Espectro 5G en América Latina. Desafíos y aprendizajes de las subastas de la banda 3.5 GHz

Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital

Issue 4

Autores: Marcos Orteu, Eugenia Navarro Cafferatta

DOI: 10.53857/RLESD.04.2024.10

Publicado: 6 septiembre, 2024

Recibido: 26 agosto, 2023

Cita sugerida: Orteu, M. y E. Navarro Cafferatta (2024) Espectro 5G en América Latina. Desafíos y aprendizajes de las subastas de la banda 3.5 GHz, Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital (RLESD) 4, 232-264.

Licencia: Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Tipo: Estudio de caso

Resumen

Chile (2021), República Dominicana (2021), Brasil (2022), Uruguay (2023), Argentina (2023) y Colombia (2023) fueron los primeros países de América Latina en subastar el espectro 5G, en específico, la banda 3.5 GHz. Estas seis experiencias ofrecen importantes aprendizajes para la nueva generación de subastas, teniendo en cuenta los desafíos particulares que presenta el 5G. Ponemos en contexto estos casos a partir de la comparación de sus resultados con otras subastas de la misma banda, que se han llevado adelante en otras regiones del mundo.

Abstract

Chile (2021), Dominican Republic (2021), Brazil (2022), Uruguay (2023), Argentina (2023) and Colombia (2023) were the first Latin American countries to auction 5G spectrum, specifically the 3.5 GHz band. These six experiences offer important lessons for the new generation of auctions, taking into account the particular challenges presented by 5G. We put these cases in context by comparing their results with other auctions of the same band that have been carried out in other regions of the world.

Resumo

O Chile (2021), a República Dominicana (2021), o Brasil (2022), o Uruguai (2023), a Argentina (2023) e a Colômbia (2023) foram os primeiros países da América Latina a leiloar o espectro 5G, especificamente a banda de 3,5 GHz. Essas seis experiências oferecem lições importantes para a nova geração de leilões, levando em conta os desafios específicos apresentados pelo 5G. Colocamos esses casos em contexto comparando seus resultados com outros leilões na mesma faixa que ocorreram em outras regiões do mundo.

Introducción

El desarrollo de redes móviles de quinta generación (5G) resulta crucial para la transformación digital de la sociedad y la economía, además, trae aparejado crecimiento económico, mejoras en la productividad y cierre de brechas sociales. El World Economic Forum y PwC (2020) estiman que, para el año 2035, la conectividad posibilitada por el 5G generará una producción económica por USD 3.6 billones, así como 22.3 millones de trabajos sólo en la cadena de valor del 5G, lo cual se traducirá en un valor económico global de USD 13.2 billones.

Un insumo fundamental para que el 5G sea una realidad es el espectro radioeléctrico, un bien escaso, regulado y asignado por los Estados nacionales mediante diferentes usos (telecomunicaciones móviles, comunicación satelital, radios AM/FM, señales de televisión analógica o digitales, entre muchos otros) a operadores privados, públicos o para ser compartido de manera libre.

La particularidad del 5G es que requiere espectro en tres bandas diferentes, cada una con distintos objetivos. En las bandas bajas (600-700 MHz) se prioriza la cobertura. En las bandas altas (milimétricas, 23-40 GHz) se pueden transmitir grandes cantidades de información a altas velocidades, pero con una cobertura muy reducida (estaciones de tren, estadios, oficinas). Las bandas medias, en específico la banda de 3.5 GHz (banda C), permiten equilibrar cobertura con capacidad de transmisión, requisito fundamental para el despliegue inicial de 5G en zonas urbanas y suburbanas. Por esta razón, en América Latina y otras partes del mundo ha comenzado un proceso de asignación de más espectro para telecomunicaciones móviles, en particular en la banda 3.5 GHz para 5G.

En este trabajo analizaremos los actuales procesos de asignación de espectro 5G en América Latina en los últimos años a partir de los casos de Chile, República Dominicana, Brasil, Uruguay, Argentina y Colombia y en línea con Kuś y Massaro (2022) y Curwen y Whalley (2023), quienes realizan un análisis similar para los países de Europa que han tenido subastas en la banda 3.5 GHz. El objetivo es extraer lecciones para futuras subastas de espectro en la región, tanto para otros países como para próximas licitaciones que realicen los países analizados, ya que, en un futuro cercano, será necesario contar con más

espectro.

Primero, haremos una breve descripción de las implicancias tecnológicas del 5G, luego, analizaremos los principales desafíos enfrentados por los países en general para que la promesa de crecimiento y desarrollo económico del 5G se concrete. En tercer lugar, examinaremos los casos específicos de los países elegidos para el estudio. Por último, compararemos las experiencias regionales y resumiremos algunas lecciones para el futuro.

1. 5G: Implicancias tecnológicas

La quinta generación de telecomunicaciones móviles presenta importantes ventajas tecnológicas con respecto a las de la cuarta generación (4G) (tabla 1) al permitir mayores velocidades (e*nhanced mobile broadband*, *eMBB*), conectividad masiva de dispositivos (*massive machine type communications*, *mMTC*) y conectividad crítica (*ultra-reliable and low latency communications*, *URLLC*).[1]

Tabla 1. Mejora de capacidades del 4G (IMT-Advance) al 5G (IMT-2020)

Características	Descripción	4G	5G
Latencia	Demora en la transmisión de información en la red.	10-100 ms	<1ms
Velocidad datos máxima	Máximo teórico de datos que pueden enviarse en un segundo.	1 GB/s	20 GB/s
Velocidad experiencia usuario	Velocidad de transferencia de datos promedio que tendrá el usuario.	10 MB/s	100-1000 MB/s
Velocidad movilidad usuario	Velocidad a la que puede desplazarse el usuario o dispositivo sin perder conexión.	350 km/h	500 km/h
Densidad de dispositivos	Cantidad de dispositivos que pueden conectarse en simultáneo en una determinada área.	100 000/km2	1 000 000/km2
Eficiencia espectral	Cuánta información puede cargarse en la energía, que luego es transmitida a los dispositivos.	x1	x3
Eficiencia energética	Costo de funcionamiento de la red para entregar la información deseada.	x1	x100

Fuente: elaboración propia sobre la base de ITU (2015; 2022)

Estos avances tecnológicos posibilitan nuevas aplicaciones que habilitarán mejoras de productividad, reducción de brechas digitales e innovación tecnológica (Orteu, 2022). Un ejemplo es la posibilidad de ofrecer Fixed Wireless Access (FWA) a través de las redes de telefonía móvil, una solución inalámbrica de última milla, en lugar de la conexión física con calidad similar (GSMA, 2021) sobre todo en zonas de baja densidad poblacional (suburbios o zonas rurales) y asentamientos informales, donde resulta complejo y/o costoso cablear para llegar a los hogares. Cabe añadir que el FWA previamente se utilizaba con tecnología WiMax, lo que requería el despliegue de antenas diferentes a las de la telefonía móvil y distintas bandas de espectro. Con el 5G se puede proveer banda ancha fija por medio de redes móviles con la infraestructura y el espectro existentes, e, incluso, con mejor calidad

de servicio. Otro ejemplo es la expansión del Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), donde dispositivos que interactúan de algún modo con el mundo físico y precisen conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas (*M2M – machine to machine communication*) puedan hacerlo de forma eficiente y extensiva.

Las aplicaciones oscilan entre el IoT masivo, en el cual se instalan sensores que transmiten, de forma asidua, un bajo volumen de datos (sensores en redes eléctricas para detectar inconvenientes, instrumentos agropecuarios para medir temperatura, humedad, etc.) a aplicaciones altamente demandantes de conectividad como pueden ser la automatización de plantas industriales, el trabajo colaborativo robots-robots y robots-personas, vehículos autónomos, entre muchos otros.

En el corto plazo, el 5G representará una evolución que implicará mayores velocidades y mejoras técnicas (eficiencia espectral y energética, cobertura) en las telecomunicaciones móviles (Cave, 2018). En el mediano plazo, se tornará un insumo para habilitar una gran variedad de nuevos servicios y usos que revolucionarán la vida de las personas (Rao y Prasad, 2018).

2. Desafíos para el despliegue de 5G en Latinoamérica

El despliegue de 5G en general, pero específicamente en América Latina, presenta grandes desafíos para todos los actores del ecosistema de la conectividad, por lo que requerirá un importante y coordinado esfuerzo público y privado para llevar adelante las inversiones necesarias y propiciar todo el potencial de esta nueva generación de telecomunicaciones móviles. Consideramos que los principales desafíos serán:

> **1. Grandes inversiones de capital**. La implementación de infraestructura precisa de importantes inversiones de capital para adquirir espectro, desplegar fibra óptica, antenas y equipos necesarios en un mundo con mayor costo de capital (tasas de interés más altas) y volatilidad macroeconómica. Katz y Cabello (2019), basados en la metodología de Oughton y Frías (2017), estiman que los operadores de Argentina deberían incrementar la inversión de capital (CAPEX) anual entre un 32 % y un 46 % para lograr niveles de cobertura y calidad razonables.[2]
>
> **2. Infraestructura**. El despliegue de infraestructura para 5G, que a futuro implicará una antena en cada cuadra (*small cells*) conectada con fibra óptica, es un desafío para operadores móviles, empresas de infraestructura fija, empresas de arrendamiento de infraestructura pasiva móvil (*towercos*), empresas de infraestructura pasiva fija (*fibercos*) y reguladores. Esto suscitará mayor coordinación público-privada, cooperación horizontal (entre competidores) y cooperación vertical (entre diferentes eslabones de la cadena) para tratar de preservar la competencia e innovación.
>
> **3. Marcos regulatorios y normativos**. Afrontar el desafío de la infraestructura requiere mejores y novedosos marcos regulatorio-normativos que faciliten la

compartición de infraestructura pasiva, activa y de espectro; el despliegue de infraestructura, tanto de radiobases como de fibra; el desarrollo de nuevos usos y aplicaciones de la conectividad móvil (industrial, vehículos autónomos, etc.), así como la innovación en los modelos de negocios.

4. Modelos de negocio. A la fecha, no hay un modelo de negocios claro para el 5G (Orteu et al., 2023), en específico, para los operadores móviles impulsores de las generaciones previas (3G y 4G). De hecho, existen tres segmentos de mercado para los cuales esta tecnología podría ser valiosa, pero, al parecer, los operadores móviles no tienen una clara estrategia para rentabilizar en alguno las inversiones necesarias para el despliegue de redes y tecnología. Estos segmentos son:

> -*De consumo masivo*: Puesto que los consumidores cubren de forma satisfactoria sus necesidades con 4/4.5G, parece que no requieren mayores velocidades y, menos aún, pagar más por ello.
>
> -*Industrial y redes privadas*: No resulta claro que los operadores móviles puedan capitalizar a plenitud las oportunidades del 5G industrial. Aunque estos operadores disponen de espectro, conocimiento y experiencia para proveer este tipo de servicios, debido a la escala de los proyectos (nivel industrial, corporativo o local), empresas especializadas más pequeñas, que brindan servicios más personalizados, también podrían ser competitivas, así como tecnologías alternativas como WiFi 6/6E (Lehr et al., 2021). En proyectos de gran escala y/o que requieren cobertura muy amplia, los operadores móviles tienen una ventaja competitiva, pero las primeras aplicaciones del 5G industrial quizá sean a menor escala –en sectores como agronegocios, gas y petróleo o minería sigue siendo fundamental la extensa cobertura geográfica–.
>
> -*Nuevos usos y aplicaciones*: Todavía se ve muy lejana la adopción masiva de vehículos autónomos, VR/AR, IoT masivo crítico y otras nuevas tecnologías que demandan 5G, además, sus implicancias financieras (para justificar las inversiones) aún son inciertas.

5. Geopolítica. Debido a la importancia de la conectividad en la actualidad, las redes y servicios digitales se han convertido en un elemento central en las discusiones de seguridad nacional, relaciones internacionales y de agenda industrial. El conflicto geopolítico termina ocasionando mayores costos, inversiones duplicadas y/o desacuerdos regulatorios que desvían el foco del despliegue de las redes y desarrollo de nuevos modelos de negocios.

6. Espectro. Uno de los factores cruciales para la implementación de la tecnología es el acceso al espectro por parte de los operadores. El 5G requiere más espectro radioeléctrico en múltiples bandas diferentes, en bajas (600-700 MHz) para cobertura, en intermedias (3.5 GHz) para lograr un mix eficiente entre cobertura y potencia, y en

bandas milimétricas para ofrecer conectividad de manera eficiente según las necesidades de los usuarios. No obstante, la asignación del espectro para el 5G presenta algunos desafíos:

-*Bandas disponibles*: Las bandas necesarias para 5G suelen estar ocupadas al haber sido asignadas a otros usos. Liberarlas y reasignar usos a nuevas frecuencias es un proceso costoso y complejo, en particular, porque suele haber oposición por parte de los licenciatarios beneficiados por el *statu quo* –buscan extraer rentas adicionales a partir de la licencia previamente otorgada, que en la actualidad tiene un valor mayor–.

-*Asignación de espectro*: Las subastas y concursos para asignar el espectro son complejos (Prat y Valletti, 2001), dado que múltiples objetivos simultáneos –muchas veces opuestos– están en juego al momento de establecer las reglas para asignar este escaso recurso. El regulador debe definir cuánto espectro se pone a disposición, los precios de reservas, quiénes pueden competir (si se habilita a nuevos entrantes), entre muchas otras variables, sujeto a las condiciones del mercado (ARPU, demanda) y los incentivos de los operadores.

-*Maximizar recaudación o eficiencia*: Al definir las reglas para asignar el espectro, implícitamente el regulador está definiendo si prioriza una asignación eficiente (a quien más valor pueda generar) y equitativa (despliegue, cobertura o utilización) o la recaudación fiscal que consigue el Tesoro al otorgar este escaso recurso público.

En la siguiente sección analizaremos cómo los diferentes países de América Latina que han tenido subastas 5G enfrentaron el desafío de asignar espectro en la codiciada banda media de 3.5 GHz y las lecciones que podemos extraer de esas experiencias. En particular, trataremos los casos de Chile, Brasil, República Dominicana, Uruguay, Argentina y Colombia, haciendo hincapié tanto en los aciertos como en algunos errores que brinden aprendizajes positivos para el resto de los países de la región.

3. Casos de estudio . Asignación de espectro 5G en América Latina

3.1 Chile. Primera subasta 5G

Chile fue el primer país que subastó espectro para el despliegue de 5G en Latinoamérica. En febrero de 2021, mediante la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL), otorgó un total 1.400 MHz en las bandas 700 MHz, AWS, 3.5 GHz y 26 GHz, que permitieron recaudar un monto total de USD 453.5 millones.

Metodología de asignación

La asignación de espectro en las cuatro bandas se realizó por medio de un proceso de dos pasos: *1*) concursos de belleza independientes y simultáneos para cada banda, y, en caso de

empate técnico entre las postulaciones, *2*) una subasta para definir al ganador. El trabajo de Escobar et al. (2023) ofrece un análisis sobre la decisión del regulador para elegir esta metodología que intenta capturar las ventajas de un concurso y una subasta en simultáneo.

En el artículo 27 del documento sobre las bases y condiciones de las diferentes bandas se establecen las condiciones técnicas para los puntajes en cada concurso, considerando los compromisos asumidos, la población cubierta y el tiempo de despliegue estipulado en los proyectos. Un mínimo de 90 sobre 100 puntos fue requerido para calificar en el concurso, dándose un empate técnico cuando dos o más operadores tuvieran un puntaje igual o con una diferencia menor de cuatro puntos. Asimismo, en el artículo 32 se indican las condiciones para las licitaciones. En el caso de 700 MHz, AWS y 26 GHz, una licitación de primer precio a sobre cerrado sería la que definiría a los ganadores mientras que en la banda 3.5 GHz lo haría una licitación combinatoria de primer precio a sobre cerrado.

En todas las bandas se impusieron condiciones de calidad y cobertura para los ganadores. Por un lado, se exigieron velocidades mínimas de subida y bajada específicas para cada banda, por otro, en las bandas 700 MHz, AWS y 3.5 GHz se exigieron requerimientos mínimos de cobertura comunal (consistentes en brindar servicio a capitales regionales, provinciales e inmuebles públicos como hospitales, ministerios e intendencias, y cobertura complementaria en polígonos georreferenciados definidos por el regulador). En la banda de 26 GHz no se demandaron este tipo de obligaciones, pero se incluyeron condiciones sobre el número de torres a ser instaladas en diferentes localidades.

Asignación de espectro e ingresos por licencias

En febrero de 2021, la SUBTEL dio a conocer a los ganadores en las cuatro bandas: 700 MHz, AWS, 3.5 GHz y 26 GHz (tabla 2). Tres de los cuatro concursos fueron definidos en la segunda etapa, es decir, mediante licitaciones, mientras que la asignación de espectro en la banda de 26 GHz no tuvo licitación para dirimir el empate debido a que el espectro fue suficiente para satisfacer los requerimientos de todos los concursantes. En la banda de 700 MHz hubo dos competidores: WOM y Borealnet (entrante), y en la segunda ronda, WOM ganó con una oferta estimada de USD 82.5 millones. En la banda AWS, las empresas Borealnet, Claro y WOM clasificaron a la segunda ronda resultando ganadora esta última, quien ofreció USD 22.3 millones. En la banda 3.5 GHz, todos los operadores presentaron proyectos y clasificaron a la segunda ronda, en la cual 15 bloques de 10 MHz fueron asignados por medio de una subasta combinatoria de primer precio; las empresas Movistar, Entel y WOM ganaron 50 MHz cada una por un total de USD 163 millones, 139 millones y 45 millones, respectivamente. Por último, en la banda milimétrica (26 GHz) hubo tres empresas interesadas que presentaron sus propuestas: Entel, Claro y WOM; debido a que las tres ofertas cumplían con los requerimientos del concurso y había suficiente espectro, cada compañía recibió 400 MHz sin necesidad de realizar una subasta.

Tabla 2. Asignación de espectro por banda

Banda	Sub banda disponible	Espectro asignado	Bloques	Recaudación	Concursantes	Ganadores
700 MHz	703 – 713 MHz 758 – 768 MHz	20 MHz 30 años	1 bloque, 20 MHz	USD 82.5 M	Borealnet WOM	WOM
AWS	1.755-1.770 y 2.155-2.170 MHz	30 MHz 30 años	1 bloque de 30	USD 22.3 M	Borealnet Claro WOM	WOM
3.5 GHz	3.30 – 3.40 GHz 3.60 – 3.65 GHz	150 MHz 30 años	15 bloques de 10 MHz	USD 348.7 M	Borealnet Claro Movistar Entel WOM	Entel Movistar WOM
26 GHZ	25.90 – 27.50 GHz	1.200 MHZ 30 años	3 bloques de 400	Asignados sin subasta (400 a c/u)	Claro Entel WOM	Claro Entel WOM

Fuente: elaboración propia con base en datos de la SUBTEL (2021b)

A partir de la asignación de espectro en estos procedimientos, el Gobierno chileno generó ingresos por cerca de USD 453.5 millones, y se estima que un total de USD 83 millones (a valor presente) serán recaudados en términos de comisiones por el uso de las licencias en los próximos 30 años. La subasta de espectro chilena en la banda 3.5 GHz estuvo caracterizada por el insuficiente recurso a ser asignado, una distribución inicial muy desigual entre los operadores móviles[3] y la incertidumbre respecto a la fecha de la próxima subasta. Destinar 150 MHz a cinco empresas interesadas es muy poco espectro cuando la industria recomienda un mínimo de 80 MHz por operador (GSMA, 2020; Huawei, 2020). Esto derivó en una competencia muy agresiva y precios muy elevados.

Aunado a lo anterior, el diseño del procedimiento –un concurso de belleza combinado con licitaciones simultáneas e independientes– también podría haber ocasionado incertidumbre entre los operadores ante la posibilidad de no conseguir un mix de espectro adecuado, forzándolos a ofrecer valores altos para asegurar su obtención, sobre todo en el caso de WOM. Históricamente, Chile ha tenido precios razonables de espectro, pero en esa ocasión el formato elegido derivó en precios muy elevados y una recaudación de 6.4 veces más que todas las licitaciones previas desde 2001. Al momento, este país tiene el precio normalizado más alto en la banda 3.5 GHz para la región (tabla 9).

3.2 República Dominicana

En octubre del 2021, República Dominicana, mediante el Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (INDOTEL), asignó espectro radioeléctrico para el despliegue de tecnología 5G al subastar 90 MHz (9 bloques de 5+5 MHz pareados) en la banda 700 MHz, y 160 MHz (16 bloques de 10 MHz) en la banda 3.5 GHz para servicio de telecomunicaciones móviles. Al final, solo se asignaron 140 MHz a la banda 3.5 GHz para las compañías Claro y Altice por un plazo de 20 y 14 años, respectivamente, con una recaudación total de USD 73.7 millones.

Metodología de asignación

Los interesados debían presentar, de forma simultánea, una oferta técnica que incluyera detalles específicos sobre el despliegue de la red y el cumplimiento de las obligaciones, capacidad financiera para llevar adelante las inversiones y garantías, así como una oferta

económica puntualizando la disposición a pagar por los bloques deseados en las respectivas bandas. El procedimiento estipulaba que primero calificaban las ofertas técnicas, luego, se procedería a la apertura de la oferta económica y aquel oferente que presentase el mayor valor por megahercios por año sería el ganador y el primero en elegir las bandas. Respecto al pago, se estableció que debía efectuarse mediante desembolsos anuales equivalentes al 25 % del valor ofrecido hasta completar el total. Además, se impusieron obligaciones de despliegue de infraestructura, velocidades mínimas, ampliación de cobertura del servicio móvil y obligación de ofrecer *roaming* nacional automático en la banda de 700 MHz, así como obligaciones de despliegue de infraestructura con velocidades mínimas a un porcentaje de la población en la banda 3.5 GHz.

Asignación de espectro e ingresos por licencias

Claro fue quien presentó la mayor oferta anual por megahercios al ofrecer un total de USD 53.1 millones por 70 MHz en la banda 3.5 GHz para 20 años (USD 2.6 millones por año). Como esta compañía ya tenía asignados 30 MHz en dicha banda, se dispuso el reordenamiento de manera que pudiera ser titular de 100 MHz contiguos, por lo que se le asignó la banda 3.300-3.400 MHz. Por su parte, Altice ofertó un total de USD 20.6 millones por 70 MHz para 14 años (USD 1.4 millones al año). También, se reasignó espectro en la banda 3.5 GHz para que la empresa pudiese tener 100 MHz continuos en la banda 3.400-3.500 MHz, además de los 30 MHz que previamente le habían sido asignados en dicha banda.

Para la banda 700 MHz no se recibieron ofertas, por lo que el espectro quedó sin asignar debido a que, según reconocen las autoridades del INDOTEL, la habían estimado por encima de su valor de mercado. En mayo de 2023, el INDOTEL declaró que de nuevo pondría a disposición espectro en dicha banda, en la cual había trabajado para liberar frecuencias, y calculó que la asignación de licencias terminaría para el año 2024 (INDOTEL, 2023).

Tabla 3. Espectro asignado subasta 5G de República Dominicana

Banda	Sub banda disponible	Espectro asignado	Bloques	Recaudación	Ganadores
700 MHz	698 – 806 MHz	No asignado	9 bloques 5 + 5 MHz pareados	–	–
3.5 GHz	3.300 – 3.600 MHz	140 MHz por máximo 20 años	16 bloques de 10 MHz	USD 73. 7 M	Claro Altice

Fuente: elaboración propia con base en datos del INDOTEL (2021d).

Reflexiones sobre el caso dominicano

El caso dominicano aporta dos lecciones interesantes. Primero, los operadores no estuvieron dispuestos a validar precios excesivamente altos para el espectro en la banda 700 MHz, y la no utilización de este terminó dañando, en general, a toda la ciudadanía, por lo cual es importante avanzar con dicha asignación en un futuro cercano. Segundo, el espectro es abonado en cuatro pagos anuales de un 25 % cada uno, haciendo progresiva la carga financiera para los operadores y, por ende, facilitando el despliegue de infraestructura.

3.3 Brasil

En noviembre de 2021, mediante la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL), Brasil otorgó licencias nacionales y regionales para más de 3.7 GHz repartidos en las bandas 700 MHz, 2.3 GHz, 3.5 GHz y 26 GHz. El valor total de la subasta ascendió a USD 8.5 mil millones, incluidos los compromisos de inversiones en infraestructura (ANATEL, 2021 c).

Metodología de asignación

En todos los casos, el espectro fue asignado por medio de subastas de primer precio en las que las partes debían presentar una oferta inicial clasificatoria. Si los operadores cumplían con los requerimientos técnicos y ofrecían un valor por encima del precio de reserva, avanzaban a la siguiente ronda, según el capítulo 4, incisos 8.4 y 8.5 de la licitación (ANATEL, 2021c). En esta segunda etapa se hacían públicas las propuestas iniciales y se habilitaban nuevas rondas para recibir ofertas mayores hasta que hubiese un ganador para cada bloque subastado. La oferta más alta sería considerada la líder. Aquellos postores que habían realizado un ofrecimiento igual o superior al 70% de la oferta líder podían realizar una nueva propuesta llamada “de reposición”. Para que esta fuera válida, debía estar un 5 %, como mínimo, por encima de la oferta líder. Ese proceso se repetía hasta que no hubiera nuevas reposiciones y la oferta líder fuera la ganadora. La subasta descrita es una de primer precio ascendente sin la posibilidad de combinar el resultado de múltiples subastas (no combinatorias).

Asignación de espectro e ingresos por licencias

Asimismo, estableció que la mayor parte del costo total por adquirir un lote de espectro consistiera en compromisos de inversión asumidos por el operador vencedor. Es decir, la mayor parte del valor total por banda debía ser destinada al sector en forma de despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. El costo total de un lote de espectro estaba compuesto por el precio mínimo de reserva, una prima (diferencia entre el valor de reserva y el valor ganador) y compromisos que debía admitir el ganador (tabla 3). También se determinó que parte de la prima fuera reinvertida en compromisos adicionales definidos por el regulador. Como consecuencia, más del 90% del costo total del espectro constituía obligaciones de inversión asumidas por los operadores. El resultado final fue que el valor total de la subasta ascendió a USD 8.5 mil millones (R$ 4.2 mil millones) para 45 lotes subastados (tabla 4) y la mayoría de los lotes fue asignada, salvo los lotes de 40 MHz

regionales en la banda AWS, lotes de 20 MHz regionales en la banda 3.5 GHz y múltiples lotes en la banda 26 GHz. En la tabla 5 se muestra el detalle por banda.

Tabla 4 . Resumen de resultados de la subasta 5G (miles de millones)

Banda	700MHz	3.5 GHz		2.3 GHz		26 GHz
Cobertura lote	Nacional	Nacional	Regional	Regional 40 MHz	Regional 50 MHz	Nacional y regional
(1) Precio reserva (R$)	0.158	1.205	0.033	0.238	0.409	0.345
(2) Total ofertado por banda (R$)	1.428	1.350	1.918	0.892	1.502	0.353
Prima (R$) (2-1)	1.270	0.145	1.885	0.653	1.093	0.008
% Prima	805.8%	12.0%	5682.2%	274.3%	267.1%	2.4%
(3) Total ofertado	R$ 7.4 MM USD 1.3 MM					
(4) Compromisos asumidos (R$)	2.143	21.446	6.007	2.600	4.466	3.101
Total ofertado por banda + Compromisos asumidos (R$) (2+4)	3.571	22.796	7.925	3.492	5.968	3.454
Total ofertado + compromisos asumidos (USD)	0.645	4.115	1.431	0.630	1.077	0.623
Valor total subasta	R$ 47.2 MM USD 8.5 MM					

Fuente: elaboración propia con base en la ANATEL (2021/11/23)

Tabla 5. Espectro asignado subasta 5G de Brasil

Banda	Sub banda disponible	Nacional / Regional	Tamaño de los bloques	Cantidad espectro asignado total	Recaudación	Ganadores
700 MHz	708-718 y 763-773 MHz	20 MHz Nacional	10+10 o 5+5	20 MHz	USD 258 M	Winity II
2.3 GHz	2.300-2.390 MHz	90 MHz Regional	Bloques de 50 MHz	350 MHz (7 x 50 MHz)	USD 271 M	Claro Brisanet Vivo
			Bloques de 40 MHz	240 MHz (6 x 40 MHz)	USD 160.9 M	Tim Algar Vivo
3.5 GHz	3.300-3.700 MHz	300 MHz Nacional	80+20 MHz	300 MHz (3 x 100 MHz)	USD 243.7 M	Claro Vivo Tim
		100 MHz Regional	80+20 MHz	480 MHz (6 x 80 MHz)	USD 346.2 M	Brisanet Sercom Consorcio 5G Sul Cloud 2U Algar
26 GHz	24,25-27,50 GHz	Nacional	200 MHz	1200 MHz	USD 52.5 M	Claro Vivo Tim
		Regional	200 MHz	2600 MHz	USD 11.1 M	Tim Algar Fly Link Neko

Fuente: elaboración propia con base en la ANATEL (2021/11/23)

Aunado a lo anterior, en las bandas de 2.3 GHz, 3.5 GHz y 26 GHz se dejó espectro libre (unos 10 MHz, 100 MHz y 400 MHz, respectivamente) para uso local de redes privadas, permitiendo que las empresas que no adquirieran espectro en dicha subasta pudieran acceder a este para ofrecer servicios de conectividad móvil.

Reflexiones sobre el caso brasilero

La subasta de espectro 5G realizada por la ANATEL es considerada un ejemplo para la región porque priorizó la inversión sobre la recaudación fiscal, puso amplias cantidades de espectro a disposición de los operadores y generó un contexto verdaderamente competitivo. Más del 90 % del costo total del espectro se compuso de obligaciones de cobertura,

incluidos los montos ofertados por encima de los precios de reserva. Asimismo, Brasil asignó espectro de acceso libre para redes privadas, 10 MHz en la banda AWS, 400 MHz en la banda 26 GHz y, en particular, 100 MHz en la valiosa banda 3.5 GHz. Si bien esto impulsará el desarrollo de redes privadas, resta ver si es la mejor manera de incentivar el uso compartido de espectro o si, por el contrario, inmoviliza grandes cantidades de espectro subutilizado (GSMA, 2023).

3.4 Uruguay

En diciembre de 2022, Uruguay puso a disposición 300 MHz de la banda 3.5 GHz (URSEC, 2023a). En mayo del siguiente año se asignaron los tres bloques de 100 MHz para cada operador (Claro, Movistar y la empresa pública ANTEL) por un plazo de 25 años, con lo que se prevé recaudar un total de USD 84.2 millones.

Metodología de asignación

El procedimiento se efectuó mediante una subasta de primer precio con múltiples rondas. En total, se asignarían 300 MHz en la banda 3.5 MHz en tres bloques de 100 MHz, fijando precios de reserva por USD 28 millones para cada uno. Únicamente dos bloques serían asignados por el proceso competitivo debido a que los 100 MHz en el medio de la banda estaban reservados para ANTEL, que abonaría dicho espectro al precio promedio abonado en los otros dos bloques de 100 MHz subastados. Además, la norma permitía que si alguno de los dos bloques no era adquirido, podía ser asignado de forma directa a ANTE – pagando el mismo precio el bloque de 100 MHz vendido– a pesar de que la misma norma limitaba hasta 100 MHz a ser adquiridos por cada participante. La subasta, a su vez, incluía obligaciones mínimas de despliegue para todos los operadores que obtuvieran espectro en la banda 3.5 GHz con tecnología 4G o superior en cualquiera de las frecuencias que estos dispusieran.

Por último, el decreto sólo permitió la participación de jugadores establecidos y bloqueó la de nuevos entrantes –no de modo directo, sino al imponer estándares excluyentes–. Así ocurrió con la empresa de conectividad corporativa Dedicado, que había manifestado interés en adquirir espectro 5G y ya contaba con 100 MHz en la banda 3.5 GHz (y en la banda 900 MHz y 26 GHz), pero autorizados sólo para transmisión de datos, no para ofrecer servicios de telecomunicaciones.

Asignación de espectro e ingresos por licencias

Como resultado de la subasta, se otorgó un bloque de 100 MHz a cada operador privado, quienes pagaron un precio ligeramente por encima del precio de reserva, y 100 MHz a ANTEL, que ya tenía reservada la banda del medio y pagó el promedio entre ambas ofertas (tabla 6).

Tabla 6. Resultado de la subasta en la banda 3.5 GHz Uruguay

Banda	Sub banda disponible	Cantidad de espectro asignado	Bloques	Recaudación (USD)	Ganadores
3.5 GHz	3.300 – 3.400	300 MHz por 25 años	3 bloques de 100 MHz	28 100 000	Claro
	3.600 – 3.700			28 075 050	ANTEL (reservado)
	3.700 – 3.800			28 051 000	Movistar

Fuente: elaboración propia con base en la Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (URSEC, 2023c).

Reflexiones sobre el caso uruguayo

El caso de Uruguay es un típico ejemplo de cómo las reglas del proceso afectan el resultado de las subastas. Al asignarse únicamente espectro de una banda y tres bloques para tres operadores, el precio final terminó siendo el precio de reserva con muy poca competencia. En parte, esto ocurrió porque no se permitió que ingresara la empresa Dedicado, un operador de conectividad al hogar por redes móviles, que quería empezar a ofrecer conectividad móvil. No obstante, era importante analizar la conveniencia de asignarle espectro en una sola banda a un jugador nuevo, asumiendo el riesgo de que el espectro llegara a ser subutilizado. Por otro lado, existía una amenaza implícita para los operadores privados de que si no adquirían espectro en esa oportunidad, ANTEL se lo apropiaría, que ya de por sí cuenta con una significativa ventaja en esta materia. ANTEL tiene 235 MHz en las bandas 700-2600 MHz, mientras que Movistar, 155 MHz y Claro, 130 MHz; en infraestructura posee el 47% del total de radiobases y el 50 % de las radiobases 4G. Esta situación pudo haber forzado la participación de los operadores, dado que no podían postergar la adquisición para una futura subasta confiando en que el espectro estaría disponible, de modo que se vieron obligados a pagar, al menos, el precio de reserva.

Esta asimetría competitiva entre los operadores privados y ANTEL se extiende más allá del mercado de telecomunicaciones móviles, ya que dicha empresa cuenta con el monopolio de la banda ancha fija en Uruguay, lo que facilita el despliegue de redes 5G que, como sabemos, requiere antenas conectadas por fibra óptica. Esto, a su vez, impacta en el cumplimiento de las obligaciones de cobertura, lo cual ANTEL hace con mucha más facilidad que sus competidores puesto que la red de fibra se lo posibilita. De igual modo, la certeza sobre la banda a serle asignada a ANTEL le propicia comenzar a planificar por anticipado el despliegue y poder lanzar rápidamente al mercado este nuevo producto. Por último, el precio de reserva, que sería muy parecido al precio final de la subasta, fue considerado alto para un mercado tan chico y con regulaciones tan restrictivas.

3.5 Argentina

El 24 de octubre del 2023, el Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM) finalizó, con éxito, el proceso de subasta de 250 MHz en la banda 3.5 GHz, logrando una recaudación

de USD 875 millones. En un inicio, se habían puesto a disposición 300 MHz, tres licencias de 100 MHz por un plazo de 20 años, pero uno de los operadores optó por sólo 50 MHz.

Metodología de asignación

El procedimiento se realizó mediante una subasta de primer precio con múltiples rondas en las que se asignarían 300 MHz en la banda 3.5 MHz en tres bloques de 100 MHz, fijando precios reserva de USD 350 millones por cada bloque de 100 MHz. De quedar vacante alguna de las bandas, sería subastada en dos bloques de 50 MHz. La subasta incluía obligaciones de despliegue en cinco etapas, alcanzando, en 84 meses, a todas las localidades de al menos 30 mil habitantes. A su vez, sólo se permitió la participación de los operadores móviles establecidos (Personal Telecom, Claro y Movistar), lo que bloqueó el acceso de entrantes. Esta restricción fue desafiada por la empresa Telecentro (proveedora de banda ancha fija de la Ciudad de Buenos Aires).

Asignación de espectro e ingresos por licencias

Tanto Claro como Personal Telecom adquirieron un total de 100 MHz a un valor mínimamente superior al precio de reserva, mientras que Movistar decidió adquirir sólo 50MHz, también a un valor un poco superior al precio de reserva, quedando otros 50 MHz vacantes.

Tabla 7. Resultado de la subasta en la banda 3.5 GHz Argentina

Banda	Sub banda disponible	Ronda	Ganador	Recaudación (USD)
3.5 GHz	3.300 – 3.400	Primera	Claro (AMX)	350 052 000
	3.400 – 3.500	Primera	Personal Telecom	350 026 000
	3.500 – 3.600	Primera	Vacante	–
	3.500 – 3.500	Segunda	Movistar	175 013 000
	3.550 – 3.600	Segunda	Vacante	–

Fuente: elaboración propia con base en ENACOM (2023c)

Reflexiones sobre el caso argentino

La subasta de la banda 3.5 GHz comenzó con un claro objetivo recaudador al punto tal que su primer anuncio fue en septiembre de 2022, durante la presentación inicial del presupuesto de 2023, al cual se le había incorporado un ingreso extraordinario de USD 1.400 millones que se obtendrían por esta subasta. Esto se realizó sin ningún tipo de consulta oficial previa con el regulador o las empresas del sector. La subasta fue poco competitiva, puesto que consistió en tres bloques para tres jugadores por más que se consideró la posibilidad de dar acceso a nuevos entrantes; por ende, el valor de reserva

definido por las autoridades tuvo un rol fundamental – similar al caso de Uruguay–. Las empresas de telecomunicaciones aclararon que los valores originalmente definidos por el Gobierno eran inaccesibles debido a la incertidumbre de esta nueva tecnología, y se abrió un largo período de negociación entre las empresas del sector y el regulador (Orteu, 2023), que terminó aplazando para octubre de 2023 el proceso licitatorio planeado para marzo de ese año. Al final, se fijó un precio de reserva de USD 350 millones por cada bloque de 100 MHz. No obstante, se otorgó la posibilidad de efectuar el pago en pesos argentinos al tipo de cambio oficial, dando oportunidad a que las empresas realizaran un arbitraje entre el tipo de cambio financiero y el oficial –para la fecha de la subasta, el primero era de aproximadamente un 130 % superior al segundo–, lo que implicó que el costo para las empresas fuera sustancialmente menor[4]. Se estima que los USD 875 millones recaudados en realidad supusieron un costo de entre USD 350 millones y 400 millones para las empresas del sector (Catalano, 2023).

3.6 Colombia

La subasta de espectro 5G, a cargo del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), comenzó en diciembre de2022 con un llamado abierto a los actores del sector a declarar su interés en participar en el procedimiento, y continuó con la elaboración del reglamento respectivo durante los primeros nueve meses de 2023. El 20 de diciembre de ese año se realizó la subasta de espectro para múltiples bandas, entre estas, la 3.5 GHz, y se recaudaron USD 379 millones.

Metodología de asignación

El MinTIC decidió efectuar una subasta que involucrara múltiples bandas de manera simultánea: 700 MHz (10MHz), 1.900 MHz (10 MHz), AWS extendida (30 MHz), 2.500 MHz (30 MHz) y 3.500 MHz (320 MHz). El espectro en las bandas medias y altas sería asignado mediante una subasta de múltiples rondas ascendentes mientras que el único bloque en la banda baja sería asignado por una subasta de reloj ascendente simple. Asimismo, cada banda contaba con un precio de reserva y múltiples obligaciones de cobertura. En la banda de 3.5 GHz se subastaron cuatro bloques de 80 MHz de alcance nacional y con una duración de 20 años; en caso de quedar vacante alguno de estos, sería fraccionado en ocho bloques de 10 MHz. Los interesados harían ofertas por un bloque genérico y, luego, el mayor postor sería el primero en elegir el bloque específico, y así de forma sucesiva, salvo que un jugador fuera considerado dominante, quien elegiría al final y al margen del *ranking* de su oferta –por ejemplo, Claro, con una participación de mercado superior al 45 por ciento–. En materia de obligaciones de cobertura, el regulador definió un listado específico para cada bloque, a los que les asignó un costo monetario a ser descontado del valor total a pagar una vez que se alcanzara cierto umbral de cumplimiento. Además, las ofertas ganadoras se pagarían en cuotas anuales, no al contado.

Asignación de espectro e ingresos por licencias

La subasta en la banda 3.5 GHz fue exitosa, puesto que se asignaron los cuatro bloques de 80 MHz a los principales operadores: Claro, WOM y Telecall, de forma independiente, y Movistar y Tigo en conjunto, siendo Telecall un nuevo entrante en el mercado colombiano.

Tabla 8. Resultado de la subasta 3.5 GHz Colombia

Empresa(s)	Oferta (USD M)	Orden elección	Frecuencia elegida	Obligaciones (USD M)
Claro	102.85	4	3.300 – 3.380	17.28
WOM	79.59	1	3.460 – 3.540	23.50
Telecall	79.58	2	3.380 – 3.460	24.28
Tigo-Movistar	79.57	3	3.540 – 3.620	24.66

Fuente: elaboración propia con base en el MinTIC (2023a; 2023f)

En cambio, en el resto de las bandas subastadas hubo muy poco interés, dado que una sola empresa ofertó por uno de los ocho bloques de espectro disponibles en múltiples bandas. Claro adquirió la licencia para un bloque de 10 MHz en la banda de 2.500 MHz por USD 39.3 millones, de modo que quedaron vacantes un bloque en la banda 700 MHz, tres bloques en la banda 2.500 MHz y cuatro bloques en la banda AWS extendida.

Reflexiones sobre el caso colombiano

La subasta de espectro en la banda 3.5 GHz tuvo cierto nivel competitivo entre los operadores existentes en la industria, incluyendo al nuevo entrante Telecall. Sin embargo, la vacancia de oferta en múltiples bloques y la oferta conjunta entre Tigo y Movistar reflejan los bajos retornos de la actividad en este país, teniendo uno de los ingresos promedio por usuario (ARPU, por sus siglas en inglés) más inferiores de la región (tabla 10). La intensa competencia del sector y los resultados pobres de las empresas de telecomunicaciones móviles (BRC Ratings, 2024) ponen en duda la sostenibilidad, a mediano y largo plazo, del sector así como las inversiones necesarias para el despliegue de las redes 5G. A diferencia de otros países, el proceso de la subasta se llevó adelante de forma ordenada, sin mayores demoras y en un contexto de cooperación entre los operadores y el regulador.

4. Precio del espectro: ¿Recaudación o inversión?

La implementación de 5G requiere una densificación significativa de antenas – a futuro, se prevé una antena por cuadra– y de fibra óptica (con todas las antenas interconectadas). En América Latina, esto significa inversiones millonarias en un contexto macroeconómico complejo (con aumento de tasas de interés) y con importantes restricciones de capital. Al establecer precios muy elevados por el espectro y priorizar la recaudación frente a la asignación eficiente del recurso, podría darse un efecto de desplazamiento (*crowding out*) de la inversión en infraestructura. Esto realentizaría el despliegue de la nueva generación de telecomunicaciones móviles y sus efectos positivos. Los precios normalizados del

espectro en la región, según los megahercios subastados y la cantidad de población en los países (tabla 9), fueron de USD/MHz 0.123 por cada 100 personas en Chile, 0.064 en Brasil, 0.047 en República Dominicana, 0.076 en Argentina, 0.021 en Colombia y 0.082 en Uruguay.

Tabla 9. Precio del espectro en la banda 3.5 GHz normalizado por megahercios subastados y población

,

Región	País	Precio (USD M)	Total MHz	Población (M)	Precio/MHz/100pob
A	Nigeria (2021)	547.2	200	213.4	0.013
A	Tanzania (2022)	55.1	160	63.6	0.005
AN	EE. UU. A105 (2020)	4585.0	100	328.2	0.140
AN	Canadá (2021)	7302.5	200	38.3	0.955
AN	EE. UU. A107 (2021)	81100.0	280	328.2	0.883
AN	EE. UU. A110 (2021)	22418.3	100	328.2	0.683
AL	Chile (2020)	348.7	150	19.0	0.123
AL	Brasil (2021)	4110.0	300	212.6	0.064
AL	Rep. Dominicana (2021)	73.7	140	11.1	0.047
AL	Argentina (2023)	875.1	250	45.8	0.076
AL	Colombia (2023)	341.6	320	51.5	0.021
AL	Uruguay (2023)	84.2	300	3.4	0.082
AP	Australia (2018)	614.0	125	25.7	0.191
AP	Corea del Sur (2018)	2698.0	280	51.7	0.186
AP	Hong Kong (2019)	84.9	100	7.4	0.114
AP	Hong Kong (2020)	128.0	200	7.4	0.086
AP	India (2022)	19000.0	330	1408.0	0.041
AP	Nueva Zelanda (2022)	43.8	160	5.1	0.053
E	Irlanda (2017)	87.9	350	4.9	0.051
E	España (2018)	511.8	200	46.9	0.055
E	Finlandia (2018)	90.0	390	5.5	0.042
E	Italia (2018)	4995.0	200	60.4	0.414
E	Reino Unido (2018)	1657.3	150	66.7	0.166
E	Alemania (2019)	4698.7	300	83.0	0.189
E	Austria (2019)	211.1	390	8.9	0.061
E	Suiza (2019)	378.0	300	8.7	0.145
E	Francia (2020)	2786.0	310	67.1	0.134
E	Grecia (2020)	120.0	195	10.7	0.057
E	Reino Unido (2020)	712.9	120	66.7	0.089
E	Dinamarca (2021)	0.0	390	5.9	0.000
E	Eslovenia (2021)	55.3	380	2.1	0.069
E	España (2021)	50.9	20	46.9	0.054
E	Noruega (2021)	364.0	400	5.4	0.168
E	Reino Unido (2021)	370.9	120	66.7	0.046
E	Suecia (2021)	276.8	320	10.2	0.085
E	Bélgica (2022)	219.0	370	11.6	0.051
E	Eslovaquia (2022)	67.2	390	5.4	0.032
E	Lituania (2022)	13.0	300	2.8	0.015
E	Polonia (2023)	456.7	400	37.8	0.030

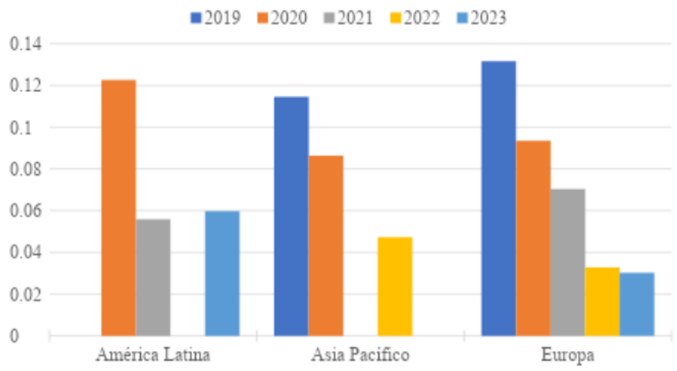
,

A: África; AN: América del Norte; AL: América Latina; AP: Asia Pacífico; E: Europa

Fuente: elaboración propia sobre la base de múltiples fuentes

En promedio, América Latina ha pagado USD/MHz 0.0689 por cada 100 personas mientras que en Europa se ha pagado USD/MHz 0.093, es decir, un 35 % más. No obstante, el precio promedio del espectro en la banda 3.5 GHz de Europa viene bajando, año tras año – al igual que en Asia Pacífico–, a medida que se torna evidente que no hay un modelo de negocios claro para el 5G (figura 1). Excluimos a América del Norte de esta comparación porque el precio del espectro es mucho más alto ahí que en otras partes del mundo, en gran parte, por lo elevado que resultan los ARPU de los operadores móviles (tabla 7).

Figura 1. Precio normalizado (USD/MHz/100 per.) promedio del espectro por región por año



Fuente: elaboración propia sobre la base de la tabla 9

Los precios normalizados de espectro no tienen en cuenta el ARPU de los mercados (tabla 10), es decir, la rentabilidad del servicio que afecta la disposición y capacidad de pago de los operadores móviles así como su capacidad de inversión en los diferentes países de la región. Las empresas de telecomunicaciones efectúan inversiones de capital (CAPEX) de forma constante, financiándose principalmente con sus ingresos (conexiones por ARPU). Entonces, mayores precios de espectro en mercados con bajos ARPU terminan desplazando a las inversiones en infraestructura y despliegue, en particular a aquellas relacionadas con cobertura, y, posiblemente, al desarrollo de nuevos mercados y modelos de negocio[5].

Tabla 10. ARPU, CAPEX/Ingresos y CAPEX per cápita para países y regiones seleccionadas

País – Región	ARPU		CAPEX/Ingresos	CAPEX per cápita
	Fija	Móvil		
Argentina	15. 6	5. 1	27.1%	52. 9
Brasil	17. 3	5. 5	27.9%	32. 4
Chile	28. 4	10. 6	29.1%	97. 4
Colombia	20. 1	3. 8	24.3%	31. 8
México	20. 8	6. 5	18.9%	38. 1
Paraguay	–	10. 1	20.7%	32. 0
Perú*	–	5. 8	15.9%	23. 2
Uruguay	–	9. 1	16.4%	69. 8
Promedio LATAM	22. 74	7. 4	23.4%	43. 7
Promedio Europa	24. 79	11. 7	13.1%	210. 7
Promedio EE. UU.	57. 9	39. 1	19.3%	104. 4

* Corresponde al año 2019. ARPU: USD, año 2021; CAPEX: USD, año 2022.

Fuente: elaboración propia sobre la base de Omdia y Katz (2023).

Los altos precios del espectro suelen ser consecuencia de cómo se organizan las subastas. En primer lugar, dependen de la cantidad del recurso disponible, por ejemplo, Brasil puso a disposición una gran cantidad de espectro (400 MHz), mientras que la República Dominicana (160 MHz) y, en especial, Chile (150 MHz) ofrecieron cantidades mucho menores, ambos por debajo del promedio mundial (242 MHz) de las subastas en esta banda. En segundo lugar, precios de reserva excesivamente altos empujan los valores del espectro a niveles elevados. Un ejemplo sería el caso de Uruguay, donde los operadores terminaron pagando el precio de reserva, forzados por las circunstancias competitivas del mercado y a pesar de considerar que ese precio estaba sobrevaluado por el regulador

En tercer lugar, es importante fomentar la competencia entre oferentes. Brasil es un buen ejemplo de esto, ya que combinó bloques regionales y nacionales para generar mayor competencia entre los operadores. Sin embargo, una competencia excesiva puede llevar a precios demasiado altos (fenómeno conocido como “la maldición del ganador”) porque los operadores deben “evitar quedarse afuera” – por ejemplo, en Uruguay, si un operador no participaba, el bloque terminaba en manos de ANTEL, un competidor directo– . Permitir el ingreso de nuevos actores es siempre una pregunta compleja, ya que, si bien estos entrantes generan competencia en la subasta y en el mercado de servicios, deben presentar una propuesta competitiva, sólida y creíble para impedir que el espectro se convierta en un recurso subutilizado. En cuarto lugar, es conveniente que haya precisión sobre las fechas de

futuras subastas para evitar, con ello, que los operadores se sientan obligados a participar en las actuales y paguen precios muy altos por el temor de que no exista otra oportunidad de asignación de espectro.

Respecto al 5G, todavía no hay claridad sobre el modelo de negocios para los operadores móviles, aunque se sabe que tiene importantes externalidades positivas para la productividad, la inclusión digital y el desarrollo económico. En este sentido, es conveniente priorizar el despliegue de infraestructura e inversión frente a la recaudación, lo cual está siendo, en particular, problemático en América Latina, porque países como México buscan imponer precios de espectro extremadamente altos en comparación con otros países de la región y del mundo. De igual forma, el Gobierno de Argentina anunció que esperaba recaudar USD 1.400 millones con la subasta de 300 MHz en la banda 3.5 GHz, lo que equivale a USD/MHz 0.51 anual por cada 100 personas como precio normalizado.

5. Otras variables a considerar

El mecanismo de asignación, tanto a nivel regional está tendiendo a ser a través de mecanismos más bien sencillos, como subastas de sobre cerrados primer precio/ascendente, por sobre subastas más complejas. En este sentido, Myers (2023) explica las ventajas y desventajas de los diferentes formatos de subastas, en específico las SMRA, CCA o CMRA, que se utilizan ampliamente en telecomunicaciones. Por su parte, el esquema chileno que combina un concurso con una licitación parece no haber traído beneficios sustanciales con respecto al tradicional esquema de obligaciones de cobertura. Un aspecto que ha caracterizado a la mayoría de los procesos de asignación de espectro 5G han sido las demoras: en Chile, por los topes de espectro (TDLC, 2020), como se refirió en el apartado “Metodología de asignación” de ese país; en Uruguay, por el conflicto con los nuevos entrantes y el precio de reserva; en Argentina y en México, por los precios del espectro, entre otros. A esto hay que sumar las demoras en el despliegue, sobre todo por la dificultad de migrar usos y liberar las bandas subastadas.

Por último, la efectividad de las obligaciones o compromisos asumidos deberá analizarse a futuro, pero siempre es mejor que estos sean verificables y controlables a extremadamente ambiciosos. Con tan sólo incluir obligaciones en los pliegos no es suficiente; es necesario verificar su cumplimiento, y ello requiere un significativo trabajo de seguimiento. Aquí, de nuevo, la ANATEL (2021a) es un ejemplo al haber montado un sistema de control, incluso antes de la subasta, modelo que quizá sea un desafío para reguladores de países con menos herramientas y capacidades.

Conclusiones

En América Latina, los primeros países en asignar espectro para el despliegue de 5G han sido Chile, Brasil, República Dominicana, Uruguay, Argentina y Colombia. Chile valora realizar una segunda subasta; México, Costa Rica y otros varios países también analizan

subastar espectro 5G en el corto plazo. Para que el 5G sea una realidad y sus externalidades positivas se concreten en la economía y la sociedad, es fundamental asignar espectro suficiente a precios razonables. Las subastas más exitosas han sido aquellas que han ofrecido 80-100 MHz continuos a múltiples jugadores de la industria (un total de 300-400 MHz en la banda 3.5 GHz); en cambio, bloques más pequeños y menores cantidades totales han llevado a precios mucho más elevados, problemas competitivos y, probablemente, despliegues más ineficientes.

Será importante dar seguimiento a los despliegues de redes para analizar el impacto de las obligaciones impuestas en la reducción de las brechas sociales. *A priori*, las subastas más eficaces en esta materia parecen ser las de Colombia y Brasil, que buscaron que las obligaciones tuvieran un costo monetario claro y que los fondos de los operadores móviles fueran destinados a mejorar la conectividad de sus territorios– en lugar de financiar gastos del presupuesto nacional–. Sin embargo, el éxito de estas obligaciones estará en función de su cumplimiento por parte de las empresas del sector, así como de la supervisión de las autoridades regulatorias. A futuro, una posible línea de investigación podría ser la de analizar cómo se supervisó el cumplimiento de las obligaciones, dado que este no es tarea sencilla y requiere una combinación de incentivos a las empresas, sistemas de control del regulador y sanciones, de no fácil aplicación, por incumplimiento.

Sin duda, el 5G tendrá un gran impacto positivo en la transformación digital de las economías y habitantes de los países latinoamericanos. Pero para que ello suceda, resulta necesario analizar y comprender a detalle cómo podemos seguir potenciando y fortaleciendo los procedimientos de asignación y la gestión de esta agenda en los países que ya han comenzado con esta labor, así como, a partir de las lecciones aprendidas, acompañar a aquellos que comienzan con este proceso.

Referencias

BRC Ratings. (2024, 18 de abril). *Fuerte competencia presiona aún más los márgenes del sector de telecomunicaciones en medio de altas tasas de interés y alto gasto de capital.* S&P Ratings.

Catalano, A. (2023, 27 de octubre). *Con la licitación 5G la Argentina cerró un objetivo de gestión, con precios más convenientes y temas para resolver a futuro.* TeleSemana.

Cave, M. (2018). How disruptive is 5G? *Telecommunications Policy*, *42*(8), 653-658.

Curwen, P., & Whalley, J. (2023). The 5G C-band auctions across Europe: an assessment. *Digital Policy, Regulation and Governance*, *25*(2), 120-137.

Escobar, J., Epstein, R., Correa, J., Gidi, P., Markovits, J., Epstein, N., Montenegro, Y., & Turkieltaub, A. (2023). The 5G spectrum auction in Chile. *Telecommunications Policy*, *47*(7), 102580.

GSMA. (2020). *5G Spectrum GSMA Public Policy Position*.

GSMA. (2021). *The 5G FWA opportunity: Disrupting the broadband market*.

GSMA. (2023). *The Impact of Spectrum Set-Asides on 5G*.

Huawei. (2020). *5G Spectrum Public Policy Position*.

International Telecommunication Union (ITU). (2015). *IMT Vision–Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond* [Recommendation ITU-R M.2083-0, Series M, 09/2015].

ITU. (2017). *Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface(s)* [Report ITU-R M.2410-0, Series M, 11/2017].

ITU. (2022). *Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2020 (IMT-2020)* [Recommendation ITU-R M.2150-1, Series M, 02/2022].

Katz, R. (2023). *Brecha de conectividad y necesidades de inversión en Latinoamérica: una perspectiva financiera*. Telecom Advisory Services.

Katz, R., y Cabello, S. (2019). *El valor de la transformación digital a través de la expansión móvil en América Latina*. Telecom Advisory Services.

Kuś, A., & Massaro, M. (2022). Analysing the C-Band spectrum auctions for 5G in Europe: Achieving efficiency and fair decisions in radio spectrum management. *Telecommunications Policy*, *46*(4), 102286.

Lehr, W., Queder, F., & Haucap, J. (2021). 5G: A new future for Mobile Network Operators, or not? *Telecommunications Policy*, *45*(3), 102086.

Myers, G. (2023). *Spectrum Auctions: Designing markets to benefit the public, industry and the economy*. LSE Press.

Orteu, M. (2022, 25 de febrero). 5G (I): contexto, características y usos. *Dynamic Markets Blog*.

Orteu, M. (2023, 15 de febrero). ¿5G en 2023 para Argentina?: Más dudas que certezas. *Dynamic Markets Blog*.

Orteu, M., Navarro, C., y López, C. (2023, 12 de enero). 5G (II): Inversión, desarrollo y modelo de negocios. *Dynamic Markets Blog*.

Oughton, E., & Frias, Z. (2017). The cost, coverage and rollout implications of 5G infrastructure in Britain. *Telecommunications Policy*, *42*(8), 636-652.

Prat, A., & Valletti, T. M. (2001). Spectrum auctious versus beauty contests: Costs and benefits. *Rivista di Politica Económica*, *91*(4/5), 59-110.

Rao, S. K., & Prasad, R. (2018). Impact of 5G technologies on industry 4.0. *Wireless Personal Communications*, *100*, 145-159.

World Economic Forum, & PwC. (2020). *The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society* [White paper]. World Economic Forum.

Normativa, fallos judiciales y anuncios oficiales por país

Brasil

Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL). (2021a). *Painéis de Dados para Acompanhamento e Controle 5G* .

ANATEL. (2021b, 11 de septiembre). *Subasta recaudará R$4,8 mil millones para las arcas públicas*.

ANATEL. (2021c, 27 de septiembre). *Proceso N° 53500.004083/2018-79. Licitación N° 1/2021-SOR/SPR/CD-ANATEL Radiofrecuencias en las Bandas de 700 MHz, 2.3 GHz, 3.5 GHz y 26 GH*.

ANATEL. (2021d, 23 de noviembre). *Edital 5G Resultados* .

Linhares, A. (2021, 23 de noviembre). *Resultados de la subasta de espectro 5G en Brasil* . Foro Virtual 5G Américas.

Chile

Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL). (2020a, 1 de agosto). *Concurso Público 5G – banda 26 GHz*.

SUBTEL. (2020b, 1 de agosto). *Concurso Público 5G – banda 3.5 GHz*.

SUBTEL. (2020c, 1 de agosto). *Concurso Público 5G – banda AWS*.

SUBTEL. (2020d, 1 de agosto). *Concurso Público 5G – banda 700 MHz*.

SUBTEL. (2020e, 1 de agosto). *Informe sobre pertinencia de participación de los actuales concesionarios (incumbentes) en concursos públicos 5G*.

SUBTEL. (2020f, 14 de agosto). *Bases del concurso público para otorgar concesiones de servicios de telecomunicaciones que operen redes inalámbricas de alta velocidad (5G o superior) en las bandas de frecuencias de 3,30-3,40 GHz y 3,60-3,65 GHz* .

SUBTEL. (2020g,19 de noviembre). *MTT recibe cinco ofertas por concurso público de redes 5G, la tecnología que mejorará la calidad de vida de los chilenos y aumentará la productividad del país*.

SUBTEL. (2021a, 15 de enero). *Licitación 5G se definirá por desempate en tres de las cuatro*

bandas.

SUBTEL. (2021b, febrero). *Informe Resultado de los Concursos Públicos 5G (700 MHz – AWS – 3.5 GHz – 26 GHz)*.

SUBTEL. (2021c, 16 de febrero). *Licitación 5G recauda USD 453 millones en total para el Estado*.

Tribunal de Defensa a la Competencia (TDLC). (2020, 9 de noviembre). *TDLC da inicio al procedimiento de consulta solicitado por Telefónica Móviles Chile S.A. sobre las Bases de Licitación para los denominados "Concursos Públicos 5G", en causa Rol NC N° 481-20*.

República Dominicana

Instituto Dominicano de las Telecomunicaciones (INDOTEL). (2021a, 4 de febrero). *Pliego de condiciones generales que regirán la licitación pública internacional para el otorgamiento de concesiones y las licencias vinculadas para la prestación de servicios públicos portador y finales de telefonía y acceso a internet, a través de la explotación de frecuencias radioeléctricas dentro de las bandas de 698-806 MHz y 3300-3600 MHz en todo el territorio nacional* [Licitación Pública Internacional Núm. INDOTEL/LPI-001-2021].

INDOTEL. (2021b, 19 de marzo). *Enmienda número 1 al pliego de condiciones de la licitación pública internacional INDOTEL/LPI-001-2021* [Resolución no. 019-2021].

INDOTEL. (2021c, 2 de junio). *Enmienda Número 2 al Pliego de Condiciones de la Licitación Pública Internacional Indotel/lPI-001-202* [Resolución no. 051-2021].

INDOTEL. (2021d, 11 de octubre). *Indotel realiza acto de apertura de las ofertas económicas presentadas para la licitación del despliegue de 5G en el país*.

INDOTEL (2023, 23 de mayo). *Indotel lanzará nueva licitación para poner a disposición mayor uso de espectro a prestadoras de servicios de telecomunicaciones*.

Uruguay

Ministerio de Industria, Energía y Minería, y Ministerio de Economía y Finanzas. (2022, 27 de diciembre). *Autorización del uso de frecuencias radioeléctricas por procedimiento competitivo a efectos de la prestación de servicios de telecomunicaciones móviles* [Decreto 452/2022].

Ministerio de Industria, Energía y Minería, y Ministerio de Economía y Finanzas. (2023, 31 de marzo). Decreto 112/2023.

Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (URSEC). (2023a, 5 de abril). *Convocatoria subasta 5G* [Resolución N° 054/202].

URSEC. (2023b, 12 de abril). *Modifica plazos convocatoria subasta 5G* [Resolución N° 055/2023].

URSEC. (2023 c, 9 de mayo). *Informe Final del Procedimiento detallado por etapas*.

Argentina

Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM). (2023a). Anexo 1: Pliego de bases y condiciones generales y particulares para la adjudicación de bandas de frecuencias destinadas a la prestación del Servicio de Telecomunicaciones Fiables e Inteligentes (STeFI).Boletín Oficial de la República Argentina, 16 de agosto de 2023 (Arg.).

ENACOM. (2023b). Resolución 1285/2023. Boletín Oficial de la República Argentina, 28 de agosto de 2023 (Arg.).

ENACOM (2023c, 24 de octubre). *El Estado argentino licitó la banda 5G por más de 875 millones de dólares*.

Secretaría de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (SETIC). (2019, 12 de julio). *Desafíos y Necesidades de Espectro Radioeléctrico en Argentina: Antecedentes, Análisis y Conclusiones Preliminares a partir de la Finalización del Proceso de Consulta Pública*.

Colombia

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2023a, 23 de octubre). *Resolución Final de la subasta 2023* [Resolución N° 3947/2023].

MinTIC. (2023b, 3 de noviembre). *Modifica el cronograma de la Resolución 3947* [Resolución N° 4138/2023].

MinTIC. (2023c, 7 de noviembre). *Modifica parcialmente las condiciones de subasta de la Resolución 3947* [Resolución N° 4185/2023].

MinTIC. (2023d, 22 de noviembre). *Informe Preliminar 22112023 "Informe de evaluación de solicitudes de participación".*

MinTIC. (2023e, 13 de diciembre). *Modifica el cronograma y corrige errores sobre el Anexo III de la Resolución 3947* [Resolución N° 4806/2023].

MinTIC. (2023f, 20 de diciembre). *Acta de Resultados "Resultado de la subasta 2023".*

Semblanzas

Marcos M. Orteu. Profesor Plenario de la Escuela de Negocios de la Universidad Torcuato Di Tella y socio director de la consultora DϪN□MICS. Se especializa en temas de economía digital y regulación/competencia. Licenciado y magíster en Economía por la Universidad de San Andrés (UdeSA).

Eugenia Navarro Cafferata. Asociada de la consultora DϪN□MICS. Se especializa en temas de regulación, compliance y defensa de la competencia. Licenciada en Economía por

la Universidad de San Andrés (UdeSA). Magister en Derecho y Economía por la Universidad Torcuato Di Tella (UTDT).

Notas

↑1 La Unión Internacional de Telecomunicaciones define los escenarios de uso y requisitos técnicos en los documentos “Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface(s)” y “Detailed specifications of the terrestrial radio interfaces of International Mobile Telecommunications-2020”, de 2017 y 2022, respectivamente.

↑2 Katz y Cabello (2019) presentan cuatro posibles escenarios desde cobertura urbana a cobertura rural plena con banda ancha móvil simétrico de 50 megabits por segundo (Mbps). Los números presentados para Argentina refieren al caso base (áreas metropolitanas de primer y segundo nivel con velocidades de descarga uniformes de 50 Mbps) y al caso de cobertura nacional con velocidad de descarga de 50 Mbps en zonas urbanas y 10 Mbps en zonas rurales. Los autores realizan este ejercicio de evaluación de CAPEX para Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

↑3 Un punto importante a considerar es el contexto en el cual se desarrolló este proceso. Chile cuenta con cuatro operadores móviles (Claro, ENTEL, Movistar y WOM) y cinco operadores móviles virtuales (Telsur, Virgin, VTR, Netline y Simple). Un total de 24.3 millones de suscriptores se dividen entre cuatro operadores móviles, que tienen una participación de mercado combinada del 97.7%. WOM, el cuarto operador en el mercado, fue un nuevo entrante en 2014 y se ha convertido en un competidor dinámico alcanzando una participación de mercado del 20% en 2020. La distribución del espectro en Chile es muy desigual, puesto que Entel tiene mucho más espectro que cualquier otro operador, incluidos Movistar y Claro. WOM ingresó al mercado con algo de espectro en la banda AWS, por lo que carecía de este en el rango bajo y alto. Este desequilibrio en la distribución del espectro entre los operadores móviles dio lugar, en 2019, a nuevos topes dinámicos establecidos por la SUBTEL y el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC), la agencia antimonopolio, validados por la Corte Suprema en 2020. Sin embargo, el conflicto sigue abierto con múltiples casos ante diferentes organismos públicos y tribunales.

↑4 El 24 de octubre de 2023, día en que se realizó la subasta, el tipo de cambio oficial peso argentino-dólar era de $365.5, mientras que el “contado con liquidación” (CCL) –la variante considerada como el tipo de cambio financiero en un sistema de múltiples tipos de cambio como el argentino– era de $869.5. Es decir, una brecha cambiaria de 137 %, que implicó que las empresas pagaran un monto notablemente menor por el espectro.

↑5 En el trabajo “5G (II): Inversión, desarrollo y modelo de negocios”, de M. Orteu, C. Navarro y C. López (2023), se puede consultar un análisis más detallado de la dinámica ingresos-financiación-inversión de las empresas de telecomunicaciones.