

LICITACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO Y SU EFECTO EN EL BIENESTAR SOCIAL EN MÉXICO*

*Brasil Acosta, Victor Carreón,
Alexander Elbittar y Huver Rivera***

RESUMEN

En 2010 la Comisión Federal de Telecomunicaciones realizó las Licitaciones 20 (30MHz en la banda de 1.9GHz) y 21 (90MHz en la banda de 1.7-2.1GHz) con el objetivo de afectar positivamente la cobertura, la calidad, la competencia y la inversión en el sector. Estas licitaciones se instrumentaron simultáneamente mediante el inicio de un procedimiento de audiencias comparadas, seguidas por una subasta de precio ascendente, con topes de acumulación de espectro. Las ganancias fueron *i*) incremento de 55.0% en el promedio de tenencia de espectro; *ii*) reducción de 14.3% en las asimetrías entre operadores por región; *iii*) el total pagado en la subasta más las obligaciones de pagos futuros asciende a 28 871 millones de pesos (2 309 millones de dólares), y *iv*) por cada peso que ingresa al Estado se genera una ganancia de 8.8 pesos en excedente del consumidor. Finalmente, si se revierte la decisión, se genera una pérdida en bienestar entre 24 170 y 35 001 millones de pesos.

ABSTRACT

In 2010, the Federal Telecommunications Commission completed auctions 20 (30 MHz in the band of 1.9GHz) and 21 (90 MHz in the band of 1.7-2.1 GHz) with

* *Palabras clave:* telecomunicaciones, administración del espectro radioeléctrico, organización industrial, subasta del espectro radioeléctrico. *Clasificación JEL:* L13, L43, L51, L96, D44. Artículo recibido el 15 de mayo de 2013.

** B. Acosta, diputado federal en el H. Congreso de la Unión (correo electrónico: brasil.acosta@gmail.com). V. Carreón y A. Elbittar, profesores-investigadores, División de Economía, Centro de Investigación y Docencia Económicas (correos electrónicos: victor.carreon@cide.edu y alexander.elbittar@cide.edu). H. Rivera, Oficina de la Presidencia de la República (huver.rivera@gmail.com).

the goal of positively impacting the coverage, quality, competition and investment in the sector. These processes were implemented simultaneously by a procedure of comparative hearings, followed by an auction of upward price, with accumulation of spectrum caps. The benefits were *i*) increase of 55.0% in the average tenure of spectrum; *ii*) reduction of 14.3% in the asymmetries between operators by region; *iii*) the total paid in the auction plus future payment obligations accounted for 28 871 million pesos (USD 2 309 million); *iv*) for each peso that State gets, it is generated a gain of 8.8 pesos in consumer surplus. Finally, if the decision is reversed, it is generated a social welfare loss from 24 170 to 35 001 million pesos.

INTRODUCCIÓN

En 2010, la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel) de México realizó 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 *i*) ampliar la cobertura; *ii*) aumentar la calidad de los servicios de telecomunicación celular; *iii*) incrementar la competencia entre los concesionarios para inducir la reducción de tarifas, y *iv*) crear condiciones para promover 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 un total de 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 un total de 90MHz en la banda de 1.7-2.1GHz.

Dadas las asimetrías en la tenencia de espectro que prevalecían en ese momento, la Comisión Federal de Competencia (CFC) requirió que las bases de las licitaciones incluyeran topes de acumulación de espectro radioeléctrico con el objetivo de atenuar: *i*) el peligro de la disuasión a la entrada de nuevos competidores y *ii*) el potencial de prácticas depredatorias de los operadores incumbentes que provienen en un mercado de telecomunicaciones más concentrado.¹

Ambos procesos de asignación de espectro se instrumentaron simultá-

1 En el último trimestre de 2009 México poseía el índice de concentración (IHH) más alto entre las principales economías latinoamericanas: México (5 533), Colombia (5 285), Perú (4 734), Chile (3 600), Venezuela (3 556), Argentina (3 208) y Brasil (2 456).

neamente mediante el inicio de un procedimiento de audiencias comparadas (*beauty contest*), en el cual las empresas interesadas presentan sus planes de negocios y los requisitos legales que garantizan sus operaciones con el espectro para proporcionar servicios de telecomunicación inalámbrica, seguida por una subasta de precio ascendente, en la cual las empresas respaldan 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 asignaron más espectro para servicios de telecomunicación celular, reduciendo las asimetrías entre los distintos operadores establecidos en el mercado. En particular, el promedio de tenencia de espectro para la prestación de servicios de telecomunicación se incrementó 55.0%, mientras que las asimetrías entre operadores por región disminuyeron 14.3 por ciento.²

En términos de recursos recaudados, el Estado mexicano obtuvo, por medio de la subasta, 2 977 millones de pesos (238 millones de dólares) por la Licitación 20 y 5 248 millones de pesos (420 millones de dólares) por la Licitación 21. Además, a los ingresos recaudados por la subasta, la asignación de espectro comprendió la creación de obligaciones de pagos futuros por parte de los adjudicatarios de la subasta, los cuales derivarían en pagos anuales por derechos de uso y explotación durante los 20 años de duración de la concesión. El valor presente de estas obligaciones representaron cerca de 7 416 millones de pesos (593 millones de dólares) para la Licitación 20 y 13 230 millones de pesos (1 058 millones de dólares) para la Licitación 21.³ Sumando el total de lo pagado en la subasta y de las obligaciones de pagos futuros, el Estado mexicano logró extraer por ingresos, a valor presente, los montos de 10 393 millones de pesos (831 millones de dólares) de la Licitación 20 y 18 478 millones de pesos (1 478 millones de dólares) de la Licitación 21.

En la Licitación 21, el consorcio Nextel-Televisa ganó el bloque de 30MHz a nivel nacional creando obligaciones de pago por 6 795 millones de pesos a valor presente. Por su parte, las empresas Telcel y Telefónica termi-

² 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 al esperado y a las restricciones que imponían los topes de acumulación a los operadores incumbentes.

³ Conforme a la Ley Federal de Derechos, los ganadores de la Licitación 21 recibirían un primer año de gracia debido a los nuevos requerimientos de inversión para la expansión de servicios en la banda de 1.7-2.1GHz.

naron repartiéndose la adquisición de los tres bloques restantes de 10MHz en las 9 regiones a nivel nacional creando obligaciones de pagos por 11 683 millones de pesos a valor presente.

Esta diferencia en las obligaciones de pagos por bloques de espectro similares provocó una fuerte corriente de opinión desde los medios de comunicación, con la participación de otros agentes del sector y funcionarios del Estado, los cuales presionaron para que esta licitación fuese declarada nula (parcial o totalmente) y se iniciara un nuevo proceso de asignación de la banda de espectro de 1.7-2.1GHz. A pesar de la amplia difusión que tuvo esta discusión pública, no se contó con un estudio objetivo e imparcial que estimara 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 publicadas por los medios de comunicación se centró en el aspecto recaudatorio de la subasta y en el posible daño patrimonial al Estado mexicano. Ninguna de ellas consideró el efecto que tendría la anulación de la licitación en *i*) las pérdidas en bienestar de los consumidores que derivarían de menor competencia y menor crecimiento económico del sector; *ii*) la dilación de la entrada de un nuevo competidor y sus efectos en la arquitectura del mercado y la competencia en el sector; *iii*) las pérdidas económicas de la empresa ganadora en la subasta, y *iv*) la credibilidad de los futuros procesos de licitación de espectro.

Una evaluación económica de la Licitación 21 requiere un análisis amplio, que incluya no sólo el efecto recaudatorio de la subasta, sino también sus efectos en el bienestar económico total del sector de las telecomunicaciones celulares en México.

El objetivo de este estudio es realizar una evaluación económica del efecto que tendrá la asignación de mayor espectro, mediante el proceso de licitación, y la entrada de un nuevo competidor en *i*) el bienestar de los consumidores, *ii*) la arquitectura del mercado, *iii*) la competencia, y *iv*) el desarrollo de las telecomunicaciones celulares en México. Para ello, se utilizan métodos estadísticos, econométricos y de simulación que permiten medir el efecto económico que tendría la entrada de un nuevo competidor en el mercado de las telecomunicaciones celulares y, asimismo, crear el ejemplo contrafactual que permita medir el efecto de lo que hubiese sido la reversión del proceso de licitación.

La estructura de este documento es la siguiente. En la sección I se analiza el marco conceptual de las mejores prácticas internacionales respecto a la admi-

nistración del espectro radioeléctrico. En la II se presenta un resumen de los mecanismos de asignación de espectro, así como aspectos pertinentes respecto a la elaboración de las subastas instrumentadas. Los procesos de subasta del espectro radioeléctrico en México y, en particular, el proceso de 2010 se revisan en la sección III. En la sección IV se desarrolla el modelo de mercado que estimamos para las siete principales economías de la región latinoamericana y se presenta los resultados generales de la estimación. En la sección V presentamos los resultados de las simulaciones y los efectos en el bienestar de los consumidores. Finalmente, concluimos resumiendo los hallazgos de este estudio.

I. MARCO CONCEPTUAL DE LAS MEJORES PRÁCTICAS EN LA ADMINISTRACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

Uno de los principales objetivos de las autoridades regulatorias en los pasados dos decenios ha sido elevar el crecimiento y la competencia en el sector telecomunicaciones. En tal sentido, los organismos regulatorios de los países en este sector han contado con instrumentos de política que permiten modificar la arquitectura del mercado promoviendo la eficiencia en la asignación y el aprovechamiento del espectro radioeléctrico.

El cambio tecnológico y del entorno económico ha obligado a estos organismos a 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 los requerimientos de este insumo esencial para la prestación de nuevos servicios. 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 aplicado esquemas basados en el otorgamiento de licencias que establecen los derechos de exclusividad de uso de los concesionarios. En distintos países, los organismos regulatorios del sector han estado reelaborando e instrumentando nuevas políticas de asignación y explotación del espectro radioeléctrico. Las dos vías más im-

portantes han sido: *i*) la instrumentación 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 vías han sido elaborados de manera que operan de modo interdependiente. Específicamente, el modo en que se ha asignado el espectro ha determinado el marco regulatorio de referencia para su administración, y viceversa. Por ejemplo, mayor flexibilidad en el uso del espectro ha inducido 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 tanto, ha incrementado los grados de libertad de las políticas que rigen su uso y aprovechamiento.

En los pasados 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 de negocios y para usos específicos definidos por el ente regulador. Por su parte, el modelo descentralizado privilegia la adopción de opciones para la administración del espectro orientadas por mecanismos de mercado y acordes con criterios definidos por las autoridades en materia de competencia económica, como: *i*) definición de derechos de exclusividad de uso, aprovechamiento y explotación del espectro; *ii*) inclusión de reglas de licenciamiento flexibles; *iii*) flexibilización en la comercialización del recurso, y *iv*) 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.⁴ En este contexto, la OCDE (2005) reconoce la relevancia de los conceptos de liberación y comercialización del espectro dentro de un esquema de uso exclusivo. Por una parte, la liberación otorga a

⁴ Véase las ventajas y desventajas de ambos modelos en Minervini y Piacentino (2007).

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 el espectro subutilizado y/o no utilizado; ayuda a promover el desarrollo de nuevas tecnologías que lo aprovechen de mejor manera, 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 a aquellas que se comercializan. Así, los poseedores de derechos para explotarlo tienen los incentivos para utilizarlo más eficientemente. Este esquema también genera incentivos para que los operadores lo comercialicen, dado que incrementa el costo de mantener el espectro que no necesitan.⁵

Sin embargo, de acuerdo con la OCDE, en muchos países que operan con 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*) altos costos de transacción, *iv*) riesgos de interferencia, *v*) persistencia de comportamientos anticompetitivos, *vi*) a inversión e innovación, *vii*) poca coordinación internacional y *viii*) poca capacidad de la autoridad regulatorias para alcanzar los objetivos de interés público.

Finalmente, dada la importancia que las autoridades regulatorias han identificado en el proceso de administración del espectro, en varios países se han elaborado políticas específicas para este fin, las cuales son revisadas periódicamente para adecuarlas a las condiciones cambiantes en la arquitectura del mercado generadas por las nuevas tecnologías. También se han formado grupos de trabajo especializados en el tema, cuya función principal se enfoca a analizar, elaborar y recomendar políticas que tengan por objeto incrementar la competencia en los mercados de telecomunicaciones por medio de la explotación del espectro radioeléctrico.⁶

⁵ Cabe señalar que, a pesar de que se ha generalizado el reconocimiento de las bondades de utilizar instrumentos 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 situaciones particulares, otras operaciones gubernamentales y servicios provistos por dependencias gubernamentales también reciben prioridad.

⁶ Casos particulares son los Estados Unidos 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*

II. MECANISMOS DE ASIGNACIÓN DE 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 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, las loterías y las subastas.

1. Audiencias comparadas

Las audiencias comparadas son quizá de los métodos más tradicionales en la asignación de espectro. Se reducen a la asignación con base en 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). Es un mecanismo que implica una alta dosis de discrecionalidad, lentitud en la asignación, opacidad, incentivos a la corrupción y costos de supervisión por parte del regulador. La asignación gratuita del espectro equivale, por su parte, a un subsidio a la empresas del sector. 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 benefician con 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. Loterías

Las loterías permiten una asignación transparente y expedita. Sin embargo, implican 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 telecomunicaciones, lo cual trae como consecuencia que el despliegue de redes sea lento y el mercado se fragmente.⁷ Aunque es

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 en el *Five-year Spectrum Outlook, 2009-2014* (2008), entre otros.

⁷ Milgrom (2004) cita como ejemplo de esta situación la experiencia de la Federal Communications Commission durante los años ochenta. Un examen más detallado se encuentra en Salmon (2004).

posible que en un mercado secundario pudieran resolverse las ineficiencias provenientes de este mecanismo de asignación, las asimetrías de información entre los potenciales operadores respecto a sus valoraciones harían que la posibilidad de ineficiencias en la asignación final fuesen significativas e insalvables (Myerson y Satterthwaite, 1983). En tal sentido, los más interesados en obtener las licencias de radiofrecuencias tendrían grandes 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.

3. Subastas

Las subastas han comprobado ser eficientes al momento de asignar los objetos subastados a los agentes que más los valoren (Kagel y Levin, 2000). Tal como lo han señalado Hazlett y Muñoz (2009a), al menos cuatro han sido las premisas de eficiencia económica atribuidas a este mecanismo para la asignación del espectro radioeléctrico:⁸ *i*) asignar las licencias en forma expedita a las empresas que más pueden aprovecharlo económicamente, convirtiéndolo en servicios valiosos para los consumidores, reduciendo los costos de transacción asociados a los mercados secundarios (Cramton, 2001); *ii*) aumentar los excedentes de los consumidores de servicios de telecomunicación inalámbrica derivados del ofrecimiento de mayor cantidad de servicios a menores precios, los cuales se obtienen de una mayor cantidad de un insumo esencial y de mayor competencia en el sector con la entrada de servicios de telecomunicación sustitutos a los tradicionales (Klemperer, 2004; Hazlett y Muñoz, 2009a); *iii*) generar nuevos ingresos públicos en sustitución de impuestos (Cramton, 2001; Klemperer, 2004), y *iv*) eliminar comportamientos del tipo *rent-seeking* asociados a las audiencias comparadas, mejorando la transparencia de los procesos y disminuyendo la discrecionalidad en las asignaciones (Kwerel y Felker, 1985).

Algunos de estos objetivos son, en la mayoría de las ocasiones, difíciles de ser alcanzados de manera simultánea. Se puede demostrar, por ejemplo,

⁸ Véase una revisión acerca del proceso histórico y político que implicó el uso de subastas como mecanismo de asignación del espectro radioeléctrico en los Estados Unidos en Kwerel y Tosston (1999) y Hazlett (1998).

que una subasta que maximice el ingreso de un vendedor no es forzosamente la que arroja una asignación eficiente. Es decir, el objeto no forzosamente va a las manos de quien más lo valora económicamente (Myerson, 1981).

La instrumentación de las subastas tiene asimismo que estar acompañada de una elaboración razonable, de modo que, en primer lugar, sirva como instrumento regulatorio de la competencia en telecomunicaciones, modificando la arquitectura de mercado. En particular, las subastas de espectro son un instrumento que permite alterar las estrategias de competencia, creando las condiciones que atenuen el peligro de la disuasión a la entrada de nuevos competidores y/o que la depredación por parte de los incumbentes genere un mercado 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 *i*) mantener los precios de las pujas razonablemente bajos; *ii*) promover la entrada de los participantes correctos; *iii*) asegurar la integridad del proceso, y *iv*) hacer valer la regla de que el postor que gane pague 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. Primero, se ha señalado que implican una transferencia en los precios de los servicios y/o una reducción de la inversión en el sector. La importancia de ambos efectos ha sido minimizada por varios especialistas, argumentando que, por ejemplo, la inversión ha sido mayor en las 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 y McAfee, 2008). Si los precios de los servicios se determinan de acuerdo con la oferta y demanda, los operadores fijarán sus posturas 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 lo contrario. Segundo, se ha señalado que los objetivos recaudatorios han creado incentivos a dilaciones en la entrega de espectro (Hazlett y Muñoz, 2009a). Aun cuando la recaudación ha sido uno de los argumentos para la asignación de 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 de sus planes de negocios, requiriéndoles para ello respaldar sus propuestas con dinero. El uso de subastas da garantía de que los operadores que obtienen el espectro son quienes puedan aprovecharlo más en la prestación de servicios de telecomunicación, garantizando la competencia del sector. Por tanto, la promoción de la entrada de proveedores de servicios más eficientes requiere la recaudación de ingresos por parte del Estado.

III. LOS PROCESOS DE LICITACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO EN MÉXICO

1. *Licitaciones de 1997 y 2004*⁹

Los procesos de licitación de espectro radioeléctrico para servicios de comunicación personal (PSC) celular se iniciaron en México en 1997. En ese año la Cofetel aplicó un mecanismo mixto de asignación; es decir, una precalificación mediante audiencias comparadas, seguida de una subasta simultánea ascendente con múltiples periodos. El proceso de licitación contó con la participación de 11 postores y se subastaron 80MHz en nueve 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 contaban con espectro. El Estado mexicano logró recaudar 6 804 millones de pesos (860 millones de dólares),¹⁰ lo que representó 0.929 pesos (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.

Siete años después de haber llevado a cabo la primera entrega de espectro, en 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 aplicación del mecanismo mixto de audiencias

⁹ La descripción de los procesos de licitación se basan en el trabajo de Margain (2005) y la OCDE (2006).

¹⁰ Tipo de cambio promedio de 7.91 pesos por dólar.

comparadas y de subasta simultánea de precios ascendentes. Asimismo, se incluyó un pago anual equivalente por los derechos de uso de frecuencia.¹¹ En este proceso se inscribieron para participar los tres operadores incumbentes en el servicio de telefonía celular con 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 cuatro bloques de 10MHz en cada una de las 9 regiones que cubrían el territorio nacional y un par de bloques de 30MHz en las regiones tres y cinco. Las reglas de la subasta elaboradas 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 grandes 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 postores incumbentes incrementara los precios del espectro con el peligro de excluir al resto de los operadores quedándose con 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 impuesto la Cofetel. En ese momento, sólo Telcel, Telefónica y Iusacell-Unefón ofrecían servicios de telefonía celular.

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 realizó en las condi-

¹¹ Art. 244D de la Ley Federal de Derechos.

ciones originales elaboradas por la Cofetel, pero con la participación de sólo los tres incumbentes: Telcel, Telefónica y Iusacell-Unefón. Los otros tres participantes potenciales, finalmente, decidieron no intervenir en la subasta. Por 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 el cuadro 1 se muestra las tenencias de espectro entre los distintos operadores de telefonía celular para fines de 2007. En este cuadro 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 que algunos operadores decidieran ceder parte de su espectro al encontrar una mejor opción económica vendiendo sus derechos de explotación que ofreciendo servicios de telecomunicaciones.

Por ejemplo, en 2006, Iusacell-Unefón decidió vender 8.4MHz 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 por medio de un acuerdo de cesión de derechos.¹² Como resultado de esta operación, Unefón terminó con 21.6MHz en la banda de 1.9GHz.¹³

CUADRO 1. *Tenencia de espectro para servicios de telefonía celular (2007)*^a

<i>Región</i>	<i>Ciudad</i>	<i>Telcel</i>	<i>Telefónica</i>	<i>Iusacell-Unefón</i>	<i>Nextel</i>
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	Distrito Federal	58.8	30.0	56.6	22.0
Promedio		53.7	39.1	43.8	21.8

FUENTE: Cofetel.

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

¹² Contrato de Cesión Parcial de Derechos Concesionados.

¹³ La CFC emitió resolución favorable respecto a la notificación de concentración entre Telcel y Unefón, radicada en el expediente CNT-118-2004.

2. Licitación de 2010

Luego de cinco años del último proceso de licitación, en 2010, la Cofetel abrió una nueva convocatoria a empresas de telecomunicaciones para dos procesos de licitación de las bandas de radiofrecuencia del espectro radioeléctrico propiedad del Estado mexicano.^{14, 15} Los objetivos de las licitaciones fueron:

- i) Otorgar distintos bloques de espectro radioeléctrico en carácter de concesión, para su uso, aprovechamiento y explotación para el acceso inalámbrico en el sector de servicios de telecomunicación celular. En particular, se refirieron a la prestación de servicios de tercera generación (voz y datos) y banda ancha.
- ii) Incrementar la competencia entre concesionarios existentes que promovieran la reducción de tarifas, que a su vez facilitarían un aumento en la cobertura de los servicios de telefonía celular.
- iii) Desarrollar los mecanismos y las condiciones que permitieran mayor inversión en infraestructura y prestación de servicios de telefonía inalámbrica.

Con tales objetivos, la Cofetel elaboró un proyecto de bases de licitación, el cual contó con i) un conjunto de reglas de procedimiento para la participación en la licitación; ii) el establecimiento de límites máximos de acumulación de espectro, y iii) el establecimiento de un conjunto de procedimientos de envío de propuestas económicas por medio 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. Entre las recomendaciones que destacan se encuentran las siguientes:

- i) Impedir la participación de dos grupos pertenecientes a un mismo grupo de interés.

¹⁴ La descripción que se hace a continuación se basa en los Informes de Transparencia Mexicana (2010) de las licitaciones 20 y 21.

¹⁵ La convocatoria tuvo como apoyo el marco normativo en materia de telecomunicaciones: i) artículo 26 de la Constitución Política Mexicana, ii) estrategias del Plan Nacional de Desarrollo (PND) (*Diario Oficial de la Federación* 31 de mayo de 2007) (estrategias 14.1 y 14.6, y iii) 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 usos determinados que podrán ser materia de licitación pública (31 de marzo de 2008).

- ii) Ofrecer una amplia gama de bloques de frecuencia y regiones con el fin de impulsar la eficiencia del mercado.
- iii) Con el objetivo de proteger la competencia económica, declarar adjudicatarios siempre que los máximos de acumulación no excedieran de 8 MHz para ambos procesos de licitación. En particular, recomendó limitar la acumulación máxima de 70MHz para las bandas de 800 y 1900 y de 80MHz para la banda de 1.7-2.1GHz y la subasta de dos bloques de 30MHz a nivel nacional para la banda de 1.7-2.1GHz.

De manera 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 a 2009. Asimismo, autorizó a la Cofetel el cobro anual por aprovechamiento durante la vigencia del contrato de concesión. En particular, con base en 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 1 de enero de 2012.

El monto por derechos sería de aproximadamente 31.80 millones de pesos anuales por cada MHz obtenido, los cuales deberían ser pagados hasta finalizar el periodo de la concesión de explotación de 20 años. Este monto traído a valor presente a una tasa del 11.26% anual¹⁶ sería de aproximadamente 249 millones de pesos por cada MHz obtenido.

Todo el proceso de licitación contó con la participación de la Cofetel, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la CFC y la SHCP. Asimismo, la organización Transparencia Mexicana (TM) participó como testigo social. Finalmente, se abrieron dos procesos de licitación (véase cuadro 2).

- i) La primera licitación fue la número 20, la cual consistió en el ofrecimiento de tres bloques de 10MHz en ocho de las nueve regiones nacionales, para un total de 30MHz en la banda de 1.9 GHz por región.¹⁷
- ii) 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 nueve regiones nacionales, para un total de 90MHz en la banda de 1.7-2.1GHz.

¹⁶ Tasa utilizada por la SCT para sus cálculos de valoración presente (SCT, 2010)

¹⁷ Este espectro constituía el remanente del espectro que no fue asignado en la subasta de 2005 por los motivos ya mencionados.

CUADRO 2. *Características del espectro subastado en 2010*

<i>Licitación</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Tipo de designación</i>	<i>Total</i>	<i>Bloques</i>	<i>Cobertura</i>
20	1.9 GHz	PCS	30 MHz	10 MHz 10 MHz 10 MHz	En 9 de 0 regiones
21	1.7-2.1 GHz	AWS	90 MHz	30 MHz 30 MHz 10 MHz 10 MHz 10 MHz	Nacional En 9 regiones

FUENTE: Cofetel.

Conforme a los topes establecidos por la Cofetel y la CFC, las capacidades de adjudicación de espectro máximas por operador eran las que se reflejan en el cuadro 3. Ambos procesos de licitación cumplieron con las siguientes etapas: *i*) una revisión de las prebases y sus anexos, *ii*) la publicación de la convocatoria, *iii*) un periodo para la adquisición de las bases, *iv*) una sesión de preguntas y respuestas y *v*) la recepción de documentación. Durante el proceso, 17 participantes se presentaron en tiempo y uno fuera del plazo.

CUADRO 3. *Capacidad de compra de espectro para la subasta en 2010*

<i>Licitación</i>	<i>Telcel</i>		<i>Teléfonica</i>		<i>Iusacell</i>		<i>Nextel</i>	
	<i>Núm. 20</i>	<i>Núm. 21</i>	<i>Núm. 20</i>	<i>Núm. 21</i>	<i>Núm. 20</i>	<i>Núm. 21</i>	<i>Núm. 20</i>	<i>Núm. 21</i>
Región 1	20	30	20	30	30	30	30	70
Región 2	10	20	20	30	30	30	30	60
Región 3	10	20	20	30	30	30	30	60
Región 4	10	20	10	20	30	30	30	60
Región 5	20	30	30	30	10	20	30	50
Región 6	10	20	30	30	10	20	30	70
Región 7	10	20	30	30	10	20	30	50
Región 8	0	30	0	30	0	20	0	50
Región 9	10	20	30	30	10	20	30	60

FUENTE: Cofetel.

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. Posteriormente, 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 potencial operador para la prestación de servicios de banda ancha con la posibilidad de presentar propuestas para concursos nacionales.

La presentación de propuestas económicas se realizó del 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), Radiomóvil Dipsa, S.A. de C.V. (Telcel), Telecomunicaciones del Golfo, S.A. de C.V. (Iusacell-Unefón) y el Consorcio 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 20 se realizó el 16 de julio de 2010, mientras que el fallo de la Licitación 21 se realizó el 16 de agosto de 2010.

El cuadro 4 resume las asignaciones de espectro de las Licitaciones 20 y 21 entre los distintos operadores participantes y 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 que el segundo bloque de 30MHz de la subasta se declarara desierto al final del proceso de la Licitación 21.

CUADRO 4. *Asignación final en las Licitaciones 20 y 21 en 2010 y tenencia total acumulada de espectro*

	Telcel			Telefónica			Iusacell-Unefón			Nextel		
	Licitación 20	Licitación 21	Total acumulado	Licitación 20	Licitación 21	Total acumulado	Licitación 20	Licitación 21	Total acumulado	Licitación 20	Licitación 21	Total acumulado
Región 1	—	30.0	79.9	10.0	—	60.0	20.0	—	51.6	—	30.0	42.5
Región 2	—	20.0	71.4	10.0	10.0	70.0	20.0	—	51.6	—	30.0	52.5
Región 3	—	20.0	79.3	20.0	10.0	80.0	10.0	—	41.6	—	30.0	52.0
Región 4	—	20.0	77.8	10.0	10.0	71.9	10.0	—	41.6	10.0	30.0	62.0
Región 5	—	30.0	77.9	20.0	—	50.0	10.0	—	61.6	—	30.0	53.5
Región 6	—	20.0	78.8	20.0	10.0	60.0	10.0	—	66.6	—	30.0	52.9
Región 7	—	20.0	72.4	20.0	10.0	60.0	10.0	—	61.6	—	30.0	53.7
Región 8	—	30.0	79.9	—	—	30.0	—	—	51.6	—	30.0	55.5
Región 9	—	20.0	79.3	30.0	10.0	70.0	—	—	56.6	—	30.0	52.0
Promedio	—	23.3	77.6	17.5	10.0	61.3	12.9	—	53.8	10.0	30.0	52.9

FUENTE: Cofetel.

En términos de resultados de la nueva estructura de tenencia de espectro radioeléctrico, el promedio pasó de 39.6 a 61.4MHz por operador. Esta cantidad representó 55% de aumento promedio de espectro disponible para

la prestación de servicios. En cuanto a las asimetrías de tenencia por región para cada operador, la desviación estándar pasó de 13.4 a 11.4MHz, lo que representó una reducción de 14.3% en diferencias entre operadores por región. En resumen, la subasta logró asignar mayor cantidad de espectro reduciendo la 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, el cuadro 5 muestra la estructura de pagos, la cual incluye tanto el pago por la puja de la subasta como el valor presente neto (VPN) de los pagos por derecho de explotación en los próximos 20 años. De acuerdo con estos cálculos, el total del ingreso esperado del gobierno federal ascendería aproximadamente a cerca de 28.9 mil millones de pesos (2.3 mil millones 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.

CUADRO 5. *Estructura de pagos de las Licitaciones 20 y 21 de 2010*

<i>Licitación</i>	<i>Pago en la subasta (millones de pesos)</i>	<i>VPN de los pagos futuros (millones de pesos)</i>	<i>Total (millones de pesos)</i>	<i>Estructura (porcentaje)</i>	<i>VPN del precio promedio por MHz-Pop (pesos)</i>
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	2.86
Estructura (porcentaje)	28.5	71.5	100		

Fuente: Cofetel y Cálculos propios

En tal sentido, se puede interpretar 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 2.86 pesos (3.09 pesos para la Licitación 20 y 2.75 pesos para la Licitación 21). Comparado con los precios de 1.09 pesos por MHz-Pop de la Licitación de 1997 y de 2.53 pesos por MHz-Pop de la Licitación de 2005 (ambos a precios de 2010), la subasta de 2010 logró un incremento de 162% respecto a la primera licitación y de 14% respecto a la segunda.¹⁸

¹⁸ 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.

En resumen, tal como se puede apreciar de los resultados generales de la licitación, la introducción de precios de reserva implícitos, por medio de la obligación de derechos de explotación, durante la duración de 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 celular.

Sin embargo, los ingresos que obtuvo el Estado mexicano no son lo más importante del proceso de licitación del espectro radioeléctrico. Como argumentaremos líneas abajo, 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 sostenido del sector. Son las variaciones en el bienestar de los consumidores, que por concepto de la actividad económica en este sector, las que generan los beneficios más importantes que se pueden derivar de la asignación de espectro radioeléctrico. A éstas habría que agregar las ganancias que obtendrán las empresas a las que se les adjudicó el espectro en estas licitaciones. Esto nos da la ganancia económica total de este proceso.

IV. ANÁLISIS DE COMPETENCIA Y BIENESTAR GENERADO POR LAS ENTREGAS DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

El objetivo de esta sección es presentar un modelo que racionalice y analice el efecto de las asignaciones de espectro radioeléctrico en el bienestar social y la entrada de nuevos participantes en el mercado de las telecomunicaciones de telefonía celular. Este modelo es una versión modificada del estimado por Hazlett y Muñoz (2009a).

1. *Modelo de mercado del sector de servicios de telecomunicación celular*

Consideremos un mercado en el cual compiten N operadores en el mercado de servicios de telefonía celular. Sea q_i cantidad de minutos en la que i identifica el número del operador y $Q = \sum_{i=1}^N q_i$ la cantidad total de minutos transmitidos en el mercado de telefonía celular. A diferencia de Hazlett y

Muñoz (2009a), suponemos que existe un grupo de empresas incumbentes que vienen operando en un esquema de competencia *à 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 costo marginal constante, la cual depende de la cantidad de capital, (k_i) , y de espectro, (e_i) , que posee: $C_i(q_i) = c(k_i, e_i) \cdot q_i$, de modo tal que el costo marginal es decreciente respecto a cada uno de los factores

$$\left(\frac{\partial c_i(k_i, e_i)}{\partial k_i} < 0, \frac{\partial c_i(k_i, e_i)}{\partial e_i} < 0 \right)$$

y son sustitutos entre ellos (Reed, 1992).

$$\left(\frac{\partial^2 c_i(k_i, e_i)}{\partial k_i \partial e_i} < 0 \right)$$

Suponiendo que la competencia es en cantidades, se puede demostrar que la ecuación de *mark-up* que opera en este mercado está dada por:

$$p(Q) = \frac{\sum_{i=1}^N s_i^2 c_i(k_i \cdot \varphi_i e)}{1 + \frac{IHH}{\varepsilon(Q)}}$$

en la que $s_i = q_i/Q$ es la participación de mercado de cada operador i , IHH es el índice Herfindahl-Hirschman,¹⁹ 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.

En el caso de que se asigne un nuevo monto de espectro, suponemos que las proporciones de tenencias se mantienen entre los operadores. Es decir, los valores de φ_i serían los mismos para cada empresa i , mientras que sólo variará el monto total de espectro en manos de los operadores, e . En 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

¹⁹ $IHH = \sum_{i=1}^n s_i^2$.

atendería la demanda residual que deja de atender el conjunto de operadores establecidos (Shy, 1999).

Finalmente, suponemos que las cantidades demandadas de servicios de telefonía celular dependen del precio del servicio, p ; el ingreso del consumidor, y ; y el precio del servicio sustituto de telefonía fija, p_f . Por 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:

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

2. Modelo por estimar

Según estos supuestos, el modelo por estimar está determinado por dos ecuaciones: la ecuación de *mark-up* y la ecuación de demanda, respectivamente.

$$\begin{aligned} \text{Ln}(IPM_{it}) &= \alpha_m + \beta_1 \text{Ln}(TOTMIN_{it}) + \beta_2 \text{Ln}(IHH_{it}) + \beta_3 \text{Ln}(ESPECTRO_{it}) + \\ &\quad + \beta_4 \text{Ln}(DENSIDAD_{it}) + \beta_5 \text{Ln}(SUBASTA_{it}) + u_{it} \\ \text{Ln}(TOTMIN_{it}) &= \alpha_d + \delta_1 \text{Ln}(IPM_{it}) + \delta_2 \text{Ln}(PIBPC_{it}) + \\ &\quad + \delta_3 \text{Ln}(PRECIOFIJO_{it}) + v_{it} \end{aligned}$$

en la que i denota el país y t el trimestre. Las variables se definen de la siguiente manera: *IPM* son los ingresos por minuto de servicios de voz vía celular, registrados en dólares a precios constantes de 2005;²⁰ *TOTMIN* es la cantidad de minutos transmitidos por mes en millones;²¹ *IHH* es el índice Herfindahl-Hirschman en el mercado (0-10 000);²² *ESPECTRO* es la cantidad total de espectro en manos de los operadores en el mercado destinado a servicios de telefonía celular medido en MHz;²³ *DENSIDAD* es una *proxy* para el costo de capital, medida como promedio de habitantes por km²;²⁴

²⁰ 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 informes “Global Wireless Matrix 2Q04” y “Global Wireless Matrix 4Q07” de Merrill Lynch.

²¹ Se construyó como el producto de las variables “*monthly minutes of use per subscriber*” y “*subscribers*” contenidas en los informes “Global Wireless Matrix 2Q04”, “Global Wireless Matrix 4Q07” y “Global Wireless Matrix 3Q10” de Merrill Lynch.

²² Se obtuvo de la base Global Wireless Matrix y de los informes “Global Wireless Matrix 2Q04” y “Global Wireless Matrix 4Q07” de Merrill Lynch.

²³ Se obtuvo de las páginas electrónicas de los reguladores de cada país y de las páginas electrónicas e informes de las empresas.

²⁴ Se construyó a partir de los datos de población de la base “World Telecommunication/ICT In-

PIBPC es el producto interno bruto *per capita* en dólares a precios constantes de 2005;²⁵ *SUBASTA* es una variable ficticia (*dummy*), la cual indica si el espectro fue entregado mediante un proceso de subasta;²⁶ y, *PRECIOFIJO* es el precio promedio en dólares de una llamada de tres minutos a una red fija a precios constantes de 2005.^{27, 28}

Los países considerados en el análisis fueron: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela. El periodo de estudio va del primer trimestre de 2000 al cuarto trimestre de 2009. Los cuadros 6 y 7 resumen los estadísticos de las variables utilizadas para el agregado y para cada país analizado en la muestra.

CUADRO 6. *Estadística descriptiva de las variables*

<i>Variable</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>TOTMIN</i>	204	3 360	3 832	173	19 928
<i>IPM</i>	204	0.150	0.083	0.041	0.460
<i>IHH</i>	204	4 063	1 151	2 283	6 386
<i>ESPECTRO</i>	204	132	35	50	260
<i>DENSIDAD</i>	204	29	12	13	56
<i>SUBASTA</i>	204	0.037	0.188	0	1
<i>PIBPC</i>	204	1 396	581	553	2 635
<i>PRECIOFIJO</i>	204	0.051	0.056	0	0.323

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

Para el proceso de estimación usamos, con base en 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 registrados en los cuadros 8 y 9.²⁹

dicators 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/>).

²⁵ Se construyó a partir del valor en dólares constantes del 2005 de la variable “Gross Domestic product USD” 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”.

²⁶ Se obtuvo de las páginas electrónicas de los reguladores de cada país y de las páginas electrónicas e informes de las empresas.

²⁷ Se obtuvo a partir de la base de datos de World Telecommunication/ICT Indicators Database 2010.

²⁸ Los valores monetarios nominales en dólares se convirtieron a 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>).

²⁹ Distintos modelos fueron considerados. Informamos aquel que presenta un mejor desempeño en cuanto a racionalización de los datos según criterios de teoría económica, niveles de significancia de los coeficientes y el Akaike’s Information Criterion (AIC).

CUADRO 7. *Promedios de las variables para cada país de la muestra*

Variable	Argentina	Brasil	Colombia	Chile	México	Perú	Venezuela
TOTMIN	2 393	7 434	1 297	2 559	6 239	1 135	1 408
IPM	0.157	0.142	0.127	0.111	0.176	0.110	0.208
IHH	2 968	2 765	3 407	5 092	5 813	4 843	3 917
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	1 496	1 322	1 790	8 76	1 938	765	1 582
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.

CUADRO 8. *Ecuación de Mark-up*

$\ln(IPM)$	Coficiente	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
Observaciones	204	χ^2	-304.15
AIC	628.30	BIC	661.49

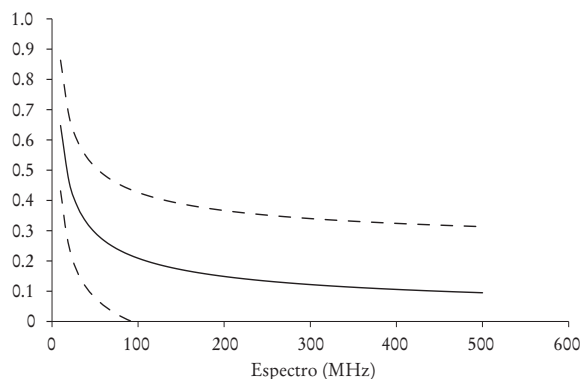
* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.CUADRO 9. *Ecuación de demanda*

$\ln(TOTMIN)$	Coficiente	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
Observaciones	204	χ^2	-304.15
AIC	628.30	BIC	661.49

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

Los resultados de la regresión nos indican, en primer lugar, que la curva de demanda es inelástica respecto a los ingresos por minuto (IPM) de transmisión, la cual utilizamos como variable *proxy* del precio ofrecido por los operadores. Asimismo, la curva de demanda es 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 1% del PIB *per capita* resultaría en un incremento de la demanda de minutos transmitidos en 0.944%. Igualmente, un incremento en el precio de llamada de teléfono fijo de 1%

GRÁFICA 1. *Ingreso por minuto como función de espectro, ceteris paribus*
(Dólares de 2005)



redundaría en un incremento de las cantidades demandadas de minutos transmitidos de 0.342 por ciento.

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

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 afectan significativamente los ingresos por minuto de llamada que ofrecen las operadoras.

Luego de la instrumentación y estimación econométrica, utilizaremos este modelo para calcular los efectos en el bienestar económico que se derivarían de entregas adicionales de espectro radioeléctrico a los operadores (entrantes y/o incumbentes).

V. EFECTO DE LA POLÍTICA DE ENTREGA DE ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

En la presente sección analizaremos los efectos que tendría la entrega de mayor espectro en nuestro país. En primer lugar, en el mercado de teleco-

municaciones. En segundo lugar, el efecto adicional que tendría la entrega de más espectro debido a más participantes. En tercer lugar, simulamos y analizamos el ejemplo contrafactual que representaría la anulación, parcial o total, de la Licitación 21 con objeto de realizar un nuevo proceso de asignación de 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 (véase en el cuadro 10 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 del cuadro 11. Usando estos dos resultados estimamos las variaciones del excedente del consumidor³⁰ y variaciones en los ingresos de los operadores³¹.

CUADRO 10. *Parámetros iniciales de la regresión para México*

<i>Variable</i>	<i>Valores iniciales</i>
<i>IHH</i>	5 533
<i>ESPECTRO</i>	150
<i>DENSIDAD</i>	150
<i>SUBASTA</i>	1
<i>PIBPC</i>	1 835
<i>PRECIOFIJO</i>	0.088

FUENTE: Cálculos propios.

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 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 del cuadro 11.

En la quinta columna del cuadro 11, registramos el valor presente de las variaciones de excedentes usando la tasa de descuento de 11.26%. En la sexta columna, registramos el monto aproximado en valor presente que ob-

³⁰ La variación de excedente está dada por $\int_{p_0}^{p_1} Q(p)dp$.

³¹ La variación en los ingresos está dada por $p_1Q(p_1) - p_0Q(p_0)$. Para este ejercicio suponemos que la estructura de costos marginales de los operadores no varía.

CUADRO 11. *Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores en función de las cantidades de espectro*

(Millones de pesos de 2010)

<i>Espectro adicional (MHz)</i>	<i>Variación del excedente del consumidor</i>	<i>Variación de los ingresos de las empresas</i>	<i>Suma de las variaciones</i>	<i>VPN de la suma de las variaciones (1)</i>	<i>VPN de los ingresos esperados por venta del espectro (2)</i>	<i>Proporción entre la variación de excedentes y los ingresos por subasta (1)/(2)</i>
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.

tendría el Estado mexicano por la venta de distintas cantidades de espectro, suponiendo que el precio promedio por MHz es el mismo que el presentado en la subasta de 2010. Finalmente, en la última columna, registramos la relación de excedentes al monto promedio que recaudó el Estado por venta del espectro.

Tal como se puede apreciar en la última columna del cuadro 11, los excedentes, netos de las pérdidas que sufren las empresas, 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 proporción 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 de los consumidores, neto de las pérdidas que sufren las empresas.

Suponiendo que los consumidores previos a la asignación de más espectro no variaran su tasa de consumo, el número de nuevos usuarios por reducciones de precios alcanzaría una población anual entre 600 mil (con la asignación de 30MHz) y 2 millones de personas (con la asignación de 120MHz).

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

La segunda simulación está dirigida a determinar el efecto 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 asignaciones del espectro implican *per se* que la participación de más operadores afectaría los precios, lo que a su vez afectaría el bienestar de los consumidores.

En segundo lugar, dada la inelasticidad de la demanda, a 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 tanto, la validez de esta parte del ejercicio es limitada y sólo nos sirve para medir el efecto en términos de bienestar de una reducción de los precios suponiendo una concentración *ad hoc* inferior al de la economía, luego de la asignación de más espectro.

Para este ejercicio construimos dos escenarios. Suponemos que el nuevo operador llegaría a reducir el índice de concentración en 10 o en 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 (véase en el cuadro 10 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 del cuadro 10) y a las distintas cantidades adicionales de espectro que se presentan en la primera columna de los cuadros 12 y 13. 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 los cuadros 12 y 13, los excedentes que recibirían los consumidores, neto de las pérdidas que sufren las empresas, 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 proporción 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 de los consumidores, neto de las pérdidas que sufren las empresas.

CUADRO 12. *Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores luego de una reducción del IHH de 10%, en función de las cantidades de espectro*

(Millones de pesos de 2010)

<i>Espectro adicional (MHz)</i>	<i>Variación del excedente del consumidor</i>	<i>Variación de los ingresos de las empresas</i>	<i>Suma de las variaciones</i>	<i>VPN de la suma de las variaciones (1)</i>	<i>VPN de los ingresos esperados por venta del espectro (2)</i>	<i>Proporción entre la variación de excedentes y los ingresos por subasta (1)/(2)</i>
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.

En resumen, mayores cantidades de espectro tienen un efecto directo en las variaciones de excedente del consumidor, neto de las pérdidas que sufren las empresas, vía reducción de precios, los cuales exceden a los ingresos del Estado por la venta de distintas cantidades de espectro en hasta 8.8 veces. Esta es clara prueba de que las principales fuentes de las ganancias sociales que provienen 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 proviene de las simulaciones anteriores. 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?

Suponemos para este ejercicio que el nuevo proceso contará con un número de entrantes que garanticen un ingreso 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 millones 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 serían de 4 888 millones de pesos en cualquiera de los dos casos. Por su parte, durante ese mismo periodo las ganancias dejarían de crecer en 29 057 millones de pesos en el primer caso y en 39 889 millones de pesos en el segundo caso.

CUADRO 13. *Variaciones de los excedentes de los consumidores y operadores luego de una reducción del IHH del 20%, en función de las cantidades de espectro*

(Millones de pesos de 2010)

<i>Espectro adicional (MHz)</i>	<i>Variación del excedente del consumidor</i>	<i>Variación de los ingresos de las empresas</i>	<i>Suma de las variaciones</i>	<i>VPN de la suma de las variaciones (1)</i>	<i>VPN de los ingresos esperados por venta del espectro (2)</i>	<i>Proporción entre la variación de excedentes y los ingresos por subasta (1)/(2)</i>
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.

Por tanto, las pérdidas sociales netas estarían en el orden de 24 170 millones de pesos en el primer caso y de 35 001 millones en el segundo caso. De este modo, los resultados de esta tercera simulación nos dan una idea acerca de las pérdidas sociales monetarias que provendrían de la anulación de la Licitación 21.

CONCLUSIONES

El objetivo del presente estudio es realizar una evaluación económica del efecto que tendría la asignación de mayor espectro mediante el proceso de licitación y la entrada de un nuevo competidor en *i)* el bienestar social de los consumidores, *ii)* la arquitectura de mercado, *iii)* la competencia y *iv)* el desarrollo de las telecomunicaciones celulares en México. Como se aprecia de los resultados generales de la licitación:

- i)* La introducción de precios de reserva implícitos por medio de la obligación de derechos de explotación durante la duración de la concesión y la imposición de topes de acumulación de espectro a los operadores incumbentes permitió que los operadores lograran alcanzar volúmenes significativos, aliviando las diferencias entre ellos y, así, permitiendo posibilidades de competencia más equiparable entre ellos.
- ii)* 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 celular.

Sin embargo, los ingresos que recibiría el Estado no son lo más importante del proceso de licitación de 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. El incremento del bienestar de los consumidores, que se genera por concepto de la actividad económica en el sector telecomunicaciones, es 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 irrecuperable de bienestar debido a la ausencia de nuevos servicios a los consumidores actuales y potenciales de telefonía celular.

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Australian Communications & Media Authority (2008), "Spectrum Management Principles, Consultation on ACMA's draft spectrum management principles" (<http://www.acma.gov.au>).
- Burguet, Roberto, y 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.
- (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*, 16 de noviembre.
- 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, pp. 529-575.

- Hazlett, T. W., y R. Muñoz (2009a), "A Welfare Analysis of Spectrum Allocation Policies", *RAND Journal of Economics*, 40, 3, pp. 424-454.
- _____, y _____ (2009b), "Spectrum Allocation in Latin America: An Economic Analysis", *Information Economics and Policy* 21, pp. 261-278.
- Klemperer, Paul (2004), *Auctions: Theory and Practice*, Princeton University Press.
- _____, (2005), "Bidding Markets" (<http://ideas.repec.org/p/wpa/wuwple/0508007.html>).
- Kwerel, Evan, y Alex D. Felker (1985), "Using Auctions to Select FCC Licensees", Federal Communications Commission, Office of Plans and Policy Working Paper 16.
- _____, y Greg Rosston (2000), "An Insiders' View of FCC Spectrum Auctions", *Journal of Regulatory Economics*, vol. 17, núm. 3, pp. 253-289.
- 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.
- _____, (2007), "Global Wireless Matrix 4Q07 Quarterly Update on Global Wireless Industry Metrics", Global Securities Research and Economic Group.
- _____, (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.
- Minervini, Fulvio, y Diego Piacentino (2007), "Spectrum Management and Regulation: Towards a Full- Fledged Market for Spectrum Bands?", Università di Macerata, Working Paper núm. 07-2007.
- Myerson, Roger, B. (1981), "Optimal Auction Design", *Mathematics of Operational Research* 6, pp. 58-73.
- _____, y Mark A. Satterthwaite (1983), "Efficient Mechanisms for Bilateral Trading", *Journal of Economic Theory* 29, pp. 265-281.
- OCDE (2005), "Secondary Markets for Spectrum: Policy Issues", Working Party on Telecommunications and Information Services Policies, OCDE.
- _____, (2006), "Competition in Bidding Markets", Policy Roundtables (<http://www.oecd.org/dataoecd/44/1/38773965.pdf>).
- _____, (2007), "Guía de la OCDE para evaluar la competencia, versión 1.0", OCDE.
- _____, (2007), "Communication Outlook 2007", OCDE.
- Ofcom (2008), "Spectrum Usage Rights" (<http://www.ofcom.org.uk/radiocomms/>), junio.
- Salmon, Timothy C. (2004), "Spectrum Auctions by the United States Federal Communications Commission", M. C. W. Janssen (comp.), *Auctioning Public Assets: Analysis and Alternatives*, Cambridge University Press.
- 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 Transportes (2008), "Programa sectorial de comunicaciones y transportes 2007-2012", México.
- ____ (2008), "Programa de licitación de frecuencias del espectro radioeléctrico", *Diario Oficial de la Federación*, México.
- ____ (2010), "Consideraciones generales al 'Memorándum licitación 21 sobre la banda 1.7 GHz' del Dip. Javier Corral Jurado", México.
- Shy, Oz. (1999), *The Economics of Networks Industries*, Cambridge.
- Spectrum Management & Telecommunications (2001), "Framework for Spectrum Auctions in Canada", Canadá, Issue 2, octubre.
- ____ (2004), "A Brief History of Cellular and PCS Licensing", Canadá.
- ____ (2007), "Spectrum Policy Framework for Canada", Canadá.
- Transparencia Mexicana (2010), "Informes de transparencia mexicana sobre las licitaciones 20" (http://www.transparenciamexicana.org.mx/Documentos/PactosIntegridad/RESUMENEJECUTIVO_TM_LICITACION_20.pdf).
- ____ (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*.