



Informe
Límites a la tenencia de espectro radioeléctrico

Butelmann Consultores
20 de marzo de 2019

Índice

Objeto y Estructura	1
I. Definición y caracterización de los mercados relevantes.....	2
A. Consideraciones previas.....	2
B. Servicios de comunicaciones fijas y móviles forman parte de mercados separados, pero conexos	2
C. Mercados relevantes de producto.....	5
i. Mercado minorista de servicios de comunicaciones móviles a clientes finales	5
ii. Mercados mayoristas de servicios de comunicaciones móviles.....	13
iii. Mercado mayorista de servicios de comunicaciones móviles a OMRs: Ofertas de facilidades o de reventa de planes.....	13
iv. Mercado mayorista de servicios de compartición de infraestructura entre OMRs	14
v. Otros mercados en los que participan los OMRs	16
D. Mercado relevante geográfico	17
E. Estructura oligopólica del mercado de comunicaciones móviles.....	18
F. Avances en la competencia desde el ingreso de Wom al mercado, en julio de 2015.	18
G. Desafíos para la competencia en el mercado nacional de las comunicaciones móviles	23
H. Barreras de entrada al mercado de servicios de comunicaciones móviles	27
I. La escasez del espectro radioeléctrico y la inequidad en su asignación son la principal barrera a la entrada y expansión en el mercado de servicios de comunicaciones móviles	28
J. Bandas aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles en Chile	28
K. Bandas potencialmente aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles en Chile.....	29
L. Propiedades de los distintos tipos de bandas aptas para prestar servicios móviles justifican límites diferenciados: Bandas bajo 1 GHz y Bandas entre 1 y 3 GHz	31
M. Distribución del espectro radioeléctrico apto para comunicaciones móviles entre los OMRs	34
N. Inequidad en la asignación de espectro radioeléctrico en Chile	35
II. Efectos de la distribución inequitativa del espectro radioeléctrico	36
A. Asimetrías de costo y calidad de servicio entre OMRs derivadas de la tenencia de derechos de uso sobre distintas cantidades y tipos de espectro radioeléctrico	36

i.	Asimetrías entre empresas que tienen espectro en las mismas bandas, pero con distinto ancho de banda	36
ii.	Asimetrías entre empresas que tienen espectro en distintos tipos de bandas de frecuencia	37
iii.	Asimetrías entre empresas que tienen distintas combinaciones de bandas de frecuencia o distintos portafolios de bandas.....	39
B.	Estimación de asimetrías de costos entre OMRs con distintos tipos de banda y cantidades de espectro radioeléctrico (Banda 700 y AWS)	39
i.	Introducción	39
ii.	Dimensionamiento de Red de Acceso	40
iii.	Criterio de selección de sitios	43
iv.	Costo promedio por sitio	44
v.	Resultados	46
vi.	Ejercicio 1: Comparación de costos de despliegue de RAN con 60 MHz en 700, o con 60 MHz en AWS.....	46
vii.	Ejercicio 2: Comparación de costos de despliegue de RAN con 60 MHz en AWS, o con 40 MHz en AWS + 20 MHz en 700.....	48
viii.	Ejercicio 3: Comparación de costos de despliegue de RAN con 60MHz en AWS + 30 MHz en 700, o con 60MHz AWS + 20MHz de en 700Mhz.....	48
ix.	Conclusión	52
C.	Consideraciones de calidad de servicio que hacen insuficiente un bloque de 10 MHz en bandas bajo 1 MHz	53
D.	Elementos que acrecientan la desventaja de costos: Agregación de portadoras	54
E.	Efectos en la competencia de las asimetrías de costo y de calidad de servicio que derivan de la inequidad en la asignación del espectro radioeléctrico	56
F.	Ineficiencia en el uso del espectro radioeléctrico.....	56
G.	Acaparamiento de espectro radioeléctrico	58
III.	Límites a la tenencia de espectro	59
A.	Consideraciones generales	59
B.	Consideraciones para el establecimiento de <i>caps</i> que cumplan con los objetivos propuestos.....	59
i.	Necesidad del establecimiento de límites máximos a la tenencia de espectro radioeléctrico.....	59
ii.	Límites por tipo de banda.....	60
iii.	Contabilización del espectro actualmente apto para la provisión de servicios comerciales de comunicaciones móviles	62

iv.	Certeza y actualización de rangos de frecuencias que deben ser contabilizados para verificar el cumplimiento de los límites máximos.	63
v.	Límites especialmente estrictos en bandas bajas	64
vi.	Límites máximos propuestos	65
vii.	Regla de actualización o ajuste en base a los rangos porcentuales máximos por tipo de banda	66
C.	Los límites a la tenencia de espectro no deben contemplar excepciones	67
D.	El establecimiento de límites máximos a la tenencia del espectro actualmente apto para prestar servicios de comunicaciones móviles es la única medida de administración apta para introducir competencia en el mercado de comunicaciones móviles y alcanzar los demás objetivos de política pública	68
i.	Limitaciones del mercado secundario como medida destinada a corregir la inequidad en la asignación de espectro radioeléctrico	68
ii.	Limitaciones de otras medidas regulatorias orientadas a la compartición de infraestructura	69
iii.	Imposibilidad de prever una transición paulatina hacia una mayor equidad mediante la asignación de nuevas porciones de espectro apto para comunicaciones móviles	69
iv.	Limitaciones de las tecnologías 5G para reducir la brecha digital	70
IV.	Condiciones para la competencia en un futuro Concurso 5G	71
A.	Consideraciones previas	71
B.	Condiciones de los concursos pasados en Chile que han favorecido a los incumbentes.....	71
C.	Particularidades de las tecnologías y servicios 5G que acrecientan las desventajas de operadores que carecen de espectro en bandas bajo 1 GHz.	73
D.	Complementariedad de bandas 5G con bandas bajo 1 GHz.....	73
	Conclusiones.....	75

Objeto y Estructura

Este informe, encomendado por Wom S.A., se refiere a los efectos en la competencia de la inequidad en la distribución del espectro radioeléctrico apto para la provisión de servicios de comunicaciones móviles en Chile, y a la necesidad de establecer límites a la tenencia de espectro o *spectrum caps* para reducir la principal barrera a la entrada y expansión de competidores que existe en dicho mercado. Lo anterior, en el contexto de la “Consulta de la Subtel sobre el límite máximo de tenencia de derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico”, Rol NC 448-2018 del H. Tribunal de Defensa de la Libre Competencia, en adelante la Consulta.

Para ello, el capítulo primero se referirá a la estructura y características del mercado nacional de las comunicaciones móviles, sus avances y los desafíos que persisten no sólo para implementar tecnologías de quinta generación (5G), sino para profundizar la competencia en la provisión de los servicios de cuarta generación (4G) que demandan crecientemente los consumidores chilenos.

El capítulo segundo analiza la relación entre la distribución del espectro radioeléctrico y la competencia en la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles. En particular, se explicarán las diferencias de costo y calidad de servicio que derivan de una distribución inequitativa del espectro radioeléctrico entre los operadores, tanto en su cantidad global como por tipo de banda.

El capítulo tercero se refiere a la idoneidad de los límites a la tenencia de espectro y a la redistribución de bandas como mecanismo para remover la inequidad estructural derivada de la concentración del espectro, especialmente, en bandas bajas. Adicionalmente se analiza y compara esta medida con otras medidas regulatorias orientadas a promover la competencia y se evalúa su naturaleza sustituta o complementaria a los límites a la acumulación de espectro.

El capítulo cuarto puntualiza algunas condiciones que podrían limitar la competencia en un futuro concurso destinado a asignar derechos de uso sobre porciones de espectro radioeléctrico en la banda 3.5 GHz (Concurso 5G).

I. Definición y caracterización de los mercados relevantes

A. Consideraciones previas

La Consulta se refiere a dos aspectos diferentes: (i) la modificación del nivel y estructura de los límites máximos a la tenencia de espectro radioeléctrico actualmente apto para comunicaciones móviles y el establecimiento de condiciones para la eficacia de dicha medida; y, (ii) el establecimiento de condiciones especiales para un futuro concurso destinado a asignar derechos de uso sobre el espectro en el que se desarrollarán los servicios con tecnologías de 5G (Concurso 5G).

De esta manera, en lo referente a los límites de espectro actualmente apto para proveer servicios de comunicaciones móviles, la consulta sólo puede incidir en los mercados aguas abajo para los cuales se requiere contar con espectro radioeléctrico apto para proveer servicios de comunicaciones móviles, esto es, aquellos mercados en los que participan los operadores móviles de red (OMRs)¹.

Así, y aunque el espectro radioeléctrico es un insumo esencial para proveer servicios de comunicaciones, tanto móviles como fijos inalámbricos, los servicios móviles y fijos (alámbricos e inalámbricos) forman parte de mercados relevantes distintos. En este sentido, la FNE en su aporte de antecedentes se equivoca al considerar que la complementariedad del servicio fijo con el servicio móvil y la convergencia tecnológica justifiquen su inclusión en un mismo mercado relevante, o que una definición de mercado que no distinga entre servicios móviles y fijos inalámbricos sea compatible con la de la autoridad australiana². Según veremos en la sección siguiente, los servicios fijos son un mercado conexo -pero separado- del mercado de servicios móviles.

B. Servicios de comunicaciones fijas y móviles forman parte de mercados separados, pero conexos

La industria de las telecomunicaciones se caracteriza por su dinamismo y por la convergencia tecnológica tanto de las redes fijas como de las redes móviles.

El fenómeno de la convergencia impulsado por internet y por la posibilidad de transmitir todo tipo de comunicaciones en forma de datos obligó a redefinir los

¹ Los Operadores Móviles de Red (OMRs) se definen en el artículo 1 del Reglamento sobre oferta de facilidades y reventa de planes para Operadores Móviles Virtuales en consulta pública, como *“Las concesionarias del Servicio Público Telefónico y de Transmisión de Datos móviles, que sean titulares de autorizaciones en cuya virtud tienen asignado espectro radioeléctrico para la prestación de los citados servicios. También se considerarán como OMR aquellas concesionarias titulares de concesiones de otros servicios de telecomunicaciones cuyo espectro asignado sea utilizado para la prestación de servicios públicos telefónico y de transmisión de datos móviles, por sí mismas o a través de terceros”*. El anterior reglamento sobre la materia los definía como, *“Las concesionarias del Servicio Público Telefónico Móvil, y las concesionarias del Servicio Público de Transmisión de Datos; que utilizan en su operación y explotación infraestructura de red propia y/o de terceros debidamente autorizados, y poseen asignación vigente de espectro radioeléctrico”*. Así, y sin perjuicio de las diferencias que existen entre ambas definiciones, entenderemos que son Operadores Móviles de Red aquellas concesionarias con asignación de espectro radioeléctrico apto para prestar servicios de comunicaciones móviles.

² De hecho, el documento que la FNE cita en su aporte de antecedentes proveniente de la Autoridad Australiana (ACCC) señala los probables usos de la banda destinada a 5G, distinguiendo claramente los dos posibles mercados relevantes aguas abajo de servicios fijos inalámbricos y servicios móviles, pero en parte alguna de ese documento la ACCC considera que esos dos tipos de servicios formen parte de un único mercado relevante.

mercados en los que participan los operadores de telecomunicaciones fijas. En este sentido, la posibilidad de que redes fijas tradicionalmente vinculadas con un servicio puedan proveer servicios tradicionalmente vinculados con otra tecnología, se tradujo en la necesidad de considerar como competidores a operadores de telecomunicaciones que operaban en mercados separados. Así, por ejemplo, al ser posible proveer servicio de internet con el cable coaxial, tradicionalmente vinculado a la provisión de televisión pagada, las redes de cable coaxial pasaron a competir con las de par de cobre, tradicionalmente vinculadas a servicios de telefonía fija.

Algo análogo se observa en las telecomunicaciones móviles porque los servicios de datos móviles, desarrollados principalmente con la tercera y cuarta generación de telecomunicaciones móviles (3G y 4G), también permiten abandonar una definición de mercado basada en la provisión de servicios de telefonía o de voz, datos y mensajería móvil para situarnos en el entorno más convergente de la provisión de servicios de transmisión de datos móviles. No obstante, el efecto de la convergencia en redes de comunicaciones móviles difiere del efecto de la convergencia tecnológica en las redes de comunicaciones fijas porque la convergencia no amplió el tipo de redes que compiten en las telecomunicaciones móviles, ya que son las mismas redes móviles las que proveen todos estos servicios. Es decir, en las telecomunicaciones móviles se produjo convergencia de servicios y no de redes.

Cabe tener presente que, aunque los servicios de telecomunicaciones móviles han adquirido penetración, capacidades y velocidades de transferencia que los han aproximado a los servicios de comunicaciones fijos y que algunas personas -particularmente en el segmento residencial- sustituyen las conexiones fijas por conexiones móviles, lo inverso no ocurre. De hecho, la mayor parte de los hogares que dejó de tener banda ancha fija entre 2016 y 2017, lo hizo por una percepción de mayor conveniencia del acceso móvil³. En cualquier caso, se prevé que, con el espectro de 3.5 GHz, podría existir convergencia entre redes fijas e inalámbricas para servicios de telecomunicaciones fijos, como se discutirá en la sección relativa al mercado relevante geográfico.

En efecto, las conexiones móviles tienen atributos distintos de las fijas. Por un lado, las comunicaciones móviles presentan el atributo adicional de movilidad que permite a los clientes desplazarse sin perder la comunicación. Por otro, las comunicaciones móviles carecen de la certeza en la calidad de servicio que proporcionan las tecnologías fijas, sea porque se congestionan las celdas⁴ o porque existen límites máximos de descarga de datos en los planes -en promedio de 5,2 GB mensuales para 2017⁵-, a partir de los cuales los operadores deben adoptar medidas de gestión como reducir la velocidad de transmisión. Por estas razones, existe consenso en la literatura especializada y en la

³ IX Encuesta de Acceso y Usos de Internet – Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile.

⁴ Una celda se puede definir como el área que cubre un transmisor o una colección de transmisores. Fuente: <http://www.emfexplained.info/spa/?ID=25195>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

⁵ IX Encuesta de Acceso y Usos de Internet – Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile.

jurisprudencia nacional y comparada en cuanto a que los servicios fijos y móviles forman parte de mercados relevantes distintos desde el punto de vista de la demanda, y que se trata de servicios complementarios ⁶.

Por lo tanto, aunque los proveedores de servicios móviles pueden ejercer cierta presión competitiva sobre los proveedores de servicios fijos, unos y otros forman parte de mercados relevantes distintos. Así, se debe tener en consideración que, tal como se anticipó, y señaló el H. TDLC en su Resolución 27⁷, los operadores de redes fijas pueden tener incentivos de acaparamiento y exclusión de competidores en los concursos destinados a desarrollar redes inalámbricas con tecnologías competitivas con las propias.

Por otra parte, no pueden considerarse sustitutos de los servicios de transmisión de datos móviles, los servicios móviles de radiocomunicaciones avanzados (Trunking Digital) como los provistos por Interexport (ex Mobilink) y que están orientados a satisfacer necesidades especiales o limitadas de ciertos clientes del segmento empresas. El hecho de que los servicios inalámbricos utilicen el mismo insumo (espectro radioeléctrico), no implica sustitución en los servicios provistos en los mercados aguas abajo.

Por último, en línea con los precedentes comparados de la Comisión Europea⁸, el mercado de servicios de comunicaciones móviles no es segmentado de acuerdo con el tipo de tecnología (2G, 3G y 4G) ni con el tipo de contrato (prepago o postpago). Lo anterior, sin perjuicio de considerar que la penetración de tecnologías más avanzadas y de los contratos de postpago son variables de calidad de servicio que impulsa la competencia. En este sentido, también la Australian Competition & Consumer Commission (“ACCC”) señaló, a propósito de los servicios de banda ancha provistos por redes móviles de 4G y 5G, que, *“los servicios que usan nuevas tecnologías no constituyen un mercado separado, pero representan un aspecto de la calidad del servicio”*⁹.

⁶ Por ejemplo, “BEREC Report on the convergence of fixed and mobile networks”, BEREC, octubre 2017. Fuente: https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/7311-berec-report-on-the-convergence-of-fixed-and-mobile-networks. También en “Defining the Relevant Market in Telecommunications”, OECD 2014. Fuente: https://www.oecd.org/daf/competition/Defining_Relevant_Market_in_Telecommunications_web.pdf. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

⁷ Al respecto, “(...) Así, tanto los operadores móviles como los operadores de telecomunicaciones fijas tendrían incentivos para hacerse de tal espectro, aun en el caso de que no planearan explotarlo, con el fin de evitar una reducción en los precios de los servicios que ofrecen. Tal incentivo no operaría en un escenario inicial en que no existieran rentas sobrenormales o si se tratara de industrias sin costos hundidos de importancia (...)”. (p. 83). Adicionalmente, “(...) Así, si bien es posible decir, en general, que los incumbentes en una industria tendrán mayor disposición a pagar por un insumo limitado puesto que adquiriéndolo, además de los beneficios que les puede reportar su uso, evitan la entrada de competidores, en este caso en particular es preciso considerar como incumbentes, al momento de analizar la disposición a pagar en este concurso, a todas las empresas que ofrecen actualmente servicios de telecomunicaciones y tienen costos hundidos. En tal sentido, no se puede asumir que sólo las empresas de telecomunicaciones móviles tendrían una ventaja en el concurso, por estar dispuestas a invertir más para acumular espectro con eventuales fines anticompetitivos (...)”. (p. 84)

⁸ Decisión de la Comisión Europea en los casos M 7018/2014 Telefónica Deutschland/E-Plus y M 7612/2016 Hutchinson 3G UK y Telefonica UK.

⁹ Allocation limits advice for the 3.6 GHz spectrum allocation, ACCC, public version, July 2018. Traducción libre de “Services using new technologies do not constitute a separate market, but represent an aspect of the quality of the service”. Fuente: <https://www.accc.gov.au/system/files/ACCC%20advice%20to%20Minister%20Field%20on%203.6%20GHz%20allocation%20limits.pdf>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

En consecuencia, el mercado relevante corresponde a los servicios de comunicaciones móviles provistos por los OMRs en un entorno convergente que no segmenta entre voz, transmisión de datos y mensajería, ni por tecnología (2G, 3G o 4G) o tipo de contrato.

A continuación, describiremos los mercados minorista y mayoristas de servicios de comunicaciones móviles, y haremos referencia a algunos otros mercados en los que participan los OMRs.

C. Mercados relevantes de producto

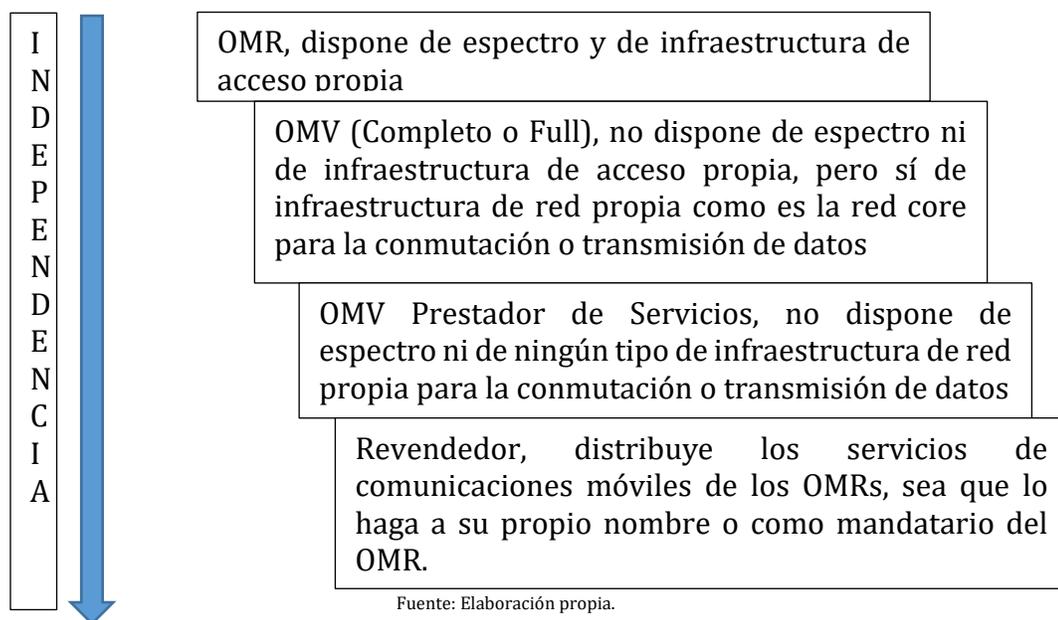
Los mercados aguas abajo en los que participan los operadores móviles de red utilizando como insumo el espectro radioeléctrico apto para prestar servicios de comunicaciones móviles son los siguientes:

i. Mercado minorista de servicios de comunicaciones móviles a clientes finales

En este mercado se relacionan los OMRs y los OMVs, como oferentes, con los clientes finales, como demandantes de servicios de comunicaciones móviles. No obstante, existen diferencias significativas en el nivel de independencia de ambos tipos de oferentes, que determinan un escaso o nulo poder disciplinador de los OMVs sobre los OMRs en el mercado minorista.

En efecto, todos los operadores móviles requieren contratar servicios mayoristas con los OMRs. No obstante, el número y tipo de servicios que OMRs y OMVs requieren contratar de los OMRs determina su nivel de dependencia y potencial disciplinador en este mercado.

Diagrama N°1
Diferenciación entre OMR y OMVs, según grado de independencia



Así, los competidores más independientes son los OMRs, que disponen de su propia red de acceso para prestar servicios a sus clientes y que, por cierto, cuentan también con los componentes operacionales requeridos para ello, como la red *core*, plataforma de servicios, sistema de facturación, servicio al cliente y departamento de ventas. Los OMRs -al menos en Chile- mantienen vigentes contratos de *roaming* nacional, a veces recíproco, principalmente para ampliar su cobertura o, en el caso de Wom, también para atender a clientes que todavía tienen equipos terminales que no son compatibles con la banda de frecuencia AWS¹⁰. En relación a esto último, se debe tener presente que, sólo a partir del 1 de julio de 2017, los equipos terminales deben soportar todas las bandas de frecuencia comercialmente en uso en el territorio nacional¹¹.

Luego, vienen los OMVs que se definen como empresas que no disponen de espectro radioeléctrico y, por supuesto, tampoco disponen de una red de acceso propia. Los OMVs requieren contratar, al menos, acceso a la red de un OMR para proveer servicios de comunicaciones móviles en el mercado minorista. Debe distinguirse al OMV del OMR precisamente porque el primero carece de espectro radioeléctrico y, por cierto, también de infraestructura o red de acceso propia. Lo anterior, sin perjuicio de casos de OMRs que se comportan como OMV, como ocurre con VTR, que tiene espectro y red propia, pero que no usa su propia red sino la de otro OMR (Movistar) para proveer servicios a sus clientes¹².

Los OMVs, a su vez, pueden clasificarse de distintas formas dependiendo del número y tipo de servicios que requieren de los OMRs. Así, en el extremo de mayor independencia están los OMV completos, que sólo requieren acceso a red o que compran al por mayor servicios de voz (minutos), navegación (megabytes) y mensajería (SMS) y configuran sus propias ofertas comerciales. Por su parte, en el extremo de menor independencia están los OMV revendedores, que compran planes para su reventa con un margen predefinido por el OMR. Estos últimos, desde luego, no disciplinan a los OMRs sino que distribuyen o complementan la fuerza de ventas del OMR que le provee servicios mayoristas.

Por su parte, incluso los OMVs que configuran sus propias ofertas comerciales a clientes finales, no representan una competencia efectiva en el mercado minorista para los operadores con red. Ello se debe, no sólo a la ausencia de una regulación que promueva el ingreso y desarrollo de este tipo de proveedores, sino principalmente a que no puede

¹⁰ Esto fue corroborado por la FNE en su informe de archivo de fecha 24 de abril de 2017 (Investigación por denuncia de Wom presentada el 7 de septiembre de 2015). En éste, la FNE constató que: "(...) existen equipos que -siendo técnicamente compatibles con la banda AWS de Wom- se encontraban impedidos de navegar en ella (...)". Minuta de archivo, Investigación Rol N° 2407-16 FNE, p. 17. Si bien la denuncia de Wom fue declarada inadmisibile, la FNE abrió de oficio una segunda investigación en la que también se comprobó la existencia de terminales bloqueados para acceder a la banda de Wom, mayormente "(...) desde el lanzamiento comercial de la tecnología 4G de la compañía afectada, el 7 de noviembre de 2015, hasta diciembre de dicho año (...)". (Informe de archivo, Investigación Rol N° 2434-17 FNE, p. 16), y que terminó con la asunción de una serie de compromisos por parte de los fabricantes de terminales involucrados en la conducta.

¹¹ Ver Resolución Exenta de Subtel N° 1463 de 16 de junio de 2016, que fija la norma técnica que regula las especificaciones técnicas mínimas que deberán cumplir los equipos terminales utilizados en las redes móviles.

¹² En efecto, VTR Móvil dejó de usar su red, renegó su contrato con Movistar y se convirtió en OMV. Fuente: <https://www.df.cl/noticias/empresas/telecom-tecnologia/vtr-movil-deja-de-usar-su-red-renegocia-contrato-con-movistar-y-se/2014-01-14/211844.html>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

esperarse que operadores que no están verticalmente integrados con el insumo esencial para proveer servicios de comunicaciones móviles, puedan competir actual o potencialmente en el mercado final con los operadores de red. Además, así se ha establecido por la Comisión Europea al analizar casos de operaciones de concentración entre operadores con redes en el Reino Unido y Alemania¹³, donde los OMVs son más numerosos y han alcanzado participaciones de mercado muy superiores a las que se observan en Chile.

En lo que concierne al surgimiento y evolución de los OMVs en Chile, en agosto de 2007 se otorgaron las primeras concesiones de servicio público telefónico móvil a operadores que utilizan medios de terceros (concesiones de OMVs)¹⁴. No obstante, los OMVs han debido enfrentar barreras de entrada a la hora de negociar acceso mayorista a las redes¹⁵. De hecho, los operadores móviles con espectro radioeléctrico y red de acceso, han sido requeridos y demandados en diversas oportunidades por negar dicho acceso a los OMVs¹⁶.

Adicionalmente, en las bases de los concursos destinados a otorgar porciones de espectro radioeléctrico apto para telecomunicaciones móviles (Banda 2600 y Banda 700), se incorporaron obligaciones relativas a ofertas de facilidades. En el caso de la Banda 700, se consideró como uno de los criterios de adjudicación el porcentaje de descuento que el postulante ofrezca a los OMVs con respecto a sus precios minoristas, disponiéndose que no podría ser inferior al 20%.

Las ofertas de facilidades y reventa de planes que Movistar, Claro y Entel propusieron conforme a las Bases de Licitación antes indicadas, y que Subtel aprobó, materializan un deber de acceso bastante limitado. Primero, limitado a las bandas de frecuencia adjudicadas (700 y 2600) y no a todas las bandas de frecuencia de los operadores verticalmente integrados u OMRs. Segundo, porque los porcentajes de descuentos comprometidos por Entel, Claro y Movistar sólo se aplican a la modalidad de reventa de planes, en que los OMRs conceden descuentos mayoristas del 24 a 28% respecto del precio minorista (*retail minus*).

En el caso de la venta a granel, sólo se contempló en las Bases que la oferta debía establecer "*condiciones económicas viables para ambas partes*", lo que en las Bases del Concurso para la Banda 2600 consiste en que "*los precios mayoristas sean inferiores a los precios minoristas, de tal manera que permita al operador solicitante ofrecer su servicio en condiciones de mercado*". Finalmente, la reajustabilidad o indexación de los

¹³ Idem nota al pie N° 8.

¹⁴ En 2011, mediante sentencia de la Excm. Corte Suprema (Rol 7781-2010), se obligó a los Operadores Móviles de Red (OMRs) a proporcionar acceso a sus redes a los OMVs, mediante la formulación de "*ofertas de facilidades y/o reventa de planes para los OMV, sobre la base de criterios generales, uniformes, objetivos y no discriminatorios*".

¹⁵ "*Resumen del Reglamento sobre Oferta de Facilidades y Reventa de Planes para Operadores Móviles Virtuales y la razones que motivan su sometimiento a Consulta Ciudadana*". Fuente: <https://www.subtel.gob.cl/images/stories/apoyoarticulos/consultaciudadanas/reglamentoomv/resumenconsultaciudadanafinal.pdf>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

¹⁶ Ver requerimiento de la FNE contra TMCH, Claro y Entel en causa Rol 139-07 del H. TDLC, y demanda de Netline y otros contra Entel, Claro y Telefónica, Rol 271-13 del H. TDLC.

precios de acceso, en relación a los precios finales del OMR en la modalidad de venta a granel, se debe realizar cada 24 meses en el caso de las ofertas para la Banda 700 de los tres operadores adjudicados que finalmente se aprobó por Subtel, lo que en el mercado de las telecomunicaciones equivale a una eternidad.

Resulta evidente entonces que, conforme a las ofertas de facilidades, los OMVs, en el mejor de los escenarios, pueden ofrecer sus servicios en “*condiciones de mercado*”, pero en caso alguno serán capaces de introducir presión competitiva a los OMRs en el mercado final o vender a precios en promedio menores que los que cobra el OMR que le provee servicios mayoristas. En cambio, los OMVs complementan la oferta de los OMRs y le permiten llegar a segmentos de clientes con un perfil distinto al que apuntan bajo su propia marca¹⁷.

En este sentido, la Comisión Europea, en el caso de la fusión entre Telefónica Alemania y E-Plus¹⁸, señaló que los OMVs “*no pueden restringir de manera efectiva el comportamiento competitivo de los OMR en el mercado minorista en la actualidad y es poco probable que lo hagan en el futuro si se realiza la transacción propuesta*”¹⁹. Ello, principalmente por su dependencia de las condiciones mayoristas para poder prestar servicios en el mercado minorista, y por las dificultades o costos de cambio que enfrentan los OMVs para cambiar de proveedor de acceso. A la misma conclusión de falta de independencia de los OMVs respecto de su proveedor de acceso llegó la Comisión Europea en el caso de fusión entre Hutchinson y Telefónica en el Reino Unido²⁰.

Así, en el caso Telefónica Alemania/E-Plus, la Comisión Europea señaló que en los modelos de venta a granel (y también en el modelo de compartición de ingresos, que en Chile no existe) los OMRs pueden influir en la presión competitiva ejercida por los OMVs que hospedan porque simplemente pueden no ajustar o retrasar considerablemente las reducciones de los precios mayoristas en relación a los ofrecidos a cliente final²¹. Eso

¹⁷ En efecto, y tal como concluye Lee et. al (2008), los OMVs que aplican las estrategias de segmentación y diferenciación, pueden en realidad complementar a las empresas incumbentes en mercados caracterizados por abundantes capacidades de red y diversos servicios y clientes. Fuente: Lee, S., Chan-Olmsted, S. M., & Ho, H.-H. (2008). The emergence of mobile virtual network operators (MVNOs): An examination of the business strategy in the global MVNO market. *The International Journal on Media Management*, 10, 10-21.

¹⁸ Decisión de la Comisión Europea en el caso M 7018/2014 Telefónica Deutschland/E-Plus.

¹⁹ Traducción libre de “*They are, therefore, unable to effectively constrain the competitive behaviour of MNOs on the retail market at present and would be unlikely to be able to do so in the future should the proposed transaction take place*”. Decisión de la Comisión Europea en el caso M 7018/2014 Telefónica Deutschland/E-Plus.

²⁰ Tal como se menciona: “*(...) The market investigation also revealed that the challenge of the wholesale conditions that the non-MNOs face is twofold. First of all, non-MNOs are dependent on the wholesale price charged by the host MNO when designing their own tariff plans. In particular, as shown in recitals (1032) to (1079), the market investigation provided strong indications that in a data-centric retail mobile market, non-MNOs already face and will continue to face significant difficulties to compete with the MNOs on larger data packages. Second, evidence presented in recitals (1080) to (1106) shows that the non-MNOs are reliant on the quality of their host network to provide services and therefore are not able to meaningfully differentiate their retail services from those of the host MNO as regards quality or technical innovation. In particular, non-MNOs are unable to compete on the latest technology (...)*”. Caso M 7612/2016 Hutchinson 3G UK y Telefonica UK, párrafo 1024.

²¹ En detalle, “*(...) But under revenue-sharing or price-per-unit wholesale agreements, MNOs would also be able to influence the competitive pressure exercised by MVNOs and Service Providers in several ways. First, MNOs could simply “freeze” the current price level by not renegotiating prices. If such reductions are denied or considerably delayed, the competitive pressure of MVNOs and Service*

es precisamente lo que ocurre en Chile, donde la reajustabilidad de los precios unitarios mayoristas se efectúa cada 24 meses y, aunque ese período podría reducirse, resulta evidente que las ofertas mayoristas solo reflejan los avances de las tecnologías en forma muy rezagada. Por ello, aun cuando se redujera el periodo de reajuste, se debe considerar que, en la medida que los OMRs realicen nuevas inversiones, las velocidades máximas se incrementen y los precios minoristas por unidad de tráfico se reduzcan, los OMVs siempre estarán en desventaja.

Adicionalmente, en el caso Hutchinson/Telefónica, la Comisión Europea señaló que los OMV enfrentan dificultades para competir en precios con los OMRs en grandes paquetes de datos, o por los usuarios que son intensivos en tráfico de datos²². De hecho, los OMVs tienen una estructura de costos variables mayores que los OMRs, pues pagan por unidad (MB, minuto o mensaje), lo que les hace difícil competir por usuarios que demandan alto tráfico, u ofrecer planes que incluyan unidades ilimitadas.

En este último caso, la Comisión Europea concluye categóricamente que estas diferencias en la estructura de costos entre OMVs y OMRs, hacen que sólo la competencia entre estos últimos sea determinante de los precios en el mercado minorista²³. Además, y considerando la creciente demanda de tráfico de datos y el retorno de ofertas con Gigas ilimitados por parte de los OMRs, lo más probable es que estas dificultades de los OMVs se incrementen en el futuro próximo.

Con respecto a las dificultades para que los OMVs cambien de proveedor de acceso, cabe señalar que los OMVs tampoco pueden cambiarse de proveedor mayorista con facilidad porque, para hacerlo, deberían entregar nuevas tarjetas SIM a todos sus clientes y obtener la firma de todos ellos para poder portarlos. Por ello, no podrían tampoco acceder fácilmente a una nueva oferta de acceso mayorista, incluso si fuere más atractiva. Ello reduce sustancialmente el poder negociador de los OMVs frente a los OMRs, incluso en caso de que llegasen a existir OMVs de gran tamaño o grandes clientes mayoristas.

*Providers will be reduced. Second, MNOs would be able to influence the competitive behaviour of MVNOs and Service Providers under a price-per-minute or revenue-sharing model by the setting of certain bonus payments. [...] *Third, at the end of the term of wholesale agreements with non-MNOs that are currently in force, MNOs can in any case raise the demanded wholesale prices (...)*". Decisión de la Comisión Europea en el caso M 7018/2014, Telefónica Deutschland/E-Plus, párrafo 583.

²² Se menciona, "(...) *The Commission's market investigation showed that their dependence on the wholesale conditions is twofold. First of all, non-MNOs are dependent on the wholesale price charged by the host MNO when designing their own tariff plans. In particular, as further explained in Section 8.2.1.3.b(i), non-MNOs already face significant difficulties to compete with the MNOs on larger data packages and second, non-MNOs are reliant on the quality of their host network to provide services and therefore are not able to differentiate their retail services from those of the host MNO as regards quality or technical innovation. [...] is unable at this stage to compete with the MNOs on large data packages and 4G services (...)*". Caso M 7612/2016 Hutchinson 3G UK y Telefonica UK, párrafo 441.

²³ Se detalla, "(...) *Thus, the different cost structures that MNOs and non-MNOs face have put the nonMNOs at competitive disadvantage in particular as regards data. As Ofcom explains "When MNOs consider whether to increase data capacity, they are likely to consider the marginal cost of providing that extra capacity. In contrast, MVNOs are likely to have contracts which have per usage terms that are above the marginal costs of adding capacity, being more reflective of average costs, and in some cases a significant premium to average cost." Therefore, due to these differences it is only the competition among MNOs that is critical to retail prices. (...)*". Caso M 7612/2016 Hutchinson 3G UK y Telefonica UK, párrafo 1053.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que los OMVs tampoco pueden competir con los OMRs en variables como cobertura, calidad de servicio e innovación tecnológica porque no pueden superar a su OMR en estas variables y porque tampoco les conviene contratar simultáneamente con más de un proveedor para poder combinar atributos de cada uno de ellos²⁴. Así, y aunque en Chile no se contemplan condiciones de exclusividad y los OMRs tienen prohibido establecerlas, las ofertas públicas en general establecen volúmenes mínimos de compra por parte del OMV y descuentos por volumen que hacen de hecho imposible que los OMVs tengan contrato con más de un proveedor e incrementan sus costos de cambio.

Además, los OMVs tampoco pueden concluir contratos con productores de equipos terminales o suministrar servicios de valor agregado como tráfico ilimitado en algunas aplicaciones (ejemplo: WhatsApp, Instagram, Facebook, Twitter, Snapchat), en mejores términos que los OMRs, porque carecen del volumen de clientes de estos últimos para obtener estos convenios. Por lo tanto, los OMVs no pueden competir en ningún atributo del producto con los OMRs.

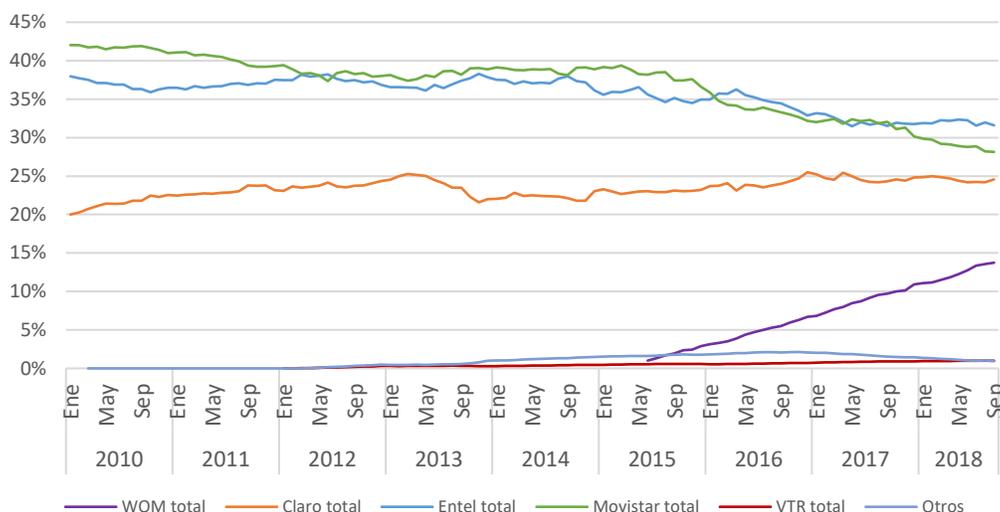
Por último, resulta imposible garantizar o regular ex ante el precio mayorista en la modalidad de venta a granel, en términos tales que permitan a los OMVs competir efectivamente con los OMRs. Lo anterior, porque la regulación de precios es y será siempre imperfecta, no es y jamás será automática, y tampoco es condición suficiente para evitar la exclusión de competidores no integrados por parte de empresas verticalmente integradas.

Es imperfecta porque las asimetrías de información impiden que un regulador establezca un precio de acceso perfectamente equivalente a los costos de proveer dicho servicio. La regulación de precios tampoco es automática, lo que la hace especialmente ineficaz en un mercado dinámico, de productos diferenciados, con estructuras de costos disímiles y con precios unitarios decrecientes a lo largo del tiempo, como el de las telecomunicaciones móviles. Por último, la regulación del acceso y sus tarifas no es condición suficiente para evitar la exclusión de competidores no integrados, porque mientras exista competencia entre empresas verticalmente integradas con un insumo esencial, y empresas que deben adquirir ese insumo de las primeras, habrá incentivos a excluir. Lo anterior, sumado a que existen numerosas vías o conductas exclusorias que no se relacionan con precios y que son muy difíciles de fiscalizar y demostrar.

Estas limitaciones son confirmadas por la escasa y decreciente participación de mercado alcanzada por los OMVs. El gráfico siguiente muestra las participaciones de mercado en términos de abonados totales (prepago y postpago), de los operadores de telefonía móvil, desde enero de 2010 a septiembre de 2018.

²⁴ En efecto, "(...) In these ways, an MNO can significantly differentiate the service quality offered to its customers compared to the offerings of the other MNOs. Competition among MNOs is likely to remain key to many aspects of quality of services. As showed in Figure 14 network performance related parameters, and in particular network reliability and coverage, are respectively the second and third most important parameters of competition. Non-MNOs are simply unable to innovate in the ways that a national MNO can (...)". Caso M 7612/2016 Hutchinson 3G UK y Telefonica UK, párrafo 1089.

Gráfico N° 1
Evolución de las participaciones de mercado de los operadores de telecomunicaciones móviles a nivel nacional, abonados periodo 12/2009 - 09/2018



Fuente: Elaboración propia en base a información pública de Subtel.

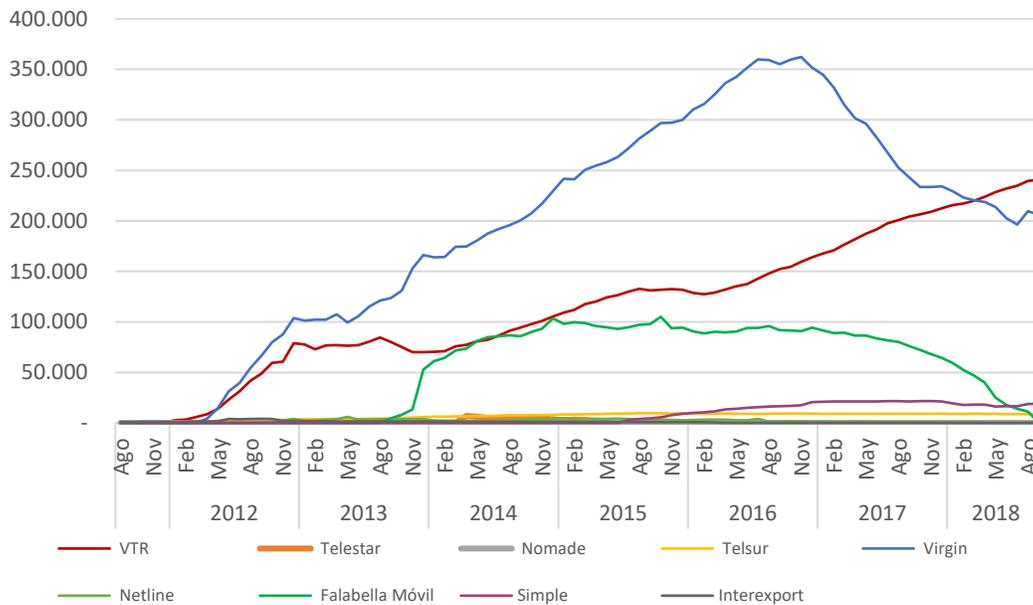
En este gráfico destaca el ingreso de Wom al mercado en julio de 2015 y su creciente participación en términos de abonados totales, que alcanza el 13,7% del total a septiembre de 2018.

En cambio, los OMRs, agrupados en “*otros*”, han reducido su participación dentro del total de abonados y no alcanzan el 1% del total. De hecho, los OMRs -Entel, Movistar, Claro, Wom y considerando a VTR²⁵ como OMR- tienen sobre el 99% de participación de mercado, mientras que los OMRs (agrupados en otros), no alcanzan el 1% del total de abonados a septiembre de 2018.

El gráfico siguiente, muestra la evolución de la participación de mercado en términos de abonados totales de los OMRs:

²⁵ No obstante que VTR cuenta con concesiones de uso de espectro radioeléctrico apto para telefonía móvil, dicha empresa dejó de usar comercialmente su red móvil en septiembre de 2013; fecha a partir de la cual todo el tráfico de sus clientes es cursado por las redes de Movistar. En diciembre del mismo año VTR renegoció el contrato con Movistar y pasó a ser un OMR Full. Fuente: <https://www.df.cl/noticias/empresas/telecom-tecnologia/vtr-movil-deja-de-usar-su-red-renegocia-contrato-con-movistar-y-se/2014-01-14/211844.html>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

Gráfico N° 2
Evolución de abonados totales de OMVs, periodo 08/2011 -09/2018



Fuente: Elaboración propia en base a información de Subtel.

Nota 1: Telestar, Nómade, Falabella Móvil e Interexport (Mobilink) salieron del mercado.

Nota 2: Se incluye a VTR no obstante que cuenta con asignación de uso de espectro radioeléctrico en la banda AWS y en la Banda 3.5 (10 regiones, incluida la RM) y con una red de acceso propia. No obstante, como se señaló anteriormente, atiende a sus clientes usando la red de otro OMR (Movistar).

Nota 3: Se considera como OMV a Interexport (ex Mobilink), no obstante que dicha empresa provee servicios de Trunking y cuenta con asignación de uso de espectro radioeléctrico en la banda 900. En todo caso, ese espectro no es apto para proveer servicios de comunicaciones móviles, por tratarse de bloques muy pequeños que no permiten instalar una portadora de comunicaciones móviles.

A partir del gráfico anterior, se observa que, tras la salida del mercado de diversos OMVs, sólo subsisten: Telsur (GTD), Virgin, Netline y Simple. También es posible apreciar que los OMVs alcanzaron el mayor número de abonados totales en diciembre de 2016 y que, a partir de entonces, comenzaron a perder abonados. Lo anterior con la excepción de VTR que no es propiamente un OMV, aunque se comporta como tal.

De hecho, a septiembre de 2018, sin considerar a VTR como OMV, los OMVs han perdido casi el 50% de los abonados que registraban en diciembre de 2016, llegando sólo al 1% del total de abonados de servicios de comunicaciones móviles. Incluyendo a VTR en esta categoría, los OMVs habrían perdido sólo el 13% de los abonados que registraban en diciembre de 2016, pero igualmente tienen menos del 2% de los abonados totales.

Adicionalmente, en Chile, los OMVs tienen casi exclusivamente clientes de prepago. De hecho, excluyendo a VTR, un 96% de los clientes de los OMVs son clientes de prepago. Por último, dos de ellos (Netline y Simple) no proveen servicios de 4G²⁶.

Las bajas participaciones de mercado alcanzadas por los OMVs, y la circunstancia de que, en la práctica, sus ofertas están dirigidas a segmentos específicos de mercado son

²⁶ Según información pública de SUBTEL, a septiembre de 2018 existían 233.571 abonados (sin incluir los abonados de VTR), de los cuales 224.944 tenían una relación comercial de prepago.

indiciarias de que los OMVs no han representado presión competitiva para los OMRs. Por el contrario, los OMVs representarían, más bien, una oportunidad para que los OMRs obtengan ingresos adicionales sin afectar su posicionamiento comercial o, en otras palabras, poder discriminar precios según disposición a pagar²⁷.

Por todo lo anterior, se concluye que los OMVs no son, actual o potencialmente capaces de introducir competencia en el mercado minorista de servicios de comunicaciones móviles y que, en definitiva, los precios en el mercado minorista, la calidad de servicio, y la cobertura, dependen de la competencia entre los OMRs. De ello se sigue que la escasez y la inequitativa distribución del espectro radioeléctrico es la principal barrera a la entrada y expansión de competidores en los mercados de comunicaciones móviles, según se analizará en la sección I.I.

ii. Mercados mayoristas de servicios de comunicaciones móviles

Aunque es posible agrupar bajo la concepción de mercado mayorista los servicios de acceso y terminación de llamadas que proveen los OMRs a los OMVs, con los servicios de compartición de infraestructura que se proveen los OMRs entre sí, se trata de mercados distintos.

En efecto, y a diferencia de las ofertas de facilidades y de reventa de planes a OMVs, que han sido producto de obligaciones impuestas en decisiones judiciales (Sentencia de la Excm. Corte Suprema Rol 7781-2010), y administrativas (Bases de concurso público para otorgar concesiones en las bandas de 2600 y 700) que obligan a celebrar este tipo de contratos, los OMRs, bajo ciertas condiciones, tienen incentivos a celebrar contratos de compartición de infraestructura, normalmente recíprocos, que les permiten complementar su cobertura y mejorar la calidad de los servicios que proveen.

No obstante, para que estos contratos funcionen apropiadamente es preciso que los OMRs dispongan de redes o infraestructuras complementarias y más o menos equivalentes.

iii. Mercado mayorista de servicios de comunicaciones móviles a OMVs: Ofertas de facilidades o de reventa de planes

En el mercado mayorista de servicios de comunicaciones móviles a OMVs se relacionan los OMRs, como oferentes, con los OMVs, como demandantes de las denominadas “*ofertas de facilidades o de reventa de planes*” a que nos referimos precedentemente, y que son ineficaces para introducir competencia o para mitigar los efectos de la barrera de entrada asociada a la escasez y la inequitativa asignación del espectro radioeléctrico.

²⁷ Ídem nota al pie N° 17.

iv. Mercado mayorista de servicios de compartición de infraestructura entre OMRs

Por otra parte, los OMRs se relacionan entre sí en los mercados mayoristas de servicios de compartición de infraestructura mediante contratos de colocación de antenas y de *roaming* nacional, orientados principalmente a mitigar la barrera de entrada asociada al despliegue de infraestructura. En general, en el ámbito de las telecomunicaciones, los contratos de colocación se corresponden con acuerdos de compartición de infraestructura pasiva, mientras que los contratos de *roaming* nacional corresponden al género de los contratos de compartición de infraestructura activa.

A partir de la entrada en vigencia de la Ley N° 20.599 que regula la Instalación de Antenas Emisoras y Transmisoras de Servicios de Telecomunicaciones ("Ley de Antenas") en 2012, se establecieron restricciones al despliegue de red, lo que implica que para operadores desafiantes que aún no han desplegado toda su red, como Wom, el despliegue es más costoso.

De hecho, a partir de la nueva Ley de Antenas, se estableció un procedimiento de consulta ciudadana que hace extremadamente costoso instalar torres de más de 12 metros de altura en zonas que no sean rurales. Luego, la cobertura de cada nueva antena (incluso usando una misma banda de espectro) es menor que aquella que cubren las antenas instaladas con anterioridad. Por lo tanto, para cubrir una misma área geográfica, hoy se requieren más antenas.

Además, dicha normativa estableció la existencia de zonas saturadas de torres, lo que también encarece el despliegue para nuevos operadores al estar ya ocupados los mejores sitios. A lo anterior, se suma que, de acuerdo con la regulación vigente (ver Resolución Exenta N° 1007 de 1995), el costo de la interconexión debe ser totalmente financiado por el operador que la solicita o por el entrante.

Precisamente para mitigar los efectos asociados a esta barrera de entrada, la nueva Ley de Antenas contempló obligaciones de colocación y, adicionalmente, en las bases del concurso destinado a otorgar porciones de espectro en la banda 700, se contempló el deber de los adjudicatarios (Entel, Claro y Movistar) de proveer *roaming* automático nacional en esa banda a los operadores que no dispongan de espectro en la misma, pero en el caso de OMRs, dicha obligación les beneficiaba solamente fuera de sus zonas obligatorias de servicio (restricción geográfica)²⁸. Es decir, los operadores desafiantes o de menor tamaño no tienen asegurado el *roaming* automático en la banda de 700 a pesar de carecer de espectro en esa u otra banda baja.

Así, según veremos, ninguna de esas medidas -colocación y *roaming* nacional obligatorios- redujeron sustancialmente las dificultades asociadas al despliegue de una red propia que debe desplegar un OMR entrante o desafiante.

²⁸ Ver artículo 50° de las Bases del concurso público para las bandas de 700 MHz.

(a) La colocalización obligatoria no reduce sustancialmente las dificultades asociadas al necesario despliegue de red

Por un lado, porque en Chile la colocalización sólo evita duplicar la inversión en las obras civiles de construcción del soporte, cuyo costo equivale aproximadamente a sólo [REDACTED] veces la tarifa mensual que se requiere pagar por colocalización, en promedio, lo que varía dependiendo del tipo de sitio. La empresa usuaria de servicios de colocalización nada ahorra en *hardware*, *software*, empalme de energía o gastos operacionales. Tampoco se reduce el tiempo de tramitación de las autorizaciones administrativas requeridas.

Además, la colocalización por regla general no facilita sustancialmente el acceso a terrenos o sitios aptos, ya que la empresa solicitante de la colocalización debe negociar también con los propietarios de los terrenos para poder instalar una nueva antena en un soporte preexistente. Es decir, la colocalización sólo autoriza a la empresa usuaria a usar el soporte, pero no el terreno en el que está emplazado éste y que normalmente pertenece a un tercero. Lo anterior, salvo los casos en los que estos propietarios hubieren autorizado a la empresa facilitadora subarrendar. Así, el dueño del terreno tiene un mayor poder de negociación con un operador que busca la colocalización puesto que ya no está compitiendo con otros terrenos.

De hecho, a junio de 2018 existiría sólo un 1,81% de antenas colocalizadas. En efecto, 262 antenas de un total de 14.450 se encuentran instaladas en soportes de propiedad de otras compañías de telefonía móvil²⁹. Por tanto, la colocalización no permitiría superar las dificultades o barreras derivadas de la necesidad de contar con una red propia.

A mayor abundamiento, como se verá más adelante, la colocalización no disminuye las dificultades de desplegar redes en zonas rurales, especialmente cuando un operador desafiante no tiene espectro radioeléctrico en bandas bajas. Ello, dado que al disponer solo de espectro en bandas medias-altas, el operador desafiante requerirá de más torres por área geográfica que las que los incumbentes con bandas bajas han instalado.

Por último, se debe tener en cuenta que las empresas proveedoras de infraestructura no suprimen o facilitan sustancialmente la necesidad de contar con una red propia, sino que sólo permiten tercerizar parcialmente esa labor, ya que no cuentan con suficientes sitios. De hecho, la tabla 11 de la página 26 de la Consulta señala que, entre todos los proveedores de infraestructura, sólo tendrían unos 2.320 sitios a la fecha de la Consulta.

²⁹ No fue posible identificar la propiedad del soporte en el caso de 12.725 antenas, de un total de 30.891 reportadas por Subtel, dada la incompletitud de la información proporcionada por SUBTEL vía transparencia, mediante Oficio Ordinario N°10.259 de 18 de junio de 2018. En este cálculo están incorporados los datos identificados de empresas proveedoras de infraestructura en telecomunicaciones (ATC Sitios de Chile S.A y Torres Unidas Chile SpA).

(b) El *roaming* nacional obligatorio tampoco representa una alternativa al necesario despliegue de red

El servicio de *roaming* nacional existe entre operadores desde antes de las obligaciones establecidas en las bases del concurso para otorgar concesiones en la banda 700. Cabe destacar que una obligación de *roaming* nacional -si bien elimina la cobertura como parámetro de competencia y tiende a simular condiciones de redes simétricas- tampoco permite desafiar a los incumbentes, ya que supone cierta dependencia del operador de origen, respecto del operador servidor. Esto sitúa a los OMRs que deben proveerse de sus competidores vía *roaming*, al menos en esa proporción, en una posición de dependencia semejante a la de un OMV, perpetuando así la dependencia entre las redes de competidores.

v. Otros mercados en los que participan los OMRs

Los OMRs participan, entre otros, en los siguientes mercados:

(a) Venta y arrendamiento de terminales a clientes finales

Respecto de ese mercado, se debe tener presente que la normativa o su fiscalización han sido ineficaces en la tarea de desvincular los contratos de arrendamiento de equipos de los contratos de suministro de servicio público telefónico y, por lo mismo, persisten significativos costos de cambio para los clientes finales.

Conforme al Reglamento de Portabilidad (art. 24) y al Reglamento de Servicios de Telecomunicaciones (art. 16), los contratos de arriendo de equipo y suministro telefónico son independientes y, el cliente portado no puede tener condiciones más gravosas por arriendo de equipo que las que tenía con la compañía donante.

No obstante, existen prácticas que persisten como: (i) diferenciar la cuota inicial del equipo dependiendo del plan de telefonía contratado; (ii) cobrar cuotas de arriendo de equipo a los clientes que se portan a otra compañía, pero que con anterioridad no se cobraban efectivamente (o se descontaban); y, (iii) acelerar las cuotas de arriendo cuando el cliente se porta a otra compañía.

(b) Servicios de *roaming* internacional

En este mercado, los OMRs se relacionan con operadores móviles extranjeros que desean cobertura en Chile, así como con sus clientes finales, a quienes proveen de servicios de telecomunicaciones durante sus viajes al extranjero.

Respecto de este mercado, se debe tener presente que sólo los OMRs mantienen acuerdos de *roaming* internacional con OMRs extranjeros y que no están obligados a proveer dicho servicio a otros OMRs nacionales, sino solamente a los OMVs.

Considerando los servicios de *roaming* internacional que proveen los OMRs a sus abonados como una variable de calidad de servicio, se debiese evaluar imponer la

obligación de proveer servicios de *roaming* internacional también a los OMRs entrantes o desafiantes, al menos, por un periodo de tiempo suficiente para el despliegue de una red propia con cobertura nacional y para celebrar acuerdos con OMRs extranjeros.

Lo anterior, con el objeto de no limitar la capacidad de nuevos entrantes para competir en el mercado minorista.

(c) Servicios mayoristas de terminación de llamadas

En este mercado se relacionan los OMRs entre sí mediante el pago de cargos de acceso a sus redes. De hecho, cada OMR es monopolista en relación a los servicios de terminación de llamadas en sus redes o hacia sus clientes y, por lo mismo, se trata de un mercado regulado en precios.

D. Mercado relevante geográfico

Los mercados de servicios de comunicaciones móviles antes descritos en los que participan los OMRs utilizando como insumo el espectro radioeléctrico apto para comunicaciones móviles tienen alcance nacional. Lo anterior, porque en Chile las concesiones de telefonía móvil son de alcance nacional y porque las redes de comunicaciones móviles tienen -y deben tener- cobertura nacional, pudiendo la cobertura de la red afectar la sustituibilidad desde el punto de vista de la demanda. Es decir, la cobertura es una característica del producto que determina la sustituibilidad desde el punto de vista de la demanda.

En todo caso, y exclusivamente tratándose de servicios que se espera que se desarrollen sobre las bandas potencialmente aptas para proveer servicios de 5G, podría considerarse un mercado relevante de producto y geográfico distinto. En efecto, considerando el despliegue de infraestructura en dicha banda se prevé principalmente en las ciudades densamente pobladas que están servidas por redes fijas, se podría considerar un mercado relevante de producto de servicios fijos inalámbricos para ese concurso, separado del mercado de comunicaciones móviles, y uno geográfico de tipo regional en caso de que Subtel decidiera otorgar concesiones con ese alcance. No obstante, a partir de la Consulta y de las recientes resoluciones de congelamiento³⁰ y descongelamiento parcial³¹ de la banda en cuestión, se desprende que la misma, o la porción de ella que sea objeto del futuro Concurso, será destinada a servicios de comunicaciones móviles, lo que hace inviables las concesiones de tipo regional y también límites a la tenencia de espectro en esas bandas que consideren asignaciones de tipo regional.

Por lo mismo, y como es habitual al computar las asignaciones de espectro radioeléctrico apto para proveer servicios de comunicaciones móviles con cobertura nacional, no se considerarán las asignaciones regionales, excepto aquellas que cubren

³⁰ Resolución Exenta N° 1289, que modifica Resolución Exenta N° 1498 de 1999, Resolución Exenta N° 4596 de 2015, y Resolución Exenta N° 6966 de 2009 y sus modificaciones posteriores; todas de la Subtel.

³¹ Resolución Exenta N° 1953 que complementa Resolución Exenta N° 1289, de 2018, de la Subtel.

todas o prácticamente todas las regiones, como ocurre con las de VTR en la banda AWS que cubre hasta la IX Región inclusive, y las de Entel en la banda 900 MHz (adquiridas de Transam).

E. Estructura oligopólica del mercado de comunicaciones móviles

Hasta 2015, el mercado chileno de las telecomunicaciones móviles se caracterizó por la presencia de tres operadores con redes con cobertura nacional que concentraban cerca del 95% de los abonados y el 100% del espectro radioeléctrico apto para la provisión de servicios comerciales de comunicaciones móviles. Ello, pese a los diversos avances regulatorios y decisiones judiciales tendientes a impulsar una mayor competencia en este mercado, consistentes en: (i) la obligación impuesta en 2011 por la Corte Suprema a Entel, Claro y Movistar de proveer servicios mayoristas a operadores móviles sin espectro radioeléctrico (OMVs); (ii) la portabilidad numérica móvil a partir de enero de 2012; y, (iii) las limitaciones a la diferenciación de tarifas *on-net/off-net* introducidas por las instrucciones de carácter general N° 2 del TDLC, cuyo régimen transitorio operó a partir de marzo de 2013.

De hecho, y tal como se analiza en la sección siguiente, sólo se aprecian beneficios para la competencia desde el ingreso de Wom en julio de 2015, mediante la compra de Nextel, que contaba con 60 MHz en la banda 1700-2100 (AWS) y que sólo pudo adjudicarse en 2010, tras establecer la Corte Suprema el límite general a la tenencia de espectro de 60 MHz que hoy se revisa³².

F. Avances en la competencia desde el ingreso de Wom al mercado, en julio de 2015.

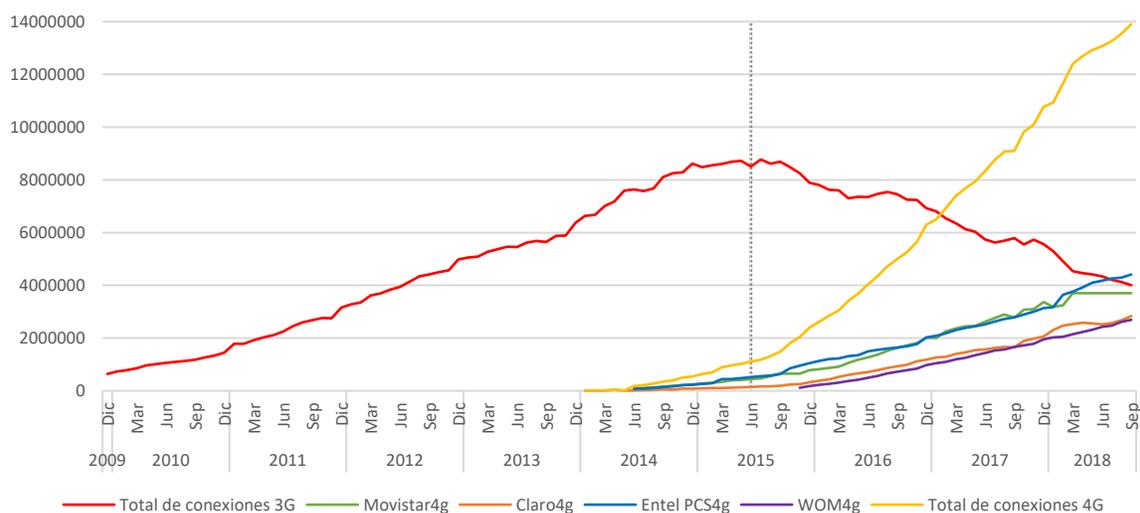
Wom ha promovido la competencia en el mercado de las comunicaciones móviles desde su ingreso a Chile en julio del año 2015. Ello, tras la compra de Nextel, de quien heredó cerca de 300.000 abonados. En efecto, su ingreso coincide con una aceleración en el desarrollo tecnológico que supuso la evolución del 3G al 4G, un incremento en la proporción de clientes de postpago y un alza en los niveles de portabilidad en la industria.

En relación con el impulso y aceleración en el uso de la tecnología 4G, y tal como se puede apreciar en el Gráfico N° 3 siguiente, a pesar de que -ya en junio de 2014- los tres operadores incumbentes comercializaban servicios de 4G, las conexiones a través de la tecnología 3G siguieron creciendo hasta mediados del año 2015.

Entonces -coincidente con la entrada de Wom- las conexiones móviles 3G enfrentaron una disminución sustancial, mientras que, de manera casi simultánea, existió un crecimiento acelerado cercano al 1.000% en las conexiones móviles utilizando tecnología 4G, considerando el periodo entre julio del año 2015 y septiembre del año 2018.

³² Sentencia de la Excm. Corte Suprema, Rol 4797-2008 de 27 de enero de 2009.

Gráfico N° 3
Conexiones móviles por tipo de tecnología, periodo 12/2009 - 09/2018



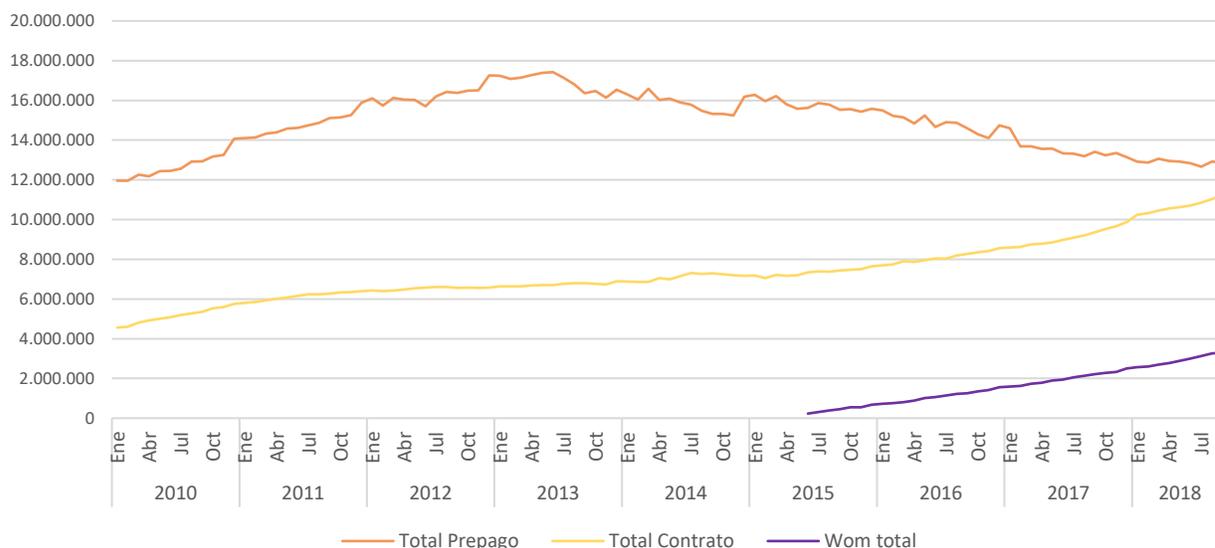
Fuente: Elaboración propia en base a información pública de Subtel.

En efecto, la línea vertical discontinua muestra que en mayo de 2015 existe un quiebre estadísticamente significativo al 1% en la tendencia de conexiones con tecnología 3G utilizando el test de Zivot & Andrews³³. Adicionalmente, utilizando el test de Wald existe un quiebre significativo en junio del año 2015, que coincide con el anuncio público del ingreso de Wom.

Por otro lado, en el Gráfico N° 4 se observa cómo la proporción de clientes de postpago, en todo el periodo comprendido entre enero de 2010 y julio de 2015 sólo se incrementó del 27,6% al 32%, es decir, en 4,4 puntos porcentuales. En cambio, desde el ingreso de Wom y hasta septiembre de 2018, la proporción de clientes de postpago se incrementa desde el 32% al 46%, es decir, 14 puntos porcentuales.

³³ El test rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria en tendencia con t-estadístico=-5.498. Ver "Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit Root Hypothesis", Zivot, E y D. Andrews (1992), Journal of Business and Economics Statistics 10, 251-70".

Gráfico N° 4
Número de clientes abonados según tipo prepago y contrato, periodo 01/2010 - 09/2018



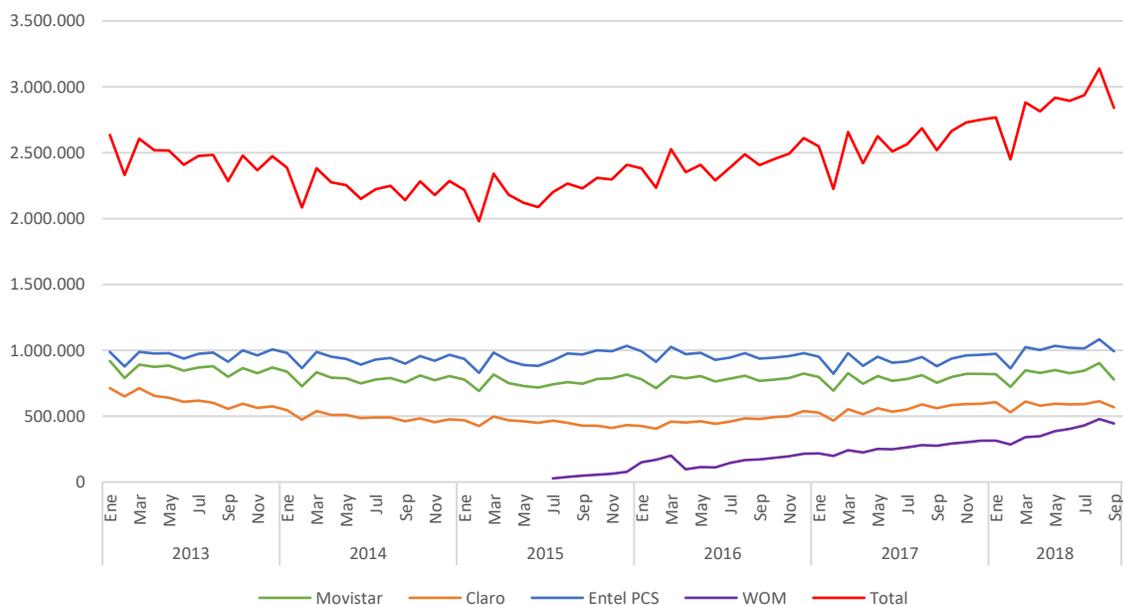
Fuente: Elaboración propia en base a información pública de Subtel.

Así, y también desde la perspectiva de la calidad de los servicios, el ingreso de Wom coincide con un incremento en el número y proporción de clientes totales de postpago, que presentan una tasa de crecimiento mayor y cercana al 30% hasta septiembre de 2018. Más de la mitad de este crecimiento está explicado por los clientes que logró captar Wom, mientras que los clientes de prepago evolucionaron constante y negativamente a partir de esa misma fecha, cayendo cerca de un 23% en dicho periodo de tiempo.

De hecho, entre el ingreso de Wom y septiembre de 2018, y gracias a las facilidades que introdujo para que los clientes accedan a contratos de postpago, un 14,6% más de los consumidores de servicios móviles a nivel nacional (casi 3,9 millones de clientes) accedió a contratos de postpago o migró de pre a postpago.

Esta expansión de la proporción de clientes de postpago, podría explicar también que el incremento en la cantidad de minutos de tráfico de salida por usuario móvil haya recuperado una tendencia creciente, también coincidente con el ingreso de Wom. Esto último se puede verificar en el Gráfico N° 5.

Gráfico N° 5
Miles de minutos de tráfico de salida cursados por compañía, periodo 01/2013 - 09/2018



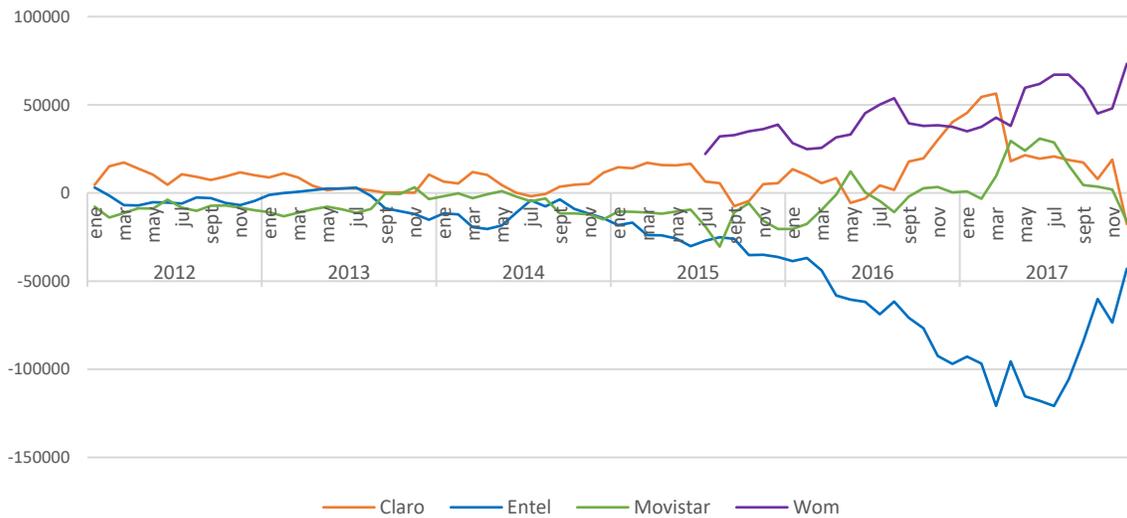
Fuente: Elaboración propia en base a información pública de Subtel.

Por otra parte, y también de manera coetánea con el ingreso de Wom, se observa una mayor movilidad de clientes en términos de portabilidad. El Gráfico N° 6 siguiente muestra la evolución de la portabilidad neta mensual³⁴ para las principales compañías de telefonía móvil entre la introducción de la portabilidad numérica móvil en 2012 y el mes de noviembre de 2017³⁵.

³⁴ Los netos portables mensuales corresponden a la diferencia entre los números recibidos por una empresa y los números donados por ésta para un mes respectivo. Es decir, si el neto portable es positivo, significa que una empresa de telefonía móvil recibió un mayor número de clientes de otras compañías en comparación con aquellos clientes que eran propios y se fueron hacia otros competidores. El significado del neto portable es opuesto en caso de ser negativo.

³⁵ Se utiliza como fecha límite noviembre del año 2017 debido al inicio de una investigación por parte de SUBTEL por una potencial distorsión en los datos de portabilidad. Fuente: <https://www.latercera.com/pulso/noticia/portabilidad-al-rojo-subtel-investiga-fraude-las-cifras-informan-las-empresas/278880/#>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

Gráfico N° 6
Netos de portabilidad móvil con prepago y pospago, periodo 01/2012 - 11/2017



Fuente: Elaboración propia en base a información pública de Subtel.

Se observa que, a partir de mediados de 2015, existió una mayor variación en la serie de netos portables, siendo Wom quien habría absorbido principalmente la demanda portada. Es importante destacar que el número de portaciones relativo al total de abonados aumentó casi 4 veces después de la entrada de Wom al mercado, pasando en promedio de un 0,37% mensual entre enero del año 2010 y junio del año 2015, a un 1,32% desde julio del año 2015 a junio del año 2018.

Por último, y tal como se observa en el Gráfico N° 18 de la Consulta³⁶ y reconoce Subtel, el ingreso de Wom ha producido un impacto positivo en los precios de la industria, observándose como éstos tienden a la baja precisamente desde su ingreso al mercado³⁷.

El impacto de la entrada de Wom en los precios es reconocido públicamente también por Movistar, al señalar que debió reaccionar frente a las agresivas ofertas de este operador desafiante³⁸.

³⁶ Consulta de la Subtel, p. 34-35.

³⁷ En el "Estudio Octava Encuesta sobre Acceso, Usos y Usuarios de Internet en Chile", de diciembre de 2016, se señala "El acceso a Internet mediante Smartphone (del jefe de hogar), también registró una disminución de 23% del valor real para los planes, mientras el presupuesto en bolsas / recargas disminuyó un 17%".

³⁸ "Finalmente, debemos destacar que la preocupación de Movistar por desarrollar el negocio mayorista y mantener ofertas de facilidades competitivas, se manifestó concretamente tras el ingreso de WOM S.A. ("WOM") al mercado en julio de 2015. En efecto, ante las agresivas ofertas de precios minoristas de este nuevo entrante, Movistar reaccionó rápidamente y ofreció a los OMVs un descuento de un 50% sobre los precios mayoristas de tráfico de voz y datos, durante los meses de agosto a diciembre de 2015", Contestación de Movistar en causa Rol C 289-2014 del TDLC, "Demanda de Telestar Móvil S.A. contra Entel PCS Telecomunicaciones S.A. y otros", 13 de mayo de 2016.

G. Desafíos para la competencia en el mercado nacional de las comunicaciones móviles

El consumo de datos móviles en Chile prácticamente se duplicó en el último año³⁹. De hecho, al igual que otros países, Chile enfrenta consumidores con una demanda creciente de conexiones y tráfico de datos móviles. Actualmente, el mayor crecimiento lo experimenta el consumo de datos en redes 4G, que alcanzó un crecimiento del 107,7% entre septiembre de 2017 y septiembre de 2018⁴⁰.

Ello incrementa las necesidades de inversión de todos los OMRs en infraestructura y especialmente de aquellos que tienen una menor cantidad o variedad de espectro radioeléctrico. Por lo mismo, existe una presión creciente de todos ellos por acceder a una mayor cantidad de espectro ya que, como veremos, existe una relación negativa entre la cantidad de espectro disponible y las inversiones requeridas en infraestructura de acceso. Por otra parte, si nos comparamos con países iguales o más avanzados que Chile, como son los países miembros de la OCDE, estamos lejos de alcanzar resultados satisfactorios en términos de cobertura, calidad de servicio y precio de los servicios de comunicaciones móviles.

En lo que respecta a calidad de servicio, llama la atención que un 23% de las conexiones y del total de la navegación móvil siga siendo cursada por redes de 3G⁴¹, considerando la alta rotación de equipos y el hecho de que 4G es una tecnología disponible desde hace casi 4 años. En el caso de Wom, y de acuerdo a estadísticas públicas de Subtel, en septiembre de 2018 sólo un 15% del total de conexiones corresponde a tecnología 3G. Considerando que Wom no tiene redes 3G propias, esas conexiones sólo pueden corresponder a contratos de roaming nacional que se celebran principalmente para alcanzar cobertura nacional y, en menor medida, para proveer servicio a clientes que cuentan con terminales incompatibles con la banda AWS. Como veremos, el alto uso de 3G a nivel nacional es indicativo del uso ineficiente del espectro en bandas bajas por parte de los operadores incumbentes en zonas rurales y sub-urbanas del país.

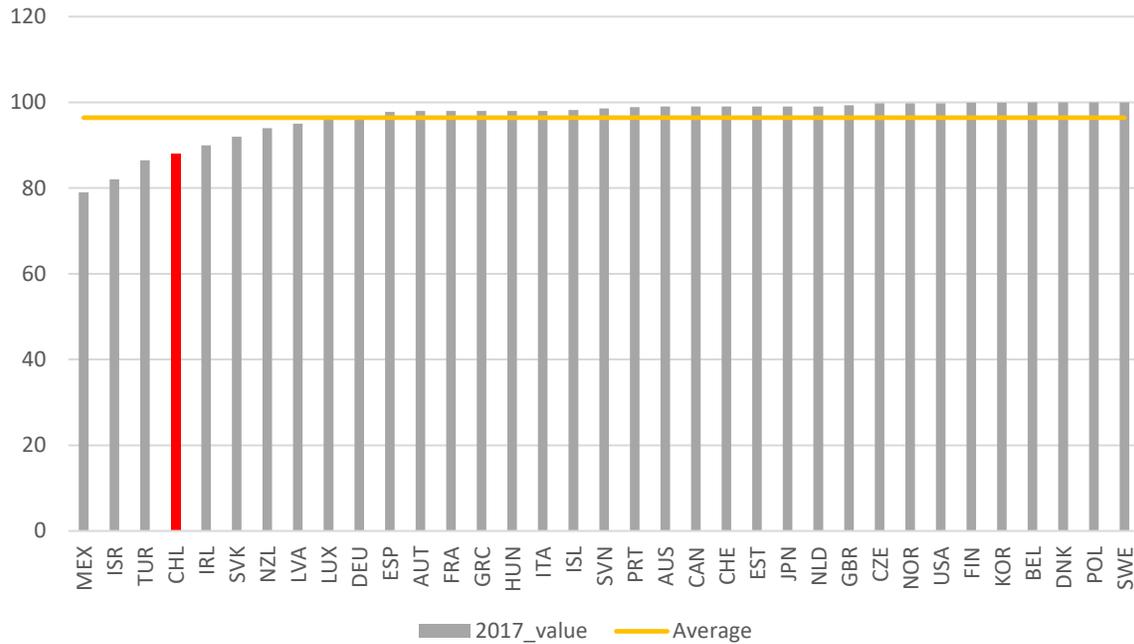
Por otra parte, según estadísticas de la ITU, a diciembre de 2017, el 88% de la población chilena vive en zonas cubiertas por redes de 4G y, en este indicador, Chile ocupa el cuarto peor lugar de los 35 pertenecientes a la OCDE, los que promedian un 96,4% de cobertura poblacional con tecnología 4G. Esto se puede observar en el Gráfico N° 7.

³⁹ Ver series de tráfico de datos móviles de Subtel, y Primera radiografía del consumo de datos de Subtel, octubre 2018.

⁴⁰ Información pública de SUBTEL, según serie de tráfico móvil. Fuente: <https://www.subtel.gob.cl/estudios-y-estadisticas/telefonía/>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

⁴¹ Ver estadísticas públicas de SUBTEL en series de tráficos móviles. En efecto, a septiembre de 2018 se cursaron en total 123.422 terabytes, de los cuales 28.181 terabytes fueron a través de 3G. Fuente: <https://www.subtel.gob.cl/estudios-y-estadisticas/telefonía/>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

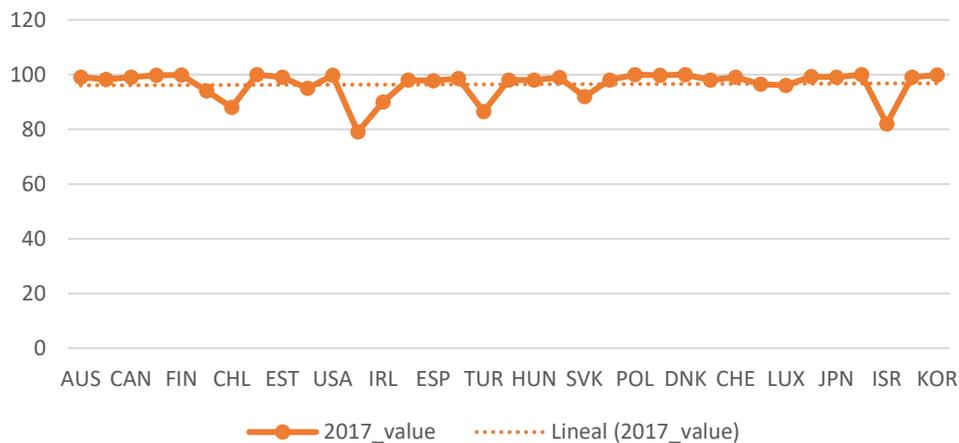
Gráfico N° 7
Porcentaje de población cubierta con tecnología 4G, año 2017



Fuente: Elaboración propia en base a información de Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU o International Telecommunications Union).

Cabe destacar que la cobertura de las redes 4G, no se relacionaría con la densidad poblacional de cada país, lo que intuitivamente podría explicar una menor inversión en zonas menos densas o en las que sea más difícil recuperar la inversión en infraestructura de acceso. Esto se demuestra en el Gráfico N° 8 a continuación, el cual examina la relación entre porcentaje de la población cubierta con tecnología 4G y su respectiva densidad poblacional, en orden ascendente.

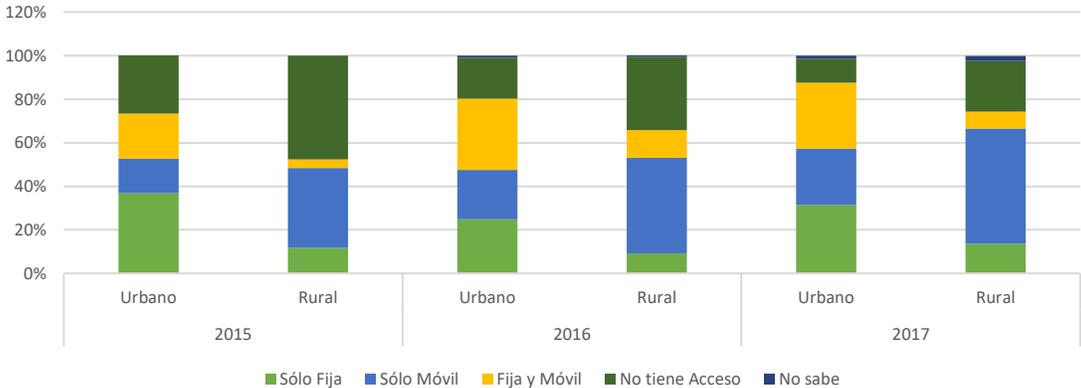
Gráfico N° 8
Porcentaje de población cubierta con tecnología 4G y densidad poblacional, año 2017.



Fuente: Elaboración propia en base a información pública de Banco Mundial e información de Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU o International Telecommunications Union).

Se debe tener en consideración que es menos costoso reducir la brecha digital que separa a la población rural mediante el despliegue de redes de comunicaciones móviles que mediante redes fijas. De hecho, y tal como se analiza en el Gráfico N° 9, en la encuesta de acceso y usos de internet se puede observar que la penetración de internet en los hogares rurales ha crecido principalmente gracias a las redes móviles.

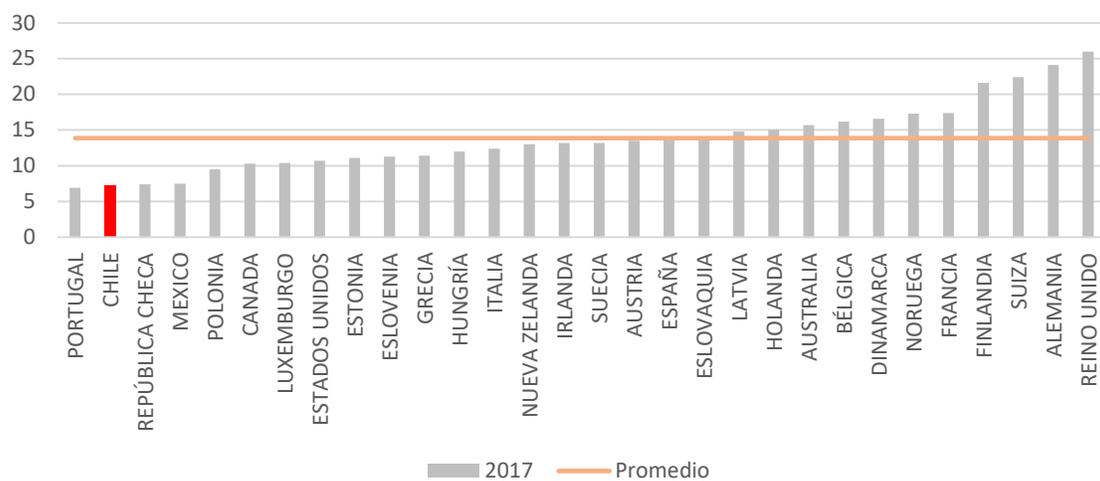
Gráfico N° 9
Formato de acceso a internet según lugar geográfico, periodo 2015-2017.



Fuente: Elaboración propia según estudio elaborado para SUBTEL "Encuesta sobre Acceso, Usos y Usuarios de Internet en Chile", versión VII, VIII y IX.

Con respecto a la velocidad, otra medida de calidad en esta industria, Chile ocupa el segundo peor lugar de los países miembros de la OCDE (excluido Japón y Korea del Sur). En efecto la velocidad promedio por conexión móvil de Chile fue de 7,2 Mbps, mientras que el promedio de los países miembros de la OCDE fue de un 13,9 Mbps, ambas cifras para el año 2017.

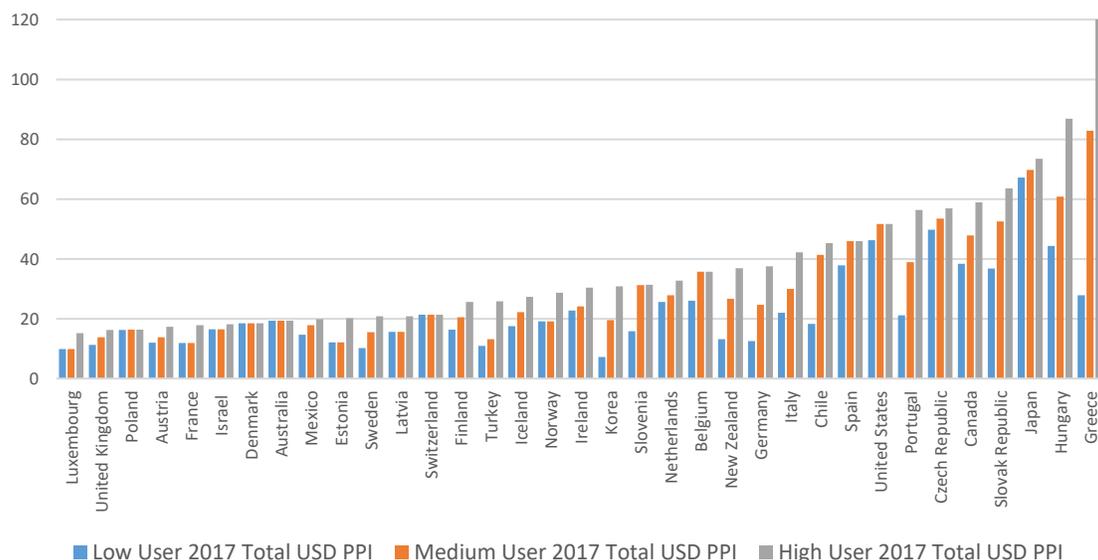
Gráfico N° 10
Velocidad promedio por conexiones móviles, en megabytes por segundo, año 2017.



Fuente: Elaboración propia en base a información pública de Akamai.

Con relación a precio, y como se puede observar en el Gráfico N° 11, Chile mantiene precios por sobre los del 70% de los países miembros de la OCDE para canastas de consumo medio y alto de servicios de voz y datos móviles⁴².

Gráfico N° 11
Canastas de servicios de comunicaciones móviles OCDE, Mayo 2017
(Total en dólares ponderado por paridad de poder de compra)



Fuente: Elaboración propia en base a información pública OCDE.

⁴² Según OCDE se considera un usuario alto, medio y bajo quien consume 900 llamadas + 2GB, 300 llamadas + 1GB, y 100 llamadas + 0.5GB respectivamente.

Es importante destacar que países como Chile, España, Eslovaquia y Eslovenia coincidentemente son los únicos países OCDE en que hay algún OMR sin acceso a bandas bajas, lo que influye sustancialmente en su estructura de costos, como veremos en la sección II.B.

En resumen, y aunque se ha avanzado bastante en los últimos años y Chile lidera diversos índices en América Latina, existe espacio para mejorar la cobertura, calidad y precios de los servicios de comunicaciones móviles.

H. Barreras de entrada al mercado de servicios de comunicaciones móviles

En el mercado de las comunicaciones móviles en Chile es posible identificar las siguientes barreras de entrada: (i) escasez e inequidad en la asignación del espectro radioeléctrico; (ii) despliegue de infraestructura; y, (iii) costos de cambio de clientes.

En efecto y de acuerdo con lo señalado al caracterizar el mercado minorista, sólo pueden introducir competencia los OMRs, sin que la introducción de OMVs haya podido o pueda llegar a mitigar la barrera de entrada consistente en la escasez del espectro radioeléctrico, o que los acuerdos de compartición de infraestructura pasiva o activa hayan reducido sustancialmente las dificultades asociadas al despliegue de infraestructura en los que necesariamente debe incurrir un entrante. Las medidas de compartición obligatoria de infraestructura, en todo caso, de ser perfeccionadas por la regulación, podrían permitir que nuevos OMRs ingresen al mercado antes de haber desplegado totalmente su propia red con cobertura nacional, según veremos en la sección III.D.ii.

Además, y considerando la alta penetración de la telefonía móvil, un entrante debe poder captar clientes sin que existan costos de cambio para éstos, como, por ejemplo, aquellos que introducen las prácticas que vinculan los contratos de servicio de comunicaciones con los de arrendamiento de equipos y que describimos al referirnos a este último mercado.

En efecto, la alta penetración de la telefonía móvil la convierte en un mercado maduro en que sólo es posible para un nuevo entrante captar clientes que ya están suscritos en otra compañía, para lo cual la portabilidad numérica ha sido fundamental, pero no suficiente.

En lo que sigue, nos referiremos a la primera y principal barrera de entrada y a la competencia en los mercados de comunicaciones móviles: la escasez e inequidad en la asignación de derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico y, particularmente, del espectro radioeléctrico en bandas bajo 1 GHz.

I. La escasez del espectro radioeléctrico y la inequidad en su asignación son la principal barrera a la entrada y expansión en el mercado de servicios de comunicaciones móviles

El espectro radioeléctrico es un bien nacional, limitado y finito, esencial para que los OMRs desplieguen infraestructura y puedan prestar servicios de comunicaciones móviles, tanto directamente a clientes finales como en el mercado mayorista. También es una barrera a la expansión de los OMRs existentes, que limita estructuralmente la competencia entre ellos, y especialmente el potencial disciplinador de aquellos OMRs que disponen de una menor cantidad o variedad de dicho insumo. En este sentido, puede decirse que la disponibilidad de espectro radioeléctrico -técnica y regulatoriamente apto para proveer servicios de comunicaciones móviles- es una barrera natural a la entrada, mientras que la inequidad en su asignación que analizaremos en la sección I.N, es una barrera regulatoria a la competencia susceptible de ser mitigada o corregida.

La escasez e inequidad en la asignación del espectro radioeléctrico apto para prestar servicios de comunicaciones móviles afecta la competencia tanto en el mercado minorista como en los mercados mayoristas. Por ello, y dado que los OMVs requieren acceder a ofertas mayoristas adecuadas, incluso si se pensara que pueden competir o disciplinar a los OMRs que les proveen acceso -cuestión que descartamos-, se debe tener presente que una barrera de entrada que opera en el mercado mayorista necesariamente afectará también la competencia en el mercado minorista, de cara a clientes finales.

J. Bandas aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles en Chile

A nivel internacional, existen numerosas bandas atribuidas a servicios de comunicaciones móviles. No obstante, sólo algunas de esas bandas estandarizadas pueden ser atribuidas y efectivamente utilizadas para prestar servicios en cada una de las tres regiones en las que se divide el mundo, para no interferir con otros usos. Dentro de ese conjunto de bandas armonizadas para cada región, en cada país miembro existen bandas o porciones de bandas atribuidas de modo primario, secundario o adicional a otros servicios, cuyo uso está previamente concesionado o licenciado para esos otros servicios e, incluso, en porciones o bloques muy pequeños, discontinuos o geográficamente dispersos, que no permiten instalar una portadora de comunicaciones móviles, o que no pueden actualmente considerarse como idóneas para prestar servicios de comunicaciones móviles.

Adicionalmente, para que una banda pueda ser considerada como técnicamente apta para prestar servicios de comunicaciones móviles, se requiere un mercado desarrollado de equipos y terminales para esa banda, que haga económicamente viable y eficiente su explotación.

En armonía con la Consulta, la tabla siguiente muestra las bandas y rangos de frecuencia que en Chile son técnica y regulatoriamente aptas para proveer servicio comercial de comunicaciones móviles:

Tabla N° 1
Bandas aptas para proveer servicios de comunicaciones móviles en Chile

Nº	Banda	Uplink (UL)	Downlink (DL)	Ancho de Banda MHz	Norma (1)	Tipo de servicio
28	700 MHz	713-748	768-803	70 MHz (2)	Res. Exenta 265/2013	Servicio público de transmisión de datos (definido en el respectivo concurso)
5	850 MHz	824-849	869-894	50 MHz	Res. Exenta 354/1988 y 4477/2010	Servicios Públicos de Telefonía Móvil y de Telefonía Local Inalámbrica
8	900 MHz	902,1-912,1	947,1-957,1	20 MHz (3)	Res. Exenta 4902/2009	Servicio intermedio inalámbrico fijo y móvil
4	AWS	1710-1755	2110-2155	90 MHz (4)	Res. Exenta 1144/2000 y 4477/2010	Servicios Públicos de Telefonía Móvil y de Telefonía Local Inalámbrica
2	1.9 GHz	1850-1910	1930-1990	120 MHz	Res. Exenta 1107/95, 308/2010 y 4477/2010	Servicios Públicos de Telefonía Móvil y de Telefonía Local Inalámbrica
7	2.6 GHz	2505-2565	2625-2685	120 MHz (5)	Res. Exenta 479/2005	Servicio público de transmisión de datos

Fuente: <https://www.subtel.gob.cl/transparencia/marconormativo.html>

Nota 1: La referencia a las normas se debe entender efectuada al texto refundido de las mismas, disponible mediante enlace desde el sitio web indicado como fuente al portal de la Biblioteca del Congreso.

Nota 2: El total disponible para uso comercial excluye los bloques que hasta hace poco estaban reservados para emergencia o seguridad pública que comprenden a 698-713 y 758-768. También se excluye la banda de guarda 803-806.

Nota 3: Se excluyen otras frecuencias de la banda 900 que están asignadas en bloques discontinuos y muy pequeños que no permiten instalar una portadora de comunicaciones móviles.

Nota 4: Se excluye la banda de guarda UL 1755-1770 y DL 2155-2170. Se incluyen los bloques 1710-1725 y 2110-2125 asignados a VTR, pero que no están siendo usados.

Nota 5: Se excluyen las bandas de guarda 2500-2505, 2565-2572, 2620-2625 y 2685-2690. El bloque intermedio 2572-2620 se considerará potencialmente apto.

A partir de la tabla anterior, en Chile existe un total de 470 MHz que son técnica y regulatoriamente aptos para prestar servicios de comunicaciones móviles.

K. Bandas potencialmente aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles en Chile

En todo caso, es posible trazar un *road map* de espectro para Chile que en el futuro permitiría considerar las siguientes bandas o porciones de bandas de frecuencia como aptas para proveer servicios de comunicaciones móviles, en la medida que Subtel revise y modifique los derechos de uso sobre dichas porciones (*refarming*), o se desarrollen los mercados mundiales de equipamiento y terminales respectivos. La tabla siguiente señala las bandas potencialmente aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles en Chile.

Tabla N° 2
Bandas potencialmente aptas para proveer servicios de comunicaciones móviles en Chile

Nº	Banda	Uplink (UL)	Downlink (DL)	Tipo de Servicio	Ancho de Banda MHz
31	450 MHz	450-470		N/D	20 (1)
71	600 MHz	663-698	617-652	Reserva TV Digital	70 (2)
28	700 MHz	698-713	758-768	Reserva Emergencia	25 (3)
27	800 MHz	814-819	859-864	Radiocomunicaciones especializado	10 (4)
10	AWS 2	1755-1770	2155-2170	Sin uso	30 (5)
66	AWS 3	1770-1780	2170-2180	Sin uso	20 (6)
7	2.6 GHz	2572-2620		Servicio público de transmisión de datos	48
N78	3.5 GHz	3400-3800		Por definir (7)	400 (8)
N261	28 GHz	27500-28350		Servicio intermedio transmisión punto multipunto	850 (8)

Fuente: Elaboración propia.

Nota 1: Según el Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU esta banda está identificada para su utilización para servicios móviles en las tres regiones. No obstante, también está atribuida para otros servicios y no cuenta con prioridad. Ver Resolución 224 (REV.CMR-15) de la ITU. No contamos con información respecto de su atribución y asignación en Chile.

Nota 2: En Chile esta banda está comprendida en la reserva para servicios de radiodifusión televisiva digital. No obstante, en Estados Unidos fue asignada a comunicaciones móviles y sólo la usa T-Mobile en Wyoming. En Chile, podría ser objeto del denominado segundo dividendo digital, una vez completada la migración de la TV analógica a la digital. No existe un mercado masivo de equipamiento.

Nota 3: Mediante Resolución Exenta 386 de 11 de marzo de 2019, Subtel dejó de reservar para banda de guarda el bloque 698-703 y para banda de emergencia los bloques 703-713 y 758-768. No obstante, estos bloques aún no han sido objeto de un concurso ni de otro modo atribuidos a servicios de comunicaciones móviles.

Nota 4: Corresponde a la porción del total de esta banda (814-849 y 859-894) que no está incluida en la Banda 5, ni asignada al gobierno. Esta banda está asignada a diversos titulares en bloques discontinuos muy pequeños de 25 KHz que no permiten instalar una portadora móvil (ver anexo digital adjunto). Se requeriría un refarming. La usa Sprint en USA. No contamos con información respecto de la disponibilidad de equipamiento.

Nota 5: Aún no existe un mercado masivo de equipamiento.

Nota 6: En Estados Unidos y México se ha asignado a servicios de comunicaciones móviles, pero no existe un mercado de equipamiento.

Nota 7: En consulta al TDLC. Incertidumbre respecto de asignaciones y usos producto de la dictación de Res. 1289/2018 y 1953/2018 de Subtel. Se podría considerar 100 MHz adicionales en el rango 3300-3400 (En Estados Unidos se incluyó este rango).

Nota 8: Identificada por Subtel como prioritaria para 5G en el Plan Nacional de Espectro sometido a Consulta. En estudio a nivel internacional.

Cabe tener presente que Subtel tiene facultades para administrar los derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico (por ejemplo, *refarming*) y, en caso de ser necesario, puede disponibilizar para servicios de comunicaciones móviles ciertas bandas o porciones de bandas que estén siendo utilizadas para otros servicios, o que, tal como están asignadas o atribuidas sean imposibles de utilizar para servicios móviles. No obstante, en la Consulta, Subtel descarta otras bandas como potencialmente aptas, particularmente la porción de la Banda 600 que podría liberarse tras completarse la transición a la TV Digital.

Por todo lo anterior, los límites a la tenencia de espectro radioeléctrico deben establecerse en consideración a las bandas que actualmente son técnica y regulatoriamente aptas para proveer servicios de comunicaciones móviles en Chile indicadas en la Tabla N° 1, esto es, aquellas bandas de frecuencia que no sólo estén estandarizadas, armonizadas e incorporadas a un cuadro de atribución de frecuencias como susceptibles de ser utilizadas para servicios de telefonía o transmisión de datos móviles (comunicaciones móviles), sino que no estén previamente asignadas a otros usos o concesionadas a otros usuarios, y cuyos bloques sean susceptibles de ser

utilizados para proveer servicios de comunicaciones móviles en consideración a su tamaño, ámbito geográfico y a la tecnología disponible.

Por lo mismo, en caso de que nuevas bandas pasaren a tener la condición de aptas para la provisión de servicios de comunicaciones móviles, producto de los avances tecnológicos a nivel mundial o del ejercicio de las atribuciones de Subtel que le permiten administrar el espectro radioeléctrico y asegurar su uso eficiente, ello debiera ser objeto de una regla de ajuste a los límites o *caps* que se discuten en la presente consulta. Tal regla, idealmente, debiese ser automática.

L. Propiedades de los distintos tipos de bandas aptas para prestar servicios móviles justifican límites diferenciados: Bandas bajo 1 GHz y Bandas entre 1 y 3 GHz

Aunque cada banda tiene propiedades distintivas, éstas se suelen agrupar en tipos de bandas. Los tipos de bandas no son estáticos y evolucionan con las tecnologías, que hacen posible que nuevas bandas se incorporen o produzcan nuevas clasificaciones, pero existe consenso en cuanto a las propiedades distintivas de las bandas bajo 1 GHz y, por supuesto, también en cuanto a su mayor escasez relativa.

Por eso, y considerando que las propiedades físicas, de propagación y penetración de ondas de las distintas bandas varía dependiendo de la frecuencia, se identifican básicamente dos tipos de bandas aptas para servicios de comunicaciones móviles: bandas bajas (bajo 1 GHz) y bandas medias bajas (sobre 1 GHz y hasta 3 GHz). Respecto de otras bandas de mayor frecuencia que puedan considerarse como potencialmente aptas para comunicaciones móviles, se debe tener presente que, a mayor frecuencia, estas diferencias se van acentuando.

El cuadro siguiente resume las propiedades de las ondas de radio que varían en función de la frecuencia:

Cuadro N°1
Propiedades de los distintos tipos de bandas aptas para comunicaciones móviles

Bandas bajo 1 GHz (bajas)	Bandas entre 1 y 3 GHz (medias o altas)
Propiedades físicas	
Mayor propagación: Las ondas de frecuencia son más largas o recorren mayor distancia.	Menor propagación.
Mejor penetración: pasan a través de objetos como muros con menor atenuación.	Menor penetración.
Existe menor ancho de banda disponible y presentan más problemas de incumbencia con otros usos.	Existe mayor ancho de banda disponible y presentan menores problemas de incumbencia con otros usos.
Incidencia de las diferentes propiedades	
Las estaciones base proporcionan mayor cobertura: Se requiere un menor número de estaciones base para cubrir una misma área geográfica.	Las estaciones base proporcionan menor cobertura: Se requiere un mayor número de estaciones base para cubrir una misma área geográfica.
El menor número de estaciones base requerido para cubrir una determinada área, se traduce en menor capacidad disponible en dicha área geográfica.	El mayor número de estaciones base requerido para cubrir una determinada área y la disponibilidad de bloques contiguos más grandes, permiten una mayor capacidad y tasa de reuso del espectro, lo que se traduce en una mayor capacidad disponible en dicha área geográfica.
Nota aclaratoria: La capacidad de transmisión de una red de comunicaciones móviles (cantidad de tráfico desde y hacia el usuario) depende fundamentalmente de la cantidad de espectro disponible (cualquiera sea la banda) y del número de estaciones base. Por lo tanto, a igual cantidad de espectro y número de estaciones base, la capacidad es la misma, con independencia de que la frecuencia de la banda sea alta o baja. Lo que varía con la frecuencia es el radio de cobertura de la estación base, pero no su capacidad. Ello, asumiendo condiciones ideales y a igualdad de tecnologías de uso y protocolos.	
Función: Las bandas bajas permiten el despliegue de una red de base con cobertura nacional. Ideales para establecer una red en zonas rurales o menos densamente pobladas.	Función: Las bandas sobre 1 GHz se utilizan para establecer una capa complementaria de capacidad. Contribuyen a proporcionar mayor capacidad en zonas urbanas o más densamente pobladas.
En suma: Las bandas bajo 1 GHz permiten el despliegue de redes con cobertura nacional con menor costo. No es efectivo que el tipo de frecuencia (alta o baja) afecte la capacidad de una red móvil (asumiendo condiciones ideales y a igualdad de tecnologías de uso y protocolos).	
Incidencia de la diferente penetración en interiores	
La menor penetración en interiores de las ondas de frecuencia de las bandas sobre 1 GHz degrada la calidad de servicio desde la perspectiva del usuario.	

Fuente: Elaboración propia en base a: (i) Informe Final y Recomendaciones del Comité Consultivo de Administración del Espectro de la Agencia Nacional de Telecomunicaciones de los Estados Unidos, titulado "Identifying Key Characteristics of Bands for Commercial Deployments and Applications Subcommittee"⁴³, de noviembre de 2017; y (ii) Resolución 224 (Rev. CMR-15) del Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU, referida a bandas bajo 1 GHz.

El espectro es el insumo esencial que, combinado con infraestructura (red núcleo, estaciones base, antenas, etc.) permite a los OMRs ofrecer servicios de comunicaciones móviles. En términos simples, existe una sustitución posible entre espectro e infraestructura (particularmente red de acceso) que se puede resumir como:

(i) a mayor cantidad de espectro disponible, mayor capacidad de transmisión de cada estación base (cantidad de tráfico desde y hacia el usuario) y, por lo tanto, menor número de estaciones base se requieren para desplegar una red con cobertura y capacidad equivalente;

(ii) a menor frecuencia del espectro (altura de la banda), mayor cobertura geográfica de cada estación base y, por lo tanto, menor cantidad de estaciones base se requieren para desplegar una red con cobertura y capacidad equivalente.

⁴³ Disponible en https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/key_characteristics_sub-committee_final_report_nov_17_2017.pdf. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

Así, un operador que cuenta con menor cantidad de espectro o con espectro de más alta frecuencia, está obligado a invertir más en infraestructura, y tendrá costos de despliegue de red más altos que sus competidores, asumiendo una densidad poblacional y geográfica como la de nuestro país.

En términos generales, las bandas de frecuencia menores a 1 GHz son más adecuadas para lograr la cobertura de una red móvil, ya que las ondas de radio en estas bandas tienen mayor propagación que las ondas de las bandas de frecuencia superiores a 1 GHz. Por lo tanto, cuando el factor crítico de la red es la cobertura, se necesita un menor número de estaciones base en comparación con el que se necesita para cubrir la misma área con una banda de frecuencia sobre 1 GHz. De ahí que las zonas menos densas y con menores requerimientos de capacidad son más eficientemente cubiertas por los operadores utilizando las bandas bajas.

Por su parte, las bandas de frecuencia medias y altas se utilizan por los operadores para desplegar una capa complementaria que provee capacidad en zonas más densas o con mayor demanda, como las zonas denso-urbanas y urbanas. Ello se debe principalmente a la mayor cantidad de espectro continuo en este tipo de bandas de la que suelen disponer los operadores. Cuando el factor crítico de la red es la capacidad, se requiere contar con más espectro o con más estaciones base y, por lo mismo, en este caso los distintos tipos de espectro son sustitutos más cercanos. De ahí que los operadores utilizarán bandas más altas principalmente en zonas en las que deban satisfacer una mayor densidad de tráfico.

Por eso, para cubrir un territorio que tiene zonas de ambos tipos, los operadores deben tener un portafolio diversificado de espectro, que incluya bandas de distintas frecuencias.

Se debe tener presente que el espectro en bandas bajo 1 GHz -por su mayor propagación- permite a un entrante desplegar una red de base con cobertura nacional con menores requerimientos de inversión y, en la medida que capte clientes y deba atender una mayor demanda de tráfico, incrementar gradualmente sus inversiones en infraestructura, o bien, desplegar una capa complementaria de capacidad en las zonas más densas o con mayor demanda, como las zonas urbanas.

Lo anterior es especialmente relevante en países -como Chile- en los que una enorme proporción del territorio tiene baja densidad poblacional, y en los que disponer de una red con "*cobertura nacional*" es esencial para participar en el mercado. De hecho, considerando que todos los operadores existentes tienen esta cobertura, parece difícil concebir que un OMR pueda ingresar e imponer alguna presión competitiva sin disponer de cobertura nacional, la que resulta especialmente costosa cuando no se tiene espectro en bandas bajas.

Por lo tanto, y tal como ha sido reconocido ya por la Excma. Corte Suprema⁴⁴, por el TDLC⁴⁵ y por la Fiscalía Nacional Económica, el espectro radioeléctrico no sólo es la principal barrera de entrada al mercado de la provisión de servicios de comunicaciones móviles, sino que la cantidad y tipo de espectro de que dispone cada operador -esto es, su portafolio de espectro- determina sus costos de prestar servicios y su calidad. De ahí la importancia de que los límites a la tenencia de espectro sean diferenciados por tipo de banda.

En efecto, y en consideración a las distintas propiedades y funciones que cumplen las bandas bajas y medias bajas para las redes de comunicaciones móviles, no parece adecuado aplicar ponderadores fijos de valor a los distintos tipos de banda, sobre la base de los cuales una mayor cantidad de bandas altas pueda considerarse sustituta de una menor cantidad de bandas bajas, ya que esa sustitución no existe para el total de la red, sino que solo para zonas de alta densidad de tráfico, según se demostrará en la sección II.B. Por lo tanto, la aplicación de un *cap* global, aplicando ponderadores de valor a los distintos tipos de banda, no tiene ningún sentido económico, dado que las ponderaciones no son aplicables para zonas extensas con baja densidad de demanda.

M. Distribución del espectro radioeléctrico apto para comunicaciones móviles entre los OMRs

La tabla siguiente, identifica la cantidad y tipo de espectro apto para comunicaciones móviles de que disponen en Chile cada uno de los OMRs, distinguiendo de acuerdo con los tipos de banda antes analizados:

Tabla N° 3
Portafolios de Espectro Apto para Comunicaciones Móviles de los OMRs (MHz)

	Bandas Bajas			Total Bandas Bajas	Bandas Medias Bajas			Total Bandas Medias Bajas	Total Bandas Bajas + Medias Bajas
	700	850	900		1.9	2.6	AWS		
Entel	30		20	50	60	40		100	150
Claro	20	25		45	30	40		70	115
Movistar	20	25		45	30	40		70	115
Wom				0			60	60	60
VTR				0			30	30	30

Fuente: Elaboración propia en base a decretos de concesión de Subtel.

Nota: Se consideran como una misma empresa a las empresas que forman parte del mismo grupo empresarial.

⁴⁴ Sentencia de la Excma. Corte Suprema Rol 4.797-2008, considerando décimo séptimo, Sentencia de la Excma. Corte Suprema sobre "Consulta de Telefónica Móviles S.A., sobre aprobación de acuerdo de eventual toma de control de Bellsouth Comunicaciones S.A.", Rol 396-2004, considerando diecisiete y Sentencia de la Excma. Corte Suprema, Rol 4.797-2008, considerando décimo noveno.

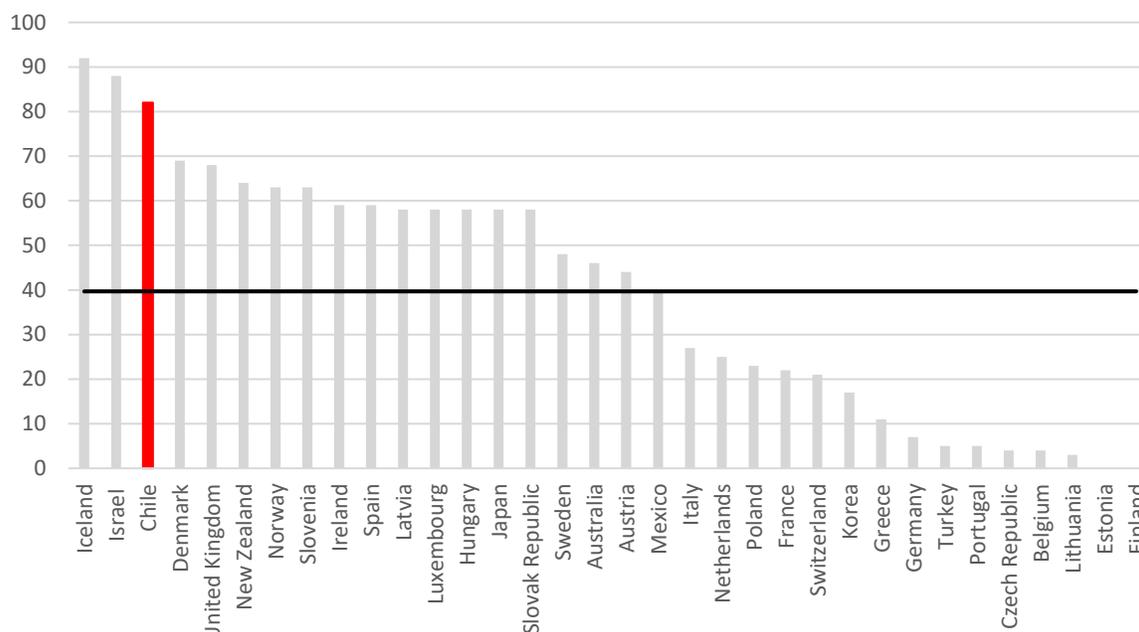
⁴⁵ Por ejemplo, Sentencia N° 88/2009 del H. Tribunal, Rol C 126-07, considerando trigésimo segundo. Resolución N° 2/2005 del H. Tribunal, Rol NC 01-04, p. 68-69 y Resolución N° 27/2008 del H. Tribunal, Rol NC 198-07, p. 77.

En el cuadro anterior se observa la inequidad en la distribución del espectro radioeléctrico apto para comunicaciones móviles y, en particular, que sólo tres OMR concentran el 100% de las bandas bajas. Wom y VTR, no cuentan con asignaciones de espectro en bandas bajas.

N. Inequidad en la asignación de espectro radioeléctrico en Chile

Comparado con los países miembros de la OCDE, Chile se encuentra en el grupo de los países más inequitativos en distribución de espectro, particularmente en bandas bajas. Así, y tal como se observa en el gráfico siguiente, Chile obtiene el tercer lugar en inequidad en la asignación de espectro radioeléctrico en bandas bajas.

Gráfico N° 12
Ranking de inequidad en bandas bajas para países miembros OCDE, año 2018⁴⁶⁻⁴⁷



Fuente: Elaboración propia en base información disponible en www.spectrummonitoring.com

⁴⁶ Para este análisis no fueron considerados Estados Unidos y Canadá por falta de información en relación con su distribución de espectro por tipo de banda.

⁴⁷ La medida de inequidad utilizada fue el resultado de la división entre la desviación estándar del total de espectro asignado entre los diferentes operadores de cada país, previamente ponderado por calidad, y el promedio de espectro asignado entre los operadores. En caso de que la desviación sea muy baja, es decir, la asignación de espectro sea relativamente equitativa entre los operadores, el índice debería disminuir y ser cercano a cero. En caso contrario, debería aumentar. Los resultados no cambian sustancialmente al ponderar el índice por el total de espectro asignado por país. Los ponderadores de valoración de los espectros por banda fueron los utilizados en "Informe de Estudio: Regulación de uso de Espectro en mercados de servicios inalámbricos en Chile" de Rodrigo Harrison y Roberto Muñoz, diciembre 2011.

II. Efectos de la distribución inequitativa del espectro radioeléctrico

La distribución inequitativa del espectro radioeléctrico entre los OMRs limita estructuralmente la competencia entre éstos porque produce asimetrías de costo y de calidad. Además favorece la ineficiencia en el uso de este recurso escaso y su acaparamiento.

A. Asimetrías de costo y calidad de servicio entre OMRs derivadas de la tenencia de derechos de uso sobre distintas cantidades y tipos de espectro radioeléctrico

Las asimetrías de costo entre OMRs pueden producirse por alguna de las siguientes diferencias o asimetrías en cuanto a la disponibilidad de espectro⁴⁸:

- i) Asimetrías entre empresas que tienen espectro en las mismas bandas, pero con distinto ancho de banda;
- ii) Asimetrías entre empresas que tienen espectro en distintos tipos de bandas de frecuencia; y,
- iii) Asimetrías entre empresas que tienen distintas combinaciones de bandas de frecuencia o distintos portafolios de bandas.

i. Asimetrías entre empresas que tienen espectro en las mismas bandas, pero con distinto ancho de banda

Para satisfacer iguales requerimientos de capacidad, una empresa que cuenta con una mayor cantidad de espectro debe invertir menos en estaciones base o sitios.

Esto ocurre porque la capacidad de una red se obtiene con mayor disponibilidad de espectro o con mayor número de estaciones base, existiendo una relación de sustitución entre espectro e infraestructura. Esta relación existe básicamente porque cada estación base multiplica los recursos que provee el espectro radioeléctrico. Así, por ejemplo, un operador que dispone de 10 MHz, con una estación base puede soportar 75 Mbps de demanda total, que equivalen a cincuenta usuarios que simultáneamente descarguen información a 1,5 MHz por segundo en su área de cobertura. En cambio, un operador que dispone de los mismos 10 MHz, pero cuenta con dos estaciones base para cubrir la misma área, reutiliza el espectro y puede soportar un tráfico de hasta 150 Mbps. Por otra parte, un operador que dispone de 20 MHz sólo requiere una estación base para lograr los mismos 150 Mbps. Lo anterior, considerando siempre la misma tecnología y configuración.

Luego, un operador con menor cantidad de espectro deberá instalar más sitios para poder alcanzar una capacidad equivalente a la de un competidor que cuente con mayor cantidad de espectro. Además, y si no logra instalar más sitios, por ejemplo, por las dificultades asociadas al despliegue de red, proveerá un servicio de peor calidad o sufrirá la saturación de su red cuando muchos usuarios la utilicen simultáneamente.

⁴⁸ La asimetría entre empresas que tienen espectro (OMRs) y empresas que no lo tienen (OMVs) fue analizada en la sección I.C.i.

Volviendo al ejemplo, con la mitad del espectro, pero enfrentando una misma cantidad de usuarios descargando información, les proveerá la mitad de la velocidad de descarga que el competidor con el doble de espectro.

Esta asimetría de costos o de calidad derivada de una menor disponibilidad de espectro será especialmente relevante en zonas con mayor demanda de tráfico.

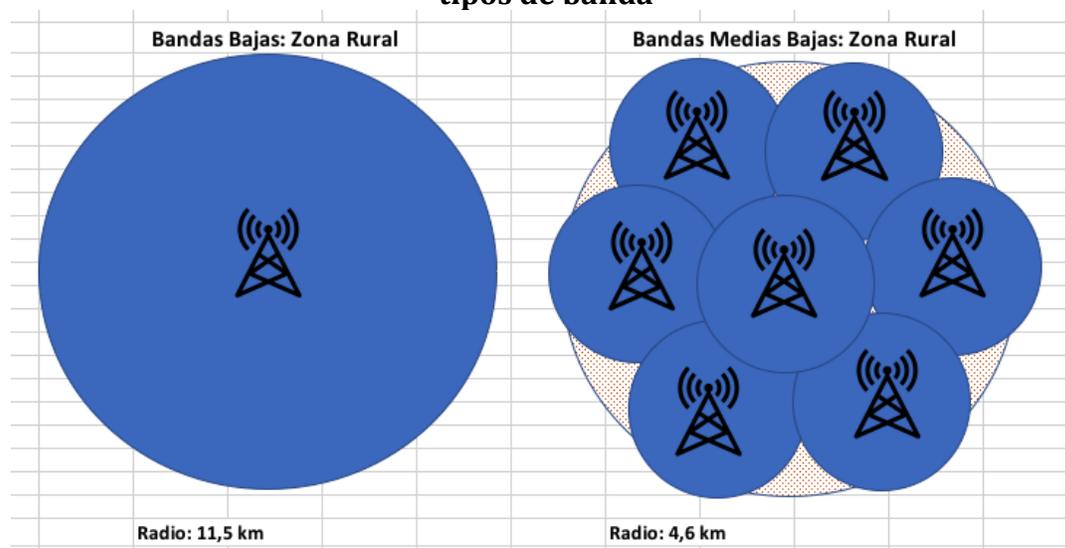
ii. Asimetrías entre empresas que tienen espectro en distintos tipos de bandas de frecuencia

Según vimos, y como consecuencia de la diferente propagación de ondas en frecuencias bajas y altas, un operador requiere un menor número de estaciones base para cubrir una determinada área geográfica utilizando espectro en bandas bajas que aquel que requiere para cubrir la misma área utilizando una cantidad equivalente de espectro en bandas de mayor frecuencia.

Así, por ejemplo, y conforme a los estudios de referencia para las estimaciones que se realizan en la sección II.B, en promedio, y para las zonas rurales, las ondas se propagan en bandas bajo 1 GHz por una distancia que es dos veces y media la distancia que recorren las ondas en bandas entre 1 y 3 GHz, y cubren seis veces más superficie que estas últimas.

De ello se sigue que para cubrir un área rural con bandas entre 1 y 3 GHz se requieren unas siete veces más estaciones base que con espectro en bandas bajo 1 GHz, tal como se observa en la siguiente figura:

Figura N° 1
Estaciones base requeridas para cubrir una misma área geográfica con distintos tipos de banda



Fuente: Elaboración propia en base a promedios de radios de cobertura de bandas en zonas rurales extraídos de Lundborg et al (2012), González Valderrama et al (2015), Jha & Saha (2017) y Ovum (2018).

Nota: Las bandas bajas consideran radios de cobertura para zonas rurales en banda 700, 800 y 900. Las bandas medias bajas consideran AWS y 2600. No se cuenta con referencias respecto de la distancia de propagación de ondas en banda 1900.

De ello se sigue que para un operador que carece de espectro en bandas bajas, es prácticamente imposible e irracional cubrir todo el territorio nacional, ya que la densidad de demanda de las zonas rurales es baja, y no le permitirá recuperar la inversión en estaciones base con dicha demanda.

Estos mayores costos de despliegue de red son sustanciales, como se verá en la sección II.B, e impiden que un operador que carece de bandas bajas pueda imprimir una presión disciplinadora equivalente a la de un operador que dispone de este tipo de bandas. En efecto, la carencia de bandas bajas sitúa al operador que carece de ellas en una situación equivalente a la de un OMV, ya que para prestar servicios con cobertura nacional dependerá de las condiciones bajo las cuales sus competidores accedan a proveerle servicios de *roaming* nacional, y para siempre. Ese operador, además, tampoco podrá contribuir mayormente a reducir la brecha digital en zonas rurales antes mencionada.

A diferencia de la asimetría en cantidad de espectro, la asimetría de costos derivada de la carencia de bandas bajas se evidencia en zonas poco densas. En las zonas con alta demanda de tráfico, en cambio, todos los espectros (altos y bajos) son más sustitutos entre sí y lo que prima es el efecto cantidad, es decir, tendrán ventajas en el costo de despliegue de red los operadores que cuenten con más espectro.

De hecho, las ventajas que presentan las bandas de mayor frecuencia en cuanto a capacidad se relacionan principalmente con la mayor cantidad disponible de espectro continuo, y no son tan relevantes como sus desventajas en términos de cobertura. Por ello, es esperable que los costos medios de un operador que sólo tuviese una determinada cantidad en bandas bajas fuesen sustancialmente menores que los de un operador que tuviese esa misma cantidad de espectro, pero en bandas de mayor frecuencia.

Por la misma razón, y en la medida que se establezcan requerimientos de cobertura en los concursos destinados a asignar espectro radioeléctrico en nuevas bandas de frecuencia, o se compita por cobertura, el operador que carece de bandas bajas siempre estará en una severa desventaja.

Por otra parte, y con respecto a la calidad de servicio, la menor propagación de ondas en bandas de mayor frecuencia se traducirá en una deficiente penetración *indoor* de la señal, lo que afectará la experiencia de los usuarios y situará en desventaja al operador que solo tenga este tipo de bandas.

iii. Asimetrías entre empresas que tienen distintas combinaciones de bandas de frecuencia o distintos portafolios de bandas

Atendidas las distintas propiedades o características de las bandas de menor y mayor frecuencia, y la diversidad de geotipos o zonas que debe cubrir un operador de red, es económica y operacionalmente ventajoso para los OMRs contar con un portafolio diversificado de espectro, que incluya bandas de distintas frecuencias.

En efecto, para satisfacer unos mismos requerimientos de cobertura y capacidad, todos los operadores deberán instalar estaciones base en zonas de alta y baja demanda y densidad poblacional, pero aquéllos que cuenten con un portafolio diversificado de espectro podrán optimizar el número de sitios requerido y, por lo tanto, tendrán costos medios más bajos. Adicionalmente, la disponibilidad de bandas bajas permitirá a los operadores que poseen este tipo de bandas ofrecer una mejor calidad de servicio en términos de mejor penetración *indoor*, según ya vimos.

En todo caso, y según señalamos a propósito de propiedades de los distintos tipos de bandas de frecuencia, la mayor capacidad de transmisión que proveen las bandas altas se relaciona fundamentalmente con la mayor cantidad de espectro continuo de que suelen disponer los operadores en estas bandas -cuyos rangos de frecuencia son mayores-. Lo que ocurre, es que no existe tanto espectro en bandas bajas y por eso los operadores complementan sus portafolios con bandas cada vez más altas para dotar de capacidad a sus redes y atender la creciente demanda de tráfico.

B. Estimación de asimetrías de costos entre OMRs con distintos tipos de banda y cantidades de espectro radioeléctrico (Banda 700 y AWS)

i. Introducción

Considerando diversas fuentes de radios de cobertura para una banda baja -700 MHz- y para una banda media baja -AWS-, esta sección realiza diversas estimaciones del número óptimo de sitios y de los costos de despliegue de una red de acceso o RAN en los que debe incurrir una empresa que cuenta con distintos tipos y combinaciones de estas bandas.

La RAN se refiere a aquella parte de la estructura de la red que conecta a los usuarios finales con algún proveedor de servicios. Es decir, interacciona directamente con los dispositivos de los usuarios y contempla principalmente la instalación de soportes y antenas, además de las conexiones entre ellas y las respectivas obras civiles. Los costos de despliegue de la RAN son los que varían dependiendo de las disponibilidades de espectro del operador, y representan aproximadamente un 64% de los gastos de capital de un operador móvil⁴⁹.

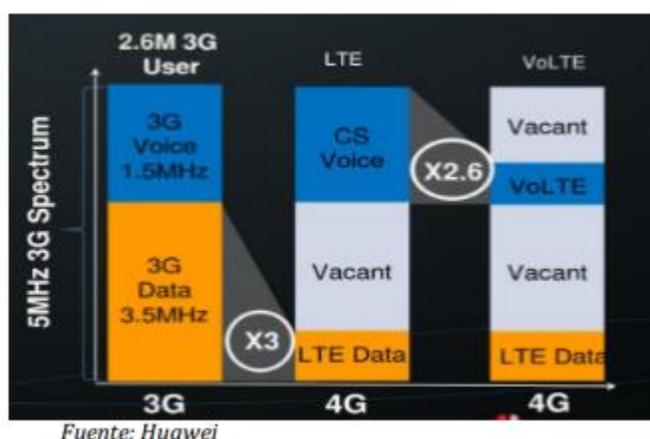
⁴⁹ La estimación de la proporción que representan los costos de despliegue de red dentro del total del CAPEX, fue proporcionada por Wom.

Las estimaciones se realizaron sobre la base del modelo de regulación tarifaria presentado por Wom ante Subtel para el período 2019-2024 denominado “*Estudio para la Fijación de Tarifas de los Servicios afectados a Fijación Tarifaria prestados por la Concesionaria Wom S.A. Período 2019-2024*”, que considera una empresa eficiente que provee servicios de comunicaciones móviles a un 25% de los clientes en 2018, y cubre 140.000 kilómetros cuadrados, en los que se sitúa el 90% de la población nacional.

Las estimaciones consideran tecnología LTE o Long Term Evolution⁵⁰ incluyendo VoLTE o “voz sobre LTE”⁵¹. Se opta por este tipo de tecnología ya que es lo más eficiente para una empresa que debe invertir hoy en toda una nueva infraestructura, considerando la tecnología actual que es posible adquirir y que la demanda por servicios móviles es casi completamente impulsada por el tráfico de datos.

En efecto, y tal como se puede apreciar en la Figura N° 2, existe una eficiencia de casi tres veces en el uso del espectro utilizando la tecnología LTE, considerando datos, y de 2,6 veces al considerar voz.

Figura N° 2
Eficiencia en el uso de espectro utilizando tecnología LTE y VoLTE



ii. Dimensionamiento de Red de Acceso

En primer lugar, el análisis se centrará en el dimensionamiento de la red de acceso o RAN que debe instalar una empresa que carece de infraestructura previa, para luego estimar el costo de un sitio y así cuantificar el costo de despliegue de red con distintos tipos de bandas y combinaciones de bandas de espectro. El dimensionamiento de la

⁵⁰ LTE es una tecnología de transmisión de datos de banda ancha inalámbrica que está principalmente diseñada para dar soporte al constante acceso de teléfonos móviles y de dispositivos portátiles a internet. Fuente: <http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

⁵¹ A medida que la tecnología celular avanza hacia LTE, también debe pasarse a un sistema basado en IP. El subsistema multimedia de protocolo de Internet (IMS) se ha creado como solución a largo plazo para cubrir las llamadas de voz sobre LTE (VoLTE) y la conexión de llamadas con conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes. Fuente: https://www.rohde-schwarz.com/es/soluciones/test-and-measurement/wireless-communication/wireless-5g-and-cellular/lte-lte-advanced/volte-and-audio-testing/fundamentos-de-la-tecnologia-volte/fundamentos-de-la-tecnologia-voz-sobre-lte_230004.html. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

RAN se realiza mediante dos cálculos, uno que satisface un determinado requerimiento de cobertura y otro que satisface el requerimiento de capacidad.

Así, y considerando las distintas propiedades de los distintos tipos de bandas, si se modifica la banda, se modifica el radio de cobertura típico por geotipo, lo que afecta el número de sitios por cobertura. El modelo también permite evaluar el escenario que enfrentaría una empresa eficiente al disponer de mayor cantidad de espectro o ancho de banda. Si se cambia el ancho de banda, la capacidad de las estaciones base cambia, lo que afecta el número de sitios requerido para satisfacer el requerimiento de capacidad.

(a) Cálculo por cobertura

Para determinar el requerimiento de cobertura se definen 4 geotipos según superficie asociada (i) Rural, (ii) Sub-Urbano, (iii) Urbano y (iv) Denso Urbano. Es importante destacar que cada región administrativa nacional esta segmentada en estos geotipos que la empresa eficiente debe cubrir y en los que se sitúa aproximadamente el 90% de la población⁵².

Según lo anterior, la forma en que se calcula la cantidad de sitios necesarios por cobertura en cada geotipo por región es:

$$Nc_{ij} = Sup_{ij} / Cob_j$$

Donde Nc_{ij} es el número de sitios por cobertura en la región i por geotipo j , Sup_{ij} es la superficie por cubrir en la región i por geotipo j y Cob_j es la cobertura del sitio por geotipo j según el radio de propagación en una determinada banda. Esta última variable es relevante en la estimación de número de sitios, ya que existen diferentes valores de radios de cobertura por geotipo dependiendo de los modelos y supuestos utilizados.

De esta manera, y con el objeto de transparentar los resultados en conjunto con un análisis de robustez, se utilizan los diferentes radios de cobertura provenientes de diferentes fuentes⁵³ -tanto técnicas como académicas-, que se muestran en la siguiente tabla:

⁵² No se considera administrativamente la Región del Ñuble ya que se oficializa el 28 de septiembre de 2018.

⁵³ Una de las principales variables por las cuales se eligieron estas fuentes externas, sin considerar la estimación realizada por Wom, fue que tenían segmentados los radios de cobertura y superficie para los cuatro tipos de geotipos que utiliza y requiere SUBTEL.

Tabla N° 4
Radios y superficies de cobertura

		Radio (Km)		Superficie (Km ²)	
		AWS	700	AWS	700
APT 700MHz Best Choice Nationwide coverage. ZTE Corporation. (2013)	Rural	3,77	8,48	27,69	140,4
	Sub Urbano	1,43	3,37	4	22,16
	Urbano	0,55	1,21	0,6	2,84
	Denso Urbano	0,32	0,7	0,21	0,95
Techno-Economics Behind Provisioning 4G LTE Mobile Services over Sub 1 GHz Frequency Bands. (Jha&Saha, 2017)	Rural	2,24	4,31	15,8	58,4
	Sub Urbano	0,99	2,51	3,1	19,8
	Urbano	0,625	1,25	1,2	4,9
	Denso Urbano	0,625	1,25	1,2	4,9
Estimaciones técnicas Wom con modelo Okomura-Hata en banda de 700MHz y modelo Cost-Hata para banda 1900MHz y 2100MHz (AWS), altura soporte 12mts ⁵⁴ .	Rural				
	Sub Urbano				
	Urbano				
	Denso Urbano				

Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.

(b) Cálculo por capacidad

El número de sitios requerido para satisfacer el requerimiento de capacidad se obtiene proyectando la capacidad necesaria en cada geotipo por región, considerando el *throughput*⁵⁵ mínimo por usuario concurrente y la capacidad de un eNodeB (kit completo Base Band Unit o BBU, Remote Radio Unit o RRU, etc). Lo anterior, utilizando la siguiente fórmula:

$$Nt_{ij} = \frac{L_{ij} * TP * FC}{Cap_k}$$

Donde Nt_{ij} es el número de sitios por capacidad en la región i por geotipo j , L_{ij} es la demanda en líneas en la región i por geotipo j , TP es el *throughput* requerido por usuario, FC es el factor de concurrencia o porcentaje de usuarios presente en la hora punta (de alta demanda) y Cap es la capacidad del sitio de tres sectores según el ancho de banda k , medido en megabytes por segundo o Mbps⁵⁶.

⁵⁴ En este caso estamos evaluando un caso conservador ya que se asumen los radios de cobertura y superficie del geotipo Urbano son iguales que el geotipo Sub Urbano.

⁵⁵ En general, el concepto de *throughput* se refiere a la probabilidad de éxito en la entrega de un mensaje sobre un canal de comunicación. En nuestro caso se refiere específicamente a la mayor tasa de descarga de datos. Fuente: https://www.subtel.gob.cl/images/stories/apoyo_articulos/modelo_competencia/medicion_calidad_red_movil/4_informe_tecnico_m_edicion_calidad_servicio_movil_stgo_bio_bio_20120514_v1.pdf. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

⁵⁶ En general, cada sitio tiene antenas o elementos radiantes que por configuración apuntan a 3 sectores distintos de 120 grados. Entonces, un sitio tiene 3 sectores de 120 grados que conforman la cobertura del sitio.

En detalle, la variable *Cap* es producto de la multiplicación entre el número de sectores asignados, previamente definido como tres, el *throughput* disponible según ancho de banda *k* y la carga máxima del sitio típico, que en este caso será de un 85%. Los valores de *throughput* disponible son de 73,4, 110, 150 y 223,4 Mbps utilizando anchos de banda de 20, 30, 40 y 60 MHz respectivamente, asumiendo tecnología 64QAM MIMO 2x2⁵⁷. Por último, se asume un 9% para el parámetro *FC*.

Se debe tener presente que los requerimientos de capacidad del sitio dependen del tráfico promedio exigido por los usuarios. Esto último tiene como consecuencia que una red con una cantidad estable de usuarios, pero cuyos gigabytes de tráfico por mes crecen en el tiempo, requerirá más sitios para cursar el tráfico demandado.

iii. Criterio de selección de sitios

Luego de calcular ambos dimensionamientos, y en el caso de tener espectro en una sola banda, se opta por la cantidad más alta de sitios que satisfaga simultáneamente los requerimientos de cobertura y capacidad. De esta manera, la cantidad final de sitios necesaria en cada geotipo por región está definida por la siguiente ecuación:

$$N_{final_{ij}} = \text{Max} (N_{c_{ij}}, N_{t_{ij}}) \quad (1)$$

Es decir, el número máximo de sitios entre el criterio de cobertura y capacidad en la región *i* por geotipo *j*, con el objetivo de satisfacer la calidad y cobertura de producto a un número de clientes o líneas específicas. Para obtener el número total de sitios se deben sumar los sitios finales a través de cada geotipo por región.

Por ejemplo, supongamos disponibilidad de cierta cantidad de espectro en la banda A. Con este insumo, se tendrían que instalar 3 sitios por cobertura y 2 sitios por capacidad en una zona rural de una región determinada. De esta manera, la cantidad final de sitios que se instalarán en dicha zona geográfica serán 3, ya que si se instalan 2 sitios estos no serán suficientes para satisfacer la calidad del producto.

En el caso de disponer de espectro en dos bandas diferentes, el criterio de selección se modifica, ya que es posible elegir la cantidad mínima de sitios entre bandas, satisfaciendo previamente la condición calidad y cobertura con cada una de las respectivas bandas.

$$N_{final_{ij}} = \text{MIN} [\text{Max}_{banda_A} (N_{c_{ij}}, N_{t_{ij}}), \text{Max}_{banda_B} (N_{c_{ij}}, N_{t_{ij}})] \quad (2)$$

Siguiendo con el mismo ejemplo anterior, supongamos que también disponemos de espectro en la banda B. Con este nuevo insumo, necesitamos 2 sitios por cobertura y 1 sitio por capacidad para el mismo geotipo anterior, por lo que la elección óptima para la banda B es de 2 sitios. Pero como se dispone de ambas bandas, y por cada banda se

⁵⁷ Las fuentes que respaldan estos números son: Documento de Huawei, "eLTE3.1 DBS3900 LTE FDD Product Description" con fecha 30 de junio de 2013, <http://www.techplayon.com/lte-fdd-system-capacity-and-throughput-calculation/> y <https://frankroyal.com/2011/06/27/lte-peak-capacity/ma>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

satisfacen previamente los requerimientos de calidad y cobertura de producto, la elección que minimiza los costos es usar la banda B en aquella zona rural, ya que se deben instalar 2 sitios en vez de 3 sitios. Nuevamente, para obtener el número total de sitios de la red de acceso, se deben sumar los sitios finales a través de cada geotipo por región.

iv. Costo promedio por sitio

Con el objetivo de cuantificar el costo de un sitio y, por lo tanto, el costo total de la RAN completa, se consideran sus principales componentes: (i) Electrónica o equipo eNodeB, (ii) Obras Civiles que albergan el sitio, (iii) Licencias de capacidad para la red completa (una sola vez) y (iv) Equipo de transmisión.

En relación a la parte electrónica, la red de acceso se compone de estaciones base o “eNodeB”s LTE que son capaces de emitir portadoras en un amplio rango de frecuencias, por lo que solo se requiere un equipo eNodeB para utilizar el espectro asignado, ya sea en AWS o en 700MHz.

El sitio se compone principalmente de:

- Base Band Unit (BBU) o equipo central, que provee la capacidad de tráfico.
- Remote Radio Unit (RRU): Equipo que maneja la parte RF y se ubica lo más cerca del elemento radiante (antena), lo que elimina el uso de guías de onda. Se implementa uno por sector y la configuración típica es de tres sectores.
- Elementos radiantes (Antenas) tradicionales.
- Chassis: El BBU se despliega en terreno en un chassis propio (sin shelter) que incluye un módulo de energía (rectificador y baterías).
- Equipo de transmisión: típicamente un equipo microondas RTX310 de alta capacidad o bien donde sea factible, un terminal óptico para conectarse a Fibra Óptica.

Para esto, y dado que estamos en el escenario de inversión de una empresa sin infraestructura previa, en la Tabla N° 5 presentamos los costos unitarios relacionados con la inversión en capital o CAPEX⁵⁸ por cada uno de estos ítemes⁵⁹.

⁵⁸ CAPEX o capital expenditure, es el gasto o inversión en capital que realiza una compañía ya sea para adquirir, mantener o mejorar su activo no corriente.

⁵⁹ Datos obtenidos de “ESTUDIO PARA LA FIJACIÓN DE TARIFAS DE LOS SERVICIOS AFECTOS A FIJACIÓN TARIFARIA PRESTADOS POR LA CONCESIONARIA Wom S.A. PERÍODO 2019-2024”.

Tabla N° 5
Costos unitarios relacionados con CAPEX

Item	Monto	Unidad
eNodeB – Licencias		US\$/Licencia
eNodeB – Hardware		US\$/Macrositio
Obras civiles - Sitios Rurales		UF/Sitio
Obras civiles - Sitios Sub-Urbanos		UF/Sitio
Obras civiles - Sitios Urbanos		UF/Sitio
Obras civiles - Sitios Denso-Urbanos		UF/Sitio
Transmisión - Sitios Rurales		US\$/Sitio
Transmisión - Sitios Sitios Sub-Urbanos		US\$/Sitio
Transmisión - Sitios Urbanos		US\$/Sitio
Transmisión - Sitios Denso-Urbanos		US\$/Sitio
Implementación		UF/Sitio
Optimización		UF/Sitio
Empalme Eléctrico - Rural		M\$/sitio
Empalme Eléctrico - Urbano		M\$/sitio

Fuente: elaboración propia en base a información proporcionada por Wom.

Adicionalmente, parte de esta inversión en capital involucra una serie de gastos operacionales tales como arriendo y mantención del sitio, gastos en energía y soportes de eNodeB definidos en su conjunto como OPEX para el primer año de operación⁶⁰. El detalle de cada uno de ellos se encuentra en la Tabla N° 6.

Tabla N° 6
Costos unitarios relacionados con OPEX

Item	Monto	Unidad
Arriendo - Sitios Rurales		UF/mes
Arriendo - Sitios Sub-Urbanos		UF/mes
Arriendo - Sitios Urbanos		UF/mes
Arriendo - Sitios Denso-Urbanos		UF/mes
Mantención - Sitios Rurales		M\$/visita
Mantención - Sitios Sitios Sub-Urbanos		M\$/visita
Mantención - Sitios Urbanos		M\$/visita
Mantención - Sitios Denso-Urbanos		M\$/visita
Energía		M\$/año
Soporte equipos proveedor		-

Fuente: elaboración propia según información de Wom.

⁶⁰ OPEX es la abreviatura en inglés de gasto operacional que indica el capital utilizado para mantener o mejorar los activos físicos de una compañía determinada, como préstamos, propiedades y construcciones.

Así, los costos totales de la RAN son el resultado de la multiplicación, y posterior suma, entre los ítems de CAPEX, OPEX y el número de sitios requeridos, prorrateados por geotipo⁶¹⁻⁶².

v. Resultados

El primero de los ejercicios refleja las asimetrías de costo entre empresas que tienen espectro en distintas bandas de frecuencia, donde se compara un ancho de banda de 60MHz en la banda AWS con uno de 60 MHz en 700MHz. A este último escenario lo denominaremos escenario ideal u óptimo, por la mayor propagación de la banda de 700 MHz.

Considerando muy improbable que una única empresa disponga y utilice exclusivamente 60MHz en una banda tan escasa e importante como es la de 700MHz, realizamos nuevas estimaciones en las que una empresa cuente con los mismos 60 MHz, pero compuestos por 40 MHz en AWS y 20 MHz en banda 700MHz. Este escenario permite observar el beneficio asociado a la disponibilidad de ambos tipos de bandas y las asimetrías de costos, comparado con disponer sólo de banda en AWS, esto es, el efecto portafolio puro, ya que se mantiene constante el total de espectro disponible.

Finalmente, realizamos dos estimaciones adicionales que, por un lado, permiten observar conjuntamente la asimetría de costos derivada de la menor cantidad de espectro y de tipos de bandas, y, por otro lado, se aproximan más a la realidad en consideración a los *caps* propuestos por Subtel en la Consulta. Para ello, consideramos dos escenarios hipotéticos en los que el operador cuenta: (i) con 60 MHz de espectro en banda AWS y 20 MHz en banda 700; y (ii) con 60 MHz de espectro en banda AWS y 30 MHz en banda 700MHz.

vi. Ejercicio 1: Comparación de costos de despliegue de RAN con 60 MHz en 700, o con 60 MHz en AWS

Utilizando la metodología de selección del número de sitios óptimos previamente descrita, se obtiene como resultado que se necesitan en promedio un 54% menos de sitios si se utiliza la banda de 700MHz en comparación con la banda AWS. En efecto, y dependiendo de los supuestos de radio de cobertura, existen rangos de menor inversión comprendidos entre el 50% y el 57%. Todo lo anterior se puede apreciar en la Tabla N° 7.

⁶¹ El valor de la UF utilizado fue de \$27.503,51 pesos chilenos, con fecha 22 de noviembre de 2018. En el caso del tipo de cambio por un dólar americano fue de \$669 pesos chilenos, también con fecha de 22 de noviembre de 2018.

⁶² Los ítems de gasto mensuales de OPEX fueron considerados de manera anual para ser incorporados en el cálculo del costo por sitio. En el caso de las visitas para mantener los sitios según geotipo, se utilizó el supuesto de que se visitaban mensualmente un 3%, un 3,5%, un 4% y un 4% de los geotipos Rurales, Sub-Urbanos, Urbanos y Denso-Urbanos respectivamente.

Tabla N° 7
Número total de sitios según banda

	Total		Variación porcentual
	AWS	700	
APT 700MHz Best Choice Nationwide coverage. ZTE Corporation. (2013)			57%
Techno-Economics Behind Provisioning 4G LTE Mobile Services over Sub 1 GHz Frequency Bands. (Jha&Saha, 2017)			55%
Estimaciones técnicas Wom con modelo Okomura-Hata en banda de 700MHz y modelo Cost-Hata para banda 1900MHz y 2100MHz (AWS), altura soporte 12mts.			50%

Fuente: elaboración propia según información pública y modelos técnicos estimados por Wom.

Es importante destacar que la banda de 700 MHz siempre minimiza el número de sitios requeridos para satisfacer los requerimientos de cobertura y capacidad de la red. En efecto, si tengo disponibilidad de 60MHz de espectro en ambas bandas, se utilizarán exclusivamente los sitios determinados por la banda de 700MHz, ya que ambas bandas proveen la misma capacidad, pero la banda de 700MHz tiene mejor cobertura.

Adicionalmente, y tal como se puede observar en la Tabla N° 8 siguiente, la mayor parte de la menor inversión que se debe realizar utilizando la banda de 700MHz en comparación con la banda AWS está concentrada en el geotipo rural.

Tabla N° 8
Número total de sitios según banda y geotipo

		Total		Variación porcentual
		AWS	700	
APT 700MHz Best Choice Nationwide coverage. ZTE Corporation. (2013)	Rural			80%
	Sub Urbano			2%
	Urbano			34%
	Denso Urbano			26%
	Total			57%
Techno-Economics Behind Provisioning 4G LTE Mobile Services over Sub 1 GHz Frequency Bands. (Jha&Saha, 2017)	Rural			73%
	Sub Urbano			10%
	Urbano			1%
	Denso Urbano			0%
	Total			55%
Estimaciones técnicas Wom con modelo Okomura-Hata en banda de 700MHz y modelo Cost-Hata para banda 1900MHz y 2100MHz (AWS), altura soporte 12mts.	Rural			81%
	Sub Urbano			17%
	Urbano			0%
	Denso Urbano			0%
	Total			50%

Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.

Tal como se puede observar en la Tabla N° 9, y en términos promedio a través de los diferentes supuestos de cobertura, existirían ahorros cercanos a los US\$ [REDACTED] millones utilizando exclusivamente la banda de 700MHz en comparación con la banda AWS.

Tabla N° 9
Ahorro en dólares al utilizar la banda de 700MHz en comparación con la banda AWS, ancho de banda de 60MHz.

	Total MM\$US
APT 700MHz Best Choice Nationwide coverage. ZTE Corporation. (2013)	[REDACTED]
Techno-Economics Behind Provisioning 4G LTE Mobile Services over Sub 1 GHz Frequency Bands. (Jha&Saha, 2017)	[REDACTED]
Estimaciones técnicas Wom con modelo Okomura-Hata en banda de 700MHz y modelo Cost-Hata para banda 1900MHz y 2100MHz (AWS), altura soporte 12mts.	[REDACTED]

Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.

vii. Ejercicio 2: Comparación de costos de despliegue de RAN con 60 MHz en AWS, o con 40 MHz en AWS + 20 MHz en 700

Utilizando la metodología de selección del número de sitios óptimos previamente descrita, se obtiene como resultado que un operador que cuenta con 40 MHz en AWS y 20 MHz en 700MHz necesita, en promedio, un 32,6% menos de sitios que uno que dispone del mismo ancho de banda total (60 MHz), pero sólo en la banda AWS. Lo anterior genera, en promedio, un menor costo de US\$ [REDACTED] millones de dólares, según se aprecia en la Tabla N° 10:

Tabla N° 10
Número de sitios y ahorro según escenario en millones de dólares

ESCENARIOS	N° SITIOS		
	Wom	ZTE (2013)	Jha&Saha (2017)
AWS (60MHz)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
AWS (40MHz) + 700 (20MHz)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
AHORRO (MM\$US)	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.

viii. Ejercicio 3: Comparación de costos de despliegue de RAN con 60MHz en AWS + 30 MHz en 700, o con 60MHz AWS + 20MHz de en 700Mhz

Estas estimaciones permiten observar conjuntamente la asimetría de costos derivada de la menor cantidad de espectro y de tipos de bandas. También muestran cuánto podría una empresa reducir sus costos de despliegue de RAN al disponer de más espectro en la banda de 700MHz.

En particular, se realizan estimaciones utilizando anchos de banda de 20MHz y 30MHz en la banda de 700Mhz, sumado a los 60Mhz en la banda AWS.

Siguiendo exactamente la misma metodología mencionada anteriormente, pero usando el criterio de selección de una empresa que cuenta con un portafolio de espectro que incluye dos tipos de banda, la Tabla N° 11 siguiente presenta los resultados de estas nuevas estimaciones, y los compara con el escenario ideal de 60MHz en 700MHz, así como con el peor escenario hasta ahora analizado, que es el de 60 MHz en banda AWS:

Tabla N° 11
Número óptimo de sitios y variación porcentual según escenario

Escenarios	Número óptimo de sitios			Variación porcentual de sitios (Comparación AWS 60MHz)		
	Wom	ZTE (2013)	Jha&Saha (2017)	Wom	ZTE (2013)	Jha&Saha (2017)
AWS (60MHz)				-	-	-
700 (60MHz)				51,9%	57,3%	55,3%
AWS (60MHz) + 700(20MHz)				43,4%	39,5%	54,3%
AWS (60MHz) + 700(30MHz)				48,2%	44,0%	54,6%

Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la banda que reduce al mínimo la cantidad de sitios requeridos, con un ancho de banda de 60MHz, es la de 700MHz. Por otro lado, tener espectro disponible en 700MHz de manera adicional a los 60MHz de AWS, reduce el número de sitios comparado con la disponibilidad exclusiva de espectro en AWS, en un 45,7% en promedio.

Lo relevante de estos resultados es que, si tomamos como escenario ideal aquel que considera 60MHz en la banda de 700MHz, contar con 20MHz o 30MHz de espectro en esta última banda -adicionales a los 60 MHz en AWS- no nos aleja sustancialmente de dicho escenario óptimo. En efecto, agregar 20MHz y 30MHz en la banda de 700MHz, y en promedio a través de los diferentes radios y superficies de cobertura, reduce el número de sitios requeridos en un 45,7% y 48,9% respectivamente, mientras que el escenario óptimo lo hace en un 54,8%. Según estos últimos resultados, la empresa eficiente se aleja del escenario óptimo en un 9,1% y un 5,9% con la entrega de 20MHz y 30MHz en la banda de 700MHz adicionales a los 60 MHz en AWS, respectivamente.

En relación con la reducción de costo bajo estos nuevos escenarios, acceder a 20MHz o 30MHz en la banda de 700MHz, y en términos promedio a través de los diferentes radios y superficies de cobertura, genera una disminución de US\$ [redacted] o US\$ [redacted] millones de dólares respectivamente, en comparación a los US\$ [redacted] millones de dólares del escenario óptimo. Según estos resultados la empresa eficiente se distancia del escenario óptimo en un 17% y un 13% en uno y otro caso. La Tabla N° 12 presenta los resultados.

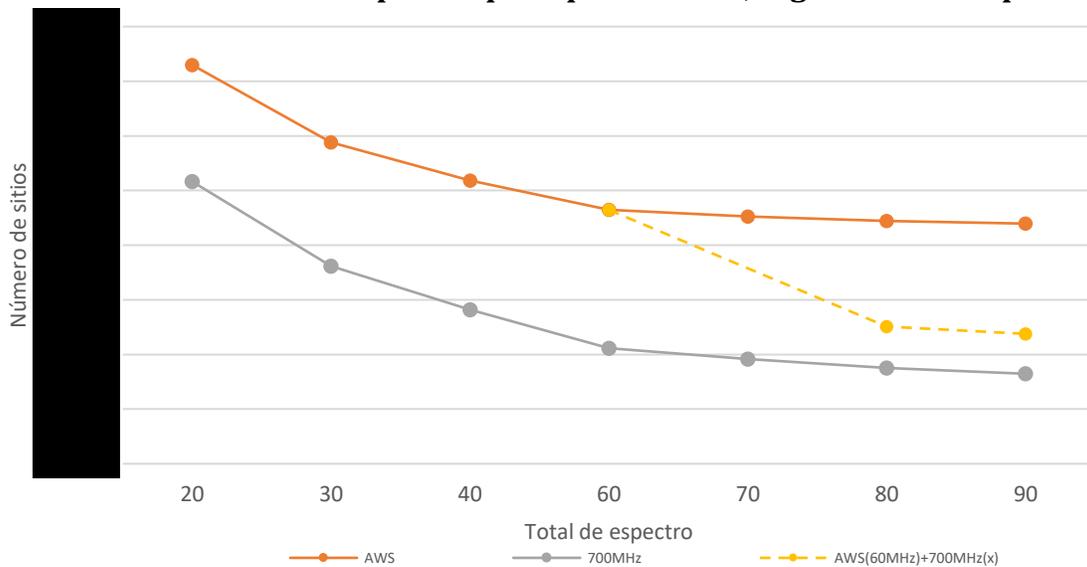
Tabla N° 12
Ahorro en millones de dólares y variación porcentual según escenario

ESCENARIOS	Ahorro en MM \$US (Comparación AWS (60MHz))			Variación porcentual de Sitios (Comparación 700MHz (60MHz))		
	Wom	ZTE (2013)	Jha&Saha (2017)	Wom	ZTE (2013)	Jha&Saha (2017)
700 (60MHz)				-	-	-
AWS (60MHz) + 700(20MHz)				20%	30%	2%
AWS (60MHz) + 700 (30MHz)				14%	23%	1%

Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.

Por otro lado, y con el objetivo de ver los efectos marginales, tanto en número de sitios como en costos, controlando por la asignación adicional de la misma cantidad de espectro, realizamos estimaciones adicionales en la banda AWS y 700MHz para cantidades de espectro totales diferentes a las descritas hasta este momento⁶³. Los resultados en número de sitios se encuentran en el Gráfico N° 13 siguiente.

Gráfico N° 13
Número de sitios óptimos por tipo de banda, según total de espectro



Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.
Nota: Efectos presentados son promedios a través de los diferentes supuestos de cobertura, para una demanda estática.

Tal como se puede apreciar en el gráfico precedente, y tomando como punto referencial una asignación de 60 MHz en AWS, un incremento adicional de 20 MHz y 30 MHz en esa misma banda genera reducciones en número de sitios óptimos en un 4,3% y 5,4% respectivamente. Por otro lado, con la misma asignación de espectro adicional, pero en

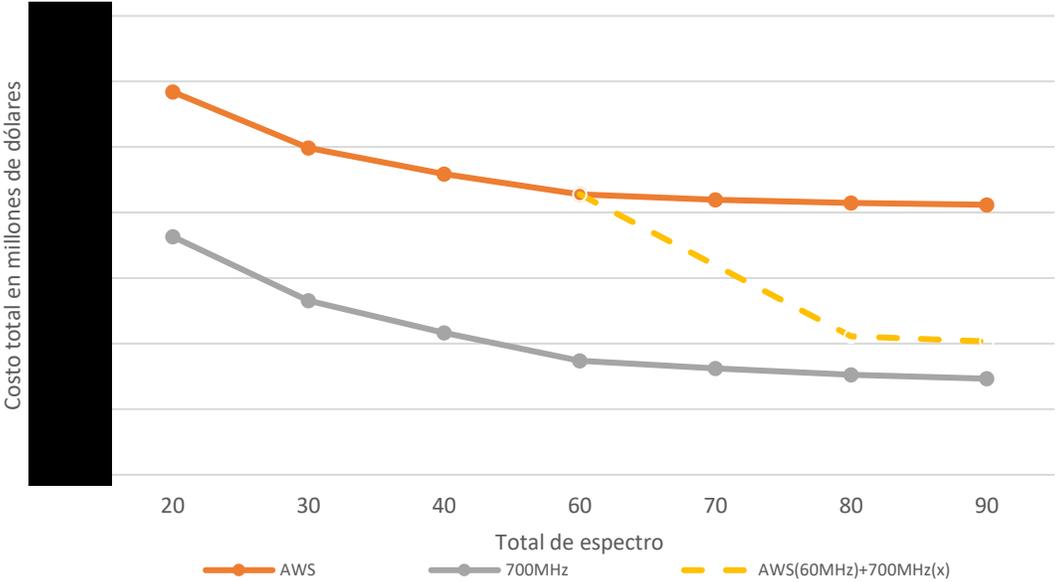
⁶³ Los escenarios de espectro total de 70 MHz, 80 MHz y 90 MHz corresponden al resultado de la suma de menores anchos de banda, técnicamente respaldados con la tecnología 64QAM MIMO 2x2 mencionada en la sección de cálculo por capacidad, que generan ese total. Por ejemplo, para hacer las estimaciones de números de sitios con 70 MHz de espectro total, sumamos el throughput disponible considerando el ancho de banda de 30 MHz y 40 MHz. El supuesto de suma de menores anchos de banda es conservador ya que, y tomando en consideración los valores de *throughput* de la tecnología 64QAM MIMO 2x2, al asignar más de ancho de banda, el valor en *throughput* aumenta más que proporcionalmente al incremento en ancho de banda.

la banda 700MHz, las disminuciones en números de sitios son de un 45% y 48% respectivamente. Esto último permite afirmar el escaso beneficio marginal en la reducción de sitios, utilizando esos 20 MHz o 30MHz adicionales en AWS, comparado con el enorme aporte asociado a la asignación adicional de un bloque de tamaño similar pero en una banda distinta, como es la banda de 700MHz.

Adicionalmente, los beneficios marginales del espectro adicional cuando ya se dispone de un portafolio entre bandas bajas y bandas medias bajas, no es sustancial. En efecto, y tomando el mismo ejemplo anterior, pasar de una asignación de espectro de 80 a 90MHz en AWS, o de un portafolio de AWS(60MHz)/700MHz(20) a AWS(60MHz)/700MHz(30), el número de sitios óptimos se reduce en un 1% y un 5%, ambas cifras promedio para los diferentes radios y superficies de cobertura.

En relación con los costos totales, como es de esperar, los resultados no son muy diferentes a los obtenidos en número de sitios óptimos. Estos se pueden apreciar en el Gráfico N° 14 siguiente.

Gráfico N° 14
Costo total en millones de dólares por tipo de banda, según total de espectro



Fuente: elaboración propia según información proveniente de los estudios referenciados en la tabla y modelos técnicos estimados por Wom.
 Nota: Efectos presentados son promedios a través de los diferentes supuestos de cobertura, para una demanda estática.

Manteniendo como punto de referencia la asignación de 60 MHz en AWS, sumar 20MHz o 30MHz en esta misma banda genera reducciones en costos de un 3% y 3,7%, respectivamente.

Finalmente, los beneficios marginales del espectro adicional nuevamente no son relevantes. Tomando el mismo ejemplo anterior, pasar de una asignación de espectro de 80 a 90MHz en AWS, o de un portafolio de AWS(60MHz)/700MHz(20) a AWS(60MHz)/700MHz(30), reduce el costo total en un 0,7% y un 3,1%

respectivamente, ambas cifras promedio para los diferentes radios y superficies de cobertura.

ix. Conclusión

En resumen, de acuerdo con las estimaciones antes presentadas, y en promedio a través de los diferentes supuestos de cobertura:

- Se requiere un 54% menos de sitios si se utiliza la banda de 700MHz en comparación con la banda AWS, ambas con disponibilidad de 60MHz. Esta reducción en número de sitios equivale a una reducción de US\$ [REDACTED] millones en costos para el primer año de operación.
- Si se comparan 60 MHz en la banda AWS, con 40 MHz en AWS y 20 MHz en 700MHz, este último portafolio reduce el número de sitios un 32,6% en promedio y reduce costos en US\$ [REDACTED] millones.
Por su parte, si a un operador que sólo dispone de 60 MHz en banda AWS, se le agregan 20 o 30 MHz en banda 700MHz, reduce el número de sitios requerido en un 45,7% y 48,9%, que representan disminuciones de costos de US\$ [REDACTED] y US\$ [REDACTED] millones, respectivamente.
- Estos dos últimos escenarios demuestran:
 - (i) que complementar 60 MHz en banda media baja (AWS) con una pequeña cantidad de espectro en banda baja -20 o 30 MHz en banda 700MHz-, aproxima sustancialmente los costos de esa empresa a los del escenario óptimo.
 - (ii) que se requeriría un ancho de banda casi infinito de la misma banda para poder compensar la reducción de sitios o de costos asociada a la disponibilidad de un portafolio que incluya bandas bajas y medias bajas. No obstante, el espectro radioeléctrico es un recurso finito.
 - (iii) que la diferencia entre contar con 20 o con 30 MHz en banda 700MHz en número de sitios y de costos, adicionales a 60 MHz (AWS), es de sólo 5% y 3,1%, en promedio, respectivamente. En el caso de contar con 20 o 30 MHz en AWS, adicionales a 60 MHz (AWS), la diferencia es de 1% y 0,7%.
 - (iv) los beneficios marginales en número de sitios o costos de una asignación de espectro adicional cuando ya se cuenta con un portafolio entre bandas bajas y bandas medias bajas, no es sustancial. Es importante destacar que la inversión total efectuada por Wom en estos dos últimos años y medio ha sido cercana a los US\$ [REDACTED] millones. Los ahorros de costos de despliegue de red asociados a los dos escenarios más conservadores representan un 72% (AWS (60 MHz) y 700Mhz (20 Mhz)) y un 58% (AWS (40 MHz) y en 700Mhz (20 MHz)) de esa inversión.

Cabe tener presente que estos resultados podrían estar subestimados ya que se consideraron soportes de 12 metros de altura en una de las fuentes de radio de cobertura. Esto es importante porque existe la factibilidad técnica de instalar soportes de 30 metros de altura en zonas rurales, lo que implica que el número de sitios requeridos en geotipos rurales se podría reducir aún más y, por tanto, también los costos de despliegue de red.

C. Consideraciones de calidad de servicio que hacen insuficiente un bloque de 10 MHz en bandas bajo 1 MHz

Las estimaciones presentadas en la Sección II.B anterior sugieren analizar el efecto que un bloque de 10 MHz en banda 700 MHz, en conjunto con 60MHz en la banda AWS, tendría en la competencia.

Al respecto, es importante considerar que, utilizando exactamente la misma metodología de cálculo de número de sitios y costo de despliegue de red de la sección anterior, obtenemos que la cantidad óptima de sitios de un operador que cuenta con 60 MHz en banda AWS y 10 MHz en banda 700 MHz es de 5.926 y el costo de despliegue es equivalente a US\$ [REDACTED] millones, ambas cifras promedio entre los distintos radios de cobertura. Para esto, se utilizó como *throughput* de 10MHz el valor de 36,6 Mbps considerando MIMO 2X2. En términos de costos, este resultado nos acerca bastante al escenario ideal, que considera 60MHz en la banda de 700MHz.

No obstante, un portafolio de 60 MHz en AWS y de sólo 10MHz en banda 700 Mhz desconoce las diferencias de capacidad y, por ende, de calidad de servicio que se producen entre OMRs que disponen de distinta cantidad de espectro. Lo anterior, toda vez que, como vimos, el requerimiento de capacidad de cada geotipo es constante en el modelo.

En efecto, aunque los costos no son sustancialmente mayores con un bloque de 10 MHz que con uno de 20 MHz, utilizando exclusivamente 10MHz en 700MHz, no es posible prestar servicios de 4G o LTE, ya que la capacidad de la red se reduce en términos tales que no es posible proveer esta última calidad de servicio. Esto último se puede apreciar en la siguiente tabla, donde se detalla que con esa disponibilidad de espectro de 5MHz (10MHz en total si consideramos 5MHz de subida y 5MHz de bajada), la velocidad en términos de Mbps de 4G LTE con MIMO 2X2 es similar a la tecnología 3G utilizando HSPA+⁶⁴.

⁶⁴ HSPA (Acceso a Paquetes a Alta Velocidad) y su evolución a HSPA+ (plus) es la tecnología de banda ancha móvil más ampliamente desplegada en el mundo y es la evolución de tercera generación (3G) de la familia de tecnologías 3GPP. Fuente: <http://www.5gamericas.org/es/resources/technology-education/hspa-and-hspa/>. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

Tabla N° 13
Megabytes por segundo según tecnología y cantidad de espectro

	Technology	1.4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
Maximum Theoretical Throughput (SISO) [Mb/s]	Lte 4G						
Maximum Theoretical Throughput (MIMO 2x2) [Mb/s]	Lte 4G						
3G Throughput (SISO) [Mb/s]	UMTS 3G						
3G Throughput (MIMO 2x2) [Mb/s]	UMTS 3G						
3G Throughput (HSPA+)	UMTS 3G						

Fuente: información proporcionada por Wom.

A partir de lo anterior, es posible concluir que un operador con sólo 10 MHz de espectro en banda 700 no podría proveer servicios con tecnología 4G-LTE, o que tendría desventajas para competir en términos de calidad de servicio, con operadores que cuenten con 20 MHz.

D. Elementos que acrecientan la desventaja de costos: Agregación de portadoras

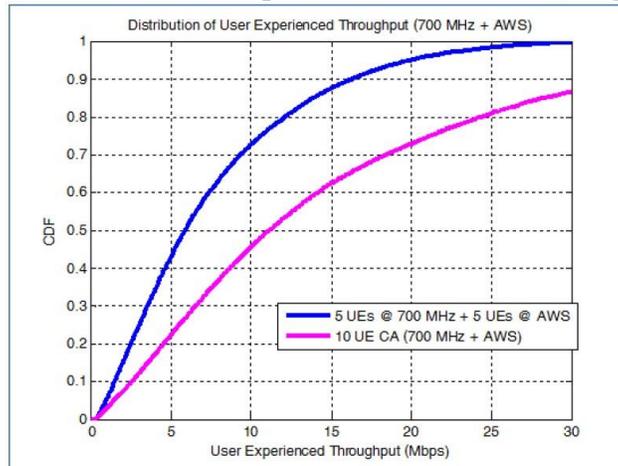
La tecnología de LTE-Advanced permite a los operadores combinar bloques de frecuencia discontinuos en una misma banda o, incluso en distintas bandas⁶⁵, creando portadoras “virtuales” con anchos de banda más grandes para proveer servicios LTE.

Los beneficios de esta agregación se traducen en mayores tasas de transferencia de datos máximas y promedio. Lo anterior, básicamente, deriva de que esta combinación permite proveer una mayor cantidad de datos por unidad de tiempo (*throughput*) sin contar con mayores porciones de espectro, continuas o no, distribuir el tráfico en distintas portadoras de manera dinámica (sin pérdidas) y utilizar porciones asimétricas de espectro de subida y bajada. Ello, en términos simples, implica que con *Carrier Aggregation* es posible proveer una mejor calidad de servicio, derivada de una mayor y más consistente velocidad de transmisión.

La figura siguiente muestra cómo, gracias a esta tecnología de agregación y comparado con una portadora simple, es posible entregar una mejor experiencia al usuario, medido en *throughput* Mbps, por ejemplo, utilizando 5MHz en la banda 700 y 5 MHz en la banda AWS:

⁶⁵ Esto último se conoce como “Carrier Aggregation”.

Figura N° 3
Distribución acumulada de experiencia de usuario, según escenario



Fuente: Documento "LTE Carrier Aggregation Technology Development and Deployment Worldwide", 4G Americas, octubre 2014.

Además, permite un uso más eficiente del espectro, al poder utilizarse porciones discontinuas o fragmentadas del recurso, de escaso valor previo.

A este respecto, cabe destacar que es posible agregar porciones continuas de 1,4 MHz, como mínimo y que, por lo mismo, las asignaciones discontinuas y dispersas geográficamente que tiene Wom en la Banda 800, que se singularizan en el anexo digital, no son susceptibles de agregación. Adicionalmente, la única configuración disponible para esa banda es de tipo FDD y la banda de bajada que define la configuración (791-821) está asignada a otros operadores, como parte de la Banda 850 y parte de la Banda 700.

El uso de esta tecnología, aún incipiente, permitirá a los operadores que cuentan con espectro en distintas bandas o portafolios, satisfacer la creciente demanda de los usuarios y el estándar LTE-Advanced sin necesariamente contar con una mayor cantidad de espectro.

Cabe destacar que se trata de una tecnología que es compatible con tecnologías previas, que se utiliza en otros países desde el año 2013, y para la cual existen, también desde entonces, equipos terminales disponibles. Cada vez más bandas son susceptibles de agregación o combinación utilizando esta tecnología. En Chile, no obstante, sólo sería incipientemente utilizada por Entel.

Las variedades de combinaciones de *Carrier Aggregation* ofrecen flexibilidades significativas para el uso eficiente del espectro y para la reutilización y reasignación gradual de frecuencias previamente usadas por otros sistemas.

En suma, la tecnología de agregación de portadoras incrementa el valor del espectro radioeléctrico y, por lo tanto, acrecienta la asimetría de costos entre operadores con distintas cantidades y tipos de bandas.

E. Efectos en la competencia de las asimetrías de costo y de calidad de servicio que derivan de la inequidad en la asignación del espectro radioeléctrico

Está establecido en la literatura⁶⁶, en la jurisprudencia nacional de los órganos de defensa de la libre competencia⁶⁷ y en regulaciones internacionales⁶⁸, que la inequidad en la distribución de las bandas, especialmente las de frecuencias menores 1 GHz, produce diferencias de costos entre los operadores que limitan estructuralmente la competencia entre ellos o reducen la intensidad competitiva en el mercado.

En efecto, la asimetría de costos entre OMRs atenúa la competencia entre ellos, o impide que aquellos competidores que enfrentan mayores costos puedan disciplinar efectivamente a los que tienen menores costos.

Estos competidores desaventajados podrán imprimir alguna presión a la baja en los precios oligopólicos previos cuando recién entran -si los costos de cambio de los clientes son bajos-, pero su impulso competitivo estará limitado por sus mayores costos.

F. Ineficiencia en el uso del espectro radioeléctrico

La asimetría existente en la distribución del espectro radioeléctrico incrementa la ineficiencia en el uso de este recurso escaso. Los operadores que cuentan con un mejor portafolio no enfrentan presión competitiva de aquellos que tienen un peor portafolio y, por lo tanto, no tienen incentivos para aprovechar eficientemente el recurso.

En efecto, la disponibilidad desigual de espectro entre los operadores no incentiva a aquellos que disponen de un mejor portafolio de este recurso a implementar las mejores tecnologías disponibles y, en cambio, les permite mantener operativas tecnologías obsoletas que no aprovechan al máximo el recurso.

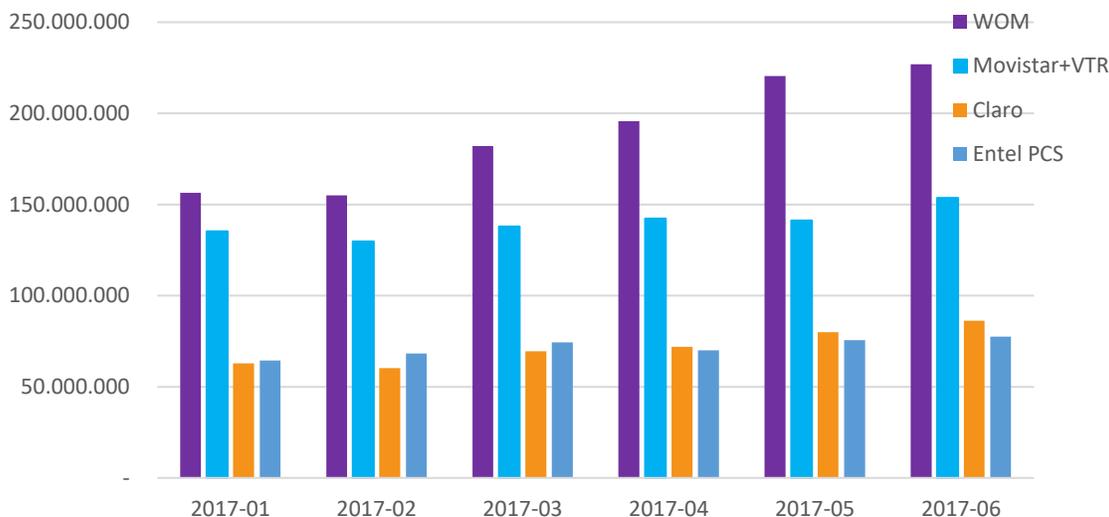
En el Gráfico N° 15, se observa la eficiencia en el uso del espectro asignado a cada operador, considerando el tráfico de datos que se cursa por las redes de cada uno.

⁶⁶ Por ejemplo, “*Spectrum allocation and its relevance for competition*”, Martin Lundborg, Wolfgang Reichl, Ernst-Olav Rühle, Telecommunications Policy 36 (2012) 664–6758 de junio de 2012.

⁶⁷ Ver, por ejemplo, Resolución 2/2005 del TDLC.

⁶⁸ Ver, por ejemplo, Directiva Europea 2009/114/EC.

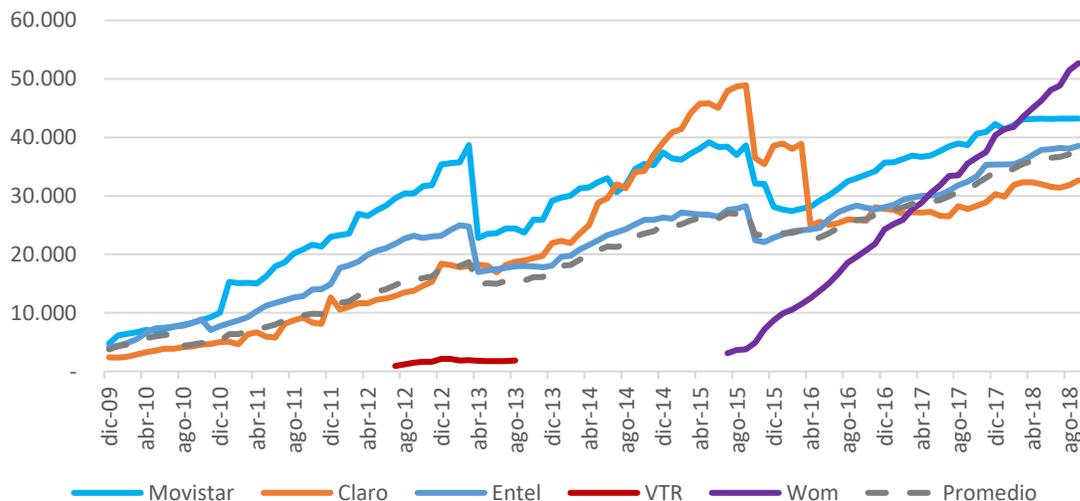
Gráfico N° 15
Ratio entre tráfico de datos y MHz asignados por compañía, periodo
01/2017-06/2017



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada en causa Rol Ingreso Corte 73.923-16, mediante Oficio 9547 de Subtel, de 11 de agosto de 2017, y asignaciones de espectro apto para servicios de comunicaciones móviles de cada OMR (ver Tabla N° 3).

En el Gráfico N° 16 se observa el número de conexiones con tecnología 3G y 4G, sobre la cantidad de espectro asignado a cada operador, que constituye otra forma de estimar la eficiencia espectral relativa de los operadores nacionales.

Gráfico N° 16
Ratio entre conexiones 3G /4G y MHz asignados por compañía, periodo
12/2009-09/2018

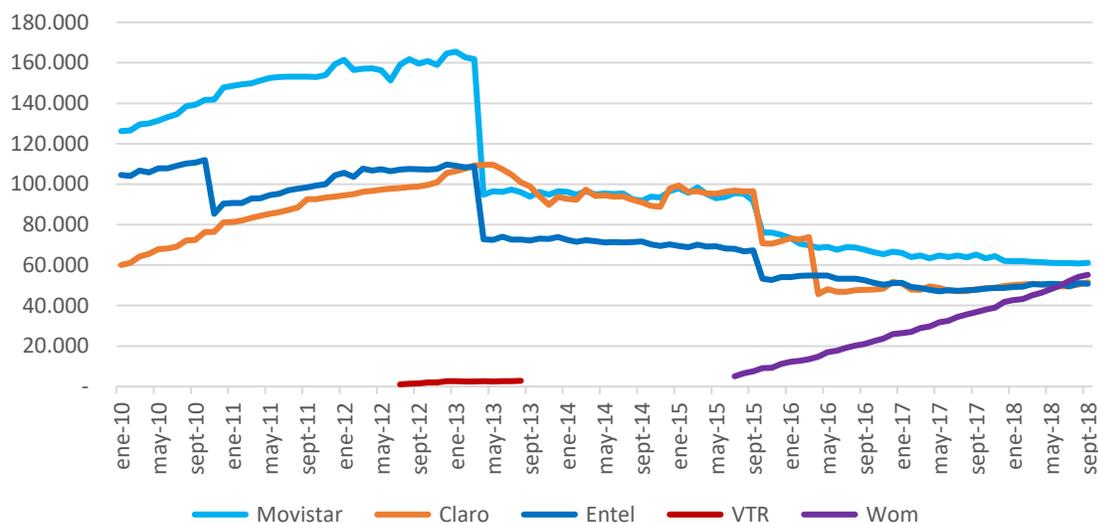


Fuente: Elaboración propia en base a información pública de SUBTEL. A partir de agosto de 2013, las conexiones en 3G y 4G por parte de VTR son sumadas a las conexiones de Movistar. Las conexiones 3G y 4G de OMs se suman a las del OMR que les provee acceso.

Nota: La cantidad de espectro asignado a los operadores varía a lo largo del tiempo en función de nuevas asignaciones y considera como fecha de cada asignación, 1 mes después de aquel correspondiente a la publicación del respectivo decreto de concesión, salvo el caso del espectro en banda 900 que posee Entel. En este último caso, se asumió como fecha de la asignación, un mes después de la compra de dicha empresa por parte de Entel.

Por último, el Gráfico N° 17 siguiente estima la eficiencia relativa, relacionando el número de abonados con el total de espectro asignado.

Gráfico N° 17
Ratio entre número de abonados y MHz asignados por compañía, periodo 01/2010-09/2018



Fuente: Elaboración propia en base información pública de SUBTEL. A partir de agosto de 2013, los abonados de VTR se suman a las conexiones de Movistar. Los abonados de OMVs se suman a las del OMR que les provee acceso.

Nota: La cantidad de espectro asignado a los operadores varía a lo largo del tiempo en función de nuevas asignaciones y considera como fecha de cada asignación, 1 mes después de aquel correspondiente a la publicación del respectivo decreto de concesión, salvo el caso del espectro en banda 900 que Entel adquirió de Transam. En este último caso, se consideró como fecha de la asignación, un mes después de la compra de dicha empresa por parte de Entel.

A partir de los gráficos anteriores, se concluye la alta eficiencia de Wom en el uso del espectro que tiene asignado, en comparación con sus competidores que cuentan con cantidades y variedades de espectro muy superiores. De hecho, Wom aparece como el más eficiente en términos de tráfico y conexiones por MHz asignado, seguido por Movistar. En términos de abonados, Movistar aparece como el más eficiente, seguido de cerca por Wom, que mantiene una tendencia positiva bajo todas las estimaciones de eficiencia presentadas.

G. Acaparamiento de espectro radioeléctrico

Una vez que los operadores obtienen el espectro querrán mantenerlo aunque no lo usen. Ello porque, por un lado, en Chile la ley no contempla la posibilidad que se vendan porciones del espectro que se haya asignado en un concurso. Por otro lado, aunque fuese posible enajenar parte del espectro, probablemente el concesionario que se lo adjudicó no tenga los incentivos a venderlo puesto que enfrentaría mayor competencia actual o futura; así, existen claros incentivos a acaparar el recurso. Un ejemplo claro, es el de VTR con sus 30 MHz en la banda AWS, en la que no invirtió nada el año pasado según reconoce Subtel en la Consulta y tampoco lo utiliza para proveer servicios, ya que desde 2015 opera como OMV de Movistar⁶⁹.

⁶⁹ Ídem nota al pie N° 12.

Este acaparamiento anticompetitivo se podría reducir si el ente fiscalizador aplicara la causal de caducidad de la concesión por no uso dentro del término de un año, contado desde la fecha de su otorgamiento, contemplada en el artículo 36, número 4, letra i) de la Ley General de Telecomunicaciones.

III. Límites a la tenencia de espectro

A. Consideraciones generales

Los límites máximos a la tenencia de espectro o *caps* permiten evitar el acaparamiento de espectro e incrementar la eficiencia espectral, favorecer el ingreso de nuevos actores a los mercados de comunicaciones móviles, y tender a una mayor simetría en los portafolios de espectro de que disponen los OMRs para que la competencia no se vea atenuada por las asimetrías de costos entre éstos. Si los límites son muy altos, en el sentido de que no suponen una restricción efectiva a la acumulación de espectro, no cumplen ninguna de estas finalidades.

Por otra parte, límites a la tenencia de espectro muy bajos pueden afectar la eficiencia operacional o encarecer los costos de despliegue de red y, por tanto, de prestar servicios.

Además, es previsible que el desarrollo tecnológico permita considerar en el futuro nuevas bandas como aptas para proveer servicios móviles, de manera que los límites a la tenencia de espectro deben estar dotados de cierta flexibilidad o de reglas de ajuste que permitan adaptarlos rápidamente para no retrasar el desarrollo tecnológico.

Para determinar el nivel adecuado de los *caps* o lograr un equilibrio entre competencia y eficiencia, no existe una regla universal. En cambio, su establecimiento debe atender a consideraciones de tipo nacional y a los objetivos de política pública perseguidos.

Los objetivos de la Política Nacional de Espectro Radioeléctrico propuesta por Subtel y señalados en la Consulta, son: (i) competencia, en el entendido de que esta se alcanza por la vía de la equidad y homogeneidad en la tenencia de derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico de los distintos OMRs; (ii) una flexibilidad que reconozca el fenómeno de la convergencia tecnológica; (iii) eficiencia; y (iv) estrechamiento de la brecha digital.

B. Consideraciones para el establecimiento de *caps* que cumplan con los objetivos propuestos

A partir de lo señalado anteriormente en este informe, se puede desprender:

i. Necesidad del establecimiento de límites máximos a la tenencia de espectro radioeléctrico

El establecimiento de *caps* o límites a la tenencia de espectro es necesario para tender a una mayor **simetría en la tenencia de espectro** de los OMRs y, por esa vía, **evitar el**

acaparamiento y la concentración del espectro, e incrementar la rivalidad competitiva en los mercados de comunicaciones móviles, tanto minorista como mayoristas.

Esta finalidad se desprende con claridad de la Consulta, cuando Subtel señala que, *“La cuestión es que ante la actual asimetría en la tenencia de derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico en el país y, sobre todo, ante las ventajas estructurales de los incumbentes con cobertura nacional autónoma para -sin el límite actual de 60 MHz- adjudicarse nuevas frecuencias que necesariamente deberán asignarse y concursarse para su uso en 4G y en 5G, un cuarto OMR, hasta ahora desarrollado con cierto éxito a pesar de enfrentar tales condiciones, puede ver deteriorada sus capacidades de ejercer rivalidad competitiva y, por ende, su nivel de participación, deviniendo ello en un retroceso para la libre competencia. Lo anterior es especialmente cierto e importante si se considera la intensidad de uso de espectro que demandará la comercialización de servicios en el ambiente 5G que requiere de mayor espectro para la transmisión de datos, según se explicará más adelante”* (Consulta Subtel, pág. 39).

No obstante, la propuesta de *caps* de Subtel, termina no respondiendo a este objetivo porque propone límites a la tenencia de espectro -particularmente en bandas bajas- que no tienden a esa mayor simetría, sino que consolidan el mercado en tres actores.

ii. Límites por tipo de banda

Los límites a la tenencia de espectro deben considerar las distintas propiedades de los distintos tipos de banda, el hecho de que los operadores requieren espectro en todos los tipos de bandas y la escasez del espectro radioeléctrico, particularmente en bandas bajas. Por tanto, los límites por tipo de banda -en contraposición a límites globales, o a límites por banda- son más consistentes con los requerimientos de espectro de los operadores.

Los límites máximos a la concentración de espectro son usuales en el mundo y pueden aplicarse: a cada banda (*cap* intrabanda), a un conjunto de bandas (*cap* por tipo de banda), a todas las bandas (*cap* global), o una combinación de éstos.

Los *caps* por tipo de banda tienen la ventaja de reconocer las propiedades de las distintas bandas y, a la vez, proveer más flexibilidad a los portafolios que los *caps* por banda. Esa mayor flexibilidad se traduce en admitir que la simetría en los portafolios de los OMRs no necesariamente se traducirá en porciones equivalentes en cada una de las bandas, pero sí en una combinación de bandas que permita a cada operador satisfacer requerimientos de cobertura y capacidad de manera eficiente.

En India, por ejemplo, en el contexto de la anunciada fusión entre Vodafone y Cellular, los límites de espectro fueron reestudiados y en marzo de 2018 se reemplazaron los límites por banda -de 50%- por un límite del 50% al conjunto de bandas bajo 1 GHz. Además, se elevó el *cap* global, que hasta entonces era de 25%, al 35%. Nótese que en India existían entre 6 y 10 OMRs por zona de servicio y la competencia estaba

amenazando la estabilidad financiera de varios de ellos, de modo que la relajación de los *caps* coincide con objetivos de consolidación del mercado en un menor número de actores.

Al respecto, se consideró la recomendación de la Autoridad Reguladora de las Telecomunicaciones de India (TRAI), que señaló *“Debido a las mejores características de propagación, las bandas bajo 1 GHz brindan una mejor cobertura dentro de edificios. Estas bandas se perciben como las bandas más óptimas para garantizar la disponibilidad de servicios de banda ancha inalámbricos en grandes áreas con baja densidad poblacional. Por lo tanto, el espectro bajo 1 GHz, a saber 700 MHz, 800 MHz y 900 MHz debe tratarse por separado y deben adoptarse reglas especiales para proteger contra la creación de un monopolio. Los operadores (TSP) con derechos exclusivos sobre el espectro bajo 1 GHz tendrían una ventaja competitiva sobre los demás y, por lo tanto, pueden crear un campo de juego desnivelado”*⁷⁰.

Colombia también cuenta con límites por tipo de banda. Hasta diciembre de 2017 esos límites eran de 30 MHz en banda baja y 85 MHz en bandas medias bajas, pero previo a la licitación de la banda 700 y 1900 decidieron incrementar ese límite a 45 MHz en banda baja y 90 MHz en bandas medias bajas.

En Brasil, también existen límites por tipo de banda. En noviembre de 2018 estos límites fueron elevados desde 29% a 35% en bandas bajo 1 GHz y de 21% a 30% en bandas medias hasta 3 GHz. En este caso el regulador puede aceptar la concentración de espectro hasta el 40% en cada una de estas bandas, sujeto a condiciones que deben ser aceptadas por la empresa.

En noviembre de 2018, Perú sometió a consulta una propuesta de fijación de topes de espectro para bandas bajas y medias. Esa propuesta considera un límite de 140 MHz en las bandas 450 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1900 MHz y 1.7 /2.1 GHz, y de 140 MHz en bandas 2.3 GHz, 2.5 GHz y 3.5 GHz.

En Europa, el Cuerpo de Reguladores Europeos para las Comunicaciones Electrónicas (BEREC), publicó recientemente un informe⁷¹, que contiene tablas que muestran los límites de espectro aplicables en los países miembros de la Comunidad Europea.

⁷⁰ Traducción libre de *“Due to better propagation characteristics, sub-1GHz bands provide better in-building coverage. These bands are perceived as the most optimal bands to ensure availability of wireless broadband services over large areas with low population density. Therefore, spectrum in sub-1 GHz range viz. 700 MHz, 800 MHz and 900 MHz should be treated separately and special provisions have to be made to safeguard against creation of monopoly. TSP with exclusive rights over sub-1 GHz spectrum would have a competitive advantage over others and thus may create non-level playing field. Therefore, it is essential to have a cap on the spectrum holding in the sub-1 GHz bands”*. Pág. 13 de la Recomendación de la Autoridad Reguladora de las Telecomunicaciones de India en materia de límites a la tenencia de espectro, Noviembre 2017.

⁷¹ BEREC Report on Practices on Spectrum Authorization, award procedures and coverage obligations with a view to considering their suitability to 5G, diciembre de 2018. Disponible en https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8314-berec-report-on-practices-on-spectrum-authorization-and-award-procedures-and-on-coverage-obligations-with-a-view-to-considering-their-suitability-to-5g. Última visita con fecha 20 de marzo de 2019.

Cabe destacar que, en esas tablas, se observa que los países miembros de la Comunidad Europea utilizan distintos tipos de límites máximos a la tenencia de espectro, para bandas específicas y para conjuntos de bandas.

iii. Contabilización del espectro actualmente apto para la provisión de servicios comerciales de comunicaciones móviles

Los límites a la tenencia de espectro deben establecerse y calcularse considerando las disponibilidades actuales de espectro apto para prestar servicios de comunicaciones móviles.

Aunque producto de *refarming*, devoluciones, caducidad o desarrollo tecnológico, otras bandas o porciones de bandas puedan llegar a considerarse aptas para servicios de comunicaciones móviles, los límites a la tenencia de espectro no pueden establecerse en consideración a bandas o porciones de bandas asignadas a otros usos.

En efecto, si lo que se busca es simetría en las porciones de espectro de que disponen los OMRs, el ejercicio solo puede hacerse considerando las bandas atribuidas en Chile al servicio comercial de comunicaciones móviles, sea que hayan sido o estén siendo objeto de algún concurso.

En este sentido, el TRAI señala, *“(i) Todo el espectro asignado a los operadores (TSP), incluida la cantidad de espectro cuyos derechos de uso fueron subastados pero no se vendieron, el espectro cuyos derechos de uso se asignaron pero posteriormente los operadores devolvieron o el licenciante retiró, y la cantidad de espectro cuyos derechos de uso están siendo subastados, se contabilizará a los fines del límite del espectro; y (ii) El espectro que pueda disponibilizarse para uso comercial por parte del Departamento de Telecomunicaciones (DoT) después de ser reasignado desde otros usos (como la defensa) en diferentes momentos no se contabilizará para determinar los límites máximos de espectro hasta que esos derechos de uso sean concursados”*⁷².

Ello implica que no pueden considerarse bandas de guarda, reserva de emergencia, ni otras bandas que a futuro puedan ser destinadas a servicios de comunicaciones móviles, pero con las cuales actualmente ningún operador puede contar, al menos, hasta que las respectivas frecuencias sean incluidas en algún concurso o exista certeza de que su uso será objeto de una concesión de servicios de comunicaciones móviles.

En particular, y consideando lo recientemente resuelto por Subtel mediante Resolución Exenta 386 de 2019, no se pueden considerar como actualmente aptas para

⁷² Traducción libre de *“(i) All spectrum assigned to TSPs, including quantity of spectrum whose rights to use were put to auction but remained unsold, spectrum whose rights to use were assigned but subsequently surrendered by the TSPs or taken back by the licensor and quantity of spectrum whose rights to use are being put to auction would be counted for the purpose of the spectrum cap; (ii) The spectrum which may become available to DoT for commercial use after its refarming from other uses (such as defense) at different points of time would not be counted for determining the spectrum caps until its rights to use are put to auction”*. Recomendación de la Autoridad Reguladora de las Telecomunicaciones de India en materia de límites a la tenencia de espectro, Noviembre 2017.

comunicaciones móviles las frecuencias que hasta hace poco estaban reservadas a emergencia y a banda de guarda, ya que éstas aún no han sido incorporadas a las bases de algún concurso o de otro modo atribuidas con certeza a servicios de comunicaciones móviles. Igual incerteza existe respecto de las frecuencias en la Banda 3.5 GHz que serán objeto del Concurso 5G⁷³, y del cual no se conocen las respectivas bases.

No tenemos antecedentes de regulaciones que establezcan límites a la tenencia de espectro que consideren bandas respecto de las que no hay certeza de que puedan llegar a ser efectivamente utilizadas por los OMRs del respectivo país⁷⁴.

Por lo tanto, los límites deben establecerse en consideración a los 140 MHz en bandas bajas y 330 MHz en bandas medias bajas que señala la Tabla N° 1.

iv. Certeza y actualización de rangos de frecuencias que deben ser contabilizados para verificar el cumplimiento de los límites máximos

En nuestra opinión, y tal como se señaló, sólo deben contabilizarse inicialmente las porciones de bandas actualmente aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles que se señalan en la Tabla N° 1, así como aquellas porciones de bandas o rangos de frecuencia respecto de las cuales exista certeza de que serán concursadas o concesionadas para prestar servicios de comunicaciones móviles.

En todo caso, sea que se concuerde o no con las frecuencias actualmente aptas que señala la Tabla N° 1, y para evitar problemas asociados a la fiscalización o el cumplimiento de los límites máximos que se establezcan, sería conveniente que el H. TDLC precise las bandas y rangos de frecuencia dentro de esas bandas que se consideran actualmente aptas para proveer servicios de comunicaciones móviles y que deben ser consideradas en el cómputo de los límites máximos que se establezcan.

Además, y tratándose de frecuencias que se consideren en un futuro concurso público o que por otra razón pasen a ser aptas para comunicaciones móviles, se debe establecer un mecanismo de actualización del conjunto de bandas consideradas aptas, idealmente automático o sin necesidad de un nuevo pronunciamiento del H. TDLC. Para ello, se sugiere establecer la obligación de Subtel de actualizar los rangos de frecuencia aptos para comunicaciones móviles que se considerarán en el cómputo de los límites máximos, singularizando los nuevos rangos de frecuencia aptos en las bases de todo nuevo concurso público que considere asignar frecuencias para comunicaciones móviles e incorporando aquellos rangos de frecuencia objeto del concurso así como

⁷³ A la fecha de este informe, esta certeza no existe para las frecuencias de la banda 3.5 y, de hecho, es materia de una consulta separada al H. Tribunal presentada por Movistar.

⁷⁴ En el caso de Islas Vírgenes, se establecieron *caps* incrementales para las bandas bajo 1 GHz que se ajustarían en la medida que se concursen ciertas bandas conforme a lo previsto en la planificación de la autoridad sectorial. No obstante, en este caso, el único que conocemos que incorpora bandas no disponibles, era previsible que las bandas en cuestión fueran disponibilizadas y, precisamente por esto, los *caps* eran incrementales.

aquellos otros que sean reasignados a servicios de comunicaciones móviles⁷⁵, al conjunto de frecuencias aptas que el H. Tribunal hubiere identificado para efectos de establecer los límites.

v. Límites especialmente estrictos en bandas bajas

Las bandas bajas aptas para comunicaciones móviles (700, 850 y 900) requieren límites especialmente estrictos o no necesariamente iguales a los límites en otras bandas, por las siguientes razones:

(a) La mayor escasez relativa de las bandas bajo 1 GHz en comparación con las bandas en rangos mayores de frecuencia

Como vimos anteriormente, las bandas bajas son esenciales para que los operadores puedan satisfacer requerimientos de cobertura y su disponibilidad actual y potencial es muy limitada. En Chile sólo existen 140 MHz en total en bandas bajas. Esto es menos de la disponibilidad actual en bandas medias, de 330MHz.

(b) La necesidad de que cualquier operador desafiante o nuevo entrante cuente con este tipo de bandas en Chile, para poder lograr cobertura nacional y penetración *indoor*

Las bandas bajas proveen la red base de cualquier nuevo entrante. Por lo mismo, los límites a la tenencia de espectro en bandas bajas determinan cuántos competidores es posible acomodar en el mercado nacional.

Subtel señaló en la Consulta que, en promedio, existen entre 4 y 5 operadores por país, pero propone un límite en bandas bajas que se traduce en la imposibilidad de un cuarto o quinto operador de acceder a espectro en este tipo de bandas. Con ello, en lugar de tender a una mayor simetría en los portafolios de espectro de los cuatro OMRs existentes -que dice perseguir- está tendiendo a consolidar el mercado en los tres operadores que concentran el 100% de los derechos de uso sobre este tipo de bandas. Lo anterior cierra las puertas de cualquier nuevo entrante e impide al operador desafiante seguir introduciendo presión disciplinadora en este mercado.

(c) El escaso aporte marginal a la reducción de costos de despliegue de red de una mayor cantidad de banda baja

A diferencia de la concentración en bandas altas, que proveen mayor capacidad para satisfacer la creciente demanda de tráfico, la concentración de bandas bajas -al menos por sobre los 20 MHz- no aporta significativamente a la eficiencia en el despliegue de una red con cobertura nacional, según se vio en el Gráfico N° 13.

⁷⁵ La oportunidad a partir de la cual las frecuencias previamente asignadas a otros usos puedan ser usadas para proveer servicios de comunicaciones móviles es objeto de la consulta presentada por Movistar.

(d) El despliegue de red móvil en zonas rurales y suburbanas es fundamental para reducir la brecha digital

Según vimos en la Sección I.I.G, Chile presenta resultados insatisfactorios en términos de cobertura polacional y geográfica en comparación con los países miembros de la OCDE y debe adoptar medidas para reducir la brecha digital.

Pero la mayor cobertura no se logra asignando más espectro a los mismos actores, que pueden satisfacer sus obligaciones de cobertura con redes y espectro preexistentes o con tecnologías obsoletas. La banda 700, por ejemplo, permite técnicamente proveer servicios LTE y tiene excelentes propiedades de propagación en zonas rurales. No obstante, las bases del respectivo concurso no contemplaban como obligatorio usar esa banda para cumplir las obligaciones de cobertura, ni tampoco requerimientos de calidad de servicio en las zonas obligatorias (sólo en las escuelas). Las deficiencias de cobertura y acceso se pueden apreciar en el Gráfico N° 7 y en el Gráfico N° 9. En todo caso, cualquier persona que recorra este país podrá comprobar que estas zonas carecen de cobertura 4G, a excepción de localidades cubiertas por el FDT, como por ejemplo, Chiloé. De hecho, la cobertura territorial de las redes 4G en Chile es de sólo un 40%.

vi. Límites máximos propuestos

La definición de la cantidad máxima de espectro de que puede disponer un operador debe tender a una simetría en los portafolios de espectro de que disponen los OMRs.

En este sentido, la propuesta de Subtel debe considerar que existen actualmente cuatro OMRs (no tres) y que límites a la tenencia de espectro -como los propuestos por Subtel- que admitan la concentración de espectro en tres operadores no dejan espacio para que ingrese un nuevo operador, y tampoco permiten que el cuarto operador, que no tiene bandas bajas, continúe imprimiendo competencia en este mercado.

Por consiguiente, se propone un límite de 30 MHz en bandas bajo 1 GHz que sean aptas para prestar servicio comercial de comunicaciones móviles.

Considerando que actualmente los 140 MHz en bandas bajas están asignados a Entel, Movistar y Claro, ello supondría que esas empresas procedan a restituir los excesos que poseen en la forma y plazos que determine el TDLC, o bien, al menos, que no puedan ser adjudicados de derechos de uso sobre nuevas frecuencias, mientras no restituyan esos excesos.

No obstante, en caso de que se disponibilicen bandas bajas para servicio comercial de comunicaciones móviles, quienes dispongan de espectro en este tipo de bandas, podrán ser adjudicados de nuevas porciones en éstas, en la medida que no superen el número máximo de MHz ajustado conforme a la regla que se señala en la Sección III.B.vii siguiente, y solo para el caso de que ningún nuevo entrante resultare adjudicado, entendiendo como nuevo entrante a cualquier empresa que -directa o indirectamente- carezca de bandas bajas.

En relación a las bandas medias bajas entre 1 y 3 MHz actualmente aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles, que totalizan 330 MHz, se sugiere que ningún operador pueda acumular más de 90 MHz en este tipo de bandas. Bajo este escenario, solo Entel debería restituir 10 MHz de espectro en este tipo de bandas.

Con respecto a las razones que justifican un límite representativo de un porcentaje mayor del respectivo total apto en bandas medias bajas, se debe tener en cuenta que: (i) las bandas medias bajas no son esenciales para el ingreso de nuevos actores, sino que para proveer mayor capacidad o atender una mayor demanda de tráfico; (ii) porque para proveer capacidad se requieren portadoras y bloques de mayor tamaño y, como vimos, los distintos tipos de bandas son más sustitutas en el cumplimiento de esta finalidad, existiendo una mayor disponibilidad actual y potencial de bandas sobre 1 GHz.

Por otra parte, y en relación con la mayor disponibilidad potencial de espectro en bandas medias bajas, existen 78 MHz en desuso pero que corresponden a bandas que actualmente son técnicamente aptas y para las cuales existe un mercado masivo de equipamiento. Por un lado, el bloque de 30 MHz que VTR no usa y respecto del cual debe operar la caducidad con arreglo a la ley, y el bloque intermedio de 48 MHz en la banda 2.6 Ghz. Así, y en caso de vislumbrarse el ingreso de un nuevo operador, Subtel además podría concursar estos bloques y favorecer a un quinto actor que no disponga de espectro en este tipo de bandas. Es decir, a diferencia de lo que ocurre con las bandas bajas, en las bandas medias bajas existe una mayor cantidad de espectro técnicamente disponible y, claramente, en desuso o sin problemas de incumbencia.

vii. Regla de actualización o ajuste en base a los rangos porcentuales máximos por tipo de banda

Considerando la posibilidad de que nuevas bandas pasen a ser aptas para servicios de comunicaciones móviles -como aquellas incluidas en la Tabla N° 2, sería conveniente considerar una regla de ajuste o actualización, idealmente automático o que no requiera de una nueva o continua revisión.

Límites porcentuales están en vigor en Brasil e India, al menos. Además, los límites aplicables en los países miembros de la Comunidad Europea son representativos de un porcentaje del espectro total apto para servicios móviles de cada país. Esos porcentajes máximos varían bastante (entre 13,7% y 100%).

A fin de proporcionar certeza respecto del número máximo de MHz de que puede disponer una empresa y, a la vez, aprovechar las ventajas propias de los límites porcentuales, en cuanto facilitan la actualización de los límites máximos en la medida que nuevas bandas o rangos de frecuencia son concursados o de otro modo pasan a ser aptos para proveer servicios de comunicaciones móviles, se podría considerar, por ejemplo, una regla de ajuste basada en los rangos porcentuales dentro de los cuales se encuentran los límites máximos propuestos.

Para estos efectos, se podría tener presente que el límite de 30 MHz en bandas actualmente aptas bajo 1 MHz -que totalizan 140 MHz- corresponde a un número que satisface dos condiciones: (i) se encuentra **entre los números equivalentes al 20% y 25% del total** de rangos de frecuencia aptos para servicios de comunicaciones móviles de este tipo de bandas; y, (ii) corresponde al número de MHz dentro de ese rango que **es múltiplo de 10**⁷⁶.

A su vez, el límite de 90 MHz en bandas entre 1 y 3 GHz medias bajas actualmente aptas -que totalizan 330 MHz- corresponde al múltiplo de 10 situado dentro del rango de los **números equivalentes al 25 y 30% del total** de rangos de frecuencia aptos para servicios de comunicaciones móviles de este tipo de bandas.

Luego, una posible regla de ajuste automático podría considerar que, en la medida que nuevas bandas o porciones de bandas sean reasignadas para uso comercial móvil, concursadas o de otro modo incorporadas al total de frecuencias aptas comprendidas dentro del respectivo tipo de banda, el límite máximo de MHz correspondería al múltiplo de 10 situado dentro del respectivo rango porcentual.

Así, por ejemplo, si Subtel decide a futuro concursar 20 MHz adicionales en bandas bajas, el total apto en ese tipo de banda subiría de 140 a 160 MHz y entonces el *cap* de ese tipo de bandas se actualizaría de 30 a 40 MHz, ya que 40 MHz es el múltiplo de 10 situado dentro del rango porcentual aplicable a esa nueva disponibilidad total de frecuencias en bandas bajas.

En este ejemplo, sería preciso imponer a Subtel u otro organismo independiente la obligación de establecer el límite máximo actualizado conforme a los señalados parámetros, en la medida que nuevos rangos de frecuencia aptos deban sumarse a los que identifique el H. Tribunal.

Lo anterior, sin perjuicio de otras alternativas de ajuste que puedan considerarse aptas para dotar de permanencia y certeza a los límites máximos y, al mismo tiempo, de la flexibilidad que requieren para adaptarse rápidamente a eventuales nuevas disponibilidades de frecuencias para uso comercial en los respectivos tipos de banda, garantizando al mismo tiempo un uso eficiente del espectro radioeléctrico o evitando que éste sea fraccionado en porciones técnicamente inútiles.

C. Los límites a la tenencia de espectro no deben contemplar excepciones

Subtel propone que se establezca una excepción por la que, en caso de no haber interesados que no sobrepasen los límites a la tenencia de espectro, un futuro concurso pueda ser adjudicado a operadores que sí los sobrepasen.

⁷⁶ La necesidad de establecer los límites en base a múltiplos de 10 tiene por objeto no limitar el aprovechamiento del espectro disponible al uso de determinadas tecnologías o propender al uso más eficiente del mismo. Actualmente se requieren 5 MHz de subida y 5 MHz de bajada para instalar una portadora con tecnología LTE. Además, las nuevas tecnologías requieren portadoras cada vez más grandes.

El hecho de no haber suficientes participantes no afectos a los límites en un concurso destinado a asignar nuevas porciones de espectro radioeléctrico puede deberse: (i) a un mal diseño de las bases de ese concurso; (ii) a que se requiera un portafolio de espectro para viabilizar técnica o comercialmente el despliegue de infraestructura; (iii) a que los operadores no requieran nuevo espectro para desplegar las nuevas tecnologías, o puedan hacerlo en sus frecuencias preexistentes con costos razonables; o bien, (iv) a otras razones que no permitan justificar una excepción a los límites que se establezcan, habilitando la concentración o el uso ineficiente del espectro.

En estos casos, lo mejor será estudiar y analizar las razones por las que fracasó el respectivo concurso, o bien, en concreto, que Subtel deba consultar las bases al H. TDLC a fin de que sólo éste pueda determinar si es procedente o no alguna excepción.

D. El establecimiento de límites máximos a la tenencia del espectro actualmente apto para prestar servicios de comunicaciones móviles es la única medida de administración apta para introducir competencia en el mercado de comunicaciones móviles y alcanzar los demás objetivos de política pública

i. Limitaciones del mercado secundario como medida destinada a corregir la inequidad en la asignación de espectro radioeléctrico

En Chile, a diferencia de otros países, no existe -o al menos es dudoso que exista- un mercado aguas arriba en el que se comercialice, venda o transe el espectro radioeléctrico. Lo que existe es un marco legal y reglamentario aplicable a la asignación por parte del Estado de concesiones -en este caso otorgadas mediante concurso público- de derechos de uso sobre dicho recurso público. Precisamente por ello, se tramita un proyecto de ley (Boletín 9541-15), y el TDLC formuló una proposición de reforma normativa orientada a crear un mercado secundario de derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico (Proposición 16/2015).

Aunque llegue a existir un mercado secundario que permita claramente enajenar el espectro radioeléctrico o alguna parte del mismo, es difícil que dicho mercado secundario resuelva los problemas de inequidad e ineficiencia en la asignación del espectro.

Lo anterior porque: (a) tal como se señaló en la sección II.G, no existen incentivos claros para que los titulares de derechos de uso sobre el espectro, pongan dicho recurso a disposición de competidores. En cambio, existen incentivos claros para acaparar dicho recurso; (b) sería necesario prevenir comportamientos especulativos en los concursos y en la enajenación para evitar que el espectro sea asignado a quienes no tengan intención de cumplir con las obligaciones que imponen las concesiones, y para evitar, además, que estas transacciones produzcan riesgos para la libre competencia; (c) existen riesgos de fragmentación del espectro que podrían afectar su valor; y, por último, (d) la posibilidad de recuperar solo sus inversiones por parte del enajenante -aún sin obtener alguna renta-, como propone Subtel, podría reducir la eficacia de las

necesarias sanciones de caducidad por no uso de las concesiones. Por lo tanto, incluso, es probable que un mercado secundario acreciente los problemas asignativos y de eficiencia que estaría orientado a resolver.

Por lo mismo, creemos que la posibilidad de transar derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico debiese ser excepcional y, en caso alguno, desconocer que el espectro pertenece a la nación y que en Subtel reside la potestad de administrar y velar por el uso eficiente de dicho recurso público.

ii. Limitaciones de otras medidas regulatorias orientadas a la compartición de infraestructura

Medidas regulatorias conductuales consistentes en el establecimiento de obligaciones de provisión de servicios a competidores, a lo sumo, pueden ser efectivas de manera transitoria o como paliativas de la necesidad de nuevos entrantes de desplegar de inmediato una red con cobertura nacional que les permita competir con otros OMRs por los clientes finales. Estas medidas -deber de acceso- son difíciles de regular, costosas de fiscalizar y, además, son ineficaces para introducir competencia efectiva en la provisión de servicios de comunicaciones móviles a clientes finales en el largo plazo, porque se trata de medidas que no proporcionan una solución al problema de fondo, o que son indeseables frente a la posibilidad de establecer reglas estructurales adecuadas que limiten el acaparamiento del espectro, aseguren su distribución equitativa y, en definitiva, que resuelvan el problema desde la raíz y de una sola vez.

Las obligaciones de *roaming* respecto de nuevos entrantes, como las existentes hoy, ponen a estos últimos en una situación de dependencia respecto de sus competidores que les impiden imponer presión competitiva. Situación distinta son aquellos contratos de *roaming* voluntario entre OMRs, con los que complementan mutuamente su cobertura, especialmente en zonas rurales.

iii. Imposibilidad de prever una transición paulatina hacia una mayor equidad mediante la asignación de nuevas porciones de espectro apto para comunicaciones móviles

La asimetría en la distribución de espectro, especialmente en bandas bajas, no puede resolverse de otra forma que mediante el establecimiento de límites a la tenencia de espectro que supongan una redistribución en estas bandas.

Es inviable la “transición paulatina” a que se refiere Subtel, y que postula recomponer la competencia o la asimetría estructural en bandas bajas y medias por medio de nuevas o futuras asignaciones de bandas altas, porque:

(i) No existe forma de homologar o hacer equivalentes porciones de espectro en distintos tipos de bandas. Como vimos y demostramos en la sección II.B, un operador no puede hacer con 20 MHz en bandas medias o altas lo mismo que con 10 MHz en bandas bajas y no existe forma de ponderar el valor de cada tipo de espectro dentro de un portafolio;

(ii) Los rangos de frecuencias en bandas bajas aptas para prestar servicios de comunicaciones móviles están totalmente asignados a tres operadores, según se observa en la Tabla N° 3;

(iii) Además, no tiene asidero la justificación dada por Subtel para no prever “ajustes inmediatos”, consistente en que el bienestar de los usuarios podría verse afectado ya que, como vimos en la Sección II.B la acumulación de una cantidad de espectro en bandas bajas por sobre los 20 MHz tiene un escaso aporte marginal a la reducción de los costos de proveer servicio y es indiciaria de acaparamiento. Además, y tal como vimos en la Sección II.F, los operadores con la mayor cantidad de espectro, cursan la menor cantidad de tráfico por MHz asignado o son los más ineficientes, y eso es indiciario de que persisten en el uso de tecnologías ya superadas que no aprovechan al máximo el recurso; y,

(iv) Por último, la eficacia de los límites no puede quedar condicionada a que aquellas empresas que los sobrepasen participen o se adjudiquen nuevas porciones en futuros concursos.

Por ello, es irreal pensar que nuevas o futuras asignaciones de bandas altas puedan mitigar o remover la verdadera y principal barrera de entrada al mercado de las comunicaciones móviles, consistente en una mala asignación de los derechos de uso sobre el espectro radioeléctrico en bandas bajas, y que está totalmente concentrado -y probablemente acaparado sin un uso eficiente- por Entel, Claro y Movistar.

iv. Limitaciones de las tecnologías 5G para reducir la brecha digital

No es claro que las redes de 5G puedan resolver los desafíos en términos de cobertura y precios de los servicios de telecomunicaciones.

Por el contrario, en un informe reciente de la ITU se invita a las autoridades reguladoras a considerar los altos costos asociados al despliegue de las redes 5G, su previsible mayor desarrollo en las ciudades y la posibilidad de que las zonas rurales queden aún más rezagadas, incrementándose la brecha digital. Por lo mismo, recomienda a la industria y los responsables de la formulación de políticas, seguir mejorando la disponibilidad y la calidad de las redes 4G existentes⁷⁷.

La única forma de reducir la brecha digital que separa a las zonas rurales es tender a una asignación equitativa de espectro en bandas bajas, que estimule la competencia y el despliegue de redes en zonas rurales, además de promover la competencia en el mercado de las comunicaciones móviles.

⁷⁷ “Las autoridades locales y los organismos reguladores deben ser conscientes del riesgo de ampliación de la brecha digital y respaldar incentivos comerciales y legislativos que estimulen la inversión en una cobertura inalámbrica asequible a través del espectro de frecuencias inferiores a 1 GHz, siempre que sea posible”. Sentando las bases para la 5G: Oportunidades y desafíos, ITU, 2018.

IV. Condiciones para la competencia en un futuro Concurso 5G

A. Consideraciones previas

Para promover la competencia en un futuro concurso de espectro en las bandas definidas como prioritarias para 5G (3.5 GHz y 28 GHz), en adelante el Concurso 5G, Subtel propone límites máximos a la tenencia de espectro en estas bandas, y solicita al H. TDLC adoptar las siguientes medidas complementarias específicas: (i) establecer un ordenamiento especial para las asignaciones que privilegie el ingreso de nuevos OMRs, especialmente si los actuales asignatarios de frecuencias no requieren nuevo espectro para desplegar servicios 5G, y considerar la posibilidad de que se realice un único concurso para ambas bandas; y, (ii) reconocer preferencia a operadores con acceso previo a las bandas de frecuencia objeto del Concurso.

Considerando la incertidumbre que existe respecto del total de espectro en la banda de frecuencia 3.5 GHz que será objeto del Concurso 5G, así como respecto de la vigencia de las concesiones previamente otorgadas en partes de esa banda, cuyo uso fue congelado y posteriormente descongelado por Subtel, no es posible referirse en concreto y para Chile a los límites a la tenencia de espectro propuestos para estas bandas.

Sin perjuicio de lo anterior, estimamos relevante que, al diseñar las bases del Concurso 5G, se adopten medidas que no favorezcan a los actuales operadores y permitan la participación del mayor número de oferentes.

Lo anterior supone, en concreto, poner especial atención a la experiencia nacional y comparada para no repetir los errores en los que se ha incurrido en concursos pasados, o corregirlos, y considerar las características distintivas del espectro en distintas frecuencias, así como los servicios que se espera que sean provistos por los adjudicatarios del respectivo espectro a concursar.

B. Condiciones de los concursos pasados en Chile que han favorecido a los incumbentes

En Chile, el artículo 13 C de la Ley 18.138 General de Telecomunicaciones establece los criterios de adjudicación aplicables, señalando que el concurso se resolverá asignándose la concesión o permiso al postulante cuyo proyecto, ajustándose cabalmente a las bases del concurso, ofrezca las mejores condiciones técnicas que aseguren una óptima transmisión o excelente servicio. Si hubiere dos o más postulantes en igualdad de condiciones, se resolverá la asignación entre éstos, mediante licitación. La Ley 20.546 de 2011 eliminó el derecho preferente que dirimía los empates técnicos. Por consiguiente, no correspondería reconocer un derecho preferente a la adjudicación a ningún participante en el futuro Concurso 5G.

Cabe tener presente que, en pasados concursos, los aspectos del proyecto técnico que Subtel ha evaluado para determinar al postulante cuyo proyecto técnico ofrece “las mejores condiciones técnicas que aseguren una óptima transmisión o excelente

servicio” y asignar las concesiones, son dos: (i) cobertura geográfica del servicio, y (ii) plazo para la construcción, instalación de la red y puesta en marcha del proyecto.

Este mecanismo de “concursos de belleza”, difiere de aquel que se utiliza en la gran mayoría de los otros países, en los que se asigna el espectro mediante subastas.

En el caso específico de la asignación de la banda de 700 MHz, la fórmula de asignación contempló tanto la cobertura ofrecida y la velocidad del despliegue de tales redes, como los descuentos respecto a los precios de lista a público residenciales y comerciales, que harían los adjudicatarios a los OMV y OMR, para la oferta de facilidades y *roaming*. También se ponderó los precios de las ofertas obligatorias de transporte para internet nacional e internacional en las capitales regionales cubiertas por la propuesta técnica.

Adicionalmente, se exigieron contraprestaciones obligatorias orientadas a satisfacer objetivos de política pública, que consideraban cobertura de servicio en localidades, rutas y escuelas específicas para cada uno de los bloques a concesionar. Estos servicios no debían corresponder a la tecnología de la banda concesionada y sólo se establecieron modestos requerimientos de calidad de servicio para las escuelas (1 MB/s), que no evolucionaban en el tiempo.

Como se puede apreciar, aquellos operadores que disponían de bandas bajas y de redes ya desplegadas con cobertura nacional, tenían evidentes ventajas para participar y ser adjudicados en este concurso. Primero, porque un entrante u operador desafiante que no hubiere desplegado aún una red propia con cobertura nacional no podía competir en velocidad de despliegue, o desplegar la cobertura comprometida en las bandas objeto del concurso en menos tiempo que los operadores con redes ya desplegadas. Estos últimos podían cumplir con esta obligación en forma prácticamente automática, sobre la base de la infraestructura ya desplegada para tecnologías previas, tales como sitios, torres, empalmes eléctricos, redes de transporte, etc. Segundo, porque un entrante u operador desafiante difícilmente podrá hacer ofertas competitivas de servicios de acceso a infraestructura de la que carece y que precisamente debe proveerse de terceros, como el *roaming* y transporte. Por último, para un entrante u operador desafiante también es más costoso cumplir con las contraprestaciones obligatorias, no sólo por carecer de la infraestructura ya desplegada antes mencionada, sino porque estas obligaciones se podían cumplir con bandas y tecnologías preexistentes, incluso obsoletas.

Por lo anterior, un ordenamiento de asignaciones que no impida la participación de nuevos operadores podría contemplar bloques reservados para nuevos actores -incluyendo en esta definición a los que carezcan de asignación de espectro en bandas bajas-, o considerar criterios de asignación acordes a las capacidades técnicas inherentes a cada banda. Así, por ejemplo, tratándose de bandas orientadas a cobertura se puede ponderar alternativamente el nivel de inversión comprometido, mientras que tratándose de bandas orientadas a capacidad pueden evaluarse compromisos de calidad de servicio. Los niveles de calidad de servicio se definen, normalmente, como una capacidad mínima de tráfico por usuario.

El informe reciente del Cuerpo de Reguladores Europeos para las Comunicaciones Electrónicas⁷⁸, señala que algunos reguladores sectoriales “*expresaron dudas de la aplicación de las actuales obligaciones de cobertura en la banda 26 GHz*”, y que también “*consideran que obligaciones de capacidad y calidad de servicio serán importantes para futuras asignaciones (posiblemente definidas caso a caso). Esto es algo que puede ser diferente de las bandas actualmente en uso*”.

C. Particularidades de las tecnologías y servicios 5G que acrecientan las desventajas de operadores que carecen de espectro en bandas bajo 1 GHz

Los criterios específicos para las IMT-2020 descritos por la ITU⁷⁹, comúnmente considerados como 5G, respaldarán los siguientes casos de uso: (i) Banda ancha móvil mejorada, con velocidades de descarga máximas de al menos 20 Gb/s, una tasa de datos confiable de experiencia de usuario de 100 Mbps en áreas urbanas y 4 milisegundos de latencia; (ii) Comunicaciones ultra fiables y de baja latencia: incluye latencia por debajo de 1 milisegundo y muy alta disponibilidad, confiabilidad y seguridad para brindar soporte a servicios como vehículos autónomos y atención médica móvil; (iii) Comunicaciones masivas de máquinas (M2M), que soportan al menos un millón de conexiones de *Internet of Things* (IoT) por kilómetro cuadrado con una larga duración de baterías y amplia cobertura, incluso dentro de edificios; y, (iv) Acceso inalámbrico fijo, que considera velocidades análogas a las provistas por redes de fibra óptica utilizando nuevas bandas de frecuencia más anchas, MIMO masivo y tecnologías de formación de haz 3D (*3D beamforming*).

D. Complementariedad de bandas 5G con bandas bajo 1 GHz

Para alcanzar las combinaciones más ventajosas de cobertura, capacidad y velocidad de los servicios 5G, un operador deberá contar con un portafolio de espectro en tres tipos de banda. Bandas bajo 1 GHz para cobertura y penetración *indoor* o calidad de servicio. la banda 3.5 GHz incrementará considerablemente la capacidad para atender una mayor demanda de tráfico, pero también podrá ser usada para proveer servicios fijos inalámbricos y para conectar las estaciones base a los centros de conmutación de los operadores (*backhaul*). Por último, el espectro de frecuencias milimétricas, como la banda 28 GHz, podría soportar nuevas aplicaciones 5G que requieran alta capacidad y muy baja latencia.

Por consiguiente, la complementariedad de las bandas prioritarias para 5G con las bandas bajo 1 GHz otorga ventajas a los operadores que tienen espectro en bandas bajas.

Por esta razón, en Italia se realizó un Concurso 5G que contempló los tres tipos de bandas definidas en Europa como prioritarias para 5G (700, 3.7 GHz y 26 GHz). Esto permitirá que la compañía francesa Iliad se incorpore al mercado italiano con un

⁷⁸ Ídem nota al pie N° 71.

⁷⁹ Reporte ITU “*Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface*”.

portafolio de bandas que comprende 20 MHz en banda 700, 20 en 3.7 GHz y 200 MHz en la banda 26 GHz. En esta subasta, se puso a disposición de nuevos entrantes la reserva de 20 MHz en la banda 700, precisamente porque se reconocía la complementariedad de estas tres bandas. Otros operadores que ya disponían de espectro en bandas bajas solo accedieron a bloques en las bandas 3.7 y 26 GHz.

Los reguladores sectoriales europeos, en su mayoría, han llevado a cabo concursos multibanda con el objeto de, entre otras: (i) facilitar la entrada al mercado al permitir el acceso a un conjunto apropiado de bandas para la implementación de una nueva red completa (por ejemplo, otorgando bandas complementarias, como bandas de cobertura y capacidad); (ii) brindar a los operadores la oportunidad de obtener espectro en bandas que les permitan entregar cobertura y capacidad adecuadas; y, (iii) obtener beneficios generales derivados de mejorar la competencia y de utilizar el espectro de manera eficiente.

Conclusiones

1. Los límites a la tenencia de espectro radioeléctrico inciden en los mercados mayoristas y minoristas de comunicaciones móviles en los que participan los OMRs, y para los cuales utilizan como insumo el espectro radioeléctrico. Se trata de mercados relevantes con alcance geográfico nacional. La circunstancia de que el espectro radioeléctrico constituya un insumo esencial para proporcionar servicios móviles e inalámbricos, no hace que los servicios móviles y fijos inalámbricos aguas abajo puedan ser considerados parte de un mismo mercado relevante. No se debe confundir el insumo con los mercados aguas abajo para los cuales el insumo es utilizado. Servicios fijos y móviles son complementarios.
2. En los mercados minoristas de comunicaciones móviles participan como oferentes los OMRs y los OMVs, pero éstos últimos dependen de las condiciones mayoristas que les ofrecen los OMRs y carecen de la independencia necesaria para ejercer presión competitiva.
3. Sólo la competencia entre OMRs es determinante de los precios, cobertura, calidad de servicio y demás variables competitivas en el mercado minorista. Así, sólo desde el ingreso de Wom al mercado nacional en julio de 2015 se aprecia un impulso y aceleración en la sustitución de la tecnología 3G por 4G (comercialmente disponible un año antes), un incremento en la proporción de abonados de postpago, una recuperación de la tendencia creciente del tráfico de voz de salida y un incremento en la portabilidad neta o mayor movilidad de clientes. Ello además de reducciones en los precios minoristas que reconocen Subtel y la industria pero que es difícil de estimar con certeza en consideración a las dificultades para comparar las ofertas comerciales a lo largo del tiempo y entre los distintos operadores.
4. No obstante, lo anterior, y en comparación con los países miembros de la OCDE, en Chile persisten importantes desafíos en términos de precios, cobertura y calidad de servicio. En concreto, y a diciembre de 2017, los precios en Chile están por sobre el 70% de los países miembros de la OCDE para canastas de consumo medio y alto de servicios de voz y datos móviles; somos en segundo peor de los 35 países en velocidad promedio de conexiones móviles -7,2 Mbps versus 13,9 Mbps en promedio-; y el cuarto peor en cobertura poblacional de redes 4G. De hecho, el 60% del territorio no cuenta con cobertura 4G y el 23% del tráfico de datos móviles se cursa por redes 3G.
5. El espectro es el insumo esencial que, combinado con infraestructura (red núcleo, estaciones base, antenas, etc.) permite a los OMRs ofrecer servicios de comunicaciones móviles. En términos simples, existe una sustitución entre espectro e infraestructura (particularmente red de acceso) que se puede resumir como: (i) a mayor cantidad de espectro disponible, mayor capacidad de transmisión de cada estación base (cantidad de tráfico desde y hacia el usuario) y, por lo tanto, menor número de estaciones base se requieren para desplegar

una red con cobertura y capacidad equivalente; (ii) a menor frecuencia del espectro (altura de la banda), mayor cobertura geográfica de cada estación base y, por lo tanto, menor cantidad de estaciones base se requieren para desplegar una red con cobertura y capacidad equivalente.

6. Las propiedades de propagación y penetración de ondas varían con la frecuencia. Esto determina que las bandas de frecuencia bajo 1 GHz sean especialmente valiosas para el despliegue de red en zonas rurales y suburbanas y, por lo tanto, para alcanzar cobertura nacional en un país como Chile. Por su parte, las bandas de frecuencia sobre 1 GHz son más sustitutas de las bandas bajas en zonas denso-urbanas y urbanas donde el requerimiento de capacidad es determinante del número de sitios requerido para satisfacer una mayor demanda de tráfico. De hecho, considerando la mayor disponibilidad total y la existencia de bloques continuos más grandes en bandas de frecuencia más altas, las bandas de frecuencia sobre 1 GHz proveen mayor capacidad a las redes de los OMRs y constituyen un complemento necesario para satisfacer la creciente demanda de tráfico, especialmente en zonas densamente pobladas.
7. Las asimetrías en el costo de despliegue de red de operadores con distintos portafolios de espectro, esto es, de combinaciones de distintas cantidades y tipos de espectro son estimadas para Chile en la sección II.B de este informe. Esas estimaciones arrojan diferencias en el número de sitios y costo de despliegue de red de hasta un 54% y 59%, respectivamente, y en promedio, comparando un operador que dispone de 60 MHz en banda 700 con uno que dispone de 60 MHz en banda AWS. Por otra parte, complementar 60 MHz en banda AWS con 20 MHz en banda 700 reduce el número de sitios y costos de despliegue de red en un 45,7% y 49,4%, respectivamente, y en promedio. Es decir, este último escenario es más realista y se aproxima sustancialmente al primero. Por último, se concluye que un operador con 60 MHz en banda AWS y 30 MHz en 700 requiere un número de sitios y reduce sus costos de despliegue de red, en promedio, sólo un 5% y 3,1%, respectivamente, comparado con uno que tiene 20 MHz en banda 700 y 60MHz en AWS. Es decir, que el aporte a la reducción de costos de porciones por sobre los 20 MHz en una banda baja como la de 700 MHz, en Chile, no es sustancial.
8. Considerando que una mayor cantidad de espectro reduce los costos de despliegue de red a tasas decrecientes (Ver Gráficos N° 13 y 14), redistribuir más equitativamente el espectro asignado debiera generar una reducción de los costos de todo el sistema de comunicaciones móviles y, por consiguiente, también -en alguna medida determinada por la competencia- de los precios.
9. Además de diferencias de costo, existen asimetrías de calidad de servicio derivadas de la tenencia de distintos portafolios de espectro. Por una parte, porque a mayor cantidad de espectro -en una misma banda- la red provee mayor capacidad. Luego, a igual demanda de tráfico y con infraestructuras equivalentes, la empresa con un mayor ancho de banda proveerá un servicio de

mayor calidad a sus usuarios. Por otra parte, una empresa que cuente con espectro en bandas bajo 1 GHz puede proveer mayor calidad de servicio por la mayor penetración en interiores de la señal de las bandas bajas.

10. Debido a lo anterior, la inequidad en la asignación del espectro radioeléctrico atenúa o limita estructuralmente la competencia entre los OMRs, favorece la ineficiencia en el uso de este recurso escaso y su acaparamiento por los operadores que poseen una mayor cantidad y variedad de espectro. En efecto, los operadores que no cuenten con una combinación de bandas que les permita satisfacer requerimientos de cobertura y capacidad de manera eficiente, no pueden ejercer una presión competitiva suficiente en este mercado. Por su parte, los operadores que cuentan con mejores portafolios de espectro, no tienen incentivos para aprovechar eficientemente el recurso.
11. Los límites a la tenencia de espectro son la única forma de alcanzar una mayor simetría en los portafolios de espectro de los OMRs y, por esa vía, evitar el acaparamiento y la concentración del espectro, e incrementar la rivalidad competitiva en los mercados de comunicaciones móviles, tanto minorista como mayoristas. Un mercado secundario, obligaciones de acceso a infraestructura y futuras asignaciones de espectro presentan limitaciones o dificultades insuperables para alcanzar estos objetivos. La deseable simetría en los portafolios de espectro de los OMRs no necesariamente debe traducirse en porciones equivalentes en cada una de las bandas, pero sí en una combinación de bandas que permita a cada operador satisfacer requerimientos de cobertura y capacidad de manera eficiente. No obstante, cabe tener presente que, en comparación a otros países de la OCDE, Chile tiene una distribución de espectro considerablemente inequitativa, especialmente en bandas bajas⁸⁰.
12. En consideración a los objetivos mencionados, las diferentes propiedades de los distintos tipos de bandas aptas para proveer servicios de comunicaciones móviles en Chile, las disponibilidades actuales que deben ser contabilizadas, la mayor escasez relativa de las bandas bajo 1 MHz, el escaso aporte marginal a la reducción de costos de asignar más de 20 MHz en bandas bajas a un mismo OMR, la actual distribución del espectro, la necesidad de tender a su uso eficiente, el número de OMRs existente, y la posibilidad de ingreso de un quinto OMR, aconsejan establecer para Chile límites por tipo de banda, que consideren un máximo de 30 MHz por empresa del total de frecuencias aptas para comunicaciones móviles y debidamente identificadas bajo 1 MHz, y un máximo de 90 MHz por empresa del total de frecuencias aptas para comunicaciones móviles y debidamente identificadas entre 1 MHz y 3 MHz. Lo anterior considerando como una misma empresa a personas que formen parte de un mismo grupo empresarial.

⁸⁰ Ver Gráfico N° 12.

13. Adicionalmente, y considerando la posibilidad de que nuevas bandas pasen a ser aptas para comunicaciones móviles en el futuro, se sugiere una regla de ajuste automático en base a rangos porcentuales y múltiplos de 10, que se explicita en la sección III.B.vii de este informe.
14. Por último, y respecto de las condiciones para un futuro concurso de espectro para proveer servicios de 5G se deben, por una parte, reconocer las limitaciones de tales servicios en la reducción de la brecha digital y del respectivo concurso para introducir mayor simetría en los portafolios de espectro. Por otra parte, es preciso evaluar la introducción de nuevos criterios de adjudicación que, ajustándose a la normativa vigente, no favorezcan a empresas con redes ya desplegadas o que no reiteren errores incurridos en el diseño de los concursos pasados. Por último, en dicho concurso se debe considerar la complementariedad existente entre las bandas 3.5 y 38 Ghz y las bandas bajas, particularmente la banda de 700 MHz.