y el Akaike's Information Criterion (ACI).

Luego de la implementación y estimación econométrica, utilizaremos el modelo estimado para calcular los impactos sobre el bienestar económico que se derivarían de entregas adicionales de espectro radioeléctrico a los operadores (entrantes y/o incumbentes).

5. Impacto de la política de entrega de espectro radioeléctrico

En la presente sección analizaremos el impacto que tendría, en primer lugar, la entrega de mayor espectro en el mercado de las telecomunicaciones. En segundo lugar, el impacto adicional que tendría la entrega de más espectro debido a un número mayor de participantes. En tercer lugar, simularemos y analizaremos el ejemplo contra-factual que representaría la anulación parcial o total de la Licitación 21 con el objeto de realizar un nuevo proceso de asignación con las bandas de frecuencia correspondientes.

En la primera simulación iniciamos calculando los ingresos por minuto de los operadores y las cantidades de minutos de transmisión demandadas por los consumidores, utilizando los valores de las variables del modelo para el cuarto trimestre de 2009. Ver en Tabla 11 los valores iniciales de la simulación. Seguidamente, calculamos los ingresos por minuto de los operadores y las cantidades demandadas por los consumidores, condicional a las distintas cantidades adicionales de espectro, tal como se presenta en la primera columna de la Tabla 12. Usando estos dos resultados estimamos las variaciones del excedente del consumidor³⁴ y variaciones en los ingresos de los operadores³⁵.

Es importante hacer notar que dada la inelasticidad de la demanda de los consumidores, incrementos en las cantidades demandadas son menos que proporcionales a las reducciones en los precios; por lo tanto, los operadores terminan reduciendo sus ingresos en el caso de una reducción en los precios cobrados a los consumidores. Sin embargo, si sumamos ambas variaciones, los incrementos de excedente neto serían positivos, tal como se muestra en la cuarta columna de la Tabla 12.

³⁴ Variación de excedente = $\int_{[p_0, p_1]} D(p) dp$.

³⁵ Variación de los ingresos = $p_1 D(p_1) - p_0 D(p_0)$. Para este ejercicio suponemos que la estructura de costos marginales de los operadores no varía.

En la quinta columna de la Tabla 12, reportamos el valor presente de las variaciones de excedentes usando la tasa de descuento del 11.26%. En la sexta columna, reportamos el monto aproximado en valor presente que obtendría el Estado Mexicano por la venta de distintas cantidades de espectro, suponiendo que el precio promedio por MHz fuese el mismo que el reportado en la subasta del año 2010. Finalmente, en la última columna, reportamos la relación de excedentes al monto promedio que recaudó el Estado por venta del espectro.

Tal como se puede apreciar en la última columna de la Tabla 12, los excedentes que recibiría el consumidor por entrega de espectro a los operadores para su uso en la provisión de servicios de telecomunicación son superiores a los ingresos por subasta y pagos de derechos en una razón que varía entre 7.7 y 5.9 veces. Así, por ejemplo, por cada \$1.0 peso obtenido por el Estado Mexicano por la venta de 30MHz se producirían \$7.7 pesos por concepto de excedentes a los consumidores derivados de la entrega de más espectro a los operadores.

Suponiendo que los consumidores previos a la entrada de más espectro al mercado no variaran su tasa de consumo, el número de nuevos beneficiarios por reducciones de precios alcanzaría una población anual entre 600 mil con la entrada de 30MHz y 2.0 millones de personas con la entrada de 120MHz.

En tal sentido, dilaciones en la entrega del espectro generarían principalmente una *pérdida irre recuperable de bienestar* debido a la ausencia de nuevos servicios a los consumidores actuales y potenciales de telefonía móvil.

La segunda simulación está dirigida a determinar el impacto que tendría la entrada de un operador adicional con nuevas cantidades de espectro. Sin embargo, esta simulación nos impone un conjunto de restricciones al momento de interpretarlas.

En primer lugar, al inicio hemos considerado que el índice de concentración es una variable endógena del modelo. Esto significa que entregas del espectro implican per se que la participación de un número mayor de operadores afectarían los precios, lo que a su vez afectaría los niveles de bienestar de los consumidores.

En segundo lugar, dada la inelasticidad de la demanda, a todo lo largo de la curva, el efecto de mayor cantidad de espectro en manos de los operadores reduciría los precios

en magnitudes inferiores a las que se producirían con índices de concentración más altos. Por lo tanto, la validez de esta parte del ejercicio es limitada y sólo nos sirve para medir el impacto en términos de bienestar de una reducción de los precios suponiendo un nivel de concentración ad hoc inferior al que se encontraba la economía luego de la entrega de nuevo espectro.

Para este ejercicio suponemos que el nuevo operador llegaría a reducir el índice de concentración en un 10% o en un 20%. El primer caso equivaldría a que un nuevo operador entrara en el mercado de servicios de telecomunicaciones y captara cerca de 5% de la participación de mercado, mientras que en el segundo caso, el nuevo operador captara el 10% del mercado.

Iniciamos, al igual que en la simulación anterior, calculando los ingresos por minuto de los operadores y las cantidades de minutos de transmisión demandadas por los consumidores, utilizando los valores de las variables del modelo para el cuarto trimestre de 2009. Ver Tabla 11 los valores iniciales de la simulación. Seguidamente, calculamos los ingresos por minuto de los operadores y las cantidades demandadas por los consumidores condicional a un menor índice de concentración (10% o 20% menor al IHH de la Tabla 11) y a las distintas cantidades adicionales de espectro que se presentan en la primera columna de las Tablas 13 y 14. Usando estos resultados estimamos las variaciones del excedente del consumidor y variaciones en los ingresos de los operadores.

Tal como se puede apreciar en las últimas columnas de las Tablas 13 y 14, los excedentes que recibirían los consumidores por entrega de espectro a nuevos operadores para su uso en la provisión de servicios de telecomunicación serían superiores a los ingresos por subasta y pagos de derechos en una razón que varía entre 8.8 y 6.0 veces. Así, por ejemplo, por cada \$1.0 peso obtenido por el Estado Mexicano por la venta de 30MHz se producirían \$8.8 pesos por concepto de excedentes a los consumidores derivados de la entrega de más espectro a operadores entrantes.

En resumen, mayores cantidades de espectro tienen un impacto directo en las variaciones de excedente del consumidor vía reducción de precios, los cuales exceden a los posibles ingresos del Estado por la venta de distintas cantidades de espectro de hasta 8.8 veces. Esta es clara evidencia que las principales fuentes de la ganancias sociales

que se derivan de la asignación del espectro *no* provienen de la recaudación de parte del Estado, sino de las variaciones de excedentes que se trasladan a los consumidores vía competencia y mediante la prestación de servicios a un número mayor de consumidores.

Nuestro tercer ejercicio se deriva de las previas simulaciones. En particular, la pregunta que deseamos contestar es ¿cuántos serían los beneficios y costos sociales que se derivarían de la suspensión parcial o total de la venta del espectro de la Licitación 21?

Supondremos para este ejercicio que el nuevo proceso contará con un número de entrantes que garanticen un nivel de ingresos al menos igual al monto que se obligaron a pagar las compañías Telcel y Telefónica por los tres bloques de 10MHz de la licitación 21 en los próximos 20 años (\$11,683 MM de pesos). Asimismo, que el proceso de subasta se llevara a cabo en un plazo mínimo de dos años luego de la anulación del proceso inicial. Las ganancias por la anulación del concurso que asigna el total de 30MHz a Nextel-Televisa o el total de 60MHz que se asignó a Nextel-Televisa, Telcel y Telefónica sería de \$4,888 MM de pesos en cualquiera de los dos casos. Por su parte, durante ese mismo período las ganancias dejarían de crecer en \$29,057 MM de pesos en el primer caso y en \$39,889 MM de pesos en el segundo caso. Por lo tanto, las pérdidas sociales netas estarían en el orden de \$24,170 MM de pesos en el primer caso y de \$35,001 MM de pesos en el segundo caso. De este modo, los resultados de esta tercera simulación nos dan una idea acerca de las pérdidas sociales monetarias que se derivarían de la anulación de la Licitación 21.

Conclusiones

El objetivo del presente estudio es realizar una evaluación económica del impacto que tendría en el bienestar social de los consumidores, la estructura de mercado, la competencia y el desarrollo de las telecomunicaciones móviles en México, la asignación de mayor espectro mediante el proceso de licitación y la entrada de un nuevo competidor.

Tal como se puede apreciar de los resultados generales de la licitación:

- 1) La introducción precios de reserva implícitos a través de la obligación de derechos de explotación durante los próximos 20 años que dura la concesión del espectro y la imposición de topes de acumulación de espectro a los operadores actuales permitió

que los operadores lograran alcanzar volúmenes significativos de espectro, aliviando las diferencias entre ellos y así permitiendo posibilidades de competencia más equiparable entre los distintos operadores.

- 2) Permitió, asimismo, que el Estado Mexicano pudiera alcanzar ingresos esperados importantes por concepto de cesión de este valioso recurso para ser explotado brindando servicios de telecomunicación móvil.

Sin embargo, los ingresos que recibiría la Nación Mexicana *no* son lo más importante del proceso de licitación del espectro radioeléctrico. El objetivo principal de la subasta del espectro radioeléctrico es la generación de servicios de telecomunicación que beneficie a los consumidores y contribuya al crecimiento del sector, creando mayor competencia. Es el incremento del bienestar de los consumidores, que se generan por concepto actividad económica en el sector de las telecomunicaciones, el beneficio más importante que se puede derivar de la asignación del espectro radioeléctrico.

En tal sentido, dilaciones en la entrega y uso del espectro, así como posibles anulaciones de procesos de subastas, generarían principalmente una *pérdida irre recuperable de bienestar* debido a la ausencia de nuevos servicios a los consumidores actuales y potenciales de telefonía móvil.

Mayores cantidades de espectro tienen un impacto directo en las variaciones de excedente del consumidor vía reducción de precios, los cuales exceden a los posibles ingresos del Estado por la venta de distintas cantidades de espectro de hasta 8.8 veces. Esta es clara evidencia que las principales fuentes de las ganancias sociales que se derivan de la asignación del espectro provienen no de la recaudación de parte del Estado, sino de las variaciones de excedentes que se trasladan a los consumidores vía competencia y mediante la prestación de servicios a un número mayor de consumidores.

Bibliografía

Australian Communications & Media Authority. 2008. "Spectrum Management Principles, Consultation on ACMA's draft spectrum management principles" <http://www.acma.gov.au>.

Burguet, Roberto & R. Preston McAfee. 2008. "License Prices for Financially Constrained Firms." Caltech, Working Paper.

Cramton, Peter 2001. "Lessons Learned from the UK 3G Spectrum Auction." Report commissioned by the National Audit Office of the United Kingdom.

Diario Oficial de la Federación. 2006. Ley Federal de Competencia Económica. 28 de junio de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 2006. Ley Federal de Telecomunicaciones. 11 de abril de 2006.

Europe Economics. 2006. "Economic impact of the use of radio spectrum in the UK." A report by Europe Economics, November 16, 2006.

Hazlett, T.W. 1998. "Assigning Property Rights to Radio Spectrum Users: Why did the FCC License Auctions Take 67 Years?" *Journal of Law and Economics* 41: 529–575.

Hazlett, T. W. & R. Muñoz. 2009a. "A Welfare Analysis of Spectrum Allocation Policies." *RAND Journal of Economics*, 40, 3, pp. 424–454.

Hazlett, T. W. & R. Muñoz. 2009b. "Spectrum Allocation in Latin America: An Economic Analysis." *Information Economics and Policy* 21 (2009) 261–278.

Kwerel, Evan & Alex D. Felker. 1985. "Using Auctions to Select FCC Licensees," *Federal Communications Commission, Office of Plans and Policy Working Paper No. 16*.

Kwerel, Evan & Greg Rosston (2000) "An Insiders' View of FCC Spectrum Auctions," *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 17, No. 3, pp. 253-89.

Klemperer, Paul. 2004. *Auctions: Theory and Practice*, Princeton University Press.

Klemperer, Paul. 2005. "Bidding Markets." <http://ideas.repec.org/p/wpa/wuwple/0508007.html>.

- Margain, Jorge.** 2005. Eficiencia de la Subasta Simultánea Ascendente: Concesión del Espectro Radioeléctrico en México. Disertación de grado de economía. ITAM.
- Merrill Lynch.** 2004. Global Wireless Matrix 2Q04 Quarterly Update on Global Wireless Industry Metrics." Global Securities Research and Economic Group.
- Merrill Lynch.** 2007. Global Wireless Matrix 4Q07 Quarterly Update on Global Wireless Industry Metrics." Global Securities Research and Economic Group.
- Merrill Lynch.** 2010. Global Wireless Matrix 3Q10 Quarterly Update on Global Wireless Industry Metrics." Global Securities Research and Economic Group.
- Milgrom, Paul.** 2004. *Putting Auction Theory to Work.* Cambridge University Press.
- Myerson, Roger B.** 1981. "Optimal Auction Design." *Mathematics of Operational Research* 6: 58-73.
- Myerson, Roger B. & Mark A. Satterthwaite.** 1983. "Efficient Mechanisms for Bilateral Trading." *Journal of Economic Theory* 29: 265-281.
- Minervini, Fulvio, & Diego Piacentino.** 2007. "Spectrum Management and Regulation: Towards a Full- Fledged Market for Spectrum Bands?" Università di Macerata. Working paper No 07-2007.
- OCDE.** 2005. "Secondary Markets for Spectrum: Policy Issues." Working Party on Telecommunications and Information Services Policies, OCDE.
- OCDE.** 2006 "Competition in Bidding Markets." Policy Roundtables, <http://www.oecd.org/dataoecd/44/1/38773965.pdf>
- OCDE.** 2007. "Guía de la OCDE para evaluar la competencia, versión 1.0." OECD.
- OCDE.** 2007. "Communication Outlook 2007." OCDE.
- Ofcom.** 2008. "Spectrum Usage Rights." <http://www.ofcom.org.uk/radiocomms/>, June, 2008.
- Salmon, Timothy C.** 2004. "Spectrum Auctions by the United States Federal Communications Commission" In *Auctioning Public Assets: Analysis and Alternatives*, Edited by M.C.W. Janssen, Cambridge University Press, 2004, ISBN 0521830591.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 1990. “Modificación al Título de Concesión de Teléfonos de México.” http://www.cft.gob.mx/work/sites/Cofetel_2008/resources/LocalContent/3964/1/10ago90.pdf.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. 2008. “Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012”, México, 2007.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. 2008. “Programa de Licitación de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico”, Diario Oficial de la Federación, México, 2008.

Secretaría de Comunicaciones y Transporte. 2010. “Consideraciones Generales al ‘Memorándum licitación 21 sobre la banda 1.7 GHz’ del Dip. Javier Corral Jurado” México, 2010.

Shy, Oz. 1999. *The Economics of Networks Industries*. Cambridge.

Spectrum Management & Telecommunications. 2001. “Framework for Spectrum Auctions in Canada.” Canada, Issue 2, October 2001.

Spectrum Management & Telecommunications. 2004. “A Brief History of Cellular and PCS Licensing.” Canada.

Spectrum Management & Telecommunications. 2007. “Spectrum Policy Framework for Canada”. Canada.

Transparencia Mexicana. 2010. Informes de Transparencia Mexicana sobre las licitaciones 20. http://www.transparenciamexicana.org.mx/Documentos/PactosIntegridad/RESUMEN_EJECUTIVO_TM_LICITACION_20.pdf

Transparencia Mexicana. 2010. Informes de Transparencia Mexicana sobre las licitaciones 21. http://www.transparenciamexicana.org.mx/Documentos/PactosIntegridad/RESUMEN_EJECUTIVO_TM_LICITACION_21.pdf.

U.S. Department of Commerce (2006) A Guide to the National Income and Product Accounts of the United States. Bureau of Economic Analysis. <http://www.bea.gov/national/pdf/nipaguid.pdf>.

World Telecommunication/ICT. 2010. Indicators Database 2010.

Tablas

Región	Ciudad	Telcel	Telefónica	Iusacell- Unefón	Nextel
1	Tijuana	49.4	50.0	31.6	12.5
2	Culiacán	51.4	50.0	31.6	22.5
3	Cd. Juárez	58.3	50.0	31.6	22.0
4	Monterrey	57.3	51.9	31.6	22.0
5	Mérida	49.4	30.0	51.6	23.5
6	Guadalajara	57.3	30.0	56.6	22.9
7	León	52.4	30.0	51.6	23.7
8	Puebla	49.4	30.0	51.6	25.5
9	D.F.	58.8	30.0	56.6	22.0
Promedio		53.7	39.1	43.8	21.8

Fuente: COFETEL

Nota: Esta distribución de espectro ya incorpora el resultado de la cesión de derechos entre Unefón y Telcel, como se explica más adelante.

Tabla 1: Tenencia de espectro para servicios de telefonía móvil para el año 2007

Licitación	Frecuencia	Tipo de Designación	Total	Bloques	Cobertura
20	1.9 GHz	PCS	30 MHz	10 MHz 10 MHz 10 MHz	En 8 de 9 regiones
21	1.7-2.1 GHz	AWS	90 MHz	30 MHz 30 MHz	Nacional
				10 MHz 10 MHz 10 MHz	En 9 regiones

Fuente: COFETEL

Tabla 2: Características del espectro subastado en el año 2010

Operador	Telcel		Telefónica		Iusacell		Nextel	
	No. 20	No. 21	No. 20	No. 21	No. 20	No. 21	No. 20	No. 21
R 1	20	30	20	30	30	30	30	70
R 2	10	20	20	30	30	30	30	60
R 3	10	20	20	30	30	30	30	60
R 4	10	20	10	20	30	30	30	60
R 5	20	30	30	30	10	20	30	50
R 6	10	20	30	30	10	20	30	70
R 7	10	20	30	30	10	20	30	50
R 8	0	30	0	30	0	20	0	50
R 9	10	20	30	30	10	20	30	60

Fuente: COFETEL

Tabla 3: Capacidad de compra de espectro para la subasta del año 2010

Operador	Telcel		Telefónica		Iusacell-Unefón		Nextel	
	No. 20	No. 21	No. 20	No. 21	No. 20	No. 21	No. 20	No. 21
Región 1	-	30.0	10.0	-	20.0	-	-	30.0
Región 2	-	20.0	10.0	10.0	20.0	-	-	30.0
Región 3	-	20.0	20.0	10.0	10.0	-	-	30.0
Región 4	-	20.0	10.0	10.0	10.0	-	10.0	30.0
Región 5	-	30.0	20.0	-	10.0	-	-	30.0
Región 6	-	20.0	20.0	10.0	10.0	-	-	30.0
Región 7	-	20.0	20.0	10.0	10.0	-	-	30.0
Región 8	-	30.0	-	-	-	-	-	30.0
Región 9	-	20.0	30.0	10.0	-	-	-	30.0
Promedio	-	23.3	17.5	10.0	12.9	-	10.0	30.0

Fuente: COFETEL

Tabla 4: Asignación final de espectro en las Licitaciones 20 y 21 del año 2010

Región	Ciudad	Telcel	Telefónica	Iusacell-Unefón	Nextel
1	Tijuana	79.9	60.0	51.6	42.5
2	Culiacán	71.4	70.0	51.6	52.5
3	Cd. Juárez	79.3	80.0	41.6	52.0
4	Monterrey	77.8	71.9	41.6	62.0
5	Mérida	79.9	50.0	61.6	53.5
6	Guadalajara	78.8	60.0	66.6	52.9
7	León	72.4	60.0	61.6	53.7
8	Puebla	79.9	30.0	51.6	55.5
9	D.F.	79.3	70.0	56.6	52.0
Promedio		77.6	61.3	53.8	52.9

Fuente: COFETEL

Tabla 5: Tenencia de espectro para servicios de telecomunicación móvil luego de la subasta del año 2010

Licitación	Pago en la subasta (MM de pesos)	VPN de los pagos futuros (MM de pesos)	Total (MM de pesos)	Estructura %	VPN del precio promedio por MHz-Pop (pesos)
20	\$2,977	\$7,415	\$10,392	36.0%	\$3.09
21	\$5,248	\$13,230	\$18,478	64.0%	\$2.75
Total	\$8,225	\$20,645	\$28,870	100.0%	\$2.86
Estructura %	28.5%	71.5%	100.0%		

Fuente: COFETEL y Cálculos propios

Tabla 6: Estructura de pagos de las Licitaciones 20 y 21 del año 2010

Variable	Obs	Promedio	Desv. Estd.	Min	Max
TOTMIN	204	3360	3832	173	19928
IPM	204	0.150	0.083	0.041	0.460
IHH	204	4063	1151	2283	6386
ESPECTRO	204	132	35	50	260
DENSIDAD	204	29	12	13	56
SUBASTA	204	0.037	0.188	0	1
PIBPC	204	1396	581	553	2635
PRECIOFIJO	204	0.051	0.056	0	0.323

Fuente: Merrill Lynch, World Telecommunication and U.S. Department of Commerce.

Tabla 7: Estadística descriptiva de las variables

Variable	Argentina	Brasil	Colombia	Chile	México	Perú	Venezuela
TOTMIN	2393	7434	1297	2559	6239	1135	1408
IPM	0.157	0.142	0.127	0.111	0.176	0.110	0.208
IHH	2968	2765	3407	5092	5813	4843	3917
ESPECTRO	147	124	176	112	137	128	102
DENSIDAD	13.9	21.8	21.6	37.8	53.6	21.7	29.7
SUBASTA	0.000	0.047	0.070	0.023	0.047	0.047	0.023
PIBPC	1496	1322	1790	876	1938	765	1582
PRECIOFIJO	0.020	0.063	0.046	0.056	0.124	0.033	0.015

Fuente: Merrill Lynch, World Telecommunication and U.S. Department of Commerce.

Tabla 8: Promedios de las variables para cada país de la muestra

Ln(IPM)	Coefficiente	Desviación Estándar	Z
Ln(TOTMIN)	0.245	0.164	1.50
Ln(IHH)	0.068	0.953	0.07
Ln(ESPECTRO)	-0.491**	0.151	-3.26
Ln(DENSIDAD)	-0.300	0.646	-0.46
Ln(SUBASTA)	0.070	0.132	0.53
Intercepto	-3.873*	1.625	-2.38
Obs	204	Chi ²	-304.15
AIC	628.30	BIC	661.49

Niveles: * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

Tabla 9: Ecuación de "Mark-up"

Ln(TOTMIN)	Coefficiente	Desviación Estándar	Z
Ln(IPM)	-0.460	0.534	0.86
Ln(PIBPC)	0.944***	0.210	4.49
Ln(PRECIOFIJO)	0.342***	0.083	4.10
Intercepto	16.697***	2.237	7.46
Obs	204	Chi ²	-304.15
AIC	628.30	BIC	661.49

Niveles: * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

Tabla 10: Ecuación de la Demanda

Variable	Valores Iniciales
IHH	5533
ESPECTRO	150
DENSIDAD	150
SUBASTA	1
PIBPC	1835
PRECIOFIJO	0.088

Fuente: Cálculos propios

Tabla 11: Parámetros iniciales de la regresión para México

Espectro Adicional (MHz)	Variación del excedente del consumidor (MM de pesos)	Variación de los ingresos de las empresas (MM de pesos)	Suma de las Variaciones (MM de pesos)	VPN de la suma de las variaciones (MM de pesos) (1)	VPN de los ingresos esperados por venta del espectro (MM de pesos) (2)	Proporción entre la Variación de Excedentes y los Ingresos por subasta (1)/(2)
30	\$17,464	-\$9,430	\$8,033	\$71,373	\$9,239	7.725
60	\$31,584	-\$17,055	\$14,529	\$129,082	\$18,478	6.986
90	\$43,357	-\$23,413	\$19,945	\$177,199	\$27,717	6.393
120	\$53,401	-\$28,836	\$24,565	\$218,249	\$36,955	5.906

Fuente: Cálculos propios

Tabla 12: Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores como función de las cantidades de espectro a precios de 2010

Espectro Adicional (MHz)	Variación del excedente del consumidor (MM de pesos)	Variación de los ingresos de las empresas (MM de pesos)	Suma de las Variaciones (MM de pesos)	VPN de la suma de las variaciones (MM de pesos) (1)	VPN de los ingresos esperados por venta del espectro (MM de pesos) (2)	Proporción entre la Variación de Excedentes y los Ingresos por subasta (1)/(2)
30	\$18,643	-\$10,067	\$8,576	\$76,193	\$9,239	8.247
60	\$32,716	-\$17,666	\$15,050	\$133,709	\$18,478	7.236
90	\$44,450	-\$24,003	\$20,447	\$181,665	\$27,717	6.554
120	\$54,460	-\$29,408	\$25,052	\$222,578	\$36,955	6.023

Fuente: Cálculos propios

Tabla 13: Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores luego de una reducción del IHH del 10% y como función de las cantidades de espectro a precios de 2010

Espectro Adicional (MHz)	Variación del excedente del consumidor (MM de pesos)	Variación de los ingresos de las empresas (MM de pesos)	Suma de las Variaciones (MM de pesos)	VPN de la suma de las variaciones (MM de pesos) (1)	VPN de los ingresos esperados por venta del espectro (MM de pesos) (2)	Proporción entre la Variación de Excedentes y los Ingresos por subasta (1)/(2)
30	\$19,818	-\$10,701	\$9,116	\$80,994	\$9,239	8.767
60	\$33,843	-\$18,275	\$15,568	\$138,317	\$18,478	7.486
90	\$45,538	-\$24,590	\$20,948	\$186,113	\$27,717	6.715
120	\$55,515	-\$29,978	\$25,537	\$226,889	\$36,955	6.140

Fuente: Cálculos propios

Tabla 14: Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores luego de una reducción del IHH del 20% y como función de las cantidades de espectro a precios de 2010

Ilustraciones

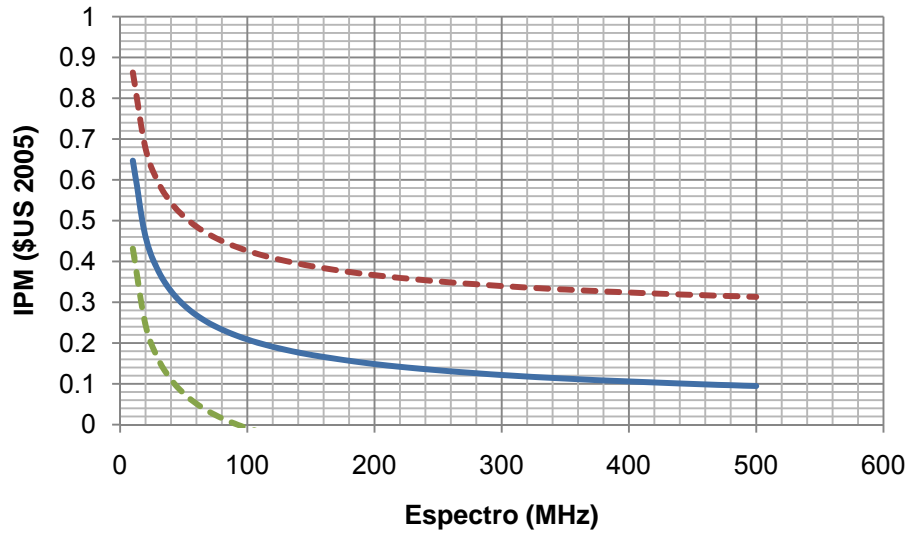


Ilustración 1: Ingreso por minuto como función de espectro, ceteris paribus