



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**Centro de Educación Continua y Vinculación  
Seminario de Titulación en Economía Pública**

**Espectro radioeléctrico: costo total y su incidencia en los  
servicios de telefonía móvil en México, 2012-2020.**

**TESINA**

Que para obtener el título de

**LICENCIADO EN ECONOMÍA**

PRESENTA:

MIGUEL ÁNGEL GAYTÁN HERNÁNDEZ

ASESORA:

MTRA. KARINA GARDUÑO MAYA



Ciudad Universitaria, CDMX abril 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ***Agradecimientos***

*A quien Corresponda.*

## Tabla de contenido

<i>Resumen</i> .....	4
Introducción .....	5
Capítulo 1. Marco teórico en la fijación de precios .....	8
1.1 Mercado, oferta, demanda y equilibrio .....	8
1.2 Costos de una empresa y su papel en la producción .....	11
1.3 Precios en función del mercado .....	14
1.4 Precios en los servicios de telecomunicaciones .....	17
Capítulo 2. El espectro radioeléctrico .....	19
2.1 Qué es el espectro radioeléctrico y la concepción de este como bien público propiedad de la nación .....	19
2.1.1 Definición de bienes públicos y su aplicación a telecomunicaciones .....	19
2.1.2 Definición del espectro .....	19
2.1.3 Bandas de Frecuencia .....	21
2.2 Regulación del espectro en México .....	23
2.3 Valor del espectro por bandas de frecuencia en México .....	24
2.3.1 Licitaciones del espectro .....	24
2.3.2 Cuotas de derechos por uso y aprovechamiento .....	27
2.3.3 Indicador del costo total del espectro radioeléctrico .....	28
Capítulo 3. Servicio de Telefonía Móvil en México .....	30
3.1 Antecedentes históricos sobre la prestación de servicios móviles en México .....	30
3.2 Concentración de mercado de servicios de telefonía móvil .....	35
3.3 Precio de servicios de telefonía móvil en México .....	38
Capítulo 4. Análisis de Correlación entre el costo del espectro y el nivel de precios .....	41
4.1 Conceptos generales y cálculo del Coeficiente de correlación .....	41
4.1.1 Descripción del comportamiento de las variables .....	41
4.1.2 Metodología del Coeficiente de correlación de Pearson .....	44
4.2 Contraste y comprobación de los resultados .....	46
Conclusiones .....	51
Referencias y páginas de consulta .....	54

# **El costo total del espectro radioeléctrico en México y su incidencia en el costo de los servicios de telefonía móvil. Evidencia para el caso mexicano de 2012 a 2020.**

## *Resumen*

El avance tecnológico de la sociedad ha posicionado a los servicios en telecomunicaciones como un factor fundamental para el desarrollo económico y social de un país. Para la prestación de gran parte de los servicios de telecomunicaciones, un recurso fundamental es el espectro radioeléctrico el cual es un recurso natural limitado y de alta demanda que puede ser entendido como la parte del espacio aéreo que sirve como el medio en el que viajan las ondas electromagnéticas empleadas para la transmisión y provisión de diferentes servicios de telecomunicaciones. El Estado es el encargado de valuar de manera efectiva dicho bien, hacer el cobro por el uso y aprovechamiento de este, así como regular y optimizar su uso.

Esta investigación profundiza en la correlación del costo total del espectro radioeléctrico<sup>1</sup> en el nivel de precios de los servicios de telefonía móvil, a través de un análisis de correlación para el caso de México para el periodo de 2012 a 2020. Se consideró un análisis general de los principales elementos referentes a la determinación de precios bajo distintos modelos de competencia. Posteriormente, un análisis descriptivo de los elementos relevantes correspondientes al espectro radioeléctrico, de la misma forma un análisis del mercado de servicios de telefonía móvil en México, enfatizando en las condiciones particulares respectivas del caso mexicano. Finalmente, la construcción de indicadores del costo total del espectro y de los precios de telefonía móvil y la aplicación de un modelo para identificar la correlación del costo en los precios para el periodo de estudio, contrastando los resultados obtenidos con las implicaciones en materia de política pública.

---

<sup>1</sup> Si bien la definición de este concepto y los que se relacionan se retomarán en lo que sigue de la investigación, se considera de utilidad aclarar que se considera que el costo total del espectro radioeléctrico es igual a las cuotas cobradas por el Gobierno Federal para el otorgamiento y cumplimiento de la concesión de uso o aprovechamiento del bien.

## Introducción

El avance tecnológico de las últimas décadas ha posicionado a las tecnologías de la información y la Comunicación (Telecomunicaciones)<sup>2</sup> como un elemento fundamental en la interacción social y el desarrollo económico de un país (Prats Cabrera & Puig Gabarró, 2017). Los servicios en dicha materia se consideran una pieza clave en la sinergia entre la tecnológica y el desarrollo socioeconómico.

El espectro radioeléctrico en términos generales es el espacio aéreo que sirve como medio para la transmisión de información, el cual representa uno de los insumos fundamentales para la industria de telecomunicaciones (IFT, 2019), al ser un bien de dominio público el Estado es el encargado de la gestión y administración de este. Por lo tanto, es de especial interés conocer el impacto del costo de un bien público en un servicio generalizado para el acontecer económico y social de la población.

El 8 de septiembre de 2020 se presentó por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) en el paquete económico 2021 una propuesta de reforma al cobro<sup>3</sup> por el uso de bandas de espectro radioeléctrico utilizadas para servicios móviles presente en la Ley Federal de Derechos. Instituciones privadas y públicas comenzaron una serie de argumentos sobre la proporción de los costos por el espectro y su incidencia en la conectividad y desarrollo tecnológico. El trasfondo de estos argumentos se sostiene por tres pilares que se ven afectados por el costo del espectro radioeléctrico: aumenta concentración del mercado, inhibe la inversión en infraestructura y aumenta el precio de los servicios móviles; estos tres factores reducen la calidad de los servicios, así como la conectividad de las poblaciones con mayor rezago en materia de cobertura (IFT , 2020).

Por otra parte, parte de la literatura identifica el costo del espectro radioeléctrico como un costo hundido de las empresas de telecomunicaciones, y que este no tendría por qué tener injerencia en la inversión o precios de los servicios prestados (Marsden, Ihle, & Peter, 2018).

Adicional la SHCP en la *Iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se reforman, adicional y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos* determina como motivación de la reforma valorar de manera justa un bien de dominio público<sup>4</sup> de la nación considerando los incentivos correspondientes para el desarrollo tecnológico necesario para la prestación de nuevos servicios.

---

<sup>2</sup> Conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información, como al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), en su utilización en la enseñanza.

<sup>3</sup> El cobro de las cuotas que realiza el Estado por el otorgamiento, uso y aprovechamiento de las concesiones de espectro radioeléctrico (las cuales se consideran el costo total del espectro para los concesionarios).

<sup>4</sup> La Secretaría de Hacienda y Crédito Público determinó el valor del espectro radioeléctrico conforme un comparativo de la valuación de este bien realizado en otros países y utilizado para la prestación de servicios de telecomunicación móvil.

Dicho lo anterior, resulta importante el análisis del impacto que tiene el costo por el uso de un bien público<sup>5</sup> para las empresas, en la prestación de servicios estratégicos para el desarrollo social y económico, toda vez que pueda considerarse como un factor adicional en el diseño de la política pública. El presente estudio pretende contestar a la pregunta ¿Cuál es la correlación del costo total del espectro radioeléctrico en el precio de los servicios de telefonía móvil en México para el periodo de 2012 a 2020?

La hipótesis de este trabajo es que el costo total del espectro radioeléctrico no tiene una correlación significativa con el precio final de los servicios móviles para el periodo de estudio, esto considerando que el costo total del espectro radioeléctrico en México ha mantenido una variabilidad constante en el periodo de estudio, además de considerarse como un costo inicial para entrar al mercado de telefonía móvil, por lo que este no debería de trasladarse al precio final de los servicios prestados. Por otra parte, factores como la tecnología y los participantes del mercado pudiesen tener mayor incidencia en el precio final del servicio de telefonía, rezagando la correlación del costo sobre estos.

El objetivo general del estudio es determinar si existe la correlación del costo total del espectro radioeléctrico en el precio al consumidor de los servicios de telefonía móvil en México para el periodo de 2012 a 2020.

Para lo anterior se considera como objetivo secundario construir el contexto general del espectro radioeléctrico, integrando las distintas definiciones de este, el contexto histórico en materia de política pública del espectro para el periodo de estudio y las modalidades para la determinación del valor y por ende el costo de este. Un objetivo adicional es conocer el contexto de los servicios de telefonía móvil en México, los integrantes del mercado y la evolución temporal por el cobro de estos servicios, la dotación de espectro de los principales participantes, así como la concentración del mercado de servicios de telefonía móvil.

Anteriormente se ha referido a la importancia del sector de telecomunicaciones en el desarrollo socioeconómico de un país, y la relevancia de políticas públicas para el desarrollo de un sector fuerte y competitivo, esto sin entrar en conflicto con la gestión eficiente y justa del uso de un bien de la nación. Si bien esta investigación no pretende considerarse como un argumento concluyente, este enfoque es relevante debido a que se aborda una de las directrices de la crítica al cobro propuesto por la SCHP, generando evidencia adicional que pudiese considerarse en la construcción de un análisis futuro.

La Metodología de este trabajo considera inicialmente la investigación y revisión de literatura correspondiente a la fijación de precios, considerando lo correspondiente a los costos y lo referente a la relación de las estructuras de mercado en la fijación de precios. Posteriormente se determina el análisis de correlación entre el costo total pagado por las bandas de espectro utilizadas con fines de prestación de servicios de telefonía móvil, esto a partir de la integración de las bandas especificadas del capítulo 2, contra el índice del servicio de telefonía móvil de

---

<sup>5</sup> Cabe precisar que este trabajo se refiere Se consideró el cobro por bandas que a nivel mundial se utilizan para la prestación de servicios de tecnología 5G.

la clasificación del consumo individual por finalidades del INEGI, integrando las principales pruebas de significancia, así como la interpretación de los resultados obtenidos.

Esta investigación se enfoca en el periodo de 2012 a 2020, un periodo que integra la evolución significativa de la prestación de servicios de telefonía móvil. Si bien la motivación de este estudio fue la propuesta del paquete económico para 2021, este tema siempre será de relevancia para los agentes privados y públicos, toda vez que el espectro radioeléctrico no tiene un sustituto inmediato para la prestación de servicios en materia de telecomunicaciones, siendo materia del sector público la correcta valuación de este bien, pues se fomenta la conectividad, así como el escenario óptimo para el desarrollo de una economía digital.

El espectro radioeléctrico tiene una relación muy estrecha con la prestación de servicios de telefonía, en términos de calidad y alcance de los servicios, si bien los servicios de telecomunicaciones es un sector con servicios diversos (televisión, radio, telefonía fija, televisión satelital, etc.) las particularidades de cada uno de ellos hacen que la metodología del trabajo no aplique con otro sector. Adicionalmente el uso de las bandas de frecuencia considera especificaciones técnicas particulares, por lo que el comparativo de bandas como se verá más adelante, hace que se requiera un análisis con consideraciones adicionales para otras bandas.

La metodología particular del estudio está planteada solo para el caso mexicano en el periodo de estudio determinado, esto debido a las particularidades en materia de valuación del espectro y reformas en la jurisprudencia relacionada a telecomunicaciones. Si bien este trabajo retoma la significancia de la concentración del mercado de telefonía móvil, no pretende hacer recomendaciones de política pública en materia de competencia, no por falta de relevancia o significancia para el tema de competitividad, sino porque una formulación de esta índole requiere una investigación propia del tema. Los resultados obtenidos en esta investigación solo deben considerarse un refuerzo conceptual en materia de la determinación de la mejor formulación de política pública en materia de telecomunicaciones, pues la política en dicha materia debe considerar el correcto equilibrio entre recaudación pública, conectividad, fomento industrial y desarrollo competitivo del sector.

La investigación se integra por 4 capítulos, los cuales siguen los puntos mencionados con anterioridad, desarrollando el marco teórico en el capítulo 1, la descripción del espectro radioeléctrico y su cualidad de bien público en el capítulo 2, el descriptivo del mercado de servicios de telefonía móvil en el capítulo 3, la correlación entre el costo total y el precio de los servicios en el capítulo 4 y finalizar con las conclusiones del estudio.

## Capítulo 1. Marco teórico en la fijación de precios

### 1.1 Mercado, oferta, demanda y equilibrio

Una herramienta fundamental en el análisis económico es la construcción de modelos de los fenómenos sociales que se busca revisar. Un modelo no es otra cosa que una simplificación de la realidad, de modo que la manera en la que se simplifica un fenómeno en concreto es la adopción de supuestos, es decir asumir como dada características o condiciones particulares del escenario a modelar. Un supuesto fundamental en este marco teórico es el principio de optimización, es decir, los agentes siempre tratarán de buscar el mejor escenario individual (Varian, 1999).

La definición de mercado es fundamental para el desarrollo de este estudio, el mercado se define como el conjunto de mecanismos a través de los cuales compradores y vendedores interactúan para la compraventa de un bien o servicio particular. Un supuesto inicial será la presencia de mercados competitivos, donde un mercado competitivo se define como aquel en el que existe una multiplicidad de agentes tal que ninguno de estos tiene un impacto significativo en la determinación del precio de mercado (Mankiw, 2012).

El estudio de la curva de demanda y oferta, así como el concepto de equilibrio es la base para el análisis de fijación de precios a partir de costos o cuando estos se fijan por las condiciones particulares del mercado, sin embargo, es necesario hacer una breve contextualización de los principales factores que determinan la oferta y demanda.

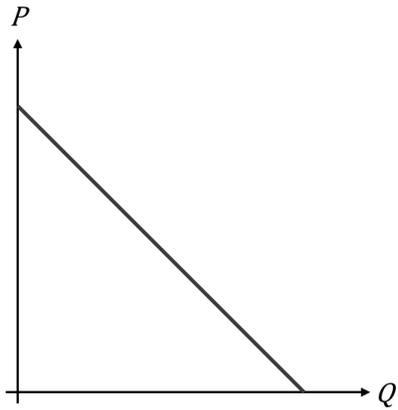
Partiendo del principio de optimización es necesario determinar que en la realidad, las decisiones toman en cuenta el poder adquisitivo al momento de seleccionar el mejor escenario, por lo tanto, asumimos que las decisiones de los agentes parten del conocimiento de su restricción presupuestaria, la cual se define llanamente como el conjunto de bienes que se puede adquirir dado un precio e ingreso determinado. Si bien el ingreso es un determinante del consumo individual, las preferencias son fundamentales al momento de establecer el mejor escenario, las preferencias no son las distintas posibilidades de consumo ordenadas de una manera particular (Varian, 1999). Dicho lo anterior la elección óptima del consumidor será aquel conjunto de bienes que se encuentre dentro de su restricción presupuestaria que satisfaga el nivel de preferencias más alto, es decir es aquel que le brinda la mayor utilidad, entiendo esta como el ordenamiento de las preferencias individuales.

La función de demanda del consumidor muestra la cantidad óptima de consumo de un bien según el nivel de precios y el ingreso de este. Para este caso se asumen bienes normales y ordinarios<sup>6</sup> La función de demanda se grafica a continuación, la cual muestra una pendiente negativa.

---

<sup>6</sup> Un bien normal es aquel cuya demanda aumenta cuando aumenta la renta, por otra parte, un bien ordinario es aquel cuya demanda disminuye cuando sube su precio (Varian, 1999)

**Gráfico 1. Ejemplificación de la curva de demanda del consumidor**



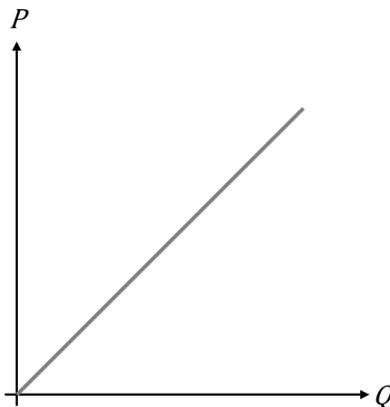
Fuente: Elaboración propia con base en Mankiw, 2012.

Por otra parte, la demanda del mercado se considera la suma de las curvas de demanda individuales de todos los agentes involucrados, por lo que la función aplicará la misma lógica, medir la cantidad demandada en función del precio.

El excedente del consumidor es un indicador de los beneficios de los compradores por la interacción en el mercado, este concepto mide la disposición de los compradores a pagar por un bien menos lo que efectivamente se paga. El excedente del consumidor equivale al área que se encuentra por debajo de la curva de demanda y por encima del precio de equilibrio

Si bien se tocará la oferta de la industria más adelante, es necesario determinar el concepto de cantidad ofertada, este indica el monto de unidades de un bien ofrecido por los productores a un determinado precio, la representación gráfica se indica a continuación siguiendo la misma lógica que la curva de demanda.

**Gráfico 2. Ejemplificación de la curva de oferta**



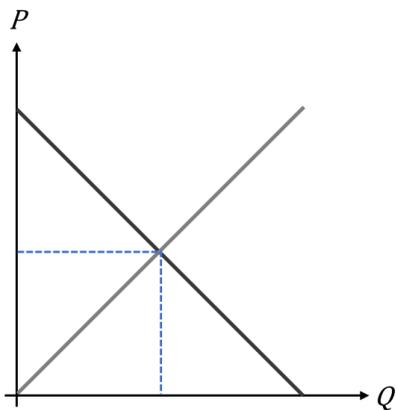
Fuente: Elaboración propia con base en Mankiw, 2012.

Similar al caso de la demanda, factores como la tecnología, el precio de los insumos y las expectativas se consideran como algunos de los determinantes de la oferta.

El excedente del productor por su parte es igual al dinero que reciben los oferentes por el bien menos los costos de producción, este similar al caso de demanda equivaldrá al área por debajo del precio y por encima de la curva de oferta.

El modelo de oferta y demanda establece un precio de equilibrio, este consiste en el que la cantidad que se está dispuesto a ofrecer es igual a la cantidad que se está dispuesto a demandar. A continuación, se presenta la contraposición de ambas curvas en la cual se identifica el precio de equilibrio.

**Gráfico 3. Ejemplificación del equilibrio de mercado**



Fuente: Elaboración propia con base en Mankiw, 2012.

El precio y cantidad de equilibrio denotan una situación eficiente en el sentido de Pareto, es decir una situación donde no es posible mejorar el bienestar de un conjunto de agentes sin empeorar el de algún otro, donde dicho equilibrio maximiza la suma de ambos excedentes (Mankiw, 2012).

Con lo anterior se observa que en principio este modelo supondría que el mercado eventualmente establecería el precio de equilibrio, pues si el precio se encuentra por debajo generará una sobre demanda lo que causará que el precio aumente, y si se encuentra por encima se generará una sobre oferta lo que hará que el precio disminuya.

La dinámica de comportamiento del mercado es pertinente pues introduce el concepto general del precio de equilibrio y como este se fija a partir de la interacción de las fuerzas del mercado. Este concepto resulta importante pues sienta la base en el análisis posterior de los mercados, en particular para el mercado de telecomunicaciones, la variación del poder de mercado de algunos competidores puede hacer que se lleguen a precios que no cumplen con una situación eficiente en el sentido de Pareto.

El objetivo principal de cualquier empresa privada es la maximización de sus beneficios, que es igual a la diferencia entre los ingresos y costos. Por lo cual, es necesario continuar con el

estudio de los costos con el objetivo de determinar su importancia en materia de la oferta de la empresa y posteriormente determinar los escenarios en los que se consideran los costos como en el precio del bien o servicio.

## **1.2 Costos de una empresa y su papel en la producción**

Como introducción los costos de una empresa pueden ser concebidos según la disciplina contable y económica. El costo contable en general considera los gastos reales en los que incurre la empresa, así como la depreciación del equipo de capital. Por otra parte, un análisis previsorio considera los costos en el futuro y como se puede maximizar la rentabilidad a partir de los mismos, es por ello que los costos económicos se consideran los costos incurridos de la utilización de recursos económicos en la producción incluyendo el costo de oportunidad. El costo de oportunidad es el costo que corresponde a las alternativas perdidas cuando se utilizan recursos concretos de la empresa para un fin previsto cuya utilidad es mayor que las alternativas mencionadas (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

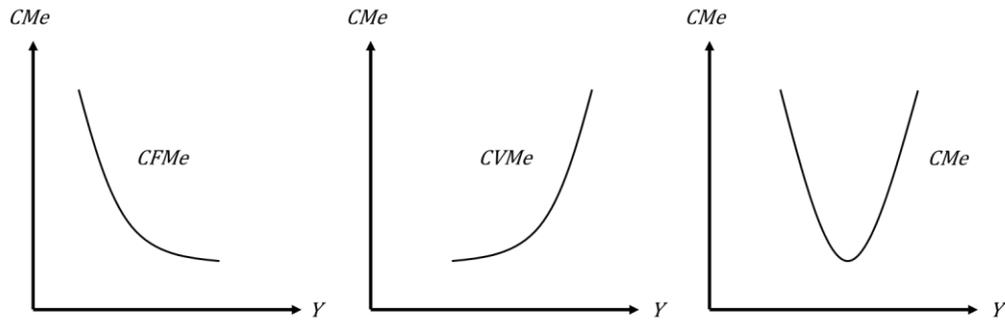
Dicho lo anterior resulta evidente que una empresa debe considerar un análisis integral de los costos con el objetivo de maximizar la utilidad de esta, un costo importante que contrasta con el costo de oportunidad, necesario en el proceso de toma de decisiones económicas, es el costo irrecuperable o costos hundido, estos se consideran un gasto que no puede ser recuperado. Como estos no pueden recuperarse, no deben ser considerados en las decisiones de una empresa, estos al no prever otro uso, su costo de oportunidad es de 0 (Pindyck & Rubinfeld, 2009). Ejemplos de estos costos suelen ser inversiones en investigación y desarrollo, la inversión en activos concretos o el gasto en publicidad, de modo que estos resultan sumamente relevantes ante las decisiones de una empresa esto debido a que una empresa no tendrá incentivos suficientes de entrar a un nuevo mercado si es que involucra un costo hundido excesivo (Pindyck, 2008).

Los costos de una empresa reflejan el conjunto de procesos de producción, la función producción de una empresa típica se vuelve más plana a medida que aumenta la cantidad de un insumo, lo que demuestra la propiedad de producto marginal decreciente. Como resultado la curva de costos totales de la empresa se vuelve más pronunciada conforme aumenta la cantidad producida.

Los costos totales de una empresa se dividen en costos fijos y costos variables, los fijos son aquellos que se mantienen constantes ante las variaciones de la cantidad producida. Por otra parte, los costos variables representan los costos que cambian conforme la variación de la cantidad producida.

Al analizar la conducta de una empresa, es de utilidad la representación de los costos por unidad de producción, de modo que el costo medio, partirá de la suma del costo y el costo variable por unidad de producción.

**Gráfico 4. Representación de la construcción del Costo medio.**



Fuente: Elaboración propia con base en Varían 1999.

Sea:

***CMe*** Costo medio  
***CFMe*** Costo fijo medio  
***CVMe*** Costo variable medio  
***Y*** Producción

Con lo siguiente se concluye que el costo medio tendrá una forma de *U* debido al efecto de disminución de los costos fijos medios y el efecto aumento de los costos variables medios.

Adicional existe un costo adicional, que es el costo marginal, este considera la variación de los costos cuando se modifica el nivel de producción, la función de costo marginal se presenta a continuación, toda vez que los costos fijos no varían cuando cambia *y* (Varian, 1999):

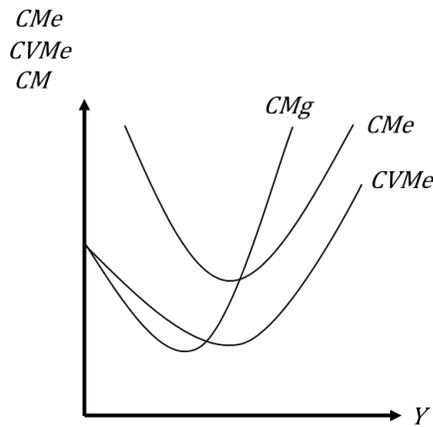
$$CM(y) = \frac{\Delta c_{var} y}{\Delta y} = \frac{c_{var}(y + \Delta y) - c_{var}(y)}{\Delta y}$$

Sea:

***CM*** Costo marginal  
***c<sub>var</sub>*** Costo variable  
***y*** Producción

La curva de costo marginal se encuentra por debajo de la curva de costo medio cuando estos son decrecientes y por encima cuando son crecientes. De modo que el costo marginal será igual en el mínimo del costo medio.

**Gráfico 5. Curvas de Costos**

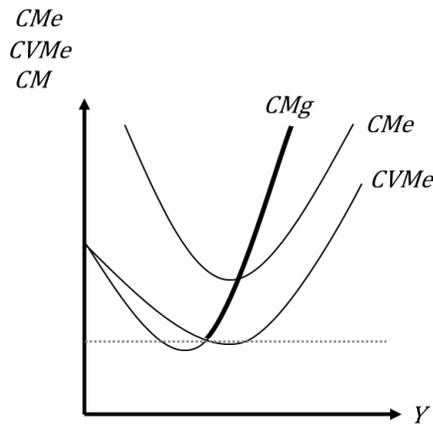


Fuente: Elaboración propia con base en Varían, 1999.

Dado el contexto general de los costos es pertinente hablar de la maximización de beneficios a partir de la función de costos, donde la disyuntiva de la empresa radica en la cantidad que debe producir y el precio que debe fijar, asumiremos que existen restricciones tecnológicas y de mercado.

Para una empresa competitiva el nivel de producción en que maximiza sus utilidades es aquel en el que el precio es igual que el costo marginal, esto pues si el precio fuese más alto que el costo la empresa tendría incentivos a elevar la producción. Por lo tanto, la curva de oferta para el caso de una empresa competitiva será el segmento de la curva de costo marginal que tiene pendiente positiva que se encuentre por encima de la curva de coste variable medio (Varian, 1999).

**Gráfico 6. Costo variable medio y oferta**



Fuente: Elaboración propia con base en Varían, 1999.

Lo anterior ha sido un análisis en el corto plazo, en el largo plazo, se elegirá el nivel de producción en el que el precio es igual al costo marginal de largo plazo.

El análisis de costos resulta de gran importancia para el estudio del mercado de servicios de telefonía móvil debido a que este mercado se caracteriza por ser un mercado con altos costos hundidos, esto pues la inversión en las concesiones de espectro radioeléctrico como se detalla más adelante representa un costo que no puede ser recuperado en caso de un bajo nivel de captación de usuarios. En general la industria de telecomunicaciones requiere de fuertes inversiones en materia de infraestructura, lo cual se traduce en una industria con altos costos fijos que en principio pueden significar una barrera a la entrada a nuevos participantes (Oswaldo, 2018). En análisis de costos medios es utilizado con frecuencia en la maximización de beneficio de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, toda vez que al aumentar la concentración de usuarios de estos servicios los costos fijos y los costos operativos resultan menores logrando un nivel mayor de competitividad en comparación con otros participantes

### **1.3 Precios en función del mercado**

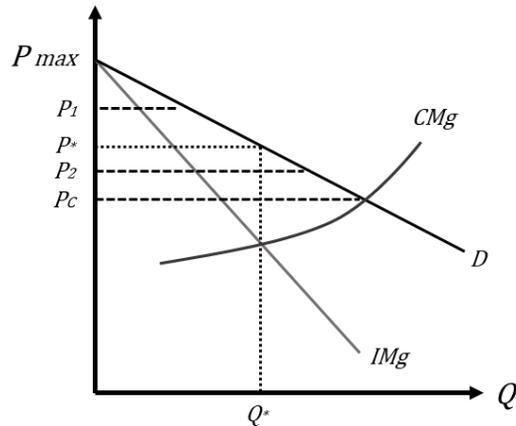
Se ha esbozado de manera general los costos y su importancia en la determinación de producción de la empresa, sin embargo, hemos mantenido el supuesto de mercados competitivos por lo que es pertinente asumir la presencia de una variedad de estructuras de mercado y con ello determinar sus decisiones en materia de producción y precio.

Con anterioridad se tocó el tema del poder de mercado, y como este constituye la capacidad de injerencia en el precio de un bien. La estructura de mercado de monopolio considera el cobro de un precio superior al costo marginal. El poder de monopolio depende del número de empresas que compiten en el mercado en particular, ese te puede imponer costos a la sociedad pues el nivel de producción es menor al competitivo, por lo que se incurre en una pérdida irrecuperable (Pindyck & Rubinfeld, 2009). Debido a los costos sociales que puede causar que una empresa tenga este poder monopólico los países suelen incurrir en la legislación y regulación antimonopolio.

Si bien el Estado incurre en la regulación de esta índole, la realidad ha mostrado que existen empresas con una cantidad de poder de mercado relevante, por lo que la realidad para estas empresas es la problemática de determinar el mejor uso de este poder. Una de las disyuntivas en las que se encuentran las empresas con poder de mercado es la fijación de precios, dicha fijación tendrá como objetivo reasignar el excedente del consumidor como mayor beneficio para la empresa (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

Una estrategia para lograr este cometido es la discriminación de precios, práctica que consiste en el cobro de precios diferenciados por un bien similar.

**Gráfico 7. Reasignación del excedente del consumidor**



Fuente: Elaboración propia con base en Varían, 1999.

En el caso que una empresa solo pueda cobrar un precio a todos sus clientes, ese precio será  $P^*$  y  $Q^*$ . Sin embargo, la empresa puede capturar el excedente de aquellos consumidores que están dispuestos a consumir por encima de  $P^*$  cobrando un precio más alto, mientras que cobrando un precio más bajo que  $P^*$  capturaría el excedente de los consumidores de este intervalo.

La discriminación de precios puede adoptar 3 modalidades, siendo la de primer grado la práctica de cobrar a cada consumidor su precio de reserva, el cual es el precio individual máximo que está dispuesto a pagar cada consumidor. Bajo esta modalidad la empresa es capaz de capturar todo el excedente del consumidor, sin embargo, esta modalidad es imposible llevar a la práctica debido al volumen de consumidores y el desconocimiento del precio de reserva de cada consumidor. La discriminación de segundo grado consiste en cobrar precios diferentes por cantidades diferentes de un mismo bien o servicio, siendo un ejemplo común la fijación de precios por bloques, la cual consiste en el cobro de precios distintos por conjuntos de bloque de un bien, normalmente utilizado en la industria de energéticos. Finalmente, la discriminación de precios de tercer grado consiste en la división de los consumidores en grupos acorde a su tipo de curva de demanda, con lo cual se cobra un precio diferente a cada grupo (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

A partir de estas modalidades surgen otros dos tipos de discriminación de precios, el primero es la discriminación intertemporal de precios, muy similar a la de tercer grado, donde se cobran diferentes precios en distintos momentos del tiempo. En esta modalidad el precio inicial es alto, con lo cual se captira el excedente de consumidores que están dispuestos a pagar un precio más alto con la finalidad de no esperar a comprarlo, posteriormente se baja el precio para atraer el volumen más grueso de consumidores, una industria que suele usar este tipo de discriminación es la de electrodomésticos.

Otro tipo de fijación es la de precios según la intensidad de uso, esta es similar a la anterior, sin embargo, esta suele atribuirse un aumento de la eficiencia económica, pues se tiende a cobrar con el tiempo el precio cercano al costo marginal. El mecanismo cobra un precio más alto cuando el bien o servicio tiene un exceso de demanda y posteriormente se reduce, un

ejemplo es el cobro en los cines siendo más alto en fines de semana en la tarde, y precios reducidos en días entre semana por la mañana (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

Un mecanismo diferente es la tarifa de dos tramos, esta consiste en la fijación de precios cobrando una tarifa de entrada y posteriormente una tarifa de uso, un ejemplo es la telefonía móvil sin embargo este se mencionará más adelante. Existe un mecanismo adicional conocido como la venta conjunta, la cual involucra la venta en conjunto de dos o más productos, en este caso se considera que los clientes tienen una demanda heterogénea y es una alternativa a la discriminación de precios. Un ejemplo popular es la industria automotriz y el pago de el automovil estandar más la integración de asientos electricos o con aditamentos *de lujo* (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

El poder de mercado es un elemento fundamental en materia de fijación de precios, sin embargo asumiremos un escenario de competencia adicional, aquel donde solo unas cuantas empresas concentran la producción de un bien o servicio particular, con lo cual surge una modalidad adicional en la que los precios son afectados.

Se considera oligopolio al caso en el que la estructura de mercado cuenta un número mínimo de empresas, con un comportamiento que dependa de la interrelación de las mismas así como de su interdependencia estratégica (Varian, 1999). Existen varios modelos relevantes, debido a que el entorno oligopolístico al ser uno de los más apegados a la realidad, sin embargo solo se dará un contexto general de los principales modelos con el objeto de establecer como las decisiones económicas y a interacción entre empresas conlleva distintos resultados en la cantidad y precio resultantes.

El modelo básico es el oligopolio de Cournot, las decisiones de las empresas son de manera simultánea y en general buscan la cantidad de producción que maximice su utilidad en función de las expectativas que tienen sobre la decisión de producción de la otra. El beneficio obtenido por las empresas es mayor que en competencia, sin embargo conforme aumenta el número de competidores en el modelo de Cournot este tiene a reducir la cuota de mercado y por ende el precio se aproxima al costo marginal.

Para el caso del modelo de Stackelberg, una empresa es la primera en determinar su nivel de producción, es decir, existe un líder y las demás empresas son seguidores del líder. En el proceso de maximización de la cantidad ofertada, esta empresa tendrá una ventaja competitiva y por ende un beneficio mayor. Cabe mencionar que al momento en el que el líder escoge su nivel de producción se considera la respuesta de las empresas seguidoras. Existe una variante en la que el líder fija su precio y con ello las seguidoras establecen la cantidad que quieren ofrecer a ese precio, en ambos casos las empresas seguidoras siempre tendrán que elegir un nivel de producción menor dado el principio de maximización de beneficios (Varian, 1999).

Existe un modelo de competencia vía precios, el modelo de Bertrand, en el que se escogen los precios en función del precio que elegirá la otra empresa, sin embargo el único precio que no genera incentivos a moverse a un precio menor o mayor es el precio de equilibrio del mercado de competencia perfecta.

En los modelos presentados asumimos que las empresas obtienen mayores beneficios que en la competencia perfecta, pero menores que en un escenario de colusión, entendiendo como colusión la cooperación entre competidores. La lógica económica y los principios de

racionalidad y maximización arrojan que no es viable la colusión entre competidores, creando una rigidez de precios en los mercados de oligopolio, donde las empresas no buscan entrar en una competencia de precios entre estas. Si bien la colusión entre empresas es ilegal en nuestro país y se encuentra regulada por organismos gubernamentales como la Comisión Federal de Competencia Económica (COFECE), la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y particularmente importante para este estudio, el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) existen industrias particulares que presentan el liderazgo de precios, en el que una empresa fija un precio y las demás como seguidoras asumen y fijan el mismo.

Para el objetivo de estudio, la detección de estructuras oligopólicas es relevante debido a que como se verá más adelante, en los procesos de asignación de espectro a los proveedores de servicios de telefonía la presencia de oligopolios pueden fomentar a la colusión en dicho proceso lo cual puede llevar a una asignación ineficiente en términos recaudatorios, de conectividad y de competitividad del sector, lo cual puede crear un nivel alto de concentración de dicho recurso y por ende intensificar la estructura oligopólica del mismo mercado.

Determinar los modelos de competencia oligopólica es de utilidad al momento de determinar el mejor proceso de construcción de políticas públicas en materia tanto de asignación de espectro como en materia de regulación de mercado. En el caso de México como se verá más adelante se puede intuir que el comportamiento del mercado es muy similar a un modelo de competencia de Stackelberg, toda vez que existe un agente preponderante cuyo poder de mercado le permite fijar niveles de precios tal que si un competidor fijase un precio mayor este no podría ser competitivo tal que otros diferenciadores del servicio implicaran costos hundidos, fijos y operativos mucho mayores.

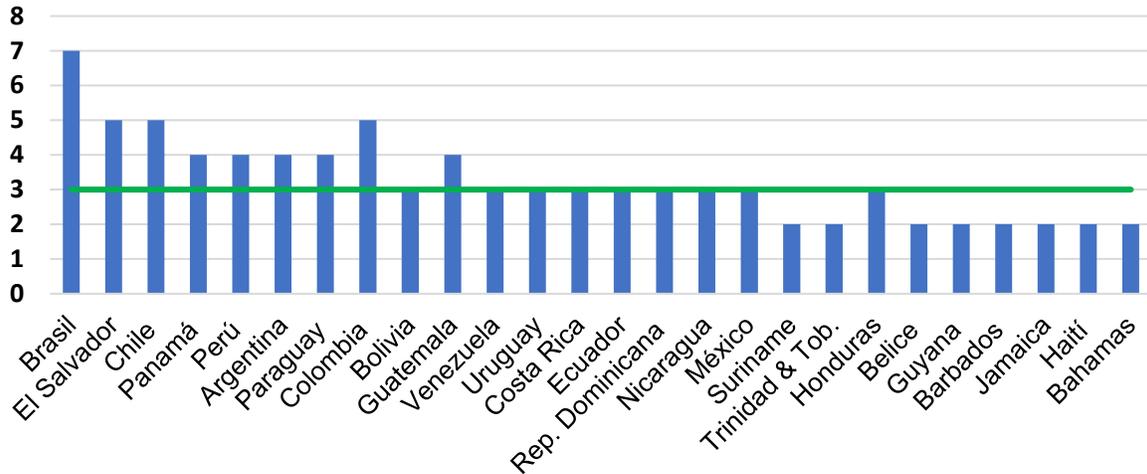
Es por ello que dada la temática del estudio, se pretende complementar con evidencia relacionada con la fijación de precios en el sector de telecomunicaciones.

#### **1.4 Precios en los servicios de telecomunicaciones**

Existen mercados de bienes y servicios que por cuestiones de pocas barreras a la entrada y diversos bienes sustitutos pueden asemejar un comportamiento similar al de la competencia perfecta, logrando una interacción de las fuerzas de mercado que permita llegar a un nivel de precio de equilibrio tal que se obtenga un excedente del consumidor significativamente alto. Sin embargo, retomando las consideraciones anteriores la naturaleza de los servicios de telecomunicaciones no permiten un nivel de competencia con los resultados mencionados, siendo pertinente destacar el nivel de competencia, la fijación de precios y la maximización del beneficio en este sector.

La industria de telecomunicaciones es una industria que se caracteriza por la presencia de pocos competidores, tomamos como ejemplo el caso de Latinoamérica particularizando las empresas dedicadas a la provisión de servicios de telefonía móvil, donde el promedio para 2018 fue de no más de 3 empresas por país (Margot & D'almeida, 2018). De modo que asumimos que la probabilidad de la presencia del comportamiento oligopólico es alta en el sector.

**Gráfico 8. Número de operadores por país. 2018**



Fuente: Elaboración propia con base en información del Banco Interamericano de Desarrollo

En promedio según la Unión Internacional de Comunicaciones (UIT) los precios de los servicios móviles en telecomunicaciones están disminuyendo en todo el mundo, en particular por la provisión de paquetes combinados de servicios de telefonía y servicios de internet móvil.

El precio del servicio de telefonía móvil se fija en su mayor parte por medio de una tarifa de dos tramos: una tarifa mensual por el acceso, donde se integran elementos como minutos, mensajes y datos móviles, mientras que se cobra una tarifa adicional según el consumo de datos adicionales a los que incluye la tarifa mensual. El caso de Estados Unidos de América (EUA) ejemplifica el poder de mercado de los competidores y las estrategias de fijación de precio revisadas con anterioridad.

EUA cuenta con una cantidad considerable de proveedores de este tipo de servicios, sin embargo estos aún tienen cierta injerencia en los precios. Estos proveedores tienen que pensar la estrategia que maximice su utilidad, y como vimos anteriormente la tarifa de dos tramos es un elemento que puede capturar el excedente del consumidor (Pindyck & Rubinfeld, 2009).

Un elemento adicional en materia de fijación de precios en materia de telecomunicaciones es el uso de la venta conjunta de bienes, pues como sabrán por una parte se hace el cobro de una tarifa por tramos y a su vez se vende equipo telefónico bajo un esquema de pagos mensual preferencial, con lo cual no solo aumenta la rentabilidad por la venta de ambos productos, pues además los contratos por este tipo de esquema son de plazos largos, con lo cual aseguran la venta de los servicios.

Son múltiples los elementos que determinan el precio final de un producto o servicio, partiendo de la oferta y demanda del mismo hasta condiciones particulares de la industria. Entre los costos resalta la presencia del costo de oportunidad y los costos hundidos, lo cual es el vínculo directo con el siguiente capítulo al contextualizar el cobro del espectro radioeléctrico como un costo que los operadores tienen que pagar necesariamente si es que quieren participar en el mercado de servicios de telefonía móvil.

## **Capítulo 2. El espectro radioeléctrico**

El espectro radioeléctrico es un bien fundamental para la prestación de las telecomunicaciones, sin embargo, la complejidad de este en términos técnicos, jurídicos y económicos hace necesario el desarrollo de este capítulo. Dicho lo anterior, este capítulo aborda la estructura técnica y funcional del espectro, desde su definición en los diferentes ámbitos hasta el desarrollo del mercado de este bien para el caso mexicano. Finalmente se concluye con la construcción de un indicador que ejemplifique el costo total de dicho bien para los concesionarios durante el periodo de estudio establecido.

### **2.1 Qué es el espectro radioeléctrico y la concepción de este como bien público propiedad de la nación**

#### **2.1.1 Definición de bienes públicos y su aplicación a telecomunicaciones**

Los bienes públicos se consideran a partir de 2 características fundamentales: la propiedad de exclusión, considerada como la imposibilidad de que los consumidores disfruten de los beneficios proporcionados por dicho bien; y la propiedad de consumo no rival, la cual considera que el consumo de una persona de dicho bien no impide o reduce el consumo de otra. Sin embargo, en la realidad son pocos los bienes públicos que cumplen con ambas características, por ello entran en consideración los bienes impuros, bienes públicos que no presentan por completo alguna de las dos condiciones. De igual forma, la provisión de estos está a cargo del Estado, sin embargo, el sector privado puede involucrarse en la provisión de dichos bienes siempre que resulte en un mayor beneficio social y económico para la población (Stiglitz, 2000). En el caso de esta investigación se distingue el espectro radioeléctrico<sup>7</sup> y la provisión de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión. Por una parte, el espectro es un recurso escaso fundamental para la prestación de dichos servicios, considerado como un bien público nacional de uso común, del cual todos los habitantes de la república mexicana pueden hacer uso, siempre que se respete el régimen de las leyes y reglamentos vigentes. Por otra parte, los servicios de telecomunicación y radiodifusión son considerados servicios públicos de interés general, y si bien el Estado provee una parte de dichos servicios, estos son provistos por el sector privado a través de las disposiciones jurídicas y constitucionales pertinentes.

#### **2.1.2 Definición del espectro**

La administración y regulación del espectro y los mercados de telecomunicaciones es competencia del Estado toda vez que se busque un desarrollo social y económico integral. Respecto al espectro, debido al grado de complejidad técnica de este bien particular a continuación se establece en distintos enfoques la definición de este, con el propósito de establecer un contexto general y con ello entender la administración pública de dicho bien.

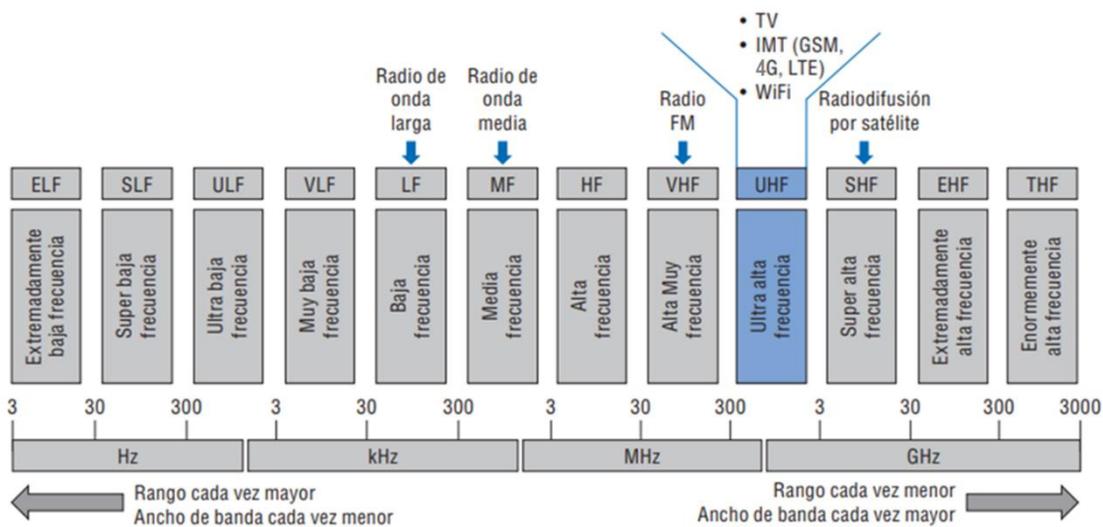
---

<sup>7</sup> En el ámbito de telecomunicaciones se suele referir a este simplemente como espectro.

En términos generales todos los dispositivos electrónicos que transmiten información de manera inalámbrica utilizan el espectro como medio de comunicación. La radio y televisión de las estaciones a los hogares, teléfonos celulares entre sí, incluso los satélites con el planeta son algunos ejemplos de transmisión de información de manera inalámbrica.

Desde un punto de vista técnico general, tomando en consideración la definición de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), así como la del IFT, el espectro se define como la porción del espacio aéreo que integra el espectro electromagnético que sirve como medio en el que viajan las ondas electromagnéticas para transmitir información (UIT, 2016). Este normalmente se fija por un rango de frecuencias<sup>8</sup> entre los 8.3KHz y los 3,000 GHz, el cual es clasificado a partir de bandas de frecuencia<sup>9</sup> según los servicios de telecomunicaciones que se pueden prestar en dichas bandas. Siguiendo con la clasificación de la UIT, podemos observar que los servicios de telecomunicaciones utilizan rangos entre los 300 a los 3 GHz (figura 1).

**Figura 1. Bandas de espectro y sus usos**



Fuente: OCDE, BID 2016. Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe, un manual para la economía digital.

Más adelante se especifica lo relacionado a las bandas de frecuencia en México particularizando el caso de las bandas destinadas a servicios móviles.

Si bien esta investigación tiene una motivación económica es necesario revisar de manera general el enfoque del ámbito jurídico, toda vez que este justifica la capacidad y obligación

<sup>8</sup> La unidad de medida de la frecuencia es el Hertz(Hz) donde un Kiloherztz (KHz) equivale a 1000Hz, un Megahertz (MHz) a 1000KHz y un Gigahertz (GHz) a 1000MHz.

<sup>9</sup> Porción de espectro radioeléctrico comprendido entre dos frecuencias determinadas.

del Estado para proveer y administrar dicho bien. Se presenta la conclusión de la Suprema Corte de Justicia de la Nación<sup>10</sup> referente al concepto de espectro:

*“Espectro radioeléctrico. forma parte del espacio aéreo, que constituye un bien nacional de uso común sujeto al régimen de dominio público de la federación, para cuyo aprovechamiento especial se requiere concesión, autorización o permiso...”*

A partir de lo anterior el Estado mantendrá el dominio del espectro, sin embargo, se podrá permitir el uso y aprovechamiento de este bien bajo las condiciones y modalidades expresadas en la ley, por lo cual la administración óptima del uso del espectro se considera una atribución del Estado.

Partiendo de un punto de vista económico el espectro es un recurso limitado según las condiciones espaciales y temporales, de modo que este solo puede utilizarse de manera restrictiva. Es un recurso particular pues debido a sus condiciones físicas no es posible almacenarse y los mercados de este son diferentes a otros recursos escasos como los energéticos o minerales (OCDE & BID, 2016). La comercialización de este bien es a través de concesiones, si bien más adelante se revisa el proceso de asignación, primero es pertinente detallar las condiciones de este bien establecidas para su comercialización.

### **2.1.3 Bandas de Frecuencia**

Anteriormente se tocó el tema de la clasificación del espectro en bandas según su rango de frecuencia, si bien las bandas pueden clasificarse según los servicios particulares que pueden prestarse a través de estas, es importante resaltar que en el caso de México existe una clasificación inicial en el artículo 55 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR), la cual considera 4 tipos de bandas:

- Espectro determinado: Las bandas de frecuencia que pueden ser utilizadas a través de concesiones para uso comercial, social, privado y público.
- Espectro libre: Las bandas que pueden ser utilizadas por el público en general sin necesidad de concesión o autorización.
- Espectro protegido: Las bandas atribuidas a nivel mundial y regional a servicios de radionavegación, seguridad de la vida humana y cualquiera que deba ser protegido según acuerdos internacionales.
- Espectro reservado: Aquel cuyo uso se encuentra en proceso de planeación y no se considera en las bandas anteriores.

La presente investigación se enfoca únicamente a las bandas de espectro determinado, toda vez que son las que conllevan el costo del otorgamiento y aprovechamiento de la concesión. los servicios de telefonía móvil por lo que necesitamos establecer las bandas de frecuencia que se utilizan para la prestación de estos servicios.

Como se verá más adelante una de las atribuciones del Estado, es llevar a cabo la planeación y administración del espectro en el país, en el caso de México el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) es la disposición administrativa que indica los servicios de

---

<sup>10</sup> Tesis de jurisprudencia 65/2007 derivada de la Acción de Inconstitucionalidad 26/2006.

telecomunicación y radiodifusión que se pueden prestar en una determinada banda de frecuencias. A partir de la información contenida, el IFT establece que las bandas de frecuencia de espectro que usualmente se utilizan para la prestación de los servicios de telefonía móvil en México son<sup>11</sup>:

- La Banda de 800 MHz (814-849 MHz / 859-894 MHz)
- Banda PCS (1850-1910 MHz / 1930-1990 MHz)
- Banda AWS (1710-1780 MHz / 2110-2180 MHz)
- Banda de 2.5 GHz (2500 MHz-2690 MHz)

Con el objetivo de administrar geográficamente las bandas para telefonía celular en México, el país fue dividido en 9 regiones socioeconómicas, definidas como conjuntos territoriales (IFT, 2012). La siguiente tabla presenta las regiones referidas, estas se utilizarán más adelante en lo referente a las licitaciones y cobros anuales.

**Tabla 1. Regiones Celulares en México**

Zona	Cobertura
Zona 1	Baja California, Baja California Sur
Zona 2	Sinaloa y Sonora
Zona 3	Chihuahua y Durango
Zona 4	Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila
Zona 5	Colima, Michoacán, Nayarit y Jalisco
Zona 6	Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas
Zona 7	Guerrero, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz
Zona 8	Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán
Zona 9	Hidalgo, Morelos, Estado de México y CDMX

<sup>11</sup> Véase en el portal de información del Instituto Federal de Telecomunicaciones <http://www.ift.org.mx/usuarios-telefonía-movil/sabias-que-la-telefonía-movil#:~:text=Las%20bandas%20de%20frecuencias%20del,%2F%202110%2D2180%20MHz>.

Fuente: Elaboración propia con base en Ley Federal de Derechos

De modo que estas serán las bandas que considerará para el cálculo del costo por el espectro para servicios móviles, si bien existen bandas de frecuencia adicionales tales como la banda de 700MHz o la banda de 600MHz, se considera que para el periodo de estudio aún no existe concesión para dichas bandas o en el caso de la banda de 700MHz las condiciones particulares de esa licitación no permiten la consideración para el conjunto de bandas a evaluar.

Ya establecido un contexto general del espectro es pertinente revisar lo correspondiente a la regulación en el caso de México, los organismos involucrados, así como los mecanismos utilizados para permitir el uso y aprovechamiento de este.

## **2.2 Regulación del espectro en México**

El desarrollo tecnológico ha presentado una serie de actualizaciones constantes en materia de normativa y regulación en telecomunicaciones. En el año de 1995, se crea la Comisión Federal de Telecomunicaciones, órgano desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) con el objetivo de la regulación y promoción eficiente de las telecomunicaciones. Si bien este periodo conlleva una serie de cambios en materia de telecomunicaciones importante, la investigación se enfoca en el periodo de 2012-2013, caracterizada por la reforma constitucional en 2013 en materia de telecomunicaciones, caracterizada por buscar la provisión y acceso a la tecnología, los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión de una manera competitiva, plural, continua y efectiva (Arias Franco, 2019). Dicha reforma dio origen a la creación del IFT, un órgano autónomo encargado de la gestión, administración y planificación del desarrollo eficiente en los sectores de radiodifusión y telecomunicaciones en México a partir de la implementación de procedimientos y herramientas que permitan la competencia económica en dichos sectores<sup>12</sup>.

Es relevante mencionar que existen un conjunto de instituciones y organismos involucrados en el desarrollo y regulación del sector, sin embargo, solo se revisa de manera general al IFT y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) toda vez que son los organismos involucrados en la determinación del valor total del espectro, sin resultar de menor relevancia la normativa e instituciones federales, estatales y municipales involucradas en la regulación de la provisión de dichos servicios. Dicho lo anterior, corresponde revisar la valuación del espectro en México, a nivel internacional el modo más común de otorgamiento de concesiones es a partir de mecanismos de mercado, pero como se verá a continuación en el caso de México se maneja un modelo híbrido particular.

---

<sup>12</sup> Diario Oficial de la Federación (DOF) el "Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los artículos 6o., 7o., 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

## **2.3 Valor del espectro por bandas de frecuencia en México**

El cobro por el uso del espectro en México se caracteriza por considerar un esquema dividido en una cuota inicial y una cuota mensual, ambas se construyen a partir de dos procesos diferentes, de modo que a continuación se detalla cada uno de ellos para concluir con la construcción de un indicador que considere ambos.

### **2.3.1 Licitaciones del espectro**

Como se ha mencionado anteriormente, el avance tecnológico es un determinante en la valuación y uso del espectro, en un principio las comunicaciones inalámbricas eran de tal escasez que el uso del espectro era libre y no se exigía algún cobro por el uso. Sin embargo, el desarrollo de nuevas tecnologías en materia de telecomunicación hizo del espectro un bien escaso que requería de la regulación y el otorgamiento de licencias para el uso y aprovechamiento de unos cuantos. Se ha presentado evidencia de las múltiples herramientas para el otorgamiento de concesiones de bandas de frecuencia por parte del Estado, pues puede asignarse mediante procesos administrativos o en contra parte mediante mecanismos de mercado, donde el factor determinante serán los objetivos públicos en materia socioeconómica.

Esta investigación no tocará el tema de cuáles deben ser las prioridades en materia de asignación de espectro, pero resulta relevante que es deber del Estado encontrar el equilibrio entre la promoción del desarrollo del nivel de conectividad nacional, mantener un mercado competitivo y dinámico, así como una recaudación justa y eficiente por un bien propiedad de la nación.

Ronald Coase se considera el precursor de los mecanismos de asignación de mercado, en su artículo *The Federal Communications Commission* establece la importancia de un mecanismo que asegure la maximización de utilidad por el uso del espectro, considerando las subastas como el medio. Fue hasta la década de los 90s que el modelo se integró en la mayor parte de países, pues conllevaba un nivel considerable de recaudación pública. Las subastas son el mecanismo general para el otorgamiento de concesiones, estas consisten en transacciones basadas en el comparativo de ofertas o pujas por parte de los participantes, es decir los participantes presentan una puja y aquel que presente la puja más alta, es el ganador del bien (UIT, 2016).

El diseño de subastas se encuentra en constante cambio, existen múltiples modelos y a la vez estos suelen complejizarse e integrar mayores elementos a manera de obtener el mejor resultado posible. El diseño de una subasta debe considerar una serie de factores técnicos, económicos y sociales particulares a cada actividad. El estudio de las subastas como mecanismo de asignación es un tema para estudios posteriores, pero con el objetivo de complementar el contexto general sobre dicho mecanismo, se muestra el comparativo general por parte de la UIT de las ventajas y desventajas de la asignación por medio de subastas.

**Tabla 2. Consideraciones sobre los modelos de subasta**

<b>Ventajas</b>	<b>Inconvenientes</b>
Maximización relativa de los ingresos para el gobierno.	Limitaciones técnicas.
Mejor valorización del espectro.	En algunos casos no permite la maximización del bienestar social.
Apertura a la competencia.	Posibilidad de ganadores poco calificados.
Rapidez.	Maldición del vencedor.
Transparencia.	Posibilidad de colusión.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la UIT.

Los agentes económicos que desean participar en una subasta por el otorgamiento de concesiones de espectro, además de los requisitos particulares de cada subasta, deben tener presente un valor estimado del espectro disponible en dicha subasta. En la mayoría de países el valor se determina únicamente a través de la licitación y dependerá de las condiciones particulares del diseño, sin embargo, en México la valuación del espectro considera un esquema que integra un pago de cuotas anuales, si bien se detalla en un punto posterior del estudio, es importante mencionar esto en este punto pues, el valor presente de los derechos anuales es considerado un precio de reserva presente en las licitaciones (OCDE , 2017).

Dicho lo anterior, se presentarán los procesos de licitación que se han llevado en México durante el periodo de estudio de la presente investigación de las bandas de frecuencia utilizadas para la prestación de servicios móviles, con lo cual determinaremos la evolución de tenencia de espectro para servicios móviles y la posterior valuación de este, no se analizarán los procesos previos de subasta al periodo de estudio, pero el espectro concesionado durante este si se considerará para la valuación del espectro utilizado<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> La información presentada se realizó con base en las bases de licitación de las bandas utilizadas para servicios de telecomunicaciones correspondientes, estas se encuentran disponibles en el portal electrónico del IFT <http://www.ift.org.mx/espectro-radioelectrico/licitaciones/telecomunicaciones>

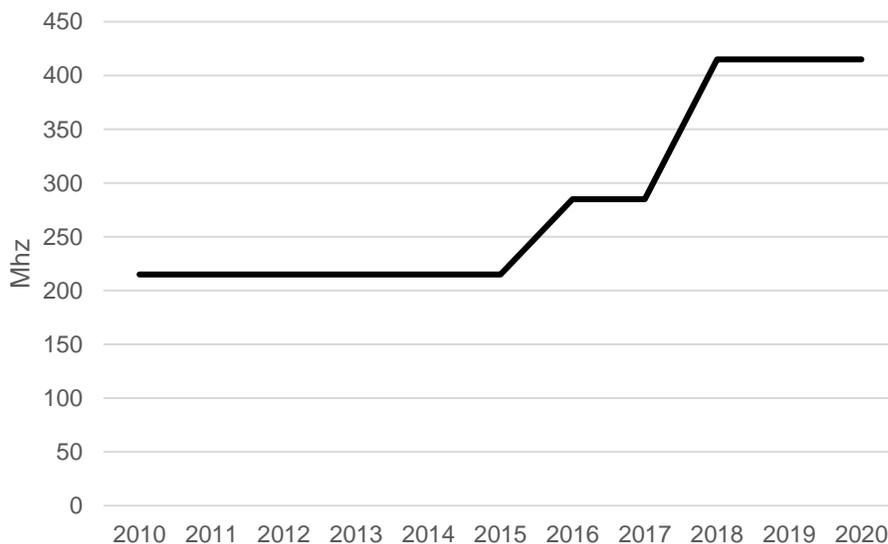
**Figura 2. Licitaciones Públicas de Espectro en México pertinentes al periodo de estudio.<sup>14</sup>**

<b>No. 20</b> (Banda PSC 2010)	<b>No. 21</b> (Banda AWS 2010)	<b>IFT No 3</b> (Banda AWS 2016)	<b>IFT No 7</b> (Banda 2.5 GHz 2018)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plazo de 20 años de las bandas de 1850-1910 / 1930-1990 MHz</li> <li>• 3 bloques de 10MHz en 8 de las 9 regiones nacionales para un total de 30MHz</li> <li>• Recaudación por 2,977 millones de pesos (mdp)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90MHz por un plazo de 20 años</li> <li>• Dos bloques de 30MHz a nivel nacional y 3 bloques de 10MHz en las 9 regiones del país</li> <li>• Se recaudó 5,248 mdp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 MHz, 6 bloques nacionales y 3 para distintas regiones del país por un plazo de 20 años</li> <li>• Solo 10MHz (un bloque) quedaron sin asignarse y se recaudó un total de 3,129 mdp.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta licitación consistió en el otorgamiento de 120 MHz de espectro disponible en las bandas de frecuencia de 2300-2690MHz</li> <li>• Cobertura nacional, para una vigencia de 20 años.</li> <li>• El espectro se asignó por completo y se recaudó un total de 2,100 mdp</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en reportes del IFT

Con ello y considerando el espectro asignado en las bandas de 800MHz anterior al periodo de nuestro estudio equivale a 45MHz, de modo que la evolución en la tenencia del espectro se presenta a continuación:

**Gráfico 9. Evolución de la tenencia de espectro concesionado de las bandas utilizadas para la prestación de servicios móviles.**



Fuente: Elaboración propia con información del IFT.

<sup>14</sup> La licitación No. 20 fue eficiente en el sentido de que todos los lotes se asignaron. La licitación No. 21 reportó espectro sin asignar (30MHz). Para IFT No. 3 10MHz (un bloque) quedaron sin asignarse. Para la banda de 2.5GHz Telefónica Movistar renunció a sus concesiones de espectro en esta banda con efectos al 31 de diciembre de 2019.

Se concluye que la tenencia de espectro para estas bandas se ha duplicado a lo largo de este periodo, determinando la importancia de este recurso para la prestación de servicios de mejor calidad y ampliar la conectividad nacional. Actualmente el IFT tiene previsto licitar bandas por las que actualmente no se cobra, y considera una licitación de la banda de 800 en los próximos meses, debido a que estas saldrán del periodo de estudio entran en consideración para próximas investigaciones.

La recaudación por las licitaciones es importante y se considerará para evaluar el costo total del espectro. Es pertinente revisar uno de los cobros particulares del esquema mexicano, toda vez que este representa en promedio el 80% del costo total del espectro.

### **2.3.2 Cuotas de derechos por uso y aprovechamiento**

Como vimos anteriormente, es facultad del Estado el cobro por el uso o aprovechamiento de los bienes de dominio público de la Nación, esto lo hace a través de la figura de derechos, la cual se define en el artículo 2do del Código Fiscal de la Federación, como las contribuciones establecidas en Ley por el uso o aprovechamiento de los bienes anteriormente referidos<sup>15</sup>.

En materia del espectro, México destaca de varios países en el sentido que, en la mayoría de los países el valor se fija únicamente por la licitación, y en caso de requerir un pago anual, este solo considera un pago equivalente a los costos administrativos relacionados con el espectro (OCDE , 2017), por otra parte México considera cuotas de derechos anuales por el uso o aprovechamiento de las bandas de frecuencia de espectro, el monto del pago por derechos los establece la cámara de Diputados y son avalados por Senadores, estos toman como base la propuesta de la SHCP y su pago es cada año durante la vigencia de la concesión. Los parámetros utilizados en la determinación de derechos anuales consideran el ancho de banda, el tipo de banda de frecuencia, las características regionales, la población correspondiente y la valuación de este bien en países con los que compartimos características socioeconómicas.

Las cuotas de derechos se establecen en la Ley Federal de Derechos en la sección 2da, capítulo XI, donde las cuotas para las bandas de servicios de telefonía móvil se expresan en los artículos 244 (2.5 GHZ), 244-D (800MHz), 244-E y 244-E1 (AWS y PCS). Las cuotas se han mantenido constantes en términos reales para el periodo considerado, pues solo se actualizan cada año por un factor inflacionario, sin embargo, una de las principales críticas es que el monto de estas es distintivamente alto en comparación a referencias internacionales.

A continuación, se presentan las cuotas vigentes en la Ley Federal de derechos por zona geográfica:

---

<sup>15</sup> también se consideran los servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público y las contribuciones a cargo de los organismos públicos descentralizados por prestar servicios exclusivos del Estado.

**Tabla 3. Cuotas vigentes por tipo de banda y zona geográfica.  
Pesos de 2020 Pesos por kilohertz<sup>1</sup> concesionado**

Zona	Banda 2.5GHz	Banda 850MHz	Banda 800MHz	Banda AWS	Banda PCS
Zona 1	1,709.77	4,170.61	4,170.61	4,170.61	4,170.61
Zona 2	253.45	618.25	618.25	618.25	618.25
Zona 3	1,076.53	2,625.95	2,625.95	2,625.95	2,625.95
Zona 4	5,354.47	13,061.08	13,061.08	13,061.08	13,061.08
Zona 5	2,079.56	5,072.63	5,072.63	5,072.63	5,072.63
Zona 6	867.61	2,116.33	2,116.33	2,116.33	2,116.33
Zona 7	148.22	361.54	361.54	361.54	361.54
Zona 8	100.19	244.37	244.37	244.37	244.37
Zona 9	7,787.90	18,996.69	18,996.69	18,996.69	18,996.69

<sup>1</sup>1000 Kilohertz equivalen a 1 Megahertz

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley Federal de Derechos de 2020.

Independiente del volumen del monto y si es o no eficiente, las cuotas anteriores determinan una parte importante del valor del espectro, pues un porcentaje importante del costo corresponde a dicho pago, el IFT considera en términos prácticos y generales que este representa del 70 al 92% del costo total del espectro, debido a que los operadores dispuestos a participar en la licitación por el otorgamiento de concesiones por espectro consideran el valor presente de las cuotas que se pagarán por la vigencia de la concesión e integran este análisis para su oferta en la subasta.

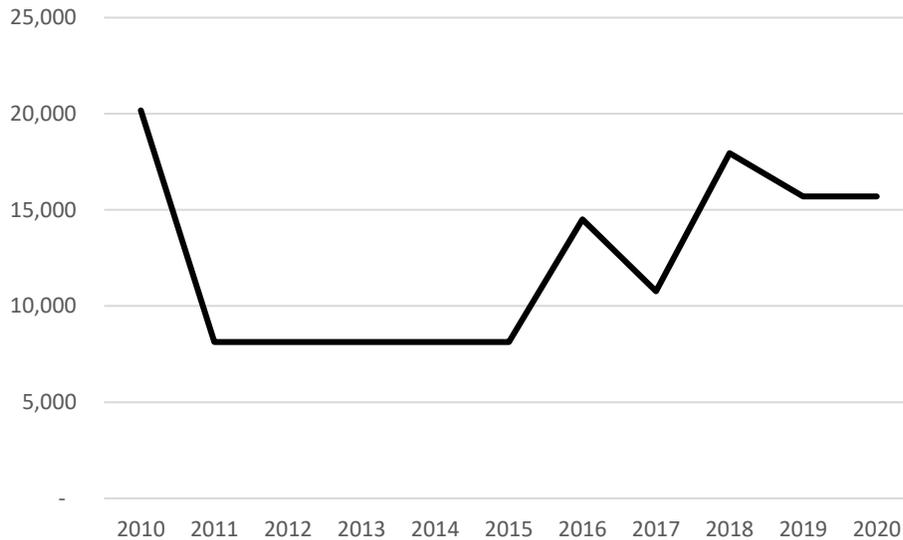
Contando con los elementos necesarios que determinan el costo del espectro, se puede construir un indicador que refleje el costo total del espectro por parte de los operadores, toda vez que este estará determinado por la tenencia, así como los pagos inicial y anual por la concesión de este.

### **2.3.3 Indicador del costo total del espectro radioeléctrico**

El indicador del costo total considera el pago por derechos anuales a partir del supuesto que el espectro de las bandas revisadas tiene una cobertura nacional homogénea en un 90% para las 9 regiones, con el objeto de no sobrevalorar la recaudación, dado que la recaudación real particular por los derechos correspondientes no es pública. Por otra parte, el pago inicial considera que el pago se realizó en el año de la licitación, consideraciones sobre costos adicionales por la fuente de los recursos no se tomaron en cuenta.

El indicador considera la suma del costo inicial de la concesión y el costo anual del total de las bandas, la información se presenta en millones de pesos a precios reales de 2020.

**Gráfico 10. Costo total del espectro radioeléctrico.  
2010 a 2020.  
Millones de pesos a precios de 2020**



Fuente: Elaboración propia con información del IFT y la Ley Federal de Derechos

Cabe resaltar que el indicador presente es un aproximado al costo total del espectro, esto pues los pagos respectivos según cada operador, costos administrativos adicionales, así como la información real de cobertura por zona geográfica en los bloques de cada operador de cada banda no es información pública y por ende no son considerados en la construcción de este.

Al integrar lo revisado hasta el momento se infiere que el espectro es un recurso necesario para la dotación y operación de los servicios de telecomunicaciones, en particular de servicios de telefonía móvil. El uso de este recurso es limitado a una serie de operadores y conlleva una serie de costos por su aprovechamiento, de modo que, retomando lo visto en materia de costos, este resulta similar a la descripción de costos hundidos, pues el pago por la concesión no puede ser recuperado, y es pertinente un análisis del costo de oportunidad por parte de los operadores con relación a tener una mayor tenencia de espectro. En el siguiente capítulo integraremos un análisis del mercado de servicios de telefonía móvil, con el objeto de tener elementos adicionales de la situación general de los operadores y los beneficios económicos y sociales.

## Capítulo 3. Servicio de Telefonía Móvil en México

### 3.1 Antecedentes históricos sobre la prestación de servicios móviles en México

La telefonía móvil, o servicios móviles o telefonía celular, se considera en términos generales un servicio de conexión inalámbrica a una red de telefonía, en la cual cabe la posibilidad de hacer o recibir llamadas telefónicas, también dicha conexión permite el envío y recepción de mensajes de texto (SMS) y en los últimos años el acceso a internet a través de los datos móviles. Actualmente la telefonía móvil cuenta con 2 modalidades para la prestación de servicios: Prepago, que funciona por medio de recargas periódicas y Pospago, en la cual se realiza un pago fijo durante un periodo establecido fijando productos determinados (IFT, 2021).

Los servicios móviles resultan indispensables para los distintos ámbitos de nuestra vida diaria, estos se encuentran en constante evolución con el objetivo de facilitar la comunicación e interrelación entre personas, sociedades y países. La telefonía celular marca su desarrollo en el periodo comprendido entre la década de los 70s y 90s donde múltiples países comenzaron la prestación de servicios comerciales enfocados a la comunicación inalámbrica dentro de un espacio de radiofrecuencia limitado.

En México fue a mediados de 1980 cuando Telcel tiene la primera concesión de servicio radiotelefónico móvil en el área metropolitana de la Ciudad de México. Sin embargo, no es hasta la década de los 90s, donde la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) divide en las nueve regiones celulares vistas en el capítulo anterior al país y permite la introducción de la telefonía celular en México, siendo Iusacell y Telcel las primeras empresas en la prestación de dichos servicios.

El mercado de telefonía móvil y el sector de telecomunicaciones en general, según el informe de la OCDE *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*, estaba caracterizado por mantener precios altos, una baja penetración de estos servicios<sup>16</sup>, escaso desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones y mercados altamente concentrados (OCDE, 2012).

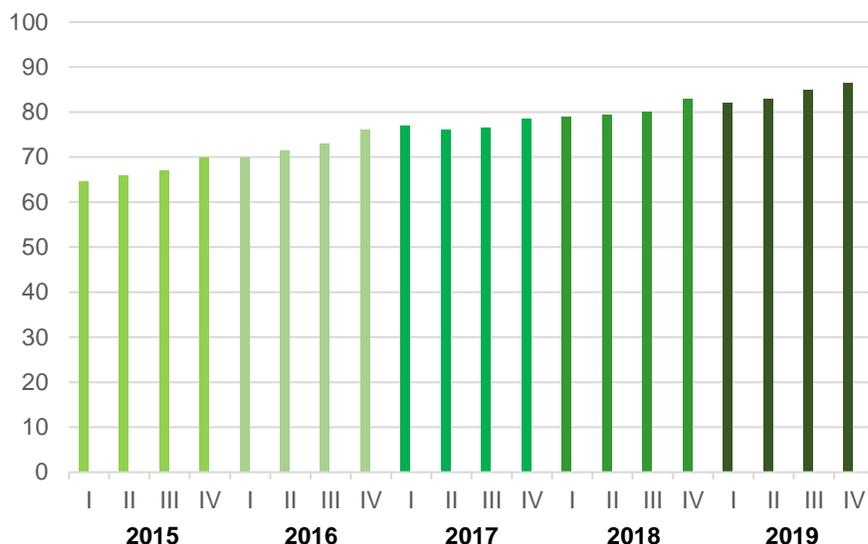
Dicho lo anterior y en favor de mejorar el bienestar de los consumidores y en general del sector en 2013 se aprobó la reforma constitucional en materia de telecomunicaciones y radiodifusión, lo cual implicó cambios en materia jurídica institucional, regulatoria y de competencia en el sector. La reforma en telecomunicaciones trajo consigo cambios positivos en materia de servicios móviles, un ejemplo de ello ha sido el aumento de la teledensidad<sup>17</sup> en este sector pasando de un nivel promedio de 67 habitantes en 2015 a 84 habitantes promedio para los servicios de telefonía móvil e internet (Gráfica 11), lo cual significa un mayor nivel de conectividad en el país (OCDE , 2017)

---

<sup>16</sup> La penetración se considera las suscripciones de dichos servicios por cada mil habitantes.

<sup>17</sup> Para el sector de servicios móviles se ocupa el concepto de teledensidad, el cual considera el total de líneas móviles reportadas por los operadores para el periodo de referencia entre la población total a nivel nacional.

**Gráfico 91. Teledensidad de telecomunicaciones móviles por cada cien habitantes. 2015-2019**

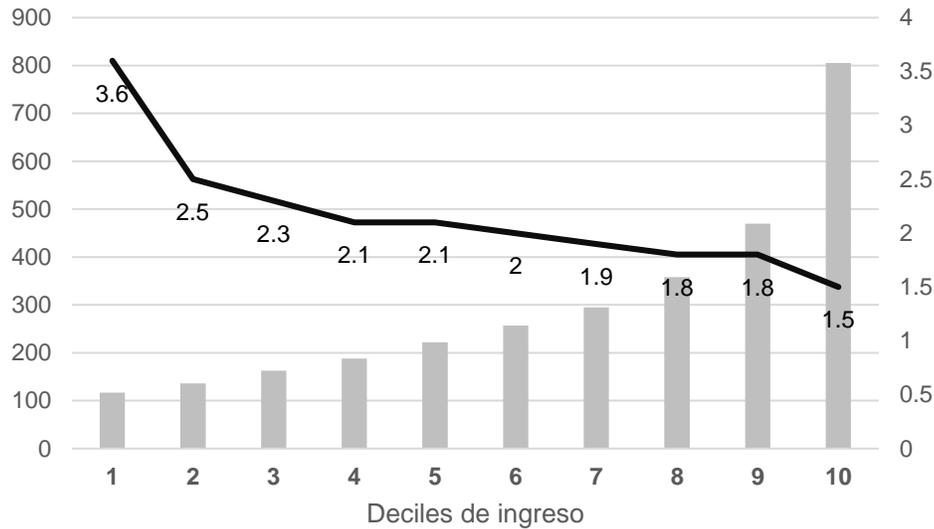


Fuente: Elaboración propia con datos del IFT y CONAPO

Siguiendo en el tema de conectividad la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) de 2019 indica que el 67% de la población de 6 años o más en México utilizó algún servicio de telecomunicaciones, lo cual significa más de 75 millones de habitantes con acceso a internet o telefonía móvil. Sin embargo, existe un porcentaje significativo en zonas rurales que no hacen uso de servicios móviles, pues la encuesta al desagregar por zona geográfica denota que solo el 48% de la población rural hace uso de estos servicios.

El punto anterior puede encontrar relación con el nivel de ingreso de las familias y el nivel de gasto en telecomunicaciones. La Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares de (ENIGH) 2018 más allá de afirmar que los hogares con mayor ingreso gastan más en dichos servicios, lo cual pudiese parecer evidente, nos ayuda a visualizar el diferencial proporcional de cuánto representa el gasto de manera nominal y la proporción de este respecto el ingreso de las familias, lo cual pone en evidencia la calidad y cantidad de servicios contratados y el costo real que implica la adquisición de dichos servicios (Gráfica 12).

**Gráfico 110. Gasto promedio y porcentaje de gasto en servicios de telecomunicaciones móviles de los hogares por decil de ingresos. 2018**



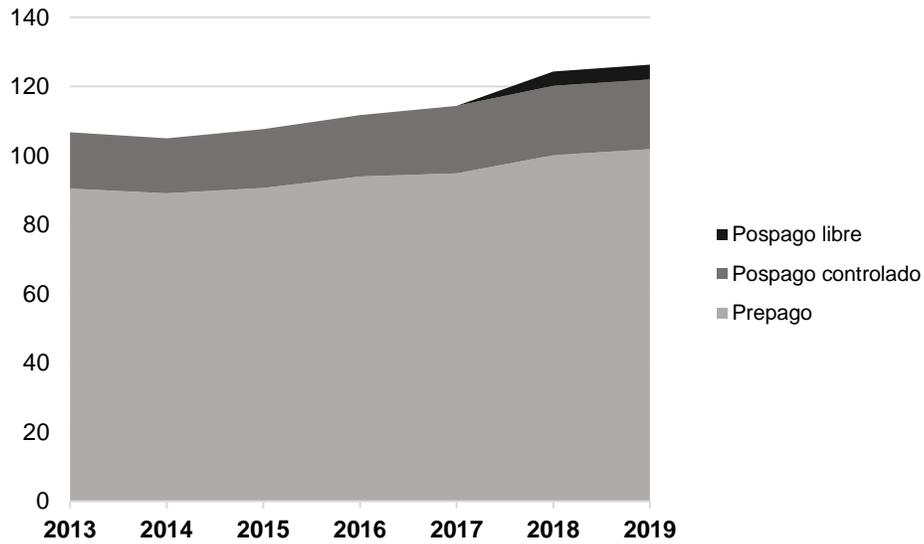
Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH y del IFT

El gráfico anterior muestra que los hogares de menor ingreso gastan en promedio no más de 200 pesos en estos servicios los cuales representan entre 2 y 3% de su ingreso, mientras que el decil más alto gasta en promedio 800 pesos (300 más que el decil anterior). Con lo cual se nota que, si bien la conectividad ha aumentado en términos cuantitativos, existe una brecha significativa entre el gasto en estos servicios que como hemos mencionado, son fundamentales para la vida diaria de la sociedad.

el gráfico 13 presenta el total de líneas de telefonía móvil por tipo de servicio, en esta se observa que en términos de líneas de servicios para 2019 se cuenta con aproximadamente 122 millones, de las cuales el 83.5% son de prepago, mientras que solo el 16.5% son de pospago (13% de pospago controlado y 3.5% de pospago libre<sup>18</sup>). Con el punto anterior podemos notar que, si bien el número de líneas aumenta año con año, el volumen significativo radica en planes de prepago los cuales suelen abarcan una cantidad más limitada de los servicios prestados en comparación con los planes de pospago que suelen manejar una cantidad mayor de llamadas, datos y mensajes.

<sup>18</sup> Líneas cuyo servicio es inicialmente de pospago, pero permite recargas adicionales.

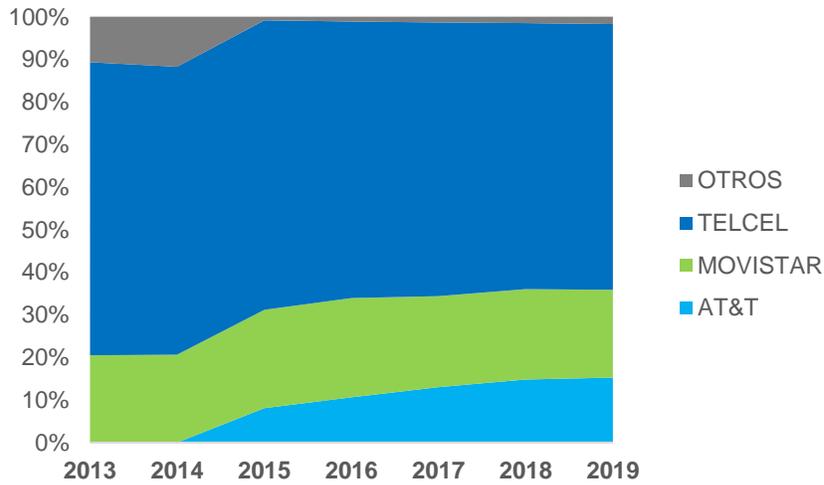
**Gráfico 111. Líneas históricas del servicio móvil de telefonía (2013-2019). Millones de líneas**



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT

Siguiendo con el análisis de las líneas de servicios móviles, el gráfico 14 muestra las líneas agrupadas por los proveedores de servicios móviles, en este caso Telcel destaca por concentrar la mayoría de estas, pues ha mantenido en los últimos años más del 60% de las líneas, si bien la entrada de nuevos competidores (AT&T) ha disminuido la concentración, solo 3 empresas tienen la totalidad de las líneas. Esto implica que durante el periodo de estudio se ha mantenido un alto nivel de concentración por parte del agente preponderante, y que si bien la entrada de competidores como AT&T disminuyó dicha concentración, Telcel mantiene una fuerte concentración reforzando las implicaciones en materia de competencia oligopólica.

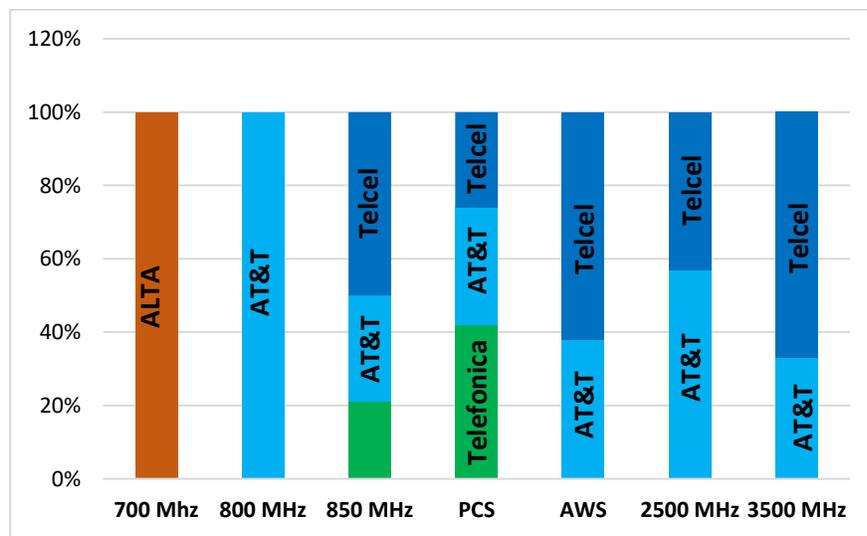
**Gráfico 14. Líneas de servicios móviles por titulares (2013-2019). Millones de líneas**



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT

Finalmente retomando la importancia del espectro para la prestación de servicios móviles, vemos que el espectro disponible para la prestación de estos servicios se encuentra concentrada de la siguiente estructura:

**Gráfico 112. Distribución del espectro radioeléctrico por operador y banda de frecuencia. agosto 2020**



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT del documento "IMT en México. Más espectro para aplicaciones de Banda Ancha Inalámbrica"

Salvo el caso de Altan<sup>19</sup> podemos ver que el espectro, que resulta fundamental y necesario para el otorgamiento del servicio de telefonía celular, se encuentra concentrado en 3 empresas, lo cual es un indicador de una primera barrera a la entrada de nuevos competidores.

Los gráficos anteriores demuestran que existe un fuerte nivel de concentración tanto en términos de usuarios como en términos de espectro, esto es relevante pues va de la mano con lo revisado en el capítulo 1 referente a competencia oligopólica. Esto tiene un impacto en términos sociales porque, por una parte, una alta concentración de usuarios significa un mejor manejo de los costos por parte de un agente, entrar en un modelo de competencia de líder y seguidores y por ende la fijación de un precio tal que maximice la utilidad de los proveedores en lugar de un proceso de competencia en precios. Por otra parte una alta concentración del espectro puede limitar la presencia de nuevos competidores en distintas áreas estratégicas, disminuyendo el nivel de competencia del sector y sin generar los incentivos a un proceso de diferenciación del producto vía calidad.

El siguiente apartado pretende confirmar las aseveraciones de alta concentración del mercado a través de un método cuantificable y que pueda integrarse de manera general a un análisis posterior.

### **3.2 Concentración de mercado de servicios de telefonía móvil**

Uno de los puntos por los cuales se planteó la reforma en telecomunicaciones fue el grado de concentración del mercado en México. Como se revisó anteriormente los monopolios pueden explotar su poder de mercado y generar condiciones asimétricas que generen menor competencia.

El Índice Herfindahl-Hirschman (IHH) se considera un indicador estructural del grado de concentración en el mercado, este es utilizado como uno de los indicadores principales de la Comisión Federal de Competencia (COFEC) para el estudio y determinación de casos de competencia en México<sup>20</sup>. Este en términos generales considera la suma del porcentaje de mercado de los agentes económicos elevados al cuadrado, el cual puede tomar valores entre cero y diez mil, donde valores más altos indican la presencia de estructuras monopólicas.

Para el caso de los servicios de telefonía móvil la siguiente gráfica muestra que, si bien posterior a la reforma el grado de concentración ha disminuido de manera, este se ha mantenido constante en un nivel que indica un mercado altamente concentrado. Lo anterior muestra que, si bien los mercados de telecomunicaciones por su naturaleza involucran un número limitado de participantes y en principio la reforma en telecomunicaciones presentó un avance en el diseño de política pública, es necesario un enfoque que permita un proceso real

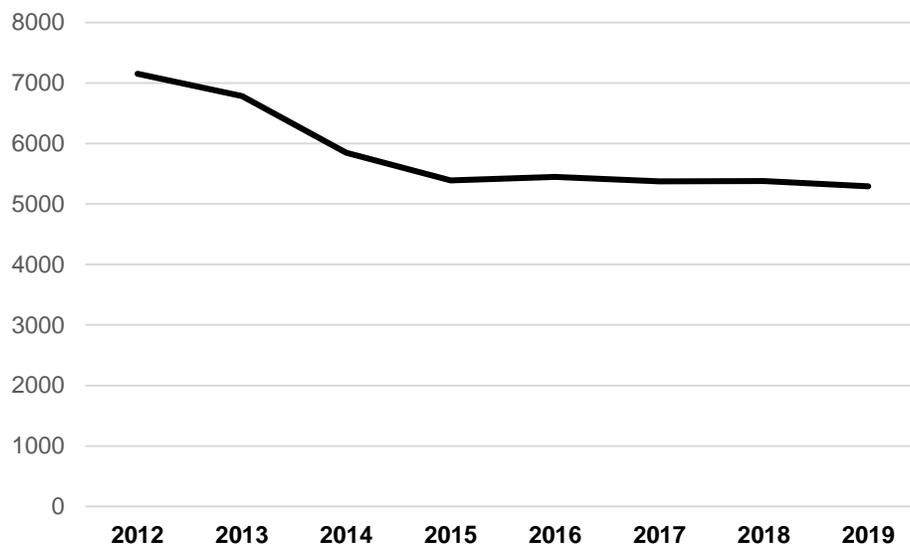
---

<sup>19</sup> La concesión involucró obligaciones de cobertura de más del 90%

<sup>20</sup> Visto en Criterios Técnicos para el cálculo y aplicación de un índice cuantitativo para medir la concentración del mercado disponible en Acuerdo CFCE-102-2015 CT-001/2015

y eficiente de competencia que se traduzca en beneficios económicos y sociales para la población.

**Gráfico 113. IHH en el mercado de telefonía móvil en México (2012-2019)**

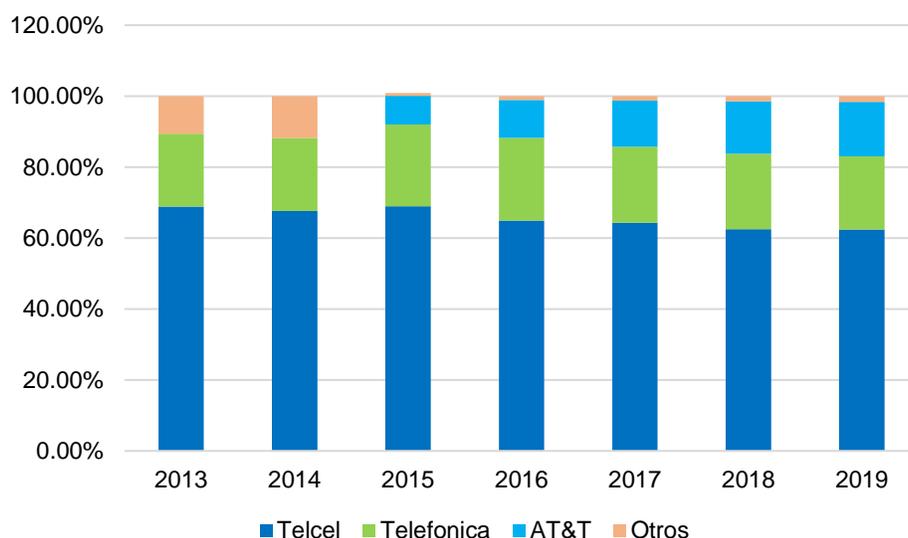


Fuente: Elaboración propia con datos del IFT

Si bien se observa que el mercado ha disminuido la concentración, al analizar la participación de mercado por operador podemos ver que esta se ha mantenido a lo largo del tiempo, Telcel (América Móvil) de 2013 a 2019 solamente redujo su participación en 4 puntos porcentuales, los cuales se ven reflejados en el aumento de AT&T (en términos de espectro la empresa con la mayor cantidad).

Los Operadores Móviles Virtuales (OMV) son operadores que carecen de infraestructura y de concesiones de espectro, estos funcionan como revendedores de los servicios de telefonía móvil atendiendo a una estrategia de planes flexibles y precios relativamente menores que los operadores tradicionales (IFT, 2019). Sin embargo, esta condición pone en desventaja a estos, respecto las empresas preponderantes, representando menos del 2% de la participación de mercado, evidenciando que, si bien existen una serie de múltiples empresas o competidores abordando segmentos de la población más vulnerable o compitiendo a través de la diferenciación y calidad del servicio, la realidad es que las condiciones técnicas de este hacen muy complicada la competencia real.

**Gráfico 114. Participación de mercado del servicio móvil de telefonía, 2019**



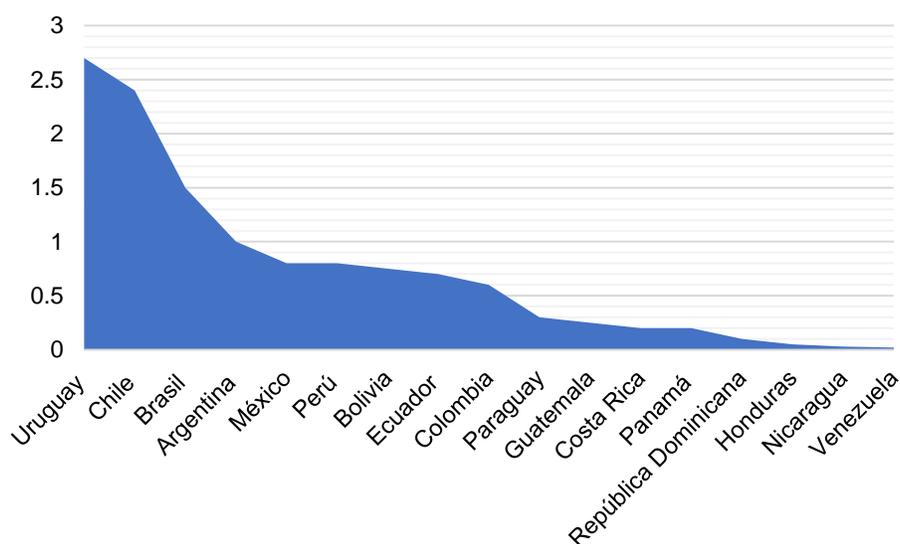
Fuente: Elaboración propia con datos del IFT

En términos de ingresos el posicionamiento de Telcel es evidente pues, para el último trimestre de 2019 Telcel reportó 57,805 millones de pesos (mdp), donde su segundo competidor en este mercado tuvo ingresos por 15,810 mdp, casi 4 veces los ingresos de este. La conclusión particular de este apartado resulta importante pues denota las condiciones particulares de este mercado, pues como se revisó en el primer capítulo, los mercados oligopólicos la capacidad de influir en el precio resulta mayor.

La competencia económica no solamente tiene como beneficio precios más competitivos, además en teoría se fomenta el mejoramiento de la calidad de los productos o servicios prestados. El estudio de la Asociación GSM<sup>21</sup> (GSMA) presenta un comparativo de la puntuación de servicios inalámbricos en telecomunicaciones destacando que México tiene un fuerte rezago en comparación con otros países latinoamericanos, con lo cual se concluye que México ha aumentado en la cantidad de líneas sin fomentar las condiciones para un aumento en la calidad de los servicios, pues esta se mantiene rezagada respecto a otros países (GSMA, 2018).

<sup>21</sup> Asociación internacional con más de 800 operadores y más de 250 compañías del ecosistema móvil que representa los intereses de los operadores móviles del mundo.

**Gráfico 115. Puntuación de Servicios inalámbricos por País. 2018**



Fuente: Elaboración propia con base en *Eficacia en la fijación de los precios del espectro en América Latina: políticas que fomenten una mejor calidad y mayor asequibilidad de los servicios móviles GSMA*.

### 3.3 Precio de servicios de telefonía móvil en México

Los servicios de telefonía móvil en México han cambiado en su composición de manera constante, esto a raíz de los avances tecnológicos y por ende los cambios en las necesidades de los consumidores. El IFT en su informe *Reporte de Evolución de planes y tarifas de servicios de telecomunicaciones móviles*<sup>22</sup> hace un análisis sobre los principales indicadores en materia de precio y estructura de los planes de telefonía móvil. Para los planes de pospago la característica general del periodo de 2015 a 2019 es que los planes en general han presentado una tendencia a la baja para los planes de gama media alta y gama alta (entre 3-5%). A su vez vemos una canasta de servicios mucho más amplia pues desde el año 2016 los minutos de voz y los SMS son ilimitados enfocándose en aumentar los el porcentaje de datos móviles año con año, destacando que en los últimos años se comienza a incluir paquetes de datos adicionales para el uso de redes sociales determinadas.

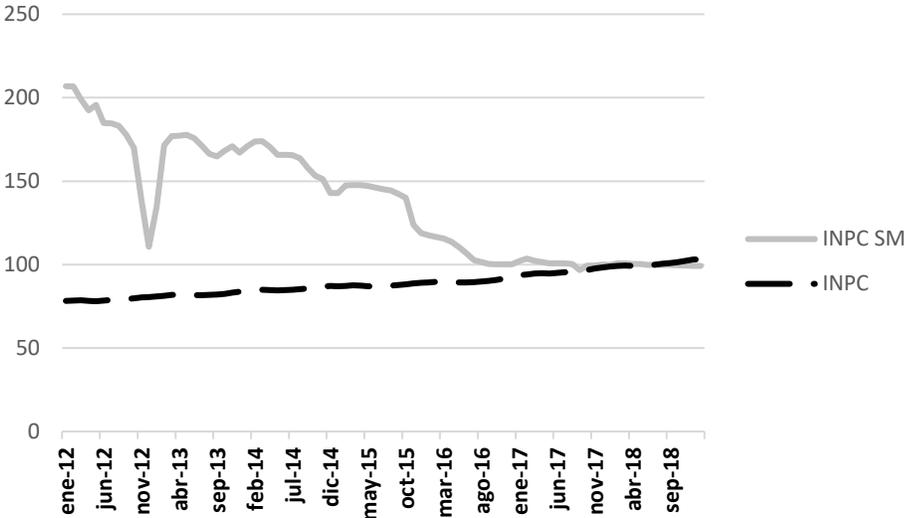
Para el caso de los paquetes de prepago resulta una lógica similar, los esquemas a partir de 2016 comienzan a incluir minutos de voz y SMS ilimitados, y aumentos del 50 al 650% de la cantidad de datos móviles por recarga, destacando la inclusión de datos ilimitados para redes sociales determinadas. Sin embargo, el común durante este periodo ha sido la reducción de la vigencia de estas recargas pasando de reducciones promedio de 1 semana para las recargas de montos ms bajos, y reducciones de 3 a 5 días para las recargas más caras.

Para 2020 en la modalidad de pospago se identificaron 65 planes, provistos por Telcel, AT&T Movistar y 3 OMV: Izzi, Megamóvil y Tokamóvil, mientras que para los paquetes de prepago

<sup>22</sup> Se revisaron los reportes disponibles desde 2016 hasta 2020

se identificó más de 29 esquemas provenientes de los proveedores principales como de los OMV<sup>23</sup>, por lo cual resulta de una complejidad alta la construcción de un indicador en términos monetarios que aglomere los diferentes paquetes de servicios móviles de los diferentes proveedores. De modo que se utilizó El Índice de Precios de Servicios móviles incluido en la construcción del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC)<sup>24</sup> el cual hace referencia al cambio promedio de los precios en los servicios de telefonía móvil adquiridos por los consumidores de voz, SMS y acceso a internet, incluyendo planes de pos y prepago (INEGI, 2017).

**Gráfico 116. Comparativo del Índice Nacional de Precios al Consumidor y el Índice de Precios para Servicios de Telefonía Móvil. 2012-2019**



Fuente: Elaboración propia con base en Datos del INEGI

Como se observa el Índice de servicios móviles sigue la tendencia general mencionada anteriormente, este ha disminuido de manera considerable a partir de 2013, lo cual coincide con el inicio en la reforma en telecomunicaciones, este comportamiento se presentó durante 2014 a 2017. Sin embargo, esta tendencia parece disminuir a partir de 2017, cuando el índice se mantiene constante.

<sup>23</sup> AT&T, Movistar, Telcel y Unefon, y a los OMV: AlmaTel, Bueno Cell, Cierito, Flash Mobile, FreedomPop, Her Mobile, Maz Tiempo, Miiio, Oui móvil, Qbocel, Simpati Mobile, Simplii, Six Móvil, Soriana Móvil, Virgin Mobile y Weex.

<sup>24</sup> El INPC se elabora dando seguimiento a los precios de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo de los hogares en un momento dado del tiempo. A partir de 2010, se actualizó la canasta implicando la incorporación nuevos productos siendo el servicio de Telefonía Móvil uno de esos nuevos productos a partir de enero de 2011.

El mercado de telecomunicaciones en México es un mercado que en términos generales ha mantenido una tendencia en proveer múltiples esquemas de servicios a precios cada vez más competitivos, sin embargo, en los últimos años estos avances se han visto estancados, denotando la existencia de una serie de elementos que pueden influenciar la efectividad de las políticas en materia de conectividad y competencia. Particularizando la parte de los precios podemos ver que el comportamiento de estos ha ido a la baja, fundamentalmente por la entrada de múltiples competidores, sin embargo, en términos reales podemos ver que un proveedor concentra más del 60% de las líneas, de modo que esta multiplicidad de paquetes pudiese no tener un impacto real en el beneficio de la población.

## **Capítulo 4. Análisis de Correlación entre el costo del espectro y el nivel de precios**

### **4.1 Conceptos generales y cálculo del Coeficiente de correlación.**

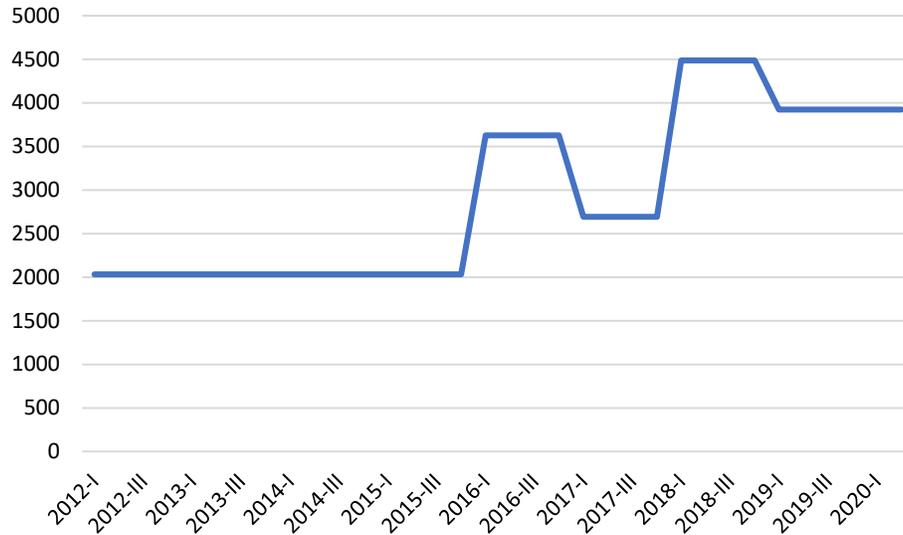
#### **4.1.1 Descripción del comportamiento de las variables**

El objetivo de este capítulo es mostrar la propuesta de estimación empírica de la relación entre las variables del presente estudio. Si bien existen múltiples aristas en dicha materia, como se definió al principio, el objetivo principal de este trabajo es el de evaluar la relación que existe entre el costo total del espectro y el nivel de precios, de acuerdo con la orientación de la investigación no se consideran otras variables involucradas en la materia, pero no se niega su importancia y las interacciones entre estas y los diferentes métodos estadísticos y matemáticos para su evaluación.

Un estadístico utilizado de manera frecuente para la determinación de la fuerza y sentido de una relación lineal posible existente entre dos variables es el coeficiente de correlación. Cabe mencionar que el uso de este coeficiente únicamente indica la presencia o ausencia de una relación lineal, más no de la presencia o ausencia de una relación alguna (Lahura, 2003).. Otro punto para resaltar es el concepto de causalidad, pues la presencia de correlación no implica de manera determinista que una de las variables sea la causa de las alteraciones en los valores de otra.

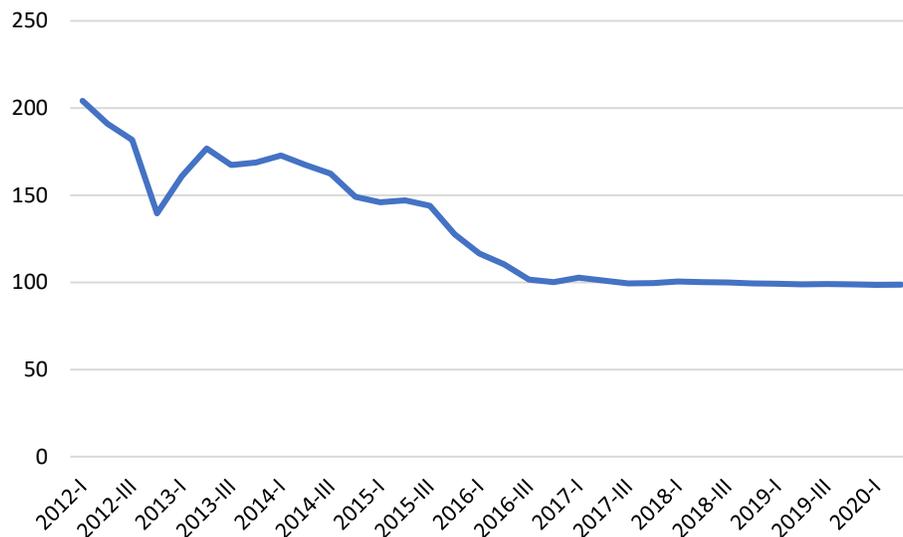
Antes de presentar el cálculo correspondiente del estadístico, es necesario dar una descripción general de las variables a utilizar. Para determinar el precio de los servicios de telefonía móvil se utiliza el Índice Nacional de Precios al Consumidor de telefonía móvil (IPTM) revisado en el capítulo 3, toda vez que es un indicador que representa de manera general y homogénea los precios de los diferentes paquetes de los diferentes oferentes, se consideró representar en trimestres  $p$  y se considera de 2012 a 2020. Por otra parte, el indicador que representará el costo total del espectro retoma el construido en el capítulo 2, representándolo en trimestres (el costo total dividido entre 4) de este para el conjunto de concesionarios. Los siguientes gráficos presentan las variables utilizadas:

**Gráfico 20. Costo total trimestral por el Espectro.  
Millones de pesos**



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT.

**Gráfico 171. Índice de Precios promedio por trimestre de Telefonía Móvil**



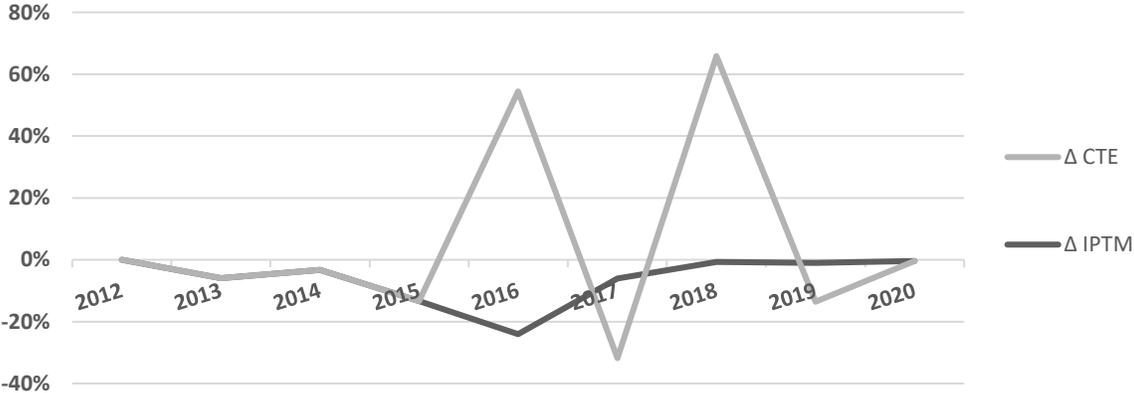
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Al analizar las variables se observa que, por una parte, el comportamiento del costo total del espectro (CTE) presenta una tendencia positiva resaltando que la variabilidad de este se determina a partir de los procesos de licitación, toda vez que las cuotas anuales no

presentaron variación en el periodo de estudio y este se encuentra en precios reales de 2020. Por otra parte, el IPTM se caracteriza por una tendencia a la baja que va disminuyendo hasta no presentar una variación significativa esto podría identificarse por la fuerte relación de los servicios de telecomunicaciones con el avance tecnológico (De Leon, 2009), esto pues mejoras en la tecnología permiten la prestación de los mismos servicios a un costo mucho menor. Esto es importante porque es una evidencia adicional que el comportamiento particular de precios en materia de telecomunicaciones se determina a través de una combinación de factores técnicos, sociales, económicos y legales.

El siguiente gráfico robustece las afirmaciones realizadas previamente denotando la fuerte variación presentada en el CTE y la caída y estabilidad del IPTM para el periodo de estudio

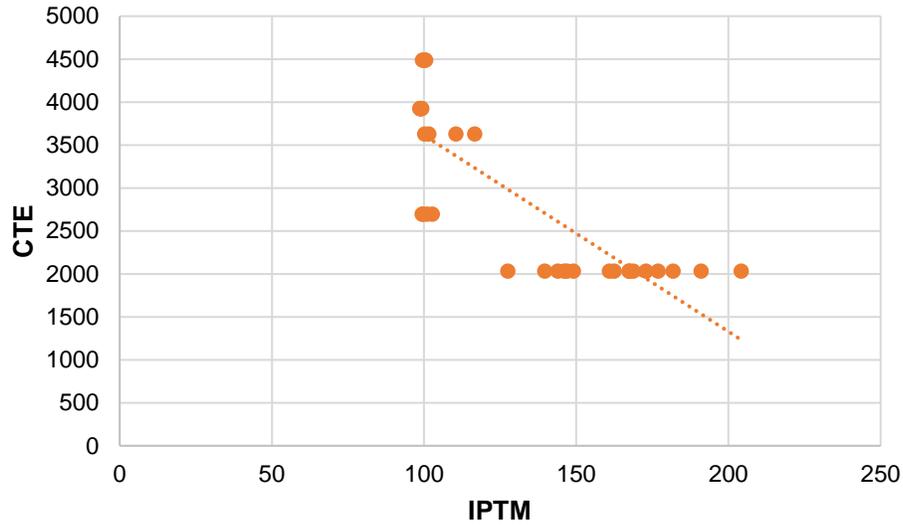
**Gráfico 22. Variación Anual Porcentual del IPTM y CTE**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI e IFT.

Una forma de expresar de manera gráfica la relación entre dos variables de carácter cuantitativo es a través del diagrama de dispersión, en términos generales este consiste en la representación en el plano cartesiano de una variable respecto la otra. En términos generales, la forma de la distribución conjunta de las variables determinará si las variables covarían positiva o negativamente, indicando de manera preliminar la existencia de una relación lineal. A continuación, se muestra el diagrama de dispersión que corresponde a la relación entre el CTE y el IPTM (Gráfica 23).

**Gráfico 23. Relación entre el CTE y el IPTM**



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT e INEGI

Contrastando con la línea de tendencia que se presenta en la gráfica se observa que no hay una tendencia lineal clara en dicha relación, esto se debe a que en general el CTE tiene ligeros aumentos de manera esporádica, producto de las licitaciones de espectro mientras que el IPTM presentó una tendencia a la baja en los primeros años de estudio. Este es un primer elemento para determinar que la relación de correlación entre el costo del espectro y el precio de la telefonía no es de una significancia tal para que el costo del espectro pagado por los concesionarios sea un elemento considerado como factor en la fijación de precios de telefonía.

#### 4.1.2 Metodología del Coeficiente de correlación de Pearson

El coeficiente tiene como objetivo medir el grado de asociación entre dos variables, este coeficiente se encuentra definido de la siguiente forma (Restrepo B & González L, 2007):

$$\rho = \frac{cov(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde:

$\sigma_x$  = Varianza<sup>25</sup> de la variable independiente (x)

<sup>25</sup> La varianza es una medida de dispersión que representa la variabilidad de un conjunto de datos respecto al promedio de esta (Weisstein E. W., 2021)

$\sigma_y$  = Varianza de la variable dependiente ( $y$ )

$cov(x, y)$  = Covarianza<sup>26</sup> entre  $x$  y  $y$

El coeficiente de correlación puede expresarse en términos de su estadístico a partir de la siguiente fórmula (Lahura, 2003):

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2}}^{27}$$

Donde:

$x$  = variable independiente

$y$  = variable dependiente

$i$  = enésimo término

$n$  = número de observaciones

El coeficiente de correlación tiene la ventaja de ser independiente de las unidades de medida de las variables, además de tomar valores dentro del siguiente intervalo:

$$-1 \leq r \leq 1$$

La interpretación de este considera el signo y el valor absoluto del mismo, el signo determina la dirección de la relación lineal, es decir si este es positivo indica una relación directa, por el contrario, el signo negativo indica una relación inversa. Por otra parte, el valor absoluto del coeficiente indica la fuerza de la relación lineal, un valor cercano a 0 indica una relación débil mientras que un valor que tiende a 1 indica una alta correlación o incidencia (Lahura, 2003).

Dicho lo anterior se procedió al cálculo de la matriz de correlación del IPTM y el CTE, esta consiste en términos generales en una matriz cuadrada de  $n \times n$  constituida por los coeficientes de correlación mencionados anteriormente, esta tiene la ventaja de estar presente en la mayoría de la paquetería de análisis de datos, por lo que se presenta a continuación los resultados obtenidos:

---

<sup>26</sup> La covarianza expone la medida de fuerza de correlación entre una o más variables (Weisstein E. W., 2021).

<sup>27</sup> El Coeficiente comúnmente se conoce como  $r$ .

**Tabla 4. Matriz de correlación entre IPTM y CTE**

	<b>IPTM</b>	<b>CTE</b>
<b>IPTM</b>	1	
<b>CTE</b>	-0.8101336	1

Fuente: Elaboración propia con datos del IFT e INEGI.

Con base en el signo y el valor absoluto de este, se puede concluir de manera preliminar que conforme el costo total del espectro aumenta el precio de los servicios móviles tiende a disminuir y, dado que el valor absoluto tiende a 1, esto indica una relación fuerte entre ambas variables. Si bien la conclusión es preliminar, conforme lo que se ha visto en la investigación, se puede considerar que la relación obtenida choca con las dos ideas generales, esto dado que se indica que a mayor costo el precio disminuye lo cual se traduciría en políticas orientadas a aumentar el costo del espectro. Si bien este caso se puede explicar a partir de que un mayor costo total (considerando como constantes las cuotas anuales) puede significar una mayor área de cobertura y con ello un aumento de clientes potenciales, con lo cual los costos por línea disminuirían abriendo la posibilidad de ofertar servicios a un precio menor, es necesario corroborar nuestro indicador.

#### **4.2 Contraste y comprobación de los resultados**

Ya calculado el estadístico es necesario confirmar que no existe la presencia de una correlación espúrea, considerando una correlación espúrea como un coeficiente cuyo valor absoluto es cercano a uno, pero sin una relación lógica alguna. Se dice que un alto coeficiente de correlación entre dos variables es espúreo si éste se explica por la presencia de un tercer factor y no debido a la existencia de correlación estadísticamente significativa. En la revisión de series de tiempo la tendencia en dos variables cuya significancia no encuentra un sentido económico puede causar una correlación espúrea, para ello representar las series de tiempo en primeras diferencias<sup>28</sup> elimina los componentes tendenciales, como se mostrará en el siguiente caso práctico:

Considerando la variable *IPTM*:

$$IPTM = IPTM_t + \tau$$

Donde:

---

<sup>28</sup> Una variable está expresada en primeras diferencias en el periodo  $t$  cuando se aplica la diferencia entre el valor en  $t$  y su valor en  $t-1$ . La siguiente fórmula expresa lo mencionado previamente:

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$$

$IPTM$  = Índice Nacional de Precios al Consumidor de Telefonía Móvil

$\tau$  = Tendencia

$t$  = indicador el periodo del tiempo al que se refiere la observación

La primera diferencia de la serie está dada por:

$$\Delta IPTM = IPTM_t - IPTM_{t-1} = IPTM_t + t - [IPTM_{t-1} + (t - 1)]$$

$$\Delta IPTM = IPTM_t - t - IPTM_{t-1} - t + 1$$

$$\Delta IPTM = 1 + (IPTM_t - IPTM_{t-1})$$

$$\Delta IPTM = 1 + \Delta IPTM_t$$

Donde:

$IPTM$  = Índice Nacional de Precios al Consumidor de Telefonía Móvil

$t$  = indicador el periodo del tiempo al que se refiere la observación

$t - 1$  = indicador del periodo del tiempo al que se refiere la observación - 1

Por lo cual, al suponer que el CTE y el PTM no están relacionados, si se calcula el coeficiente de correlación entre las primeras diferencias de las variables éste sería bajo a pesar de que el coeficiente en niveles es alto. A continuación, se muestra la matriz de correlación de las primeras diferencias de ambas variables:

**Tabla 5. Matriz de Correlación entre  $\Delta IPTM$  y  $\Delta CTE$**

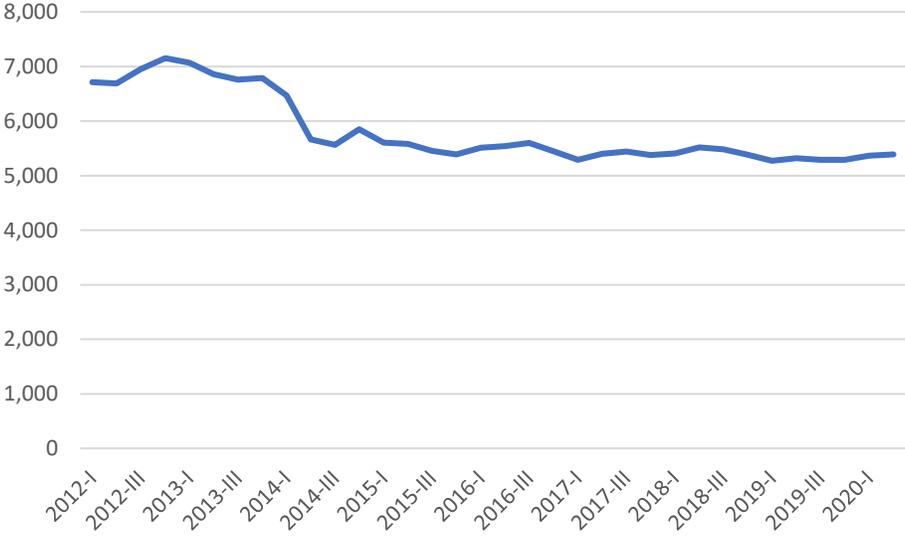
	$\Delta IPTM$	$\Delta CTE$
$\Delta IPTM$	1	
$\Delta CTE$	-0.0807275	1

Fuente: Elaboración propia con datos del IFT e INEGI

Al revisar el coeficiente de primeras diferencias se concluye que este resulta muy cercano a 0 con lo cual se podría concluir que el indicador calculado anteriormente representa una correlación espuria, brindando un elemento adicional para la afirmación de la hipótesis de que la relación del CTE y el IPTM es de una representatividad débil. Este resultado es importante pues, abre la discusión sobre que variable tiene mayor correlación en el comportamiento de los precios de telefonía móvil, esto con el objetivo de encontrar variables en las que el sector público pueda apoyarse para tener un impacto indirecto en los precios de telefonía.

Para contrastar el resultado obtenido y siguiendo con el objetivo de encontrar alguna variable con la cual pueda formularse política pública, se hizo el mismo ejercicio considerando el IHH revisado en el capítulo 3 para la misma periodicidad y el mismo periodo de estudio, toda vez que como se revisó este pudiese ser un indicador alternativo para la composición de política pública enfocada a mejorar la competitividad de precios de telefonía móvil en México y por ende para aumentar la conectividad a nivel nacional.

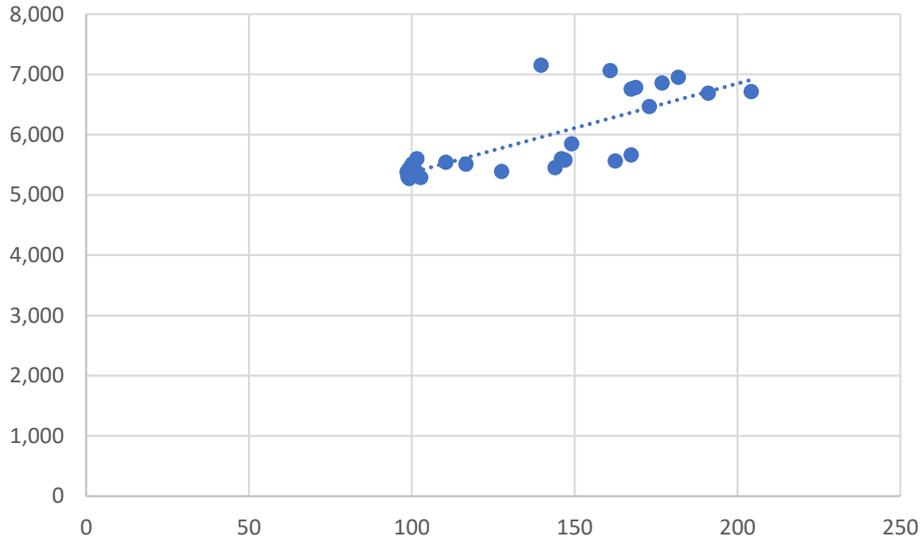
**Gráfico 24. IHH promedio por trimestre.**



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT e INEGI

Con el gráfico anterior muestra que el IHH y el IPTM se comportan de manera similar, esta relación es importante pues una disminución en los precios de telefonía puede considerarse debido a un aumento de la competencia de la industria, esto pues según la Comisión Federal de Competencia Económica la competencia en los mercados estimula la oferta y diversidad de productos y servicios, lo cual genera un *círculo virtuoso* que se traduce en menores precios, mayor calidad, mayores incentivos a innovar y en general un mayor bienestar para la población (CFC, 2018).

**Gráfico 25. Relación entre el IHH y el IPTM**



Fuente: Elaboración propia con datos del IFT e INEGI

Se observa que el diagrama de dispersión de las variables tiene una tendencia más marcada que en la relación anterior, además de que la relación presentada cuenta con sentido económico, pues como se revisó con anterioridad, a menor concentración de mercado puede tener como consecuencia una disminución en precios, esto conforme lo visto en el capítulo 1 respecto a la competencia económica. Este contraste con la relación CTE-IPTM es significativo debido a que se nota que la dispersión es menor, lo cual pudiese resultar en un grado de correlación mayor.

**Tabla 6. Matriz de correlación entre el IPTM, CTE e IHH.**

	<i>IPTM</i>	<i>IHH</i>	<i>CTE</i>
<i>IPTM</i>	1		
<i>IHH</i>	0.79770536	1	
<i>CTE</i>	-0.8101336	-0.6141523	1

Fuente: Elaboración propia con datos del IFT e INEGI

La matriz indica que el valor absoluto del indicador de correlación IPTM-IHH tiene una diferencia mínima respecto el IPTM-CTE y la relación propuesta mantiene la retórica de factibilidad económica que se ha planteado a lo largo del capítulo. Adicional al análisis previo la tabla denota que la relación entre el IHH y el CTE es una relación inversa con una significancia más débil, sin embargo, esta resulta importante pues nos indica que el CTE tiende a ser menor cuando el mercado se encuentra más concentrado, esto puede justificarse con el argumento de la relación entre competencia-precios.

Los resultados de este ejercicio relativamente sencillo muestran que, la relación entre el CTE y el IPTM no es lo suficientemente fuerte para afirmar que la política pública en materia de espectro tiene un impacto en materia del nivel de precios del sector. Más allá del caso particular que se retomó en la introducción de esta investigación, resulta importante este resultado debido a que la toma de decisiones en materia de diseño de política pública pudiese verse afectada o sesgada con el objetivo de tener un impacto de manera directa en el consumidor final, y que este impacto no sea de un grado considerable con lo cual el Estado podría incurrir en una pérdida económica por el uso de un bien público y solamente favorecer a un sector altamente concentrado.

Por otra parte, con el análisis general comparativo entre concentración y precios vemos que existe una alta correlación con sentido económico, sin asumir el impacto real de la política de competencia en los precios, este resultado ayuda a fortalecer la idea de que una política en materia de conectividad a través de disminuciones en precios tendría que apoyarse en elementos distintos a simplemente disminuir el pago por el uso de un bien de la nación.

Este capítulo engloba de manera general la descripción de los elementos estudiados en esta investigación, por una parte, se muestra que en el caso de México el costo total del espectro es determinado fundamentalmente por las cuotas anuales de derechos, las cuales no han tenido una variación en este periodo de estudio y por ende los aumentos en el costo se traducen en las licitaciones de este recurso, mientras que los precios de telefonía móvil tienen una tendencia similar a otros comportamientos de indicadores relacionados presentados a lo largo de la presente investigación.

Con el desarrollo del presente capítulo se puede concluir que existen diversos elementos para considerar que el Costo Total del espectro en México no tiene una correlación significativa en el comportamiento de los precios al consumidor de servicios móviles para el periodo de estudio presentado. Si bien los resultados presentados no pretenden significar un elemento determinista, único y ejes rectores sobre la política pública en torno a conectividad y competitividad del sector de telecomunicaciones, estos marcan un enfoque adicional que ayude a focalizar el desarrollo de políticas públicas a diferentes variables que puedan tener mayor correlación en el comportamiento del precio tal como la concentración de mercado en México.

Los resultados obtenidos en suma a los diferentes elementos desarrollados en la investigación denotan que el sector mexicano de telecomunicaciones tiene una serie de aristas y características particulares que pueden integrarse en análisis multivariados mucho más complejos que salen de los límites presentados para este estudio.

## Conclusiones

A lo largo de este trabajo determinamos la importancia de un bien particular que es el Espectro Radioeléctrico, en su facultad de bien fundamental para la prestación de servicios de telecomunicaciones, así como su atribución de bien público propiedad de la nación y el pago inherente por el uso o aprovechamiento de este. Por otra parte, revisamos la importancia en materia social y económica de las telecomunicaciones, y en particular de los servicios de telefonía móvil en México. Finalizando con un comparativo entre estas variables y la correlación del costo en el precio con motivo de aplicaciones en materia de política pública relacionada al espectro y la conectividad nacional.

El objetivo principal de este trabajo fue el de determinar la correlación entre el costo total del espectro radioeléctrico y el precio de los servicios de telefonía móvil. Para ello se consideró como objetivos secundarios, estructurar de manera general, por una parte, lo correspondiente al espectro radioeléctrico, desde su composición técnica hasta la estructura de cobro por el uso de este, y lo particular del mercado de telefonía móvil en México, partiendo desde el nacimiento de este servicio hasta las consideraciones técnicas que integran la dotación de servicios de telefonía.

Para dar respuesta a estos objetivos se consideró tener presente las diferencias entre los diferentes esquemas de mercado en el ámbito económico. Es por ello por lo que el primer capítulo se destinó a dar de una manera muy general lo correspondiente en materia de fijación de precios, esto desde el precio de equilibrio considerando los supuestos de competencia perfecta hasta las variaciones provenientes de la competencia oligopólica. Fue de especial interés debido a que en general existen mercados que, por su composición en materia de infraestructura y complejidad técnica para la prestación del servicio consideran de manera natural costos de oportunidad importantes que en si se consideran barreras a la entrada, con lo que dichos mercados suelen tener pocos oferentes. Como se revisó a lo largo de la investigación el caso de México es un claro ejemplo que existe una estructura de mercado oligopólica y con ello mayor probabilidad a esquemas de fijación de precios distintos al de competencia perfecta.

Posteriormente, se realizó el contexto de nuestra variable principal, el espectro radioeléctrico, un elemento con una serie de características que dotaban de complejidad a este debido a los múltiples enfoques para su análisis. En general se concluye que este es el espacio aéreo que sirve como medio de transporte para las ondas electromagnéticas, se considera un bien público propiedad de la nación cuyo uso se encuentra restringido. Este es agrupado por bandas de frecuencia, donde cada nivel de frecuencia recibe un uso diferente en materia de telecomunicaciones, en el caso de México el cobro por uso de espectro se realiza a través de: Un cobro inicial resultado de un proceso de licitación pública; y el cobro anual de una cuota de derecho según la banda concesionada. La regulación y el uso restringido de cada banda es importante pues ayuda a mantener mejor calidad en los servicios de telecomunicaciones, además de significar un monto de recaudación considerable a las finanzas públicas y con ello un beneficio indirecto adicional. Si bien el esquema de México es distinto al de países con los cuales compartimos similitudes, también lo son la mayoría de los mercados de este rubro por lo que es relevante caracterizar uno de los mercados nacionales.

En los últimos años el mercado de telefonía móvil se volvió imprescindible para la vida diaria de la población a nivel mundial, México no es la excepción por lo que el capítulo 3 se destinó a remarcar los detalles más relevantes del mercado mencionado. Dos empresas iniciaron en la década de los 80s el mercado de telefonía en México, 40 años más tarde una de estas empresas se considera el agente preponderante del mercado, esto bajo un enfoque de dotación de espectro, en materia de líneas o clientes y obviamente en términos de ingreso. El año 2013 inició un proceso de reforma en materia de telecomunicaciones logrando aumentar los niveles de conectividad nacional, sin embargo, en términos de competencia, si bien ha logrado disminuir la concentración de mercado, considerando el nivel del IHH y por ende la alta probabilidad de presencia de estructuras monopólicas en el mercado de telefonía móvil, esta no fue tan efectiva. Por otra parte, en términos de precios las distintas modalidades y servicios prestados han logrado ofrecer al usuario una cantidad importante de modalidades de pago, lo cual se tradujo en una baja gradual del nivel de precios, sin embargo, queda como tema posterior un análisis cualitativo de la calidad de los servicios prestados.

Finalmente, el último capítulo conglomera el conocimiento recopilado y se enfoca a dar respuesta a nuestra pregunta de investigación, si el costo total del espectro radioeléctrico tiene correlación con en el nivel de precios de los servicios de telefonía móvil. Para ello se retomó la información anterior y se construyeron dos indicadores, uno referente al costo total del espectro y otro al nivel de precios de telefonía móvil, con los cuales se realizó un análisis de correlación de Pearson, determinando la presencia de una correlación espúrea. Este resultado fue relevante en varios aspectos pues no solamente reafirmo nuestra hipótesis de que el nivel de correlación del costo era débil, sino que, además denotó el hecho que en el caso de México la política en materia de conectividad necesita conocer la interacción y correlación real entre las distintas variables sujetas a modificarse a través de reformas públicas.

A lo largo del trabajo se consideraron diversos tópicos relacionados a reformas en materia de administración pública, en el caso general y sin la intención de ser redundante, existen elementos en la política pública que por su naturaleza pudiese parecer lógico la interrelación de estos, sin embargo una de las conclusiones de este trabajo es que antes de asumir la relación entre uno o más elementos de política pública, es necesario conocer las condiciones particulares de México y determinar en mayor o menor nivel el grado de correlación real entre estos elementos para la mejor toma de decisiones, o en su defecto contar con los suficientes argumentos para presentar una crítica o recomendación a propuestas de política pública vigentes.

Respecto las variables de esta investigación podemos concluir que los costos de espectro no tienen una correlación significativa en relación con el comportamiento de los precios de telefonía móvil, por lo que, si es de interés disminuir o en su defecto mantener los precios de servicios móviles en un nivel bajo, considerar alternativas de política pública enfocadas a otros aspectos que pudiesen tener un mayor grado de asociación con el comportamiento de los precios de telefonía móvil.

Como se mencionó con anterioridad, esta investigación no pretende considerarse una respuesta tajante a la relación entre estas variables, quedando fuera de los límites de esta

investigación se invita al lector a profundizar con otro tipo de modelos matemáticos e integrar más variables con el objeto de particularizar y reforzar la presente investigación. Si bien esta investigación dio suma importancia al nivel de concentración del sector de telecomunicaciones, particularmente el de telefonía móvil, queda para futuras investigaciones ahondar en el tópico de competitividad y concentración del sector, toda vez que no se revisó la política pública orientada a aumentar la competencia del sector y la eficacia real de esta. Otro punto interesante para retomar la investigación es determinar el grado de redistribución de los ingresos públicos obtenidos por los conceptos vistos, lo cual ayudaría a fortalecer reformas fiscales y considerar que tiene un impacto mayor en el beneficio de los usuarios finales.

En términos generales se habló de la conectividad del país y su importancia económica y social, siendo este uno de los temas principales susceptibles a particularizar y enriquecer a través del uso de enfoques diferentes, con el objeto de aumentar y fortalecer propuestas orientadas al aumento de conectividad diferentes a la disminución de precios. Las telecomunicaciones y su análisis desde un enfoque de política pública son de suma importancia para el desarrollo económico y social de un país, el progreso y consolidación de este sector depende de la óptima interacción entre el sector público y privado, es por ello que continuar y fortalecer la investigación de telecomunicaciones bajo un enfoque de política pública dota de mayores elementos para lograr un sector competitivo, regulado, eficiente y productivo.

## Referencias y páginas de consulta

Arias Franco, J. D. (junio de 2019). *Entorno regulatorio del precio del espectro radioeléctrico y sus efectos en la introducción de tecnologías móviles de quinta generación en México*. Investigación aplicada. Ciudad de México: INFOTEC.

CFC. (2018). *Herramientas de competencia económica*. CDMX: Comisión Federal de Competencia.

De Leon, O. (2009). *Perspectivas de las tecnologías de telecomunicaciones y sus implicancias en los mercados y marcos regulatorios en los países de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL.

GSMA. (2018). *Eficacia en la fijación de los precios del espectro en América Latina: políticas que fomenten una mejor calidad y mayor asequibilidad de los servicios móviles*. Londres: GSMA.

IFT. (07 de enero de 2021). [www.ift.org.mx](http://www.ift.org.mx). Obtenido de <http://www.ift.org.mx/usuarios-telefonía-movil/sabias-que-0>

IFT. (2012). *El espectro radioeléctrico en México. Estudio y acciones*. Ciudad de México: IFT.

IFT. (2019). *Análisis sobre el mercado de Operadores Móviles Virtuales (OMVs) 2019*. Ciudad de México: Instituto Federal de Telecomunicaciones.

INEGI. (2017). *Índice de precios del genérico servicio de telefonía móvil*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Lahura, E. (2003). *El coeficiente de correlación y correlaciones espúreas. Documento de Trabajo 218*. Perú : Universidad Pontificia de Perú.

Mankiw, N. G. (2012). *Principios de Economía (Sexta edición)*. CDMX: Cengage Learning Editores.

Margot, D., & D'almeida, F. (2018). *La Evolución de las Telecomunicaciones Móviles en América Latina y el Caribe*. New York: BID Invest.

OCDE . (2017). *Estudio de la OCDE sobre telecomunicaciones y radiodifusión en México*. Paris: OECDPublishing.

OCDE, & BID. (2016). *Políticas de banda ancha para América Latina y El caribe: Un manual para la economía digital*. Paris: OECDpublishing.

OCDE. (2012). *Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México*. Paris: OECD publishing.

Oswaldo, C. m. (2018). *La gestión estratégica de Costos: Factor Determinante en el desempeño y la sostenibilidad en la industria de las telecomunicaciones*. UNE-EPM Telecomunicaciones, 19.

Pindyck, R. S. (2008). *Sunk cost and real options in antitrust analysis*. Issues in competition Law and Policy, 619-640.

Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2009). *Microeconomía*. Séptima Edición. Madrid: Pearson Educación.

Restrepo B, L. F., & González L, J. (2007). *De Pearson a Spearman*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 183-192.

Stiglitz, J. E. (2000). *La economía del sector público*. Barcelona: Antoni Bosch, editor.

UIT. (2016). *Directrices de política y aspectos económicos de asignación y uso del espectro radioeléctrico*. Ginebra, Suiza: UIT.

Varian, H. R. (1999). *Microeconomía intermedia: Un enfoque actual*. Barcelona: Antoni Bosch.

Weisstein, E. W. (08 de 04 de 2021). Covariance. Obtenido de Mathworld: <https://mathworld.wolfram.com/Covariance.html>

Weisstein, E. W. (08 de 04 de 2021). Variance. Obtenido de MathWorld: <https://mathworld.wolfram.com/Variance.html>

Zuñiga Hernández, L. (2013). *Telefonía celular, desde sus inicios hasta la actualidad*. Ensayo. Zumpango, Estado de México, México: Universidad Autónoma del Estado de México.