



## Política de Espectro en Telecomunicaciones<sup>1</sup>

Joaquín Poblete L.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Agradezco los comentarios de Frank Verboven.

<sup>2</sup> Profesor Asociado, Pontificia Universidad Católica de Chile. El contenido de este informe es responsabilidad exclusiva de su autor.



**Resumen Ejecutivo**

En este estudio se revisa las características del mercado de telecomunicaciones móvil para hacer recomendaciones en el contexto de la nueva política de espectro que busca impulsar la subsecretaría de telecomunicaciones. El estudio primero revisa las características del mercado de telecomunicaciones nacional comparándolo con mercados internacionales y luego en base a esta evidencia y a la teoría económica disponible propone algunas ideas para los lineamientos generales que esta política debe tener.

Con respecto a la evidencia, encontramos (al igual que en estudios anteriores) que en general el desafío en estos mercados es compatibilizar la competencia con economías de escala, incentivos para la inversión y el uso eficiente del espectro. En el caso chileno, en comparación a la tendencia internacional, tanto ajustando como sin ajustar por las características del país, vemos que los mayores riesgos son que no se puedan alcanzar niveles de operación eficiente y no se generen las inversiones necesarias para mantener un estándar de servicio que esté actualizado. El número de competidores, presión competitiva y esfuerzo de inversión parecen ser superiores a lo esperado para un país como Chile, mientras que la inversión por usuario, economías de escala estimadas y uso eficiente del espectro son temas que debieran preocupar más a las autoridades en la situación actual.

Teniendo en cuenta la evidencia resumida en el párrafo anterior, las propuestas que se hacen giran en torno a tres ideas centrales:

- 1) Promover políticas que incentiven la inversión sin afectar negativamente la competencia. Esto es necesario dado las características del mercado que hacen difícil compatibilizar un nivel de inversión por usuario adecuado con niveles altos de competencia.
- 2) No orientar la política a la entrada de nuevos actores. Dadas las condiciones actuales del mercado nacional en cuanto a número de participantes y rentabilidad y a la tendencia a la concentración que ha experimentado la industria, orientar la política a la entrada de nuevos actores parece poco realista y probablemente conducente a un resultado ineficiente.
- 3) Promover políticas que lleven a un uso eficiente del espectro. La política debe considerar que el espectro es un bien público escaso y por lo tanto la política de espectro debe orientarse a asignar los derechos de éste de forma eficiente, i) permitiendo a los operadores que tengan acceso a un portafolio de espectro que permitan aprovechar las complementariedades de éste, ii) evitando que se subutilice por empresas que se adjudican espectro y luego deciden no utilizarlo y iii) evitando también que se generen monopolios de servicios específicos a ciertas bandas de espectro.

Finalmente teniendo en consideración los puntos anteriores se realiza un pequeño modelo teórico que, junto con con datos de estimaciones, permiten elaborar una propuesta para un nuevo sistema de caps de espectro basado en teoría económica. Esta propuesta se basa en tres observaciones del estudio, 1) Que tres competidores parecen ser suficientes para evitar el acaparamiento estratégico, 2) Que restringir la adjudicación de espectro para que existan al menos tres competidores no parece afectar demasiado la eficiencia y 3) Que

el avance tecnológico especialmente la introducción de 5G hace necesario diferenciar entre distintos tipo de banda. La recomendación de este estudio es la siguiente:

Establecer límites o caps por tipo de frecuencias (bajas, medias bajas, medias altas y altas) y que estos caps correspondan al 37% del espectro disponible para cada tipo de frecuencia. En la práctica esto significa que la autoridad fijará caps absolutos para cada tipo de banda y que estos caps absolutos se recalcularan en cada episodio de licitación de forma que corresponda al 37% del total de la banda disponible en esa categoría.

También se explica que una forma alternativa de aumentar la competencia en las licitaciones es permitir una tasa de traspaso entre macrobandas. Por ejemplo si una empresa tiene solo un 27% de bandas bajas (tiene un margen de 10%) y se establece una tasa de substitución de 70% entre bandas bajas y medias, entonces podría adquirir hasta  $37\% + 0,7 \cdot 10 = 42\%$  en bandas medias. Esta medida sería más necesaria mientras más bajos sean los caps que fije la autoridad. Otra ventaja de establecer tasas de traspaso es que tener dos macrobandas con una tasa de substitución del 100% corresponde matemáticamente a tener sólo una y por lo tanto este mecanismo de sustitución con una tasa de traspaso ajustable en el tiempo permite acomodar de forma muy natural cambios tecnológicos en la industria sin requerir de ajustes institucionales.

**CONTENIDO**

Introducción ..... 5

Parte I: Evidencia Empírica..... 6

1. Existe una relación positiva de corto plazo entre concentración en la industria y precios.... 6

2. Existen economías de escala de diversos tipos en la industria, de forma que la consolidación genera eficiencias y aumento de inversión a nivel de las empresas. .... 9

    2.1) Impacto de la Estructura de Mercado en la Inversión de las firmas..... 9

    2.2 Impacto de la estructura de Mercado en la Inversión de la industria. .... 10

    2.3 Evidencia de Economías de Escala y sus fuentes. .... 11

3. En equilibrio no parece haber una relación clara entre precios en la industria y estructura de mercado. .... 14

4. Recientemente el mercado de las telecomunicaciones ha experimentado una clara consolidación..... 15

5. Los precios e ingreso por usuario en telefonía móvil en Chile son bajos con respecto a la muestra de países relevante. .... 18

6. Para su tamaño y nivel de ingreso, Chile tiene un alto número de operadores..... 20

7. La Concentración en Chile es relativamente Baja..... 22

8. La inversión por suscriptor es relativamente baja. La inversión por suscriptor y los incentivos a invertir han disminuído..... 24

9. Resumen de la Evidencia Empírica..... 28

Parte II: Recomendaciones para la “Nueva política de espectro de telecomunicaciones en Chile” 29

1. Nueva política debe promover la inversión de los OMR y evitar el problema de *hold-up* para no inhibir las inversiones..... 29

    1.1 Contratos Completos y Certeza Jurídica ..... 29

    1.2 Exigencias a participantes que tengan una “red de alcance nacional” ..... 30

    1.3 Definición de Incumbente y Entrante. .... 30

2. Nueva política no debe estar orientada a favorecer la entrada de OMR ..... 31

3 Nueva política debe incentivar el uso eficiente del espectro. .... 32

    3.1 Mercado Secundario ..... 33

    3.2 *Caps side-asides* o concursos restringidos. .... 33

    3.3 Concursos deben considerar complementariedades y posibilidad de sustitución entre distintas frecuencias del espectro. .... 35

    3.4 Obligatoriedad de Compartimiento (de existir) no debe circunscribirse a actores que tengan “red de alcance nacional”. .... 35

PARTE III : Justificación Económica de *caps* de espectro. .... 36

Referencias..... 40

2277  
GERMAN ROUSSEAU UEL  
NOTARIO  
INTERINO  
XXII  
NOTARIA  
DE  
SANTIAGO

## INTRODUCCIÓN

Este estudio encargado por Telefónica tiene por objetivo revisar la evidencia y teoría disponible sobre el mercado de telecomunicaciones móviles en Chile para aportar en el proceso de elaborar una política Nacional de uso del espectro electromagnético.

La política de uso y adjudicación del espectro afecta la estructura del mercado y, a través de ésta, los precios, la inversión en infraestructura y el uso del espectro. Desde el punto de vista del diseño de la política la pregunta central que buscamos responder es ¿Cómo licitar el espectro de forma eficiente? Y como las características de esta licitación determinan en última instancia la estructura de mercado primero necesitamos responder ¿De qué forma la estructura y concentración de mercado afectan la eficiencia, precios e inversión a mediano plazo? En la primera parte de este informe revisamos la evidencia para responder la segunda pregunta y en la segunda responderemos la primera.

Para cada punto que se discute, se presentará evidencia empírica, así como también se revisará análisis empírico y conceptual realizado por académicos expertos internacionales que han estudiado el tema. En particular existen tres estudios que serán fundamentales en el análisis.

El trabajo *“Evaluating market consolidation in mobile communications”* (2018) publicado por Christos Genakos, Tommaso Valletti y Frank Verboven (Genakos et. al., 2018) es nuestra principal referencia en cuanto al efecto de la estructura de mercado sobre precios inversión y eficiencia. Los tres autores son expertos reconocidos en libre competencia, Tommaso Valletti es el economista jefe de la comisión Europea y Frank Verboven es un renombrado investigador y autor en temas de libre competencia.

El trabajo *“The Effect of Horizontal Mergers, When Firms Compete in Prices and Investments”* de Massimo Motta y Emanuelle Tarantino (Motta y Tarantino, 2018) nos proporciona el análisis conceptual para entender cómo debemos interpretar los resultados de Genakos et. al., 2018. Ambos autores son reconocidos expertos del área, Massimo Motta es el execonomista jefe de la unión Europea.

El informe *“Redesigning Spectrum Licenses to Encourage Innovation and Investment”* (2017) escrito por Paul Milgrom, E. Glen Weyl and Anthony Lee Zhang también será una Fuente relevante en la discusión conceptual. Entre estos autores cabe destacar a Paul Milgrom, profesor de Stanford que fue encargado con el diseño de las subastas de espectro en todo Estados Unidos.

Los tres trabajos son muy recientes y de reconocidos expertos internacionales por lo que constituyen a nuestro entender la mejor fuente actualizada sobre este mercado. El resto de las referencias se encuentran en la bibliografía al final del artículo.

## PARTE I: EVIDENCIA EMPÍRICA.

Se presentará la evidencia empírica en 8 puntos que incorporan tanto las estimaciones propias como resultados de la evidencia internacional y en ocasiones evidencia anecdótica.

### 1. Existe una relación positiva de corto plazo entre concentración en la industria y precios.

Para estimar una relación entre estructura de mercado y precios es necesario diferenciar entre cambios que se producen por la estructura de mercado y aquellos que corresponden a cambios tecnológicos. Hacer un análisis respecto a la evolución de un país puede llevar a equívocos importantes. Por ejemplo, es posible que en el país X entra un nuevo competidor el año 2012 y el año 2013 se ve una baja importante en los precios. Esto se puede deber a la entrada o a mejoras tecnológicas. El análisis basado en datos exclusivamente del país X no podrá diferenciar entre estas alternativas. Para estimar esta relación es por lo tanto necesario comparar cómo evolucionan los precios en el país en el que entra un nuevo competidor con otros países que están sujetos a los mismos cambios tecnológicos y que no presentaron entradas. Esto se puede realizar mediante la metodología conocida como diferencias en diferencias o un análisis basado en un panel de datos en los que existe un control de efecto fijo por cada período de tiempo. De esta forma se controla o corrige por el cambio tecnológico que afecta a todos los países de la muestra. Para que esta metodología sea precisa es necesario que los *shocks* o cambios tecnológicos afecten de forma parecida a los países del panel, por lo que resulta conveniente estimar esto con datos que compartan *shocks* parecidos, por ejemplo se pueden utilizar países de la OECD.

Al realizar la medición con esta metodología el efecto es calculado por las diferencias anuales de las variaciones entre países en un período determinado y por definición entonces serán mediciones de efectos de corto plazo. En nuestra base de datos que presentamos más abajo la variación promedio para estimar el efecto es de dos años, un tiempo similar al que presentan otros estudios mencionados.

El trabajo más reciente que mira esta relación (y el primero que a mi entender lo analiza de forma correcta) es Genakos et. al. (2018). Estos autores encuentran una relación negativa entre número de operadores y precios y una relación positiva entre índice de Herfindahl-Hirschman y precios en un panel de países de la OECD con datos obtenidos de "Global Wireless Matrix of the Bank of America Merrill Lynch" (De ahora en adelante, Matrix) utilizando la metodología antes descrita. Para precios utilizan los datos de Teligen.

A la misma conclusión llega un informe de la OECD (OECD 2014) a través de la descripción de análisis de casos de fusiones principalmente de países europeos. Este análisis sin embargo sufre del problema de que no distingue entre cambios tecnológicos y de estructura de la industria por lo que esta evidencia debe ser tomada con mayor precaución.

En general estimar efectos de la estructura de mercado en los precios en esta industria tiene la dificultad de que es difícil medir precios corrigiendo por calidad y servicio prestado ya que la calidad y contenidos de planes de telefonía cambian constantemente.

Para complementar esta revisión de la literatura, construimos una base de datos trimestrales para todos los países de la OECD desde Marzo del 2014 hasta Junio de 2018 para actualizar las estimaciones realizadas por Genakos et. al. (2018) cuya base de datos es hasta el año 2014. La estadística descriptiva de nuestra base de datos se puede observar en la tabla 1.

**Tabla 1: Estadística Descriptiva**

Variables	Promedio (1)	Desviación Estándar (2)	N (3)	Mínimo (4)	Máximo (5)
HHI	3,468.04	663.47	1,511	2,195.66	6,370.71
ARPU	2,399.50	7,445.76	1,511	7.76	41,591.00
PIB	117,720.56	345,836.93	1,511	173.00	1,828,827.00
PIB per cápita	39,377.69	18,643.92	1,511	1,415.26	101,973.96
Población	51.87	69.72	1,511	4.60	328.40
Penetración de banda	1.24	0.26	1,511	0.79	1.84
Número de operadores	3.39	0.64	1,511	2.00	5.00

*Nota:*

Lamentablemente, para la estimación del efecto de la estructura de mercado en precios no contamos con los proporcionados por Teligen por lo que utilizamos para precios el ARPU promedio por países contenidos en los datos de Matrix. En lo demás seguimos la metodología utilizada por Genakos et. al. (2018) excepto que no tenemos los instrumentos que ellos utilizan para el caso en que la variable dependiente es el índice de Herfindahl-Hirschman. Los resultados de nuestra estimación del efecto en precios se pueden observar en la tabla N°2.

Tabla 2: Efecto de la concentración en precios

	Variable dependiente: ARPU								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
HHI	3.823*** ( 0.314)	0.214** ( 0.087)	0.154* ( 0.091)						
Número de operadores				-0.716*** ( 0.090)	-0.005 ( 0.016)	0.000 ( 0.017)			
Indicador 4 operadores							-0.960*** ( 0.121)	0.017 ( 0.025)	0.016 ( 0.025)
Indicador 5 o más operadores							-1.624*** ( 0.303)	0.019 ( 0.039)	0.017 ( 0.040)
R <sup>2</sup>	0.089	0.994	0.994	0.040	0.994	0.994	0.051	0.994	0.994
N	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511	1.511
Efecto Fijo País	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Efecto Fijo Tiempo	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Controles demográficos	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ

Note: Standard errors in brackets. \*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01.

Como se observa en la tabla, nuestros resultados muestran una relación positiva entre concentración y precios en el corto plazo. En la primera fila se observan los resultados para la relación entre el índice de Herfindahl-Hirschman y precios en la muestra, en la segunda la relación entre número de operadores y precios y en la tercera y cuarta el efecto de un cuarto o quinto operador. Dos aspectos que relevar son que, una vez controlando por efecto fijo tiempo y país, el efecto del índice de Herfindahl-Hirschman en precios aparece solo marginalmente significativo y que el efecto del número de competidores en precios no es distinguible de 0.

La relación encontrada es de menor magnitud que las encontradas por Genakos et. al. (2018) y en el caso de número de operadores obtenemos un resultado que es estadísticamente no significativo. Estas diferencias contrastan con las estimaciones que mostraremos más adelante que son muy parecidas a los resultados de Genakos et. al. (2018). Esta diferencia se puede deber a que la variable ARPU<sup>3</sup> tiene algunas diferencias a los precios de Teligen. En particular si una parte del aumento en competencia consiste en mayor competencia por calidad de los planes, entonces el ARPU puede parcialmente subestimar cambios en precios. Si bien la medida de Teligen también puede presentar este problema, es posible que el ARPU y la medida de Teligen reflejen esto de forma distinta. Esta diferencia también se puede dar porque el efecto de concentración en los precios puede ser menos importante en el período más reciente 2014-2018 que en el período 2006-2014 utilizado en el trabajo anterior.

En resumen, tomando en cuenta toda la información disponible, las limitaciones de nuestra estimación y considerando que en esta industria las medidas de precios serán

<sup>3</sup> "ARPU" es el acrónimo de "Average Revenue Per User" y corresponde en este caso al promedio o media de ingresos por usuario que obtiene en un ejercicio una compañía de telecomunicaciones móviles.

siempre difíciles y controversiales no es posible rechazar la hipótesis de que en el corto plazo existe una relación positiva entre precios y nivel de concentración.

## 2. Existen economías de escala de diversos tipos en la industria, de forma que la consolidación genera eficiencias y aumento de inversión a nivel de las empresas.

El desarrollo de este punto resulta central para este estudio y requiere de un análisis más cuidadoso que el primer punto. Separamos la discusión en tres puntos.

Primero revisamos en la literatura y estimamos con los datos de Matrix el impacto de la concentración y la entrada de nuevos actores en la inversión a nivel de empresas. Encontramos, confirmando lo encontrado en literatura previa, que la entrada de nuevos actores disminuye la inversión a nivel de empresas.

Segundo, analizamos brevemente como transformar estos resultados para entender el efecto de la estructura de mercado a nivel de la industria.

Tercero, a la luz de la lógica de Motta y Tarantino (2018), concluimos que existen economías de escala en la industria y hacemos una muy breve descripción no técnica de sus principales fuentes.

### 2.1) Impacto de la Estructura de Mercado en la Inversión de las firmas

Existen dos estudios académicos publicados recientemente que analizan este problema; el ya mencionado Genakos et al. (2018) y Jeanjean y Hounghonon (2017). Ambos estudios llegan a la misma conclusión: la entrada de competidores reduce la inversión de las empresas en la industria y la concentración la aumenta. Una ventaja de esta evidencia empírica es que a diferencia de los precios, la medición de inversión es mucho más precisa. El lector interesado puede encontrar la referencia de estos artículos en la bibliografía para entender más detalles de estas estimaciones.

Para complementar la revisión bibliográfica seguimos la metodología de Genakos et. al. (2018) y estimamos, en un panel con efecto fijo por país y de tiempo, el efecto de la estructura de mercado sobre la inversión de las empresas. La identificación y metodología es idéntica al trabajo de referencia con la excepción de la falta de los instrumentos para el caso de la estimación cuando la variable de medición de concentración es el índice de Herfindahl-Hirschman (esto resulta poco relevante ya que las conclusiones principales se elaboran a partir de los resultados obtenidos para número de competidores). Detalles sobre cómo interpretar los parámetros y posibles sesgos de endogeneidad se pueden leer en el trabajo de referencia y no los reproducimos para no aburrir al lector innecesariamente. Los resultados de nuestras estimaciones se observan en la siguiente tabla.

**Tabla 3: Efecto de la Concentración en la Inversión**

	Variable dependiente: CAPEX								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
HHI	1.850*** ( 0.368)	0.477* ( 0.247)	0.514** ( 0.258)						
Número de operadores				-0.148 ( 0.099)	-0.128*** ( 0.049)	-0.143*** ( 0.050)			
Indicador 4 operadores							-0.146 ( 0.130)	-0.075 ( 0.072)	-0.123* ( 0.074)
Indicador 5 o más operadores							-0.709** ( 0.328)	-0.317*** ( 0.116)	-0.387*** ( 0.120)
R <sup>2</sup>	0.018	0.953	0.953	0.002	0.953	0.954	0.004	0.953	0.954
N	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369	1.369
Efecto Fijo País	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Efecto Fijo Tiempo	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Controles demográficos	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ

Note: Standard errors in brackets. \*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01.

Como es costumbre una estrella indica que el resultado es significativo al 1%, 2 estrellas que es significativo al 5% y una estrella indica significancia al 10%. Los estimadores que nos interesan son los que incorporan ambos efectos fijos, pero se entregan todos los posibles resultados por completitud.

Los resultados que obtenemos son económicamente relevantes y significativos estadísticamente. Al comparar nuestro estudio con resultados anteriores encontramos dos diferencias. Primero, en general vemos un aumento del efecto negativo entre el número de participantes y la inversión. Segundo, observamos que un quinto entrante reduce la inversión en un grado mayor que el cuarto y que el promedio, lo que da indicios de un efecto marginal no lineal sino que negativo creciente.

La diferencia entre nuestros resultados y los de los estudios anteriores reseñados, especialmente para el caso de la relación con el número de entrantes para el que la metodología es idéntica, se puede explicar por cambios tecnológicos recientes en la industria. Este tema lo abordaremos más adelante. Cualitativamente los resultados se mantienen constantes pero la magnitud del efecto aumentó respecto del período 2008-2012 utilizado por Genakos et. al. (2018).

Por ahora hemos visto el efecto de la consolidación en la inversión de las empresas, el efecto a nivel agregado es hasta ahora incierto, y ese es el tema de la siguiente sección.

## 2.2 Impacto de la estructura de Mercado en la Inversión de la industria.

De los resultados presentados en la tabla 3, vemos que en promedio, el efecto de un entrante en la inversión a nivel de las firmas, reduce la inversión de las firmas en un 15%. Esto no necesariamente significa que un entrante disminuirá siempre la inversión total.

Suponga por ejemplo que existen dos competidores de igual tamaño, y que entra un tercero, en este caso la inversión de las dos firmas se reduce en un 15%, pero entra una nueva firma que (bajo el supuesto de que eventualmente será tan eficiente como los incumbentes) aportará un tercio de la inversión final. Haciendo un cálculo simple vemos que en un escenario optimista, la inversión total en la industria puede aumentar hasta en un 25,5%. con la entrada de un tercer participante (por supuesto la inversión puede ser menor o incluso disminuir si el entrante no logra competir de igual a igual con los incumbentes por lo que este cálculo puede ser considerado como una cota superior).

Sin embargo nuestra estimación de la disminución individual en la inversión de las empresas presentada en la tabla 3, para la entrada de un quinto o sexto participante es significativa al 1% y negativa en 40%. Esto implica que en el mismo escenario optimista la inversión en la industria disminuye en un 18%.

Para asegurarnos del resultado también intentamos correr una regresión que explique directamente la variación en la inversión a nivel de países. Obtuvimos que efectivamente se aprecia que la entrada de un quinto participante disminuye la inversión a nivel nacional, pero al perder la variación de empresas, el resultado si bien tiene el signo esperado es estadísticamente no significativo por lo que no lo presentamos en este estudio. (se encuentra la regresión en el anexo con los códigos entregados al tribunal por completitud).

### 2.3 Evidencia de Economías de Escala y sus fuentes.

La relación negativa entre competencia e inversión que presentamos en los puntos anteriores, y que también ha sido encontrada por Genakos et al. (2018) y Jeanjean y Hounghonon (2017) implica que en esta industria existen economías de escala relevantes. La lógica detrás de esta relación se explica en detalle en Genakos et al. (2018), basado en un resultado que presentan Motta y Tarantino (2018). El resumen del argumento es muy simple: "Un aumento de firmas en el mercado debiera aumentar la inversión total a menos que existan economías de escala suficientes que hagan ineficiente la entrada de nuevas firmas". A la luz de este resultado, nuestras estimaciones confirman que existen economías de escala en esta industria que hacen ineficiente la entrada de un quinto o sexto competidor.

Estas economías de escala tienen al menos tres fuentes evidentes. La primera son los costos fijos hundidos como publicidad, desarrollo de software y sistemas, etc. Esto es algo común a muchos mercados y no requiere mayor explicación.

La segunda tiene que ver con la predictibilidad de la demanda. A mayor demanda, mayor es la predictibilidad de ésta, y menor es la inversión necesaria para ofrecer la misma calidad de un servicio. Para entender conceptualmente la fuente de esta economía de escala, considere el siguiente ejemplo muy sencillo.

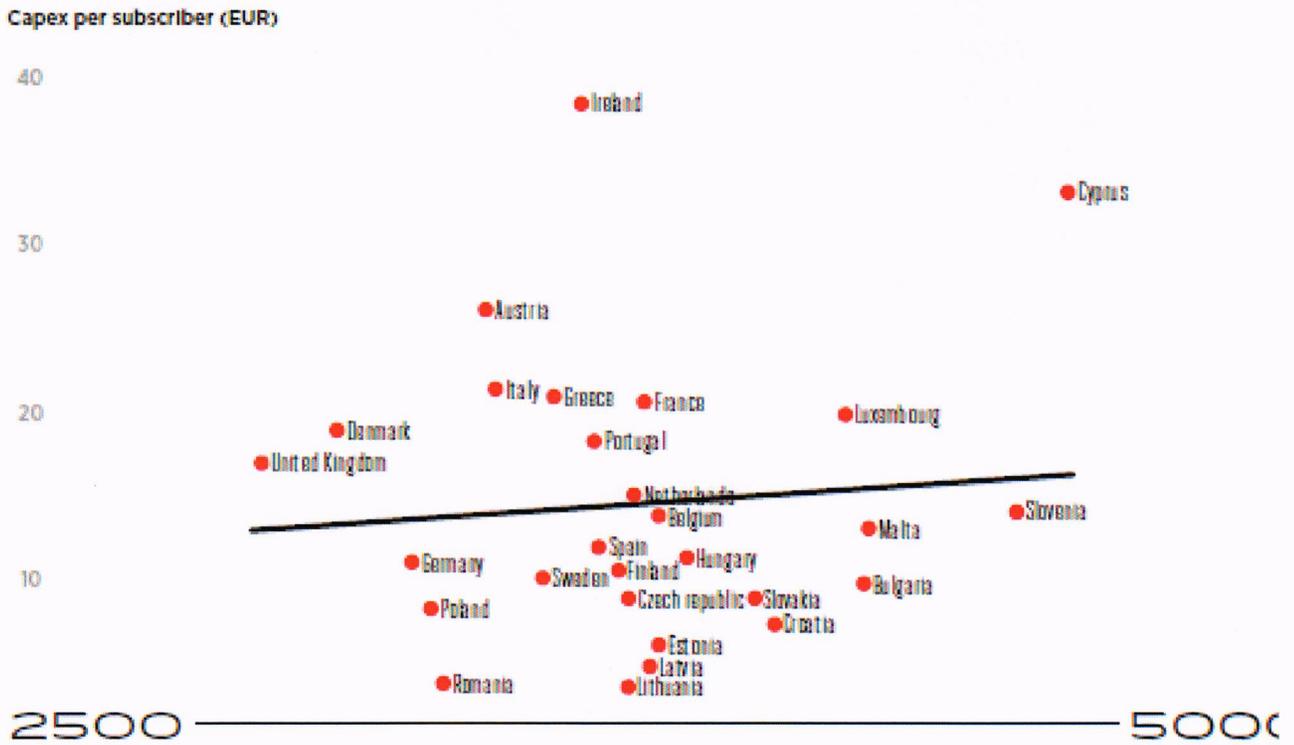
Suponga que la demanda de capacidad de datos móviles de una persona sigue una distribución chi cuadrado(1). Si una empresa de telefonía con un cliente quiere tener capacidad para ofrecerle suficiente capacidad a su cliente un 95% del tiempo, entonces necesita tener una capacidad de 3,84 y entonces deberá invertir en una capacidad de 3,84 por cliente. Si la empresa tiene 10 clientes independientes, entonces la demanda tendrá una distribución de chi cuadrado(10), y si se quiere ofrecerle suficiente capacidad el 95% del tiempo para mantener el nivel de servicio, entonces la capacidad instalada tendrá que ser de 18,31 , lo que nos da una capacidad por cliente de 1,83, menos de la mitad que la empresa de tamaño 1. Esto porque a medida que sumamos las demandas de las personas independientes, los momentos en que una persona necesita mayor capacidad no es necesariamente el mismo momento exacto en que otra persona necesita esa máxima capacidad.

Por supuesto en la realidad las demandas de las personas no son totalmente independientes pero en la medida que no tengan correlación perfecta este efecto persiste. Para entender por qué, basta con recordar que la desviación estándar de la suma de dos variables aleatorias es igual a la raíz cuadrada de la suma de sus varianzas más dos veces el coeficiente de correlación por el producto de sus desviaciones estándar. Por lo tanto siempre que el coeficiente de correlación sea menor a uno, la desviación estándar crece menos que proporcionalmente a la demanda, y por lo tanto lo mismo ocurre con la inversión necesaria para mantener un mismo nivel de servicio. Esta economía de escala se da en cada sitio y antena así como a nivel central y de sistema.

La tercera fuente de economías de escala en esta industria tiene que ver con la sustitución entre inversión y disponibilidad de espectro. Mientras más espectro dispone una empresa, menor es su necesidad de inversión para ofrecer la misma calidad de servicio. Dado que el espectro es limitado, entonces si se divide el espectro entre muchas empresas mayor será el costo para cada una de ellas de ofrecer un mismo nivel de servicio y menor la rentabilidad que obtendrán por cada peso invertido. Esto porque cuando una empresa alcanza el uso máximo de su espectro, la única forma de aumentar la capacidad es aumentar la densidad de sitios en la red, y esto es costoso. Esta potencial sustitución entre inversión y disponibilidad de espectro no es perfectamente lineal (por ejemplo sin espectro no importa la densidad de sitios, la capacidad será siempre nula), pero permite técnicamente establecer una curva de indiferencia entre inversión y disponibilidad de espectro. Para el lector interesado, el año 2010 la *Federal Communications Commission* de EEUU estimó cómo era esta curva de indiferencia en Estados Unidos, el documento se encuentra en las referencias y explica en detalle cómo funciona esta relación.

Esta relación entre concentración e inversión también se ha hecho notar por análisis no académicos realizados por consultores y asociaciones del área. Así por ejemplo un informe reciente de GSMA discute esta relación positiva entre inversión y consolidación y muestra la siguiente figura que evidencia una relación positiva entre concentración e inversión por usuario en Europa.

## Relationship between capex per subscriber and HHI in EU countries



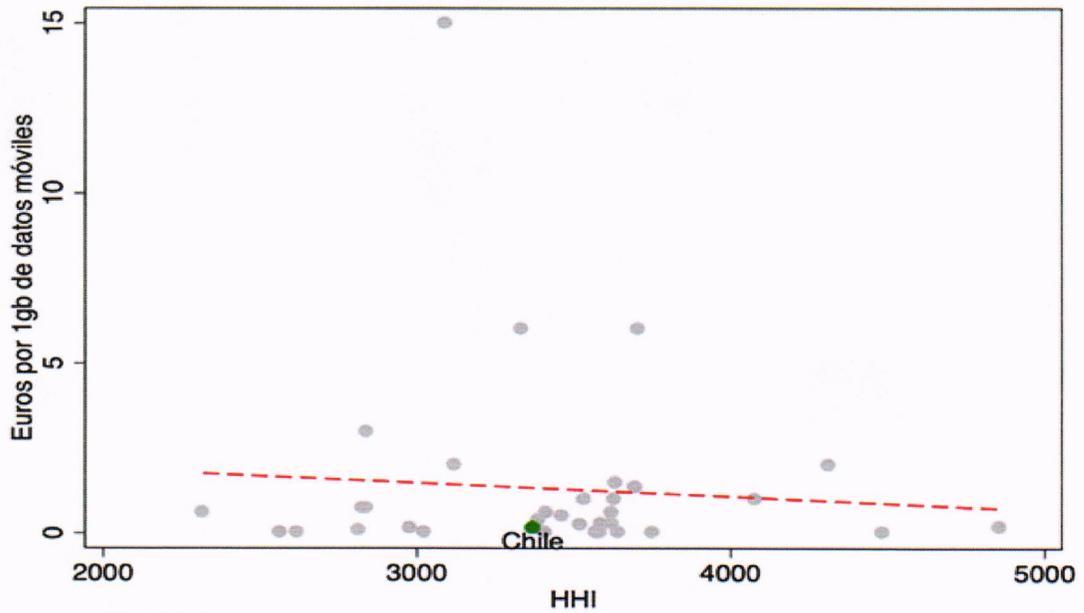
En su análisis ellos concluyen que existiría una relación de U invertida entre concentración e inversión, una hipótesis que es consistente con las estimaciones que obtuvimos en este estudio.

En resumen, existen fuentes de economía de escala en esta industria y, de acuerdo a estimaciones realizadas sobre inversión a nivel de empresas, la entrada de un quinto a sexto competidor parece ser ineficiente dadas estas economías de escala.

### 3. En equilibrio no parece haber una relación clara entre precios en la industria y estructura de mercado.

Como hemos visto en los puntos anteriores, si bien *ceteris paribus* la presión competitiva tiende a una reducción en precios, los mercados que tienen muchos actores presentan deseconomías de escala (ver punto 2.3) y una reducción de inversión a nivel empresas (ver punto 2.3) que pueden subir los costos medios de la industria lo que a su vez impacta los precios hacia el alza en equilibrio. No existe ningún estudio serio que pretenda una estimación causal directa de la relación de largo plazo de la estructura de mercado y precios, pero una mirada longitudinal de precios y estructura muestra que en general no existe una relación de correlación en equilibrio entre concentración, número de operadores y precios. En la figuras 1 y 2 mostramos la relación que existe entre precios y concentración del mercado utilizando como precios los datos de reewheel que calculan el costo por GB de datos en cada país.

Figura 1: Relación entre concentración (HHI) y el costo por 1 GB de datos

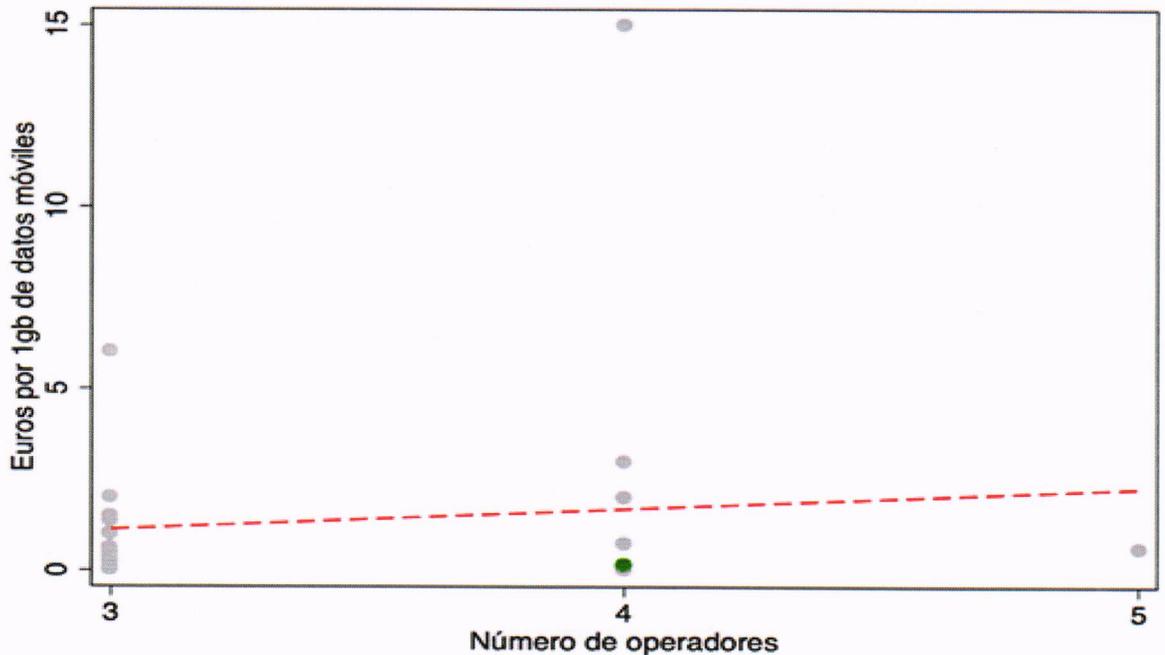


Fuente: Rewheel, 2018

La primera figura muestra que en equilibrio no parece existir una correlación clara entre concentración y precios, al menos midiendo estos como costo por GB de datos. De

hecho la tendencia simple resulta tener una pendiente negativa. Es decir de existir una tendencia esta sería que a mayor concentración, menores precios.

Figura 2 Relación entre precio por 1 GB de datos y número de competidores



Fuente: Rewheel, 2018

La figura 2 muestra la relación entre número de competidores y precios medidos de la misma forma anterior y, de nuevo, de existir alguna relación parecería más bien que a mayor número de operadores, mayores precios, al menos para el subconjunto de países disponibles en Rewheel.

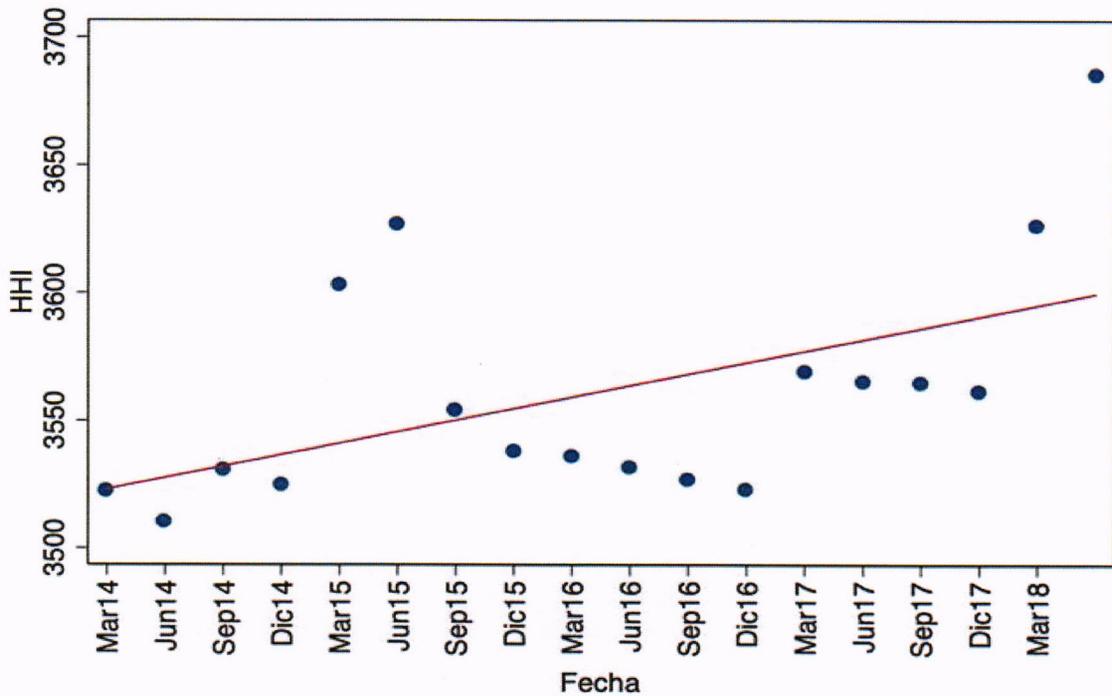
En estos gráficos hemos utilizado la medición de precios de Rewheel de costo por GB de datos ya que usar ARPU para comparar entre países puede ser menos preciso ya que la calidad del servicio, incluyendo GB pueden ser distintos. Los precios entregados por rewheel permiten una comparación razonable entre países, ya que miden costos por GB utilizado. En una regresión de panel con efecto fijo país, como la realizada en la sección anterior, la estimación se realiza con variaciones anuales del ARPU, lo que es muy distinto a comparar ARPU entre países. Por supuesto el ARPU si sirve de herramienta para comparar ingreso por usuario entre países, algo que haremos más adelante.

#### 4. Recientemente el mercado de las telecomunicaciones ha experimentado una clara consolidación.

En el punto 2) vimos que la evidencia existente sugiere que las economías de escala de escala han aumentado en esta industria. Si, la evidencia que presentamos en el punto 2

es correcta, entonces, en la medida en que cambios a la estructura de mercado responden a razones de técnicas o de mercado, debiéramos observar una consolidación en mercados a nivel internacional. En otras palabras, si la evidencia muestra que ahora es más eficiente que existan menos firmas debiésemos observar que lentamente (porque crear, destruir y fusionar firmas toma tiempo) el número de firmas en distintos mercados debiera disminuir. A continuación presentamos evidencia empírica que muestra la consolidación que ha experimentado esta industria.

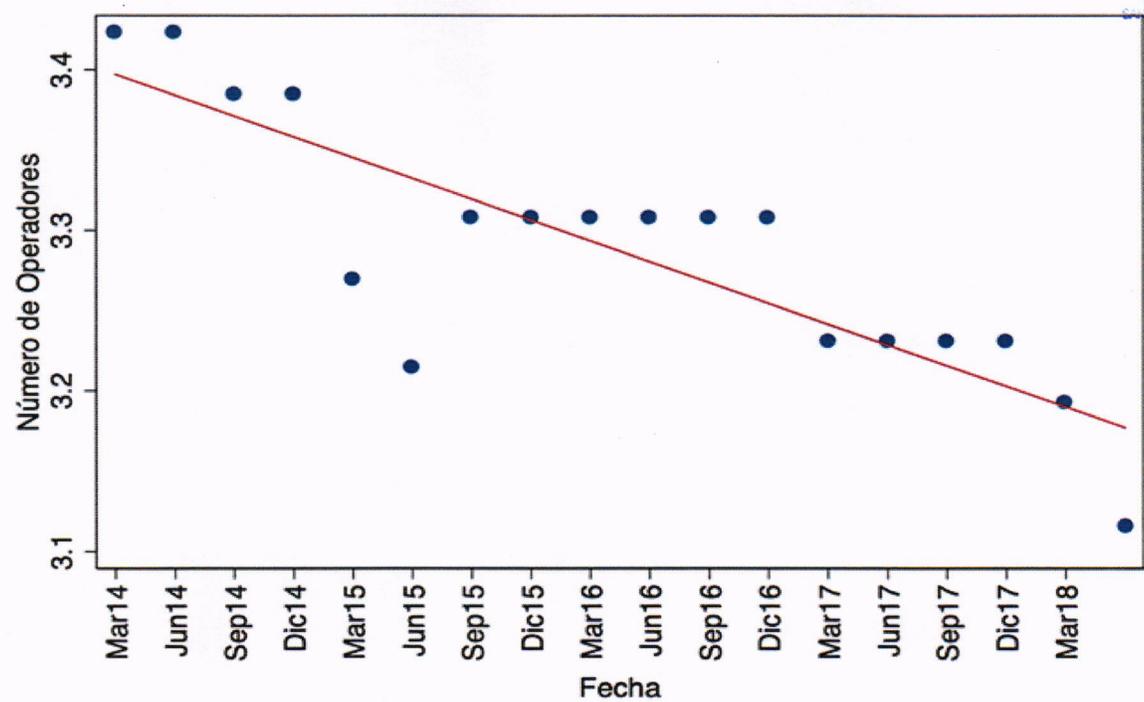
Figura 3 Evolución del índice HHI en el tiempo



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

La figura 3 muestra la evolución del índice de HHI en el tiempo para los países incluidos en la base de datos de Matrix Global. Como podemos ver, la evolución parece consistente con una consolidación en la industria.

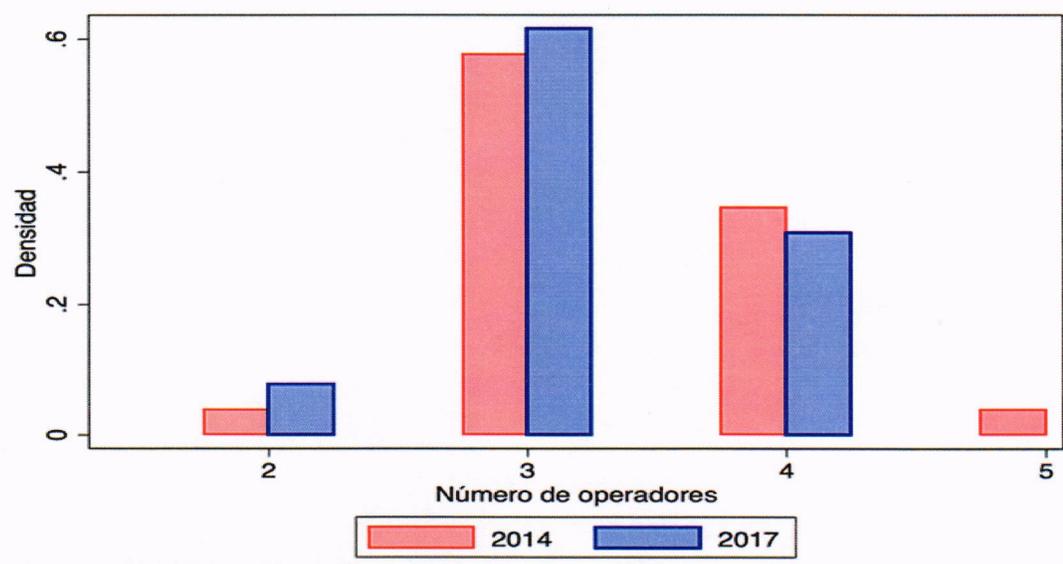
Figura 4 Evolución de número de operadores en el tiempo



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

La figura 4 muestra la evolución de número de operadores en el tiempo. Como se puede observar, también utilizando esta medida vemos que ha aumentado la consolidación estos últimos años

Figura 5 Variación en distribución del número de operadores



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

La ilustración 5 muestra la variación en la distribución del número de operadores por país, de acuerdo con los datos de Matrix Global entre los años 2014 a 2017. Nuevamente vemos que inequívocamente estos datos muestran un aumento en la concentración. De hecho vemos que la distribución del 2014 muestra dominancia estocástica de primer orden respecto a la distribución del 2017.

Además, informes de diversas empresas consultoras sugieren que el proceso de consolidación no termina a mediados de 2018 que corresponde a nuestra data. Algunos ejemplos importantes son la reciente fusión entre Vodafone e Idea en India, que formó la empresa de mayor tamaño en ese país, y la anunciada fusión entre T-Mobile y Sprint en Estados Unidos.

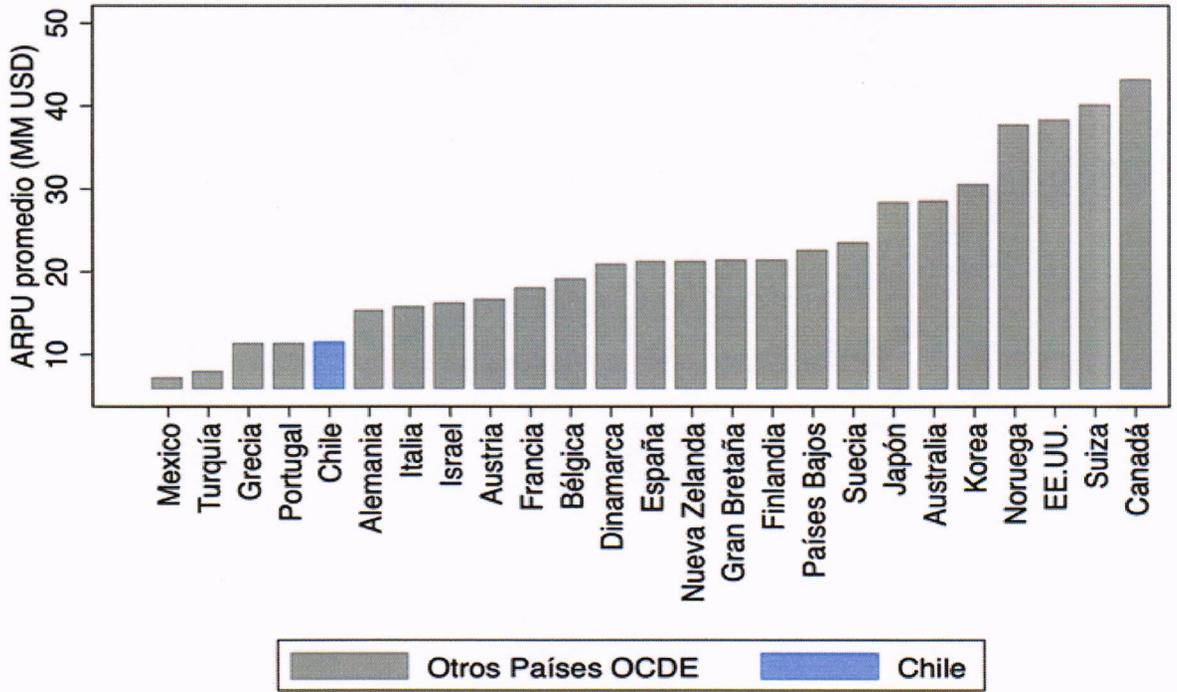
De los puntos 1) a 4) concluimos que la autoridad debe considerar seriamente el *trade-off* entre eficiencia vía economías de escala y competencia dependiendo de las características particulares que enfrenta cada país y a la luz de las tendencias internacionales.

A continuación, analizamos el caso chileno en mayor detalle para entender este *trade-off* en el caso particular. La evidencia empírica nacional muestra lo siguiente:

## 5. Los precios e ingreso por usuario en telefonía móvil en Chile son bajos con respecto a la muestra de países relevante.

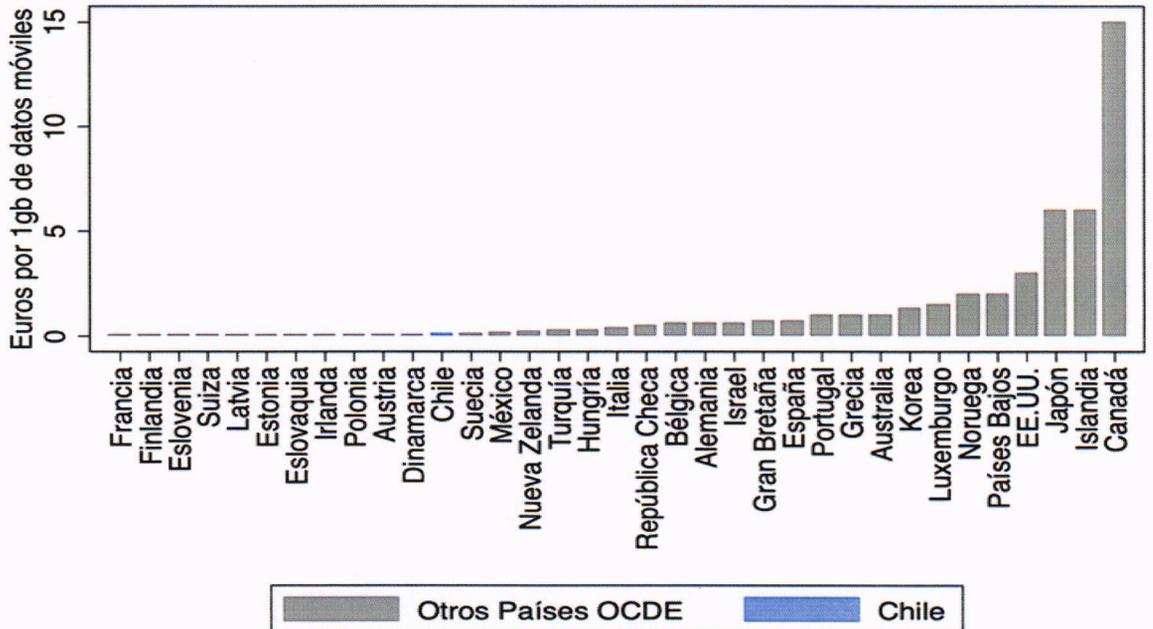
Las figuras 6 y 7 muestran los ingresos por usuario en Chile, medidos como ARPU de acuerdo a Matrix y los precios de servicios medido como costo por 1GB de acuerdo a Reelwheel. La base de comparación de países son otros países OCDE por disponibilidad de datos. En ambas figuras se puede observar que los precios o ingresos por usuario son relativamente bajos.

Figura 5 : Comparación de ingresos por usuario medidos como ARPU



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

Figura 6 Comparación de precios medido como costo por GB



Fuente: Rewheel, 2018

6. Para su tamaño y nivel de ingreso, Chile tiene un alto número de operadores.

En esta sección intentamos estimar cuántos operadores serían esperables que existieran en Chile en condiciones normales. Para esto estimamos modelos de *ordered probit* para el número de operadores por país, utilizando las variables explicativas disponibles en la base de datos de Matrix. Como nuestro interés es predictivo, no utilizamos variables instrumentales, ni pretendemos establecer ninguna relación causal. Lo que nos interesa es la predicción de número de operadores en Chile. Para evitar discusiones o dudas respecto al tratamiento de Matrix de la data chilena, realizamos estimación con y sin efecto fijo para Chile. Cómo para estimar fuera de la muestra no tiene sentido utilizar un efecto fijo tiempo, para estos propósitos utilizamos estimaciones utilizando una serie de tendencia en el tiempo. El objetivo final de estas estimaciones no es proponer ni discutir la mejor forma de realizar la estimación. Al contrario lo que se espera es mostrar que, sin importar exactamente cómo se realiza la estimación o proyección, los datos internacionales muestran que para un país como Chile, lo esperable es que existan 3 operadores, tener 4 operadores es un evento de baja probabilidad y tener 5 o más es prácticamente un evento de probabilidad cero. Esta evidencia sugiere que forzar la entrada de más competidores en el mercado es, con una alta probabilidad, contrario a los niveles de escala que permiten ser eficiente en esta industria.

Tabla 4: Probabilidad de tener un número de operadores para Chile en Junio 2018

	Efecto Fijo País (1)	Sin Efecto Fijo País (2)
Probabilidad de tener 2 operadores	10.28%	12.61%
Probabilidad de tener 3 operadores	89.43%	67.14%
Probabilidad de tener 4 operadores	0.29%	19.54%
Probabilidad de tener 5 operadores	0.00%	0.72%

Tabla 5 Probabilidad de tener un número de operadores para Chile, años 2014-2017

	2014	2015	2016	2017
Probabilidad de tener 2 operadores	0.46%	1.37%	4.61%	9.81%
Probabilidad de tener 3 operadores	91.71%	95.15%	94.41%	89.87%
Probabilidad de tener 4 operadores	7.83%	3.48%	0.97%	0.32%
Probabilidad de tener 5 operadores	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Nota: Esta tabla muestra la probabilidad de tener 2-5 operadores en el mercado chileno para cada cierre de año. Se utiliza una tendencia temporal.

Tabla 6 Probabilidad de tener un número de operadores para Chile, años 2014-2017

	2014	2015	2016	2017
Probabilidad de tener 2 operadores	0.13%	0.84%	1.36%	5.68%
Probabilidad de tener 3 operadores	89.57%	96.27%	96.75%	93.98%
Probabilidad de tener 4 operadores	10.31%	2.89%	1.89%	0.34%
Probabilidad de tener 5 operadores	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Nota: Esta tabla muestra la probabilidad de tener 2-5 operadores en el mercado chileno para cada cierre de año. Se utiliza efecto fijo tiempo.

La siguiente tabla muestra los resultados marginales del *ordered probit* para todas las especificaciones.

Tabla 7 Resultados estimaciones ordered probit.

	Variable dependiente: Número de Operadores			
	(1)	(2)	(3)	(4)
PIB	-0.000 ( 0.000)	-0.000 ( 0.000)	-0.000 ( 0.000)	-0.000 ( 0.000)
PIB per cápita	0.000 ( 0.000)	0.000 ( 0.000)	-0.000 ( 0.000)	-0.000 ( 0.000)
Población	0.008 ( 0.110)	0.007 ( 0.106)	0.005*** ( 0.001)	0.005*** ( 0.001)
Penetración redes móviles	3.928*** ( 1.418)	3.526*** ( 1.284)	-0.403* ( 0.228)	-0.401* ( 0.228)
Ingresos promedio por suscriptor	-0.022* ( 0.013)	-0.013 ( 0.010)	0.001 ( 0.002)	0.001 ( 0.002)
Tendencia Temporal		-0.070*** ( 0.021)		-0.024** ( 0.010)
Pseudo R <sup>2</sup>	0.694	0.677	0.065	0.062
N	470	470	470	470
Efecto Fijo País	SÍ	SÍ	NO	NO
Efecto Fijo Tiempo	SÍ	NO	SÍ	NO
Tendencia Temporal	NO	SÍ	NO	SÍ

Note: Standard errors in brackets. \*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01.

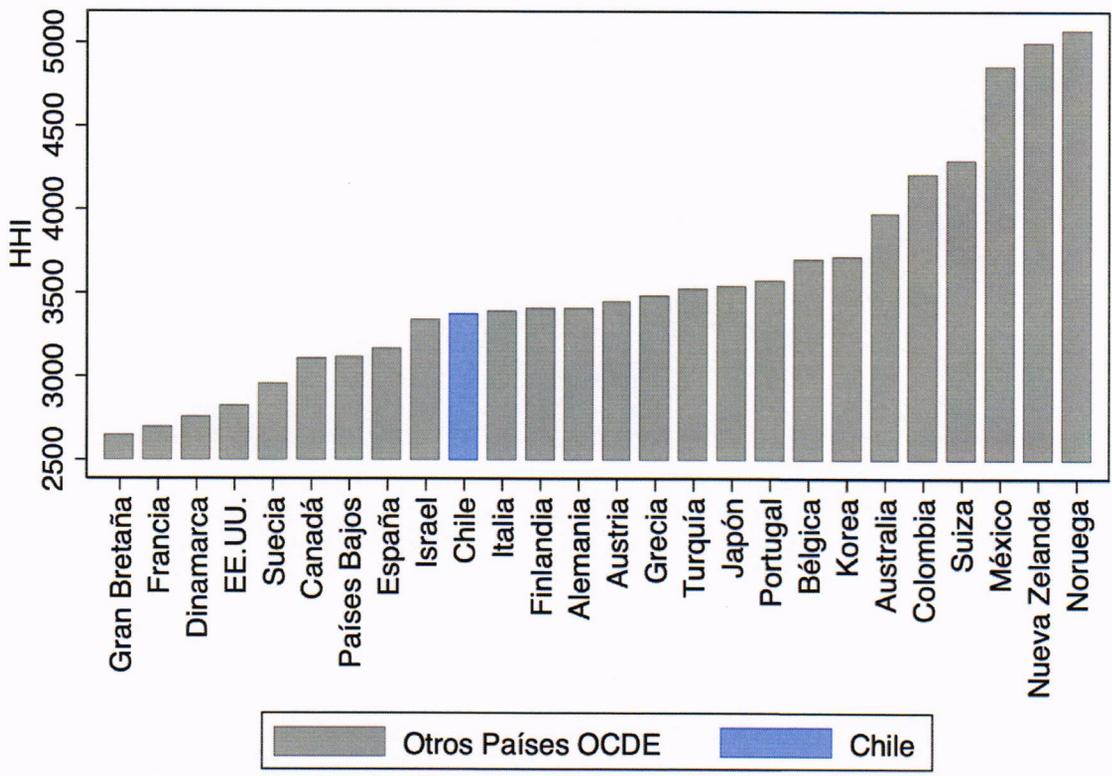
Estos resultados muestran que, en base a la evidencia internacional, Chile tiene un número alto de operadores dadas sus características. Como hemos mostrado en puntos anteriores, dadas las economías de escala que existen en la industria, esto puede ser ineficiente.

Además, consistente con el resto del mundo, la estimación de número óptimo de operadores disminuye en el tiempo.

## 7. La Concentración en Chile es relativamente Baja.

A continuación mostramos estadísticas descriptivas que comparan el nivel de concentración de la industria Nacional con otros países OECD. Con respecto al índice de Herfindahl-Hirschman presentado en la primera figura, éste se calculó en base a los datos de 2017 disponibles en Matrix de forma que la estadística fuera comparable entre países. En esta base de datos sólo se presenta la participación relativa de Claro, Entel y Movistar por lo que la concentración que se presenta claramente está subestimando el nivel de concentración en la industria. Aún así se puede ver que Chile se encuentra entre los países de baja concentración.

Figura 7: Comparación de índice HHI entre países.

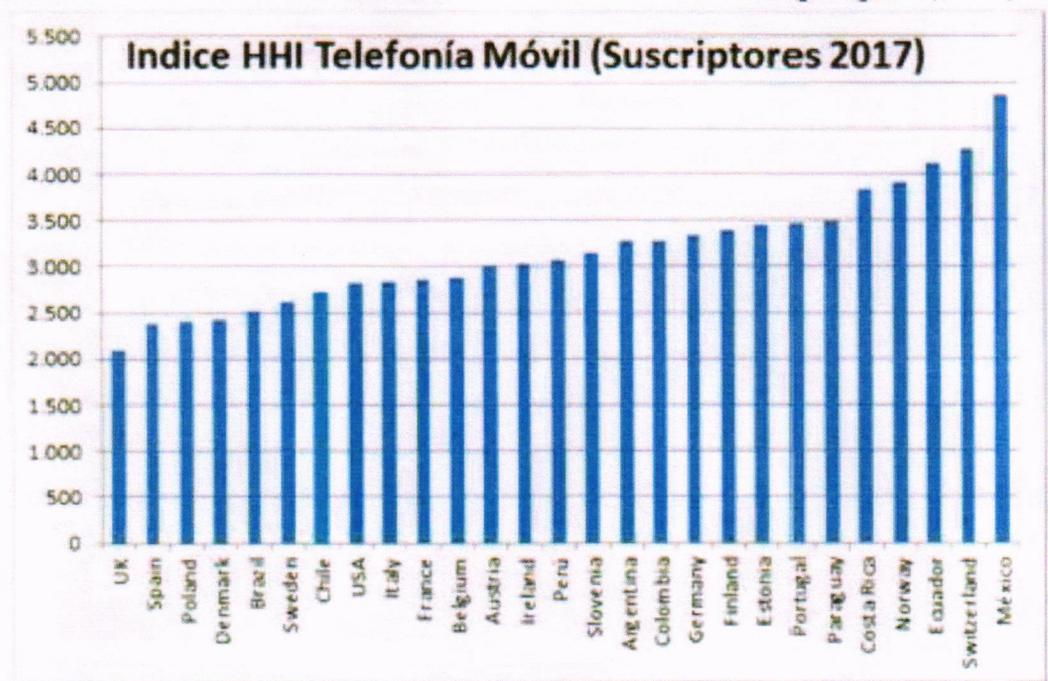


Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

De hecho, si corregimos el dato para Chile del índice de HHI incluyendo a WOM y VTR el índice de HHI que obtenemos de acuerdo a la información entregada por el aporte de antecedentes de Subtel es de 2619, lo que dejaría a Chile entre los cuatro países con menor concentración en la muestra.

Con una fuente de datos distinta, la Subsecretaría de Telecomunicaciones llega a un resultado similar, el que se presenta en la siguiente tabla de comparación internacional.

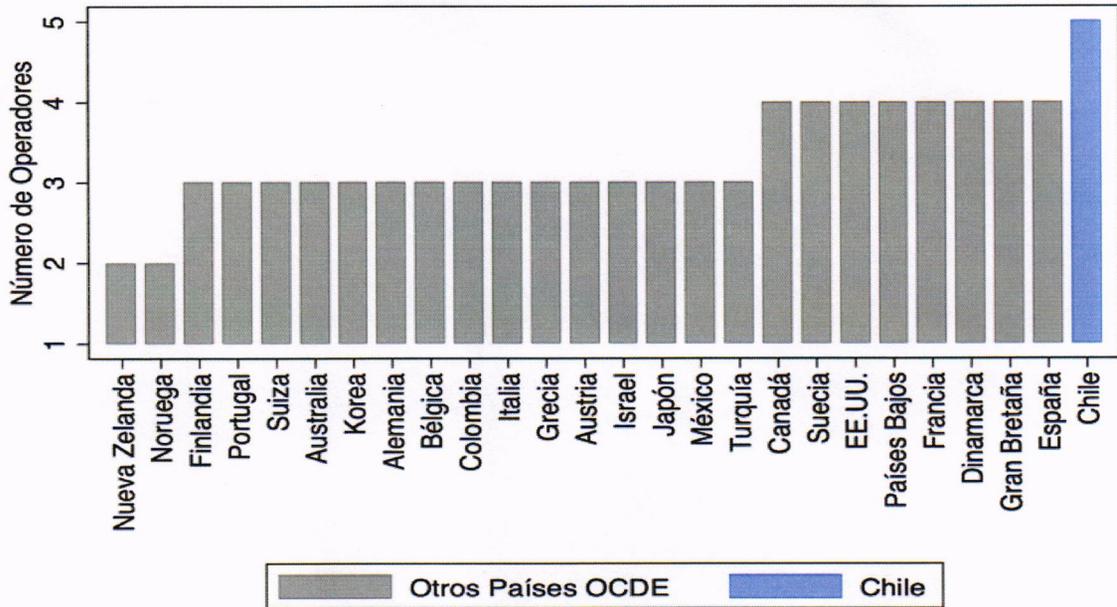
**Gráfico 19: Indicador de Concentración HHI de voz móvil por país (2017)**



Fuente: Elaboración propia en base a información oficial de Cullen internacional e información oficial de reguladores de telecomunicaciones.

La figura 8 muestra el número de operadores por país. Como se aprecia en la figura, y consistente con los histogramas que mostramos en la sección anterior, aún si VTR no se contabiliza como un operador, Chile está entre los países con un mayor número de operadores lo que, como queda claro del análisis utilizando un *ordered probit*, no se puede explicar por las características observables de Chile.

Figura 8: Número de Operadores por país.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

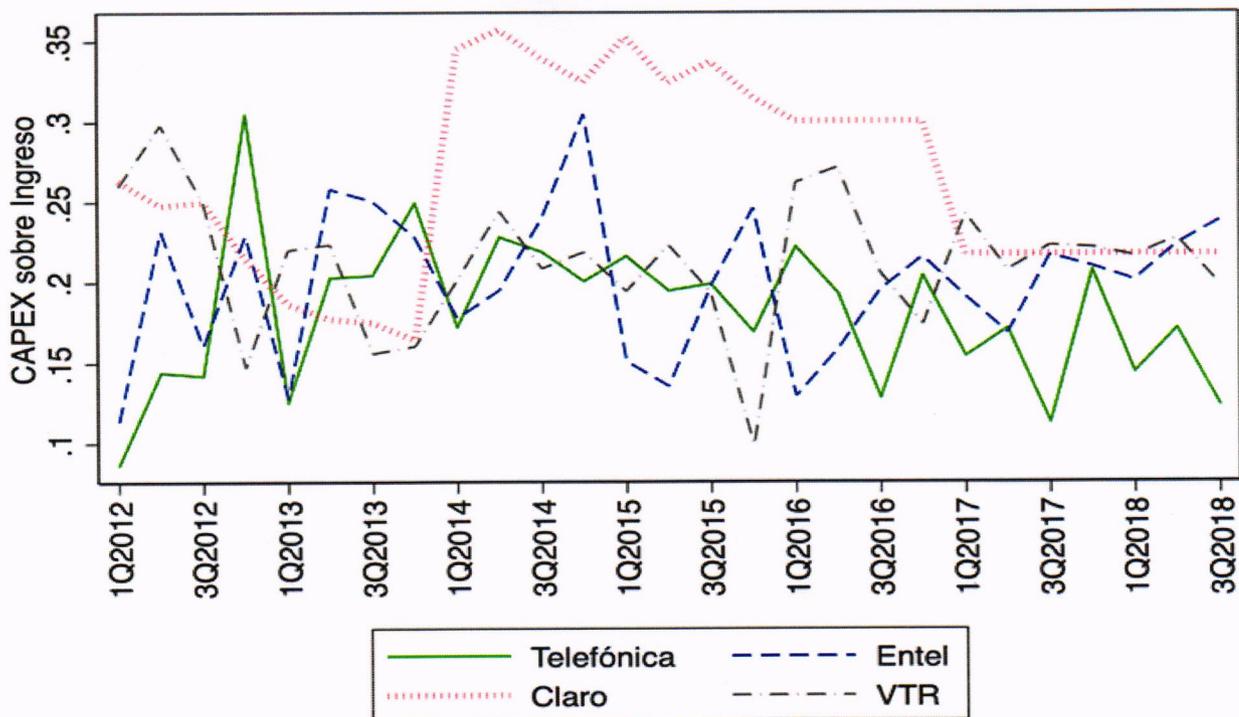
Es importante aclarar que en el gráfico hemos incluido a VTR como operador, a pesar de que este no estaba en la base de datos. Lo hemos hecho porque el interés principal del estudio es diseñar la política de uso del espectro, y VTR tiene derechos de uso sobre una proporción no despreciable del espectro. Sobre este punto discutiremos más en detalle en la parte II del estudio.

### 8. La inversión por suscriptor es relativamente baja. La inversión por suscriptor y los incentivos a invertir han disminuído.

Generalmente en esta industria para medir las inversiones se utiliza el indicador de inversión sobre ingreso, esta es una medida del “esfuerzo de inversión” que realizan las empresas. Lo que muestran los datos es que el “esfuerzo por invertir” de las empresas de telecomunicaciones en Chile ha sido constante y se encuentra en alrededor de un 20%, lo que es bastante superior al promedio mundial. Sin embargo, al mismo tiempo vemos que la inversión por suscriptor se encuentra por debajo de la muestra de países que estamos utilizando en este estudio. ¿Cómo entendemos esta aparente contradicción?. Recuerde del punto 5 que el ingreso por usuario o ARPU en Chile está entre los más bajos de la muestra. Por lo tanto aunque en promedio Chile dedique a inversión una proporción relativamente alta de su ingreso, debido a que su ingreso por usuario es bajo, también lo será la inversión por suscriptor. Los datos que sustentan este simple análisis se presentan a continuación.

La figura 9 muestra el *ratio* de esfuerzo de inversión en Chile de las distintas empresas con datos proporcionados por telefónica.

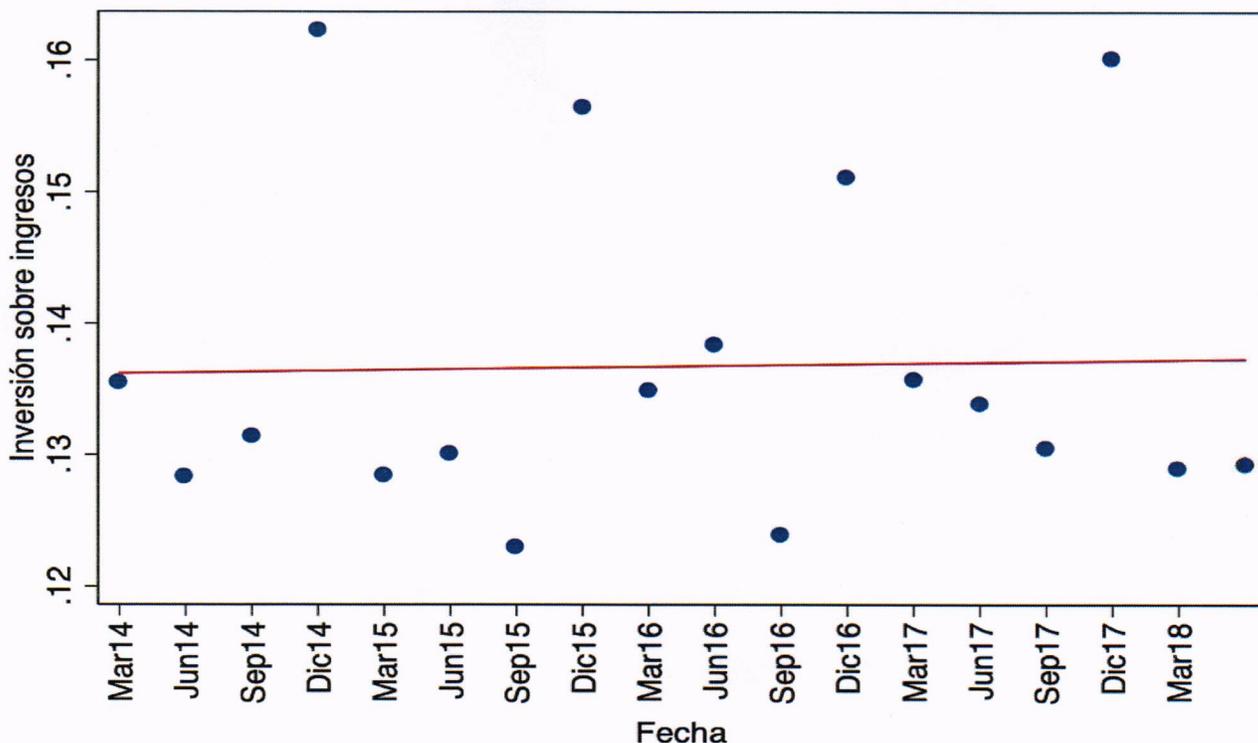
Figura 9: Esfuerzo de inversión, empresas chilenas.



Fuente: Elaboración propia en base a datos provistos por Telefónica Chile

La figura 9 debe ser comparada con la figura 10 que muestra el promedio de esfuerzo en inversión de todos los países disponible en la base de datos de Matrix.

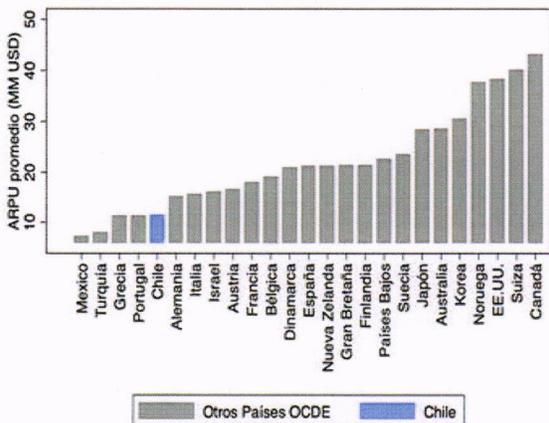
Figura 10: Esfuerzo Inversión promedio OECD



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

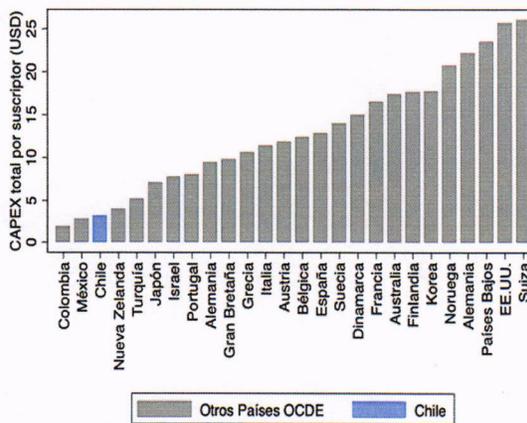
Como se observa al comparar las figuras 9 y 10, el esfuerzo de inversión en Chile es superior al promedio de los países en la base de datos. Sin embargo como recordamos de la figura N°5, el ingreso por usuario en Chile está entre los más bajos. Por lo tanto es un ejercicio de simple aritmética constatar que la inversión por usuario también tiene que estar entre las más bajas.

Figura 5 : Comparación de precios medidos como ARPU



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

Figura 11: Inversión por usuario

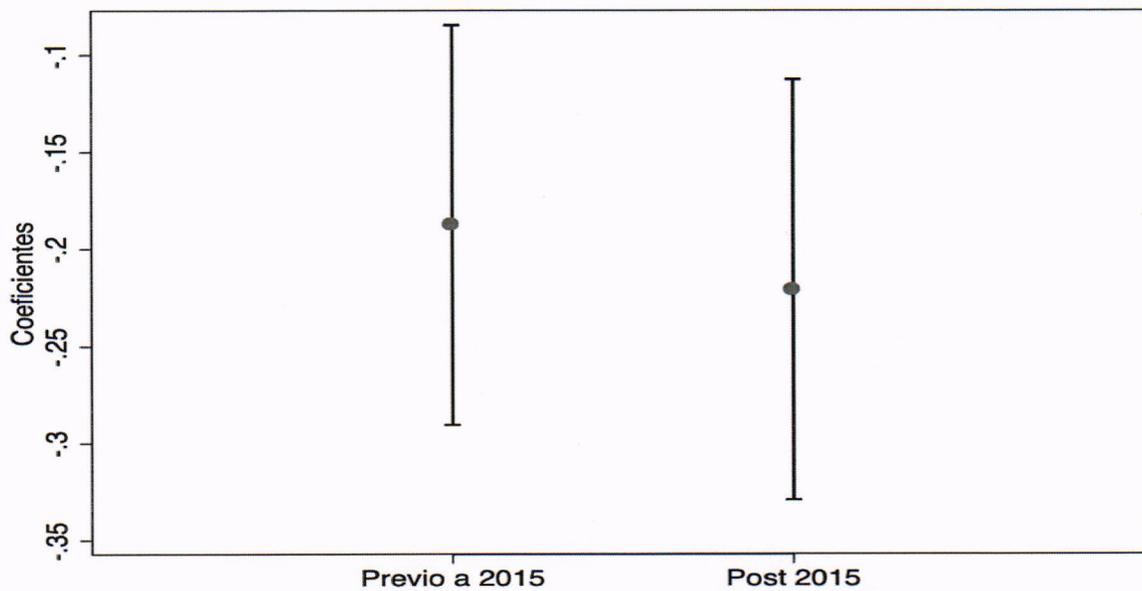


Fuente: Elaboración propia en base a los datos de Matrix Global

En esta comparación hay que tener en cuenta que los datos para algunos países como Chile y Colombia tienen algunas limitaciones. En el caso de Chile el monto de inversión por usuario sólo está disponible para una compañía y por lo tanto el cálculo se hace sobre la base de éste. Si bien podríamos computarlo para otras compañías con datos provistos por Telefónica, preferimos ser consistentes en mostrar todas las comparaciones con datos de la misma fuente por transparencia.

Por último, y para tener algún dato referencial respecto de la rentabilidad de la inversión en la industria de las telecomunicaciones en Chile, para las 5 empresas que tienen derechos de usos de espectro computamos una correlación entre que tan rentables son sus ingresos (EBITDA/INGRESOS) y la proporción de sus ingresos que vienen de servicios móviles. Si la correlación es negativa significa que los otros servicios que estas empresas pueden prestar, como servicios de internet u otros, son más rentables. Observamos que no sólo la correlación es negativa, sino que además el valor absoluto de esta correlación ha aumentado en el tiempo, lo que sugiere que se ha vuelto (relativo al costo de oportunidad de estas empresas) menos rentable invertir en servicios de telecomunicación móvil. Los resultados de este ejercicio se presentan en la siguiente figura.

Figura 12: Correlación entre rentabilidad y share de telefonía móvil



Fuente: Elaboración propia en base a datos provistos por Telefónica Chile

Esta evidencia es consistente con lo que podemos observar en otras fuentes de información financiera. De acuerdo a datos de Bloomberg (provistos por Telefónica), la rentabilidad de la empresa de telecomunicaciones ahí listada ha disminuido significativamente. Mientras que el 2013 y 2014 muestra una rentabilidad sobre el patrimonio del 17% y 6%, respectivamente, los años 2016 y 2017 muestra rentabilidades del 0 y 3%, respectivamente.

## 9. Resumen de la Evidencia Empírica.

La evidencia empírica muestra que existe un *trade-off* en esta industria entre competencia y eficiencia. Si bien un mayor número de competidores favorece la baja en precios en el corto plazo vía presión competitiva, un menor número de competidores (inferior a 5) asegura mayor inversión y eficiencia en la provisión de servicios. El desafío entonces para la autoridad es cómo promover la competencia sin afectar las economías de escala ni desincentivar la inversión. En esto una asignación eficiente del espectro es esencial ya que es una fuente importante de economías de escala en la industria.

A grandes rasgos, la evidencia empírica sugiere que esperar que se mantengan las bajas en precios que se han experimentado en el pasado vía aumento de competencia resulta bastante implausible. Los precios en Chile son relativamente bajos y goza de menos economías de escala e inversión por suscriptor que otros países. La entrada de un nuevo Operador Móvil Real ("OMR") que sea eficiente y competitivo resulta extremadamente poco probable

## PARTE II: RECOMENDACIONES PARA LA “NUEVA POLÍTICA DE ESPECTRO DE TELECOMUNICACIONES EN CHILE”

Dada la evidencia empírica recién analizada, en el caso chileno es fundamental que la política incentive la inversión y el buen uso del espectro. El desafío es fomentar la competencia sin afectar la eficiencia y economías de escala natural que requiere la actividad. Teniendo esto en consideración, a continuación presento algunas ideas centrales que, a mi juicio, debieran ser fundamentales en la concepción de esta política. No es el objetivo de esta sección una revisión detallada de los aspectos técnicos de la política sino más bien explicar las ideas centrales desde el punto de vista económico que debieran guiar la lógica con la que se diseñe esta política. La aplicación práctica de estos conceptos dependerá de cómo se realicen las licitaciones así como de la implementación de posibles limitaciones a la tenencia de espectros, por lo que sería presuntuoso de mi parte proponerlas en este informe. Sin embargo al final del estudio se propone una metodología económicamente justificada para establecer límites o “caps” de espectro.

### 1. Nueva política debe promover la inversión de los OMR y evitar el problema de *hold-up* para no inhibir las inversiones.

#### 1.1 Contratos Completos y Certeza Jurídica

Para desarrollar la inversión es importante que no exista *hold-up* (que no se cambiarán términos una vez realizada la inversión). Como explica el premio nobel Williamson, esto requiere contratos completos y certeza jurídica.

Para lograr este objetivo, en primer lugar, las obligaciones que generen la regulación deben estar establecidas desde antes de la inversión, ser claras y no sujetas a potenciales distintas interpretaciones. A este respecto es importante que las obligaciones que se impongan a los OMR sean claras y precisas.

Así por ejemplo si se habla de una obligación de compartición de infraestructura pasiva de parte de los OMR, es necesario que se especifique de forma explícita a qué se refiere con estructura pasiva ¿Son sólo las torres de antenas? Y, de ser así o de incluir torres de antenas, es importante que quede claro cómo las imposiciones que se piden alteran o cambian la aplicación de la ley que fue promulgada el año 2010 al respecto.

De la misma forma, no resulta conveniente exigir a los OMR la reventa de planes o acceso a *roaming* a OMV u otros OMR en condiciones que les permitan a estos terceros el otorgar servicios de telefonía móvil en forma competitiva. No es, ni debe ser, obligación de ningún operador el asegurar la viabilidad económica de ningún competidor u OMV. La condición de planes de reventa o acceso de *roaming* debe ser objetiva, no discriminatoria y mutuamente conveniente. Hay que considerar que para ofrecer estos planes, los OMR deben realizar inversiones. Si se obliga a los OMR

a ofrecer estos planes a costo marginal o a costo medio sin considerar un retorno adecuado a las inversiones, a mediano plazo, los OMR, anticipando esta expropiación, no querrán realizar las inversiones necesarias para ofrecer estos servicios. De hecho, la jurisprudencia en algunos países que buscan incentivar la inversión suponen que la obligatoriedad de entregar servicio de *roaming* es temporal para los entrantes, con fecha de término, porque de lo contrario los entrantes nunca querrán invertir en una red y convertirse en un “competidor real” en el mercado<sup>4</sup>.

Además del problema del *hold-up*, desde el punto de vista de la eficiencia, lo importante es que los OMV presten servicios en el mercado minorista en la medida en que aporten valor. Más competidores ineficientes no necesariamente son beneficiosos para el consumidor. Un modelo desarrollado por Ronnie Fischer y Juan Escobar (Fischer, 2015) muestra que esto se logra mediante la negociación libre entre las partes, mientras que un mecanismo que expresamente favorece la entrada lleva a resultados ineficientes.

## 1.2 Exigencias a participantes que tengan una “red de alcance nacional”

El segundo punto importante es la inconveniencia de imponer condiciones desfavorables a quienes tengan una “red de alcance nacional”. Más allá del hecho de lo ineficiente que resulta que participantes del mercado que tengan derecho al uso de espectro pero no tengan una “red de alcance nacional” puedan hacer uso estratégico o acaparamiento de éste - argumento que explicaremos en el punto tres - desde el punto de vista de incentivos a la inversión, no conviene imponer condiciones desfavorables a quienes realicen inversiones para formar una “red de alcance nacional”. La razón detrás de este argumento es muy sencilla. De existir estas obligaciones desventajosas, otros participantes nunca querrán invertir en tener “red de alcance nacional” ya que esto constituye una desventaja. De existir obligaciones de planes para Operadores Móviles Virtuales (“OMV”) o de compartición de instalaciones pasivas, éstas deben ser para todos los operadores que hacen uso del bien público escaso que en este caso corresponde al espectro electromagnético. Si bien a corto plazo puede parecer conveniente para la autoridad imponer restricciones especiales a aquellos competidores que ya han realizado cierto nivel de inversiones, este tipo de tratamiento asimétrico constituye a mediano plazo un castigo a la inversión con la consecuencia obvia de un desincentivo para que otros participantes quieran invertir en una “red de alcance nacional”. Para el país es importante que otros operadores realicen inversiones ya que esto permite competencia en dimensiones distintas al precio como cobertura, calidad de la comunicación, servicios especiales, etc.

## 1.3 Definición de Incumbente y Entrante.

De la misma forma el tratamiento de “incumbente” y “entrante” debe estar claro en la política y debe ser una definición que no sea endógena a las decisiones de cobertura o inversión. Obviamente si a aquellos que no realicen ciertas inversiones o alcancen niveles de cobertura se les dará permanentemente un tratamiento privilegiado de “entrante”, entonces estos actores tendrán

---

<sup>4</sup> Ver por ejemplo el caso Francés en [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/2016-05-25-partage-reseaux-mobiles-lignes-directrices.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/2016-05-25-partage-reseaux-mobiles-lignes-directrices.pdf)

cuidado en no realizar estas inversiones. Así lo han entendido autoridades de otras jurisdicciones que establecen una definición basada por ejemplo en el número de años que transcurren desde la adjudicación del espectro.

## 2. Nueva política no debe estar orientada a favorecer la entrada de OMR

La evidencia empírica presentada en la primera sección muestra que en las condiciones actuales, tener una política de espectro orientada a incentivar la entrada de nuevos OMR es bastante inadecuado. En los últimos años hemos visto que ha existido una concentración en la industria a nivel internacional, probablemente debido a un aumento de las economías de escala en la misma. En el mismo periodo Chile ha experimentado una desconcentración con la entrada de nuevos actores como WOM, alcanzando un nivel de desconcentración entre los más altos del mundo y un número de operadores por encima del promedio mundial y muy por encima de lo que sería esperable para un país como Chile. Nuestras estimaciones muestran que la probabilidad de entrada de un nuevo OMR al mercado chileno es muy baja (inferior al 1%), y sería - a la luz de la evidencia internacional - ineficiente para el sistema. De incentivar artificialmente la entrada de un nuevo operador, es altamente probable que finalmente ésta determinará que la inversión necesaria para transformarse en un OMR sería poco rentable (como al parecer ocurrió en el caso de VTR en Chile), con la consecuencia de una subutilización del espectro adjudicado, lo que constituye una pérdida para toda la sociedad.

En la literatura internacional, está claro que, en general, políticas orientadas a favorecer entrantes disminuyen la inversión. Por esta razón, Milgrom et. al. (2017) recomiendan que las licitaciones sean más frecuentes (que calcen con los períodos de inversión), pero que favorezcan a los incumbentes para incentivar la inversión. Si bien esta parece una recomendación contraintuitiva desde el punto de vista de la libre competencia o incluso osada, me atrevería a decir que Paul Milgrom es el académico que más sabe en el mundo de licitación de espectro para telecomunicaciones y, por lo tanto, más osada parecería una política que fuera en la dirección contraria a la que recomienda el experto.

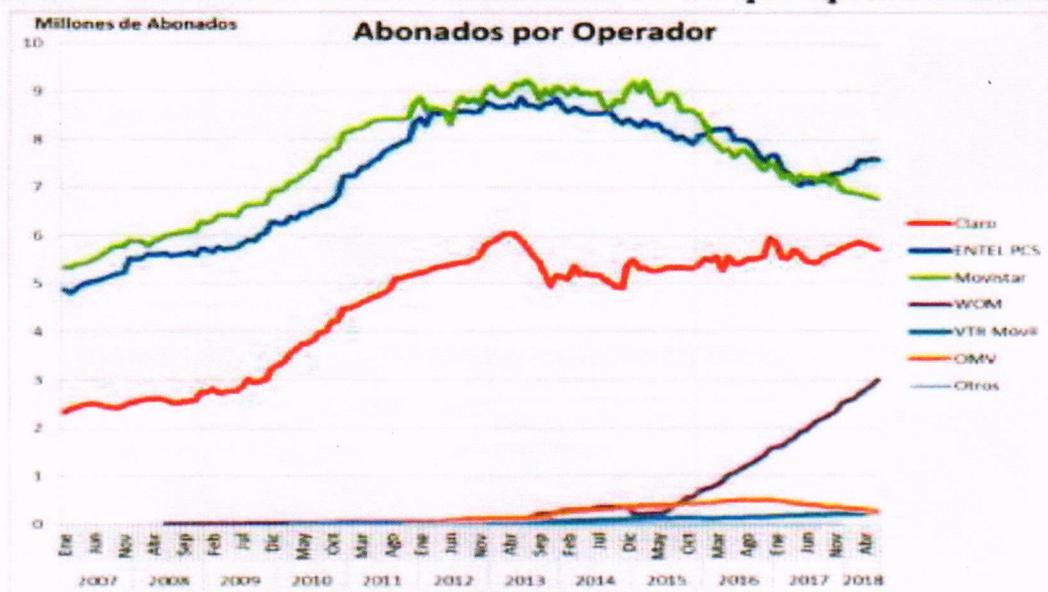
Por último, si la competencia en prestaciones de telefonía móvil es una de las preocupaciones centrales de la autoridad, entonces resulta más conveniente promoverla vía entrada y crecimiento de OMV que vía entrada de OMR, ya que las primeras afectarían en menor medida las economías de escala e inversión que la entrada ineficiente de operadores reales. Al respecto una medida que en este informe hemos propuesto (ver punto 3) es que se requiera a todos los que tengan derechos sobre el uso de espectro a que ofrezcan acceso a OMV para que compitan con los servicios que ellos prestan.

Al respecto también se debe tener en cuenta que naturalmente, por su efecto en la competencia en el mercado minorista, la entrada de OMR desfavorece el desarrollo de OMV, lo que en parte podría explicar su bajo desarrollo en Chile (en la sección de evidencia empírica vimos que, en relación con el resto del mundo, Chile tiene un alto número de OMR y una baja participación de OMV). Sin intentar establecer una relación causal, es sugerente observar en los datos que presenta la consulta de Subtel y que reproduzco a continuación, que la participación de OMV parece ir en

aumento hasta la entrada de WOM y luego se ve que el desarrollo parece estancarse e incluso disminuir.

Figura 13: Número de Abonados de Telefonía Móvil por operador 2007-2018

**Gráfico 2: Número de abonados de telefonía móvil por operador 2007-2018**



Fuente: Series Estadísticas Subtel.

Para finalizar este punto, es necesario dejar en claro que, tomando en cuenta la evidencia internacional tanto de concentración como de precios y la tendencia que ha exhibido el mercado nacional, esperar la entrada de un competidor o, en las condiciones actuales, un desarrollo acelerado de los OMV, de forma que afecte significativamente la intensidad de la competencia, parece un escenario muy improbable. Establecer una política pensando en este tipo de resultados sería un acto de voluntarismo poco ajustado a la realidad de este mercado y a las tendencias internacionales y, probablemente, llevaría a un uso ineficiente del espectro.

### 3 Nueva política debe incentivar el uso eficiente del espectro.

Con respecto a la eficiencia en el uso del espectro, éstas se deben considerar en tres dimensiones. En términos de economías de escala existe un *trade-off* entre inversión necesaria y amplitud de espectro. En términos de economías de ámbito, existen complementariedades entre espectro de distinta frecuencia y, en términos de utilización, importa evitar el acaparamiento de un bien público. Para incentivar el eficiente uso del espectro, la autoridad debiera considerar los siguientes principios.

### 3.1 Mercado Secundario.

Cómo lo explicamos anteriormente, y como lo hacen también muy claramente la Subtel y la FNE en sus respectivos aportes de antecedentes, a mayor disponibilidad de uso del espectro, más rentable es la inversión en infraestructura ya que, por cada peso invertido, mayor es el servicio que se puede prestar. Es por esto que una política de uso del espectro debiera siempre buscar que, efectivamente el espectro que el país decida asignar en telecomunicaciones se utilice con este fin. A este respecto, una propuesta que ayudaría a hacer más eficiente el sistema es la existencia de un mercado secundario de espectro, para asegurar que todo el espectro esté disponible para su uso y evitar que ocurran situaciones como lo ocurrido con VTR. La empresa VTR participó en una licitación de espectro en la que se le adjudicó 30 MHz en frecuencias medias. Sin embargo, en la práctica actúa como un OMV que compra prestaciones a Movistar. Esto significa que el bien público y limitado que consiste en 30 Mhz de espectro electromagnético que potencialmente podrían servir para hacer más eficiente la prestación de servicios en el mercado queda inutilizado. Esto ocurre porque, como en cualquier otro negocio, una empresa puede cometer errores y adjudicarse espectro que finalmente descubre no sirve a sus propósitos o las condiciones tecnológicas o de mercado pueden cambiar rápidamente afectando la viabilidad económica de un proyecto. Cuando esto ocurre es importante que existan mecanismos rápidos y eficientes para que el bien público quede disponible nuevamente para la sociedad.

### 3.2 *Caps side-asides* o concursos restringidos.

El objetivo de las licitaciones de espectro debe ser darle a éste el uso más rentable posible. Para esto el propósito de la licitación debe ser adjudicar el uso del espectro a aquel operador que le puede dar el mejor uso u obtener la mayor rentabilidad a dicho uso. Sin embargo a menudo se han utilizado *caps set-asides* en licitaciones de telecomunicaciones para intentar incentivar la entrada de nuevos participantes o para beneficiar a algunos competidores con características que la autoridad estima ayudan a intensificar la competencia. En general estas políticas son poco efectivas, conducen a la asignación ineficiente de espectro y en el caso de Chile, en que el número de operadores es relativamente alto, no parecen ser adecuadas.

A continuación realizo un resumen de los trabajos que se encuentran en el *survey* realizado por Cave y Nichols (2017) en *Telecommunications Policy*, donde realizan una cuidadosa revisión de la literatura sobre el uso de *set-asides*:

- I) Madden, Bohlin, Tran, & Morey, 2013, muestran que La evidencia Econométrica disponible sugiere que estas concesiones en las licitaciones tienen poca efectividad.
- II) Hoppe, Jehiel, & Moldovanu, 2006, afirman que:

“Los *set-asides* asignan licencias a empresas de bajo valor que son ineficientes. Si el mercado secundario no existe o no funciona correctamente esta asignación ineficiente

tiene un efecto negativo mayor en el bienestar de la sociedad que el efecto positivo de un aumento en competencia".<sup>5</sup>

- III) Hyndman & Parmeter, 2015, estiman que set-asides en Canada llevaron a una pérdida de eficiencia del orden de 400-500 millones de dólares. Estos autores dicen que es improbable que pérdidas de esta magnitud sean recuperables vía aumento en la intensidad de la competencia.
- IV) Crandall and Ingraham, 2007 analizan el uso de set-asides en EEUU y luego advierten antes de su implementación en Canadá que probablemente resultaran en una asignación ineficiente de recursos públicos valiosos. Después advierten que Canadá debiera reflexionar de los resultados desastrosos de esta práctica implementada por la FCC en EEUU.<sup>6</sup>
- V) Athey, Coey, and Levin, 2011, encuentran que utilizar *set-asides* reduce substancialmente la eficiencia. Su revisión fue sobre el uso de set-asides en las compras del gobierno de EEUU en vez de enfocarse exclusivamente en el espectro. (A un resultado similar fuera del ámbito de espectros llegaron Olivares, Weintraub, Epstein, & Yung, 2012 para licitaciones en Chile).
- VI) En Holanda y Bélgica un estudio realizado por GSMA, (GSMA, 2014) muestra que los *set-asides* fallaron en atraer participantes y como consecuencia el espectro terminó sin utilizarse por un período significativo de tiempo.

En resumen, Cave & Nichols no encontraron ningún trabajo que muestre efectos positivos o auspiciosos de los *set-asides*, y yo tampoco he podido encontrar publicaciones que encuentren importantes ventajas de estos. En su aporte de antecedentes la Fiscalía Nacional Económica señala que a largo plazo los resultados son ambivalentes y cita el caso de Estados Unidos como una experiencia negativa, sin embargo tampoco en su escrito encontré ejemplos ni referencias bibliográficas a un proceso de *set-aside* que pueda ser descrito como exitoso. Al contrario, la literatura parece indicar que ésta es una mala herramienta para inducir competencia en la industria.

En el caso de Chile, dadas las estimaciones que hemos realizado que muestran que el número de competidores es más alto de lo esperado y donde, además, ya tenemos el caso de un competidor que ha decidido dejar inutilizado su espectro, el uso de esta herramienta para incentivar la competencia parece claramente inadecuado.

---

<sup>5</sup> Del inglés "Set asides will, however, allocate licences to low-value (e.g., inefficient) firms. If the resale market in licences/capacity is either inexistent or functions badly, this inefficiency in the allocation of licences may outweigh any positive effect on social welfare due to market entry."

<sup>6</sup> Del inglés "(I) would likely result in an inefficient allocation of a valuable public resource. Industry Canada should carefully reflect upon the disastrous outcome of the FCC's set-aside auctions"

2308

GERMAN ROUSSEAU DEL RIO  
NOTARIO  
INTERINO  
XXII  
NOTARIA  
DE  
SANTIAGO

Por último este tipo de políticas podría llevar a especuladores a actuar como entrantes para obtener ventajas en la licitación y más tarde intentar vender o licitar derechos a otras empresas lo que claramente es un arbitraje que no le conviene al país y del que ya hay antecedentes en otras licitaciones similares.

### 3.3 Concursos deben considerar complementariedades y posibilidad de sustitución entre distintas frecuencias del espectro.

No todo el espectro es igual. Por ejemplo el espectro que se utiliza para 5G es sólo de datos y es muy eficiente en este ámbito. Suponga que para fomentar "la competencia" se le asigna todo el espectro de 5G a un competidor que hoy no posee espectro. En lugar de favorecer la competencia se crea un monopolista en datos (que al no tener "red de alcance nacional", no prestará servicios a OMV) y no tendrá competencia en ese servicio en particular. El problema se acentuará a medida que el uso relativo de datos sea mayor al de voz. Es mucho más balanceado y pro-competitivo que todos los competidores tengan acceso a todas las frecuencias de forma que exista competencia a nivel de servicios.

Para prestar servicios de forma eficiente, una empresa multiservicios, necesita por lo tanto, tener acceso a un portafolio de frecuencias de distintas características por lo que tanto la política de espectro como los *caps* (de existir) deben tener este punto en consideración. Una explicación técnica más detallada se puede encontrar en GSMA (2018) y un resumen de este punto se presentó de forma muy clara también en el aporte de antecedentes que realizó a Fiscalía Nacional Económica.

En particular esto hace pensar que *caps* por grupos de frecuencias con características similares (por ejemplo, como sostiene la fiscalía, diferenciando entre bandas bajas, medias y altas) son mucho más razonables que *caps* generales ya que son más compatibles con asegurar un portafolio adecuado para todos los participantes del mercado. Esto muestra nuevamente lo inadecuado de utilizar *set-asides* en un concurso particular, desbalanceando la complementariedad necesaria entre espectro de distintas características.

### 3.4 Obligatoriedad de Compartimiento (de existir) no debe circunscribirse a actores que tengan "red de alcance nacional".

Como lo explica de forma clara el aporte de antecedentes realizado por la Fiscalía Nacional Económica, la más posible es que la introducción de tecnología 5G cambie el modelo de negocio que rentabilice la utilización del espectro.

En lugar de explicarlo con palabras distintas, a continuación reproduzco la explicación de la Fiscalía: *"se espera que con 5G se produzca un cambio en el modelo de negocio que tiene la telefonía móvil, convirtiéndose en una plataforma facilitadora de una amplia gama de servicios específicos. Este posible cambio en el modelo de negocios pasaría por dejar de priorizar las coberturas más extensas frente al despliegue de redes pequeñas, pero ultra densas, en lugares específicos como escuelas, hospitales, estadios, plantas industriales y centros comerciales."*

Al cobrar más importancia este tipo de servicios se hace relativamente más importante, desde la perspectiva de la libre competencia y de la asignación eficiente del espectro, el potencial acaparamiento de macro bandas específicas en lugares específicos (en este caso son las bandas de frecuencia alta y gran capacidad en centros urbanos), que el acceso a una “red de cobertura nacional” y por lo tanto regulaciones de compartimiento de redes, *roaming* y sobre todo obligaciones de ofertar planes comparables en el mercado mayorista no deben circunscribirse en ningún caso a los actores que tengan una red de cobertura nacional sino a aquellos que en esas zonas hayan adquirido el derecho al uso del espectro asignado para estas funciones.

### PARTE III : JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DE CAPS DE ESPECTRO.

¿Cuál es el rol que deben jugar los límites a la tenencia o *caps* de espectro en la nueva política nacional de espectro?

En el aporte de antecedentes de Subtel, así como en los aportes de muchos de los participantes, no se encuentra ningún argumento económico de libre competencia que justifique la existencia de *caps* específicos de espectro electromagnético. De hecho en mi revisión de la literatura no pude encontrar modelos o argumentos específicos que permitan determinar el *cap* que sería necesario o justificable desde una perspectiva económica de protección a la libre competencia.

Esta ausencia de justificación económica se correlaciona con el hecho de que en gran parte del mundo desarrollado el mercado ya se encuentra “maduro” y, como hemos visto, ha existido una tendencia hacia la consolidación -generalmente en 3 o 4 operadores por país- por lo que el tema sería de menor interés académico (al respecto, ver aporte de antecedentes de la Fiscalía Nacional Económica).

Sin embargo, como explica en su aporte de antecedentes la FNE, sí es posible justificar la existencia de *caps* de forma rigurosa desde la perspectiva de la teoría económica y ese es el objetivo de esta sección. Esto es útil porque si las autoridades pertinentes deciden establecer *caps*, entonces es al menos conveniente que estos se fijen con alguna lógica económica y no de forma arbitraria.

La lógica económica que puede justificar estos *caps* es análoga al fenómeno conocido como la “*merger paradox*”<sup>7</sup>, aplicado al problema del acaparamiento estratégico del espectro. Una empresa acapara estratégicamente el espectro cuando su valoración de poseerlo viene de evitar que otros actores lo utilicen. Los *caps* de espectro se pueden utilizar para evitar este acaparamiento estratégico. La lógica se puede explicar de la siguiente forma:

-Si existe un solo OMR, éste podría evitar prestar servicios en el mercado mayorista a OMV u otros OMR para evitar competencia aguas abajo.

---

<sup>7</sup> Ver Salant, S.W., Switzer, S. and Reynolds, R.J. (1983). ‘Losses from horizontal mergers: The effects of an exogenous change in industry structure on Cournot-Nash equilibrium’, *Quarterly Journal of Economics*, 98(2) (May), pp. 185-99.

-Si existen tres OMR, aunque a todos les convendría que sus competidores evitaran prestar servicios a OMV esto beneficiará a los competidores en desmedro de ellos mismos y por lo tanto, en equilibrio, todos prestarán estos servicios.

La pregunta en este caso, por lo tanto, es ¿Cuál es el máximo de espectro que asegura que una empresa preferirá ofrecer servicios en el mercado mayorista en lugar de acaparar el espectro?. Este máximo corresponde al *cap* que sería justificable desde la perspectiva económica. Por supuesto este ejercicio requiere hacer algunos supuestos sobre la estructura de mercado y la forma en que las empresas compiten, sin embargo es un *benchmark* útil y objetivo.

Primero mostramos que este límite existe y por lo tanto el ejercicio no es baladí.

### **Acaparamiento de un monopolista.**

Supongamos que la demanda por telecomunicación móvil es lineal, de la forma que la cantidad total demandada es  $q = a - p$ . Donde los parámetros  $q$ ,  $a$  y  $p$  corresponden a la cantidad demandada, el nivel de la demanda y el precio respectivamente. En esta industria se requiere realizar una inversión en capacidad primero y luego las empresas compiten en precios. Como es bien conocido en la literatura esto último es matemáticamente equivalente a suponer que las empresas compiten en cantidades o *a la cournot* (Kreps y Scheinkman, 1983). Suponemos también que el costo de inversión por usuario es  $c$ .

Un cálculo sencillo muestra que de existir un solo competidor (monopolista) en este mercado sus utilidades ascenderán a  $\left(\frac{a-c}{2}\right)^2$ . Si permite la entrada de un OMV mediante la oferta de planes en el mercado mayorista, entonces cada operador en el mercado tendrá utilidades de  $\left(\frac{a-c}{3}\right)^2$ . Lo máximo que el entrante estaría dispuesto a pagar por estos servicios sería de  $\left(\frac{a-c}{3}\right)^2$ , y por lo tanto el monopolista decidirá ofertar estos planes siempre que  $\frac{(a-c)^2}{4} < 2\frac{(a-c)^2}{9}$ . Como esta condición no se cumple nunca, entonces el monopolista elegirá no prestar estos servicios y como resultado tendremos acaparamiento.

De este ejercicio podemos concluir que establecer *caps* (de al menos 60%) para asegurar que existan al menos dos jugadores tiene una justificación lógica.

### **Acaparamiento en competencia**

La pregunta relevante entonces bajo esta lógica es: ¿Cuántos competidores necesitamos para que el acaparamiento no sea conveniente y que los límites o *caps* nos aseguran que contemos con ese número de competidores?

El ejercicio es bastante sencillo: como en un modelo "a la cournot" las utilidades de  $N$  participantes son  $\left(\frac{a-c}{N+1}\right)^2$ , necesitamos encontrar el menor valor de  $N$  que satisfaga  $\left(\frac{a-c}{N+1}\right)^2 \leq 2\left(\frac{a-c}{N+2}\right)^2$ . Ese valor corresponde a **1,41**, lo que muestra que con dos participantes, en teoría nos aseguramos que no exista acaparamiento.

En equilibrio el OMV capturará las rentas ya que existen dos contrapartes de OMR idénticas y por lo tanto, en equilibrio, el primer OMR aceptará cualquier pago ya que sabe que de no hacerlo, el segundo siempre llegará a un acuerdo con el OMV.

### Otras consideraciones

Existen otras consideraciones que pueden ser relevantes para fijar un *cap*, por ejemplo si la eficiencia del OMV es menor a un OMR, o si existen altos costos de transacción, o si por alguna razón los participantes creen que la negociación entre otras partes puede fallar, entonces el resultado de que con dos empresas se soluciona el acaparamiento estratégico puede no cumplirse.

El objetivo de lo que queda de esta sección es mostrar que si los *cap* aseguran que existan 3 competidores, entonces la holgura es suficiente para tener certeza que de forma no cooperativa no existen incentivos para el acaparamiento estratégico. Para mostrar la amplitud de esta holgura suponemos que en el proceso de negociación existen costos de transacción que corresponden a un porcentaje *s*% de las utilidades del OMV y resolvemos el problema nuevamente. Para que no exista acaparamiento en este caso se debe cumplir que:

$$\left(\frac{a-c}{4}\right)^2 \leq (2-s)\left(\frac{a-c}{5}\right)^2$$

En este caso tendremos acaparamiento estratégico sólo si los costos de transacción superan el 44% del valor que produce la entrada de los OMV. Es decir con tres competidores tenemos una holgura del 44%.

Esta holgura también puede considerarse como el nivel de ineficiencia del OMV que asegura su entrada. Si la diferencia de eficiencia entre el OMV y el OMR es inferior al 44%, entonces tres competidores son suficientes para evitar acaparamiento.

### Aplicación práctica de los límites a tenencia de espectro o *caps*.

La finalidad de los límites a tenencia de espectros o *caps* es evitar el uso estratégico del espectro o acaparamiento, y la dificultad de establecerlos es que al hacerlo se puede afectar las economías de escala desincentivando la inversión y la eficiente asignación de recursos. Además, el establecimiento de *caps* debe considerar que distintas amplitudes o macroamplitudes de frecuencia tienen características técnicas distintas y, por lo tanto, son, desde el punto de vista de una empresa proveedora de servicios, complementarias. Así las cosas, debiéramos preguntarnos: 1 ¿Cuáles son los niveles de *cap* que previenen el acaparamiento? y 2. ¿Cuáles son los niveles de *cap* que podrían afectar la eficiencia de las empresas en esta industria?

#### 1. ¿Cuáles son los niveles de *cap* que previenen el acaparamiento?

El sencillo modelo que mostramos en la sección anterior muestra que *caps* que correspondan a alrededor del 35-40% del tipo de frecuencia, al asegurar tres participantes, es suficiente para prevenir el acaparamiento estratégico. El modelo es simple y estilizado pero es, hasta donde alcanza mi conocimiento, el único modelo que entrega una recomendación práctica.

#### 2. ¿Cuáles son los niveles de *cap* que podrían afectar la eficiencia de las empresas en esta industria?

La evidencia internacional mostrada en este estudio, así como la presentada en el escrito de la Subtel que dio origen a esta causa, muestran que la tendencia en la mayoría de los países es a tener tres operadores, por lo que es razonable afirmar que forzar a que existan al menos tres operadores no debiera tener un efecto negativo importante en el nivel de eficiencia. En los modelos de *ordered probit* con los que se intentó estimar –tomando como referencia al resto de los países OCDE – el número de operadores que naturalmente debieran existir en un país como Chile, según todas las estimaciones que presentamos, típicamente sería de tres, lo que confirma la hipótesis anterior.

### Recomendación

Dada la información disponible, en particular, teniendo presente los siguientes hechos: 1) Que tres competidores parecen ser suficientes para evitar el acaparamiento estratégico, 2) que restringir la adjudicación de espectro para que existan al menos tres competidores no parece afectar demasiado la eficiencia y 3) que el avance tecnológico especialmente la introducción de 5G hace necesario diferenciar entre distintos tipo de banda, la recomendación de este estudio es la siguiente:

Establecer límites o *caps* por tipo de frecuencias (bajas, medias bajas, medias altas y altas) y que estos *caps* correspondan al 37% del espectro disponible para cada tipo de frecuencia. En la práctica, esto significa que la autoridad fijará *caps* absolutos para cada tipo de banda y que estos *caps* absolutos se recalcularán en cada episodio de licitación de forma que corresponda al 37% del total de la banda disponible en esa categoría.

Es importante que el *cap* sea superior al 33%, de lo contrario, si en cualquier licitación participaran tres actores, ellos sabrían que se pueden adjudicar el máximo sin necesidad de competir, lo que disminuirá el valor que la sociedad puede extraer de la licitación (ya sea en dinero a través de una licitación tradicional o a través de los compromisos de inversión u otros servicios en licitaciones como las que históricamente se han realizado en Chile).

Si a la autoridad le interesa intensificar la competencia “por el mercado” en lugar de “en el mercado”, entonces se debe aumentar estos *caps*. Una forma alternativa de aumentar la competencia en las licitaciones es permitir una tasa de traspaso entre macrobandas. Por ejemplo si una empresa tiene solo un 27% de bandas bajas (tiene un margen de 10%) y se establece una tasa de sustitución de 70% entre bandas bajas y medias, entonces podría adquirir hasta  $37\% + 0,7 \cdot 10 = 42\%$  en bandas medias. Esta medida sería más necesaria mientras más bajos sean los *caps* que fije la autoridad.

Sobre cuántos rangos de bandas deben existir para estos efectos, esto depende del nivel de sustitución técnico que se espere entre las bandas, y es un análisis técnico que debe realizar la autoridad. Obsérvese que tener dos macrobandas con una tasa de sustitución del 100% corresponde matemáticamente a tener sólo una y por lo tanto este mecanismo de sustitución con una tasa de traspaso ajustable en el tiempo permite acomodar de forma muy natural cambios tecnológicos en la industria sin requerir de ajustes institucionales.

2313  
GERMAN ROSAS  
NOTARIO  
INTERINO  
XXXI  
NOTARIA  
DE  
SANTIAGO

## REFERENCIAS

Athey, S., Coey, D., & Levin, J. (2013). *Set-asides and subsidies in auctions*. *American Economic Journal: Microeconomics*, 5(1), 1-27.

Cave, M., & Nicholls, R. (2017). *The use of spectrum auctions to attain multiple objectives: Policy implications*. *Telecommunications Policy*, 41(5-6), 367-378.

Crandall, R., & Ingraham, A. (2007). *The adverse economic effects of spectrum set-asides*. *Canadian Journal of Law and Technology* 6, 131–140

Federal Communications Commission (2010) . *Mobile Broadband: The Benefits of Additional Spectrum*. Disponible en <https://www.fcc.gov/document/mobile-broadband-benefits-additional-spectrum>.

Fischer, R (2015) Regulación de contratos entre Operadores de redes y Operadores Móviles Virtuales. Estudio presentado ante el TDLC.

Genakos, C., Valletti, T. M., & Verboven, F. (2018). *Evaluating market consolidation in mobile communications*. *Economic Policy*, Volume 33, Issue 93, 1 January 2018, Pages 45–100

GSMA (2014). *The cost of spectrum auction distortions: Review of spectrum auction policies and economic assessment of the impact of inefficient outcomes*. London, Uk.

GSMA (2018). *Evaluando el impacto de la estructura de mercado sobre la innovación y la calidad*. London, UK.

Hoppe, H. C., Jehiel, P., & Moldovanu, B. (2006). *License auctions and market structure*. *Journal of Economics & Management Strategy*, 15(2), 371-396.

Hyndman, K., & Parmeter, C. F. (2015). *Efficiency or Competition? A Structural Econometric Analysis of Canada's AWS Auction and the Set-Aside Provision*. *Production and Operations Management*, 24(5), 821-839.

Jeanjean, F., & Hounghonon, G. V. (2017). *Market structure and investment in the mobile industry*. *Information Economics and Policy*, 38, 12-22.

Kreps, D. M., & Scheinkman, J. A. (1983). *Quantity precommitment and Bertrand competition yield Cournot outcomes*. *The Bell Journal of Economics*, 326-337.

Madden, G., Bohlin, E., Tran, T., & Morey, A. (2014). *Spectrum licensing, policy instruments and market entry*. *Review of Industrial Organization*, 44(3), 277-298.

Milgrom, P. R., Weyl, E. G., & Zhang, A. L. (2017). *Redesigning Spectrum Licenses to Encourage Innovation and Investment*. *Policy working Paper*.

Motta, M., & Tarantino, E. (2018). *The effect of horizontal mergers, when firms compete in prices and investments*. *Working paper series*, 17.

Salant, S.W., Switzer, S. and Reynolds, R.J. (1983). 'Losses from horizontal mergers: The effects of an exogenous change in industry structure on Cournot-Nash equilibrium', *Quarterly Journal of Economics*, 98(2) (May), pp. 185-99.



AUTORIZACIÓN NOTARIAL AL DORSO

**AUTORIZO** la firma de don **JOAQUIN JOSE POBLETE LAVANCHY** cedula de identidad N°10.503.252-8. Santiago, 05 de Marzo de 2019.nsl.FRC.-



AL FONDO DE NOTARIAS AL DORSO