



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2019 - Año de la Exportación

Escrito Ciudadano Simple

Número:

Referencia: Documento de respuesta

Respuestas a la Consulta Pública sobre el “Documento base sobre la identificación de desafíos y necesidades de espectro radioeléctrico en Argentina” Solicitadas por la Secretaría de Modernización, Presidencia de la Nación.

Preparadas por TRANIRE SRL, Ing. Claudio Sánchez, MAT.: 3550 COPITEC, claudio@tranire.com, cel.: 1166858453. C.A.B.A. 16 de septiembre 2019.

El documento completo en .pdf con sus ilustraciones y tablas se puede acceder en (copiar en la línea de navegación y dar enter):

<https://drive.google.com/file/d/1ZyCHKjL4GcxJATLM7dAjwF7LZxWseGZY/view?usp=sharing>

Consulta

La Secretaria de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones somete a consideración de todos los interesados la presente consulta pública, cuyo objetivo es recibir aportes y recomendaciones sobre las cuestiones que se analizan en el “Documento base sobre la identificación de desafíos y necesidades de espectro radioeléctrico en Argentina” incorporado como Anexo II (IF-2019-57557247APN-SSR#JGM), cuya lectura y análisis se recomienda, respondiendo las preguntas detalladas a continuación e incorporando los fundamentos técnicos y, en su caso, los estudios o informes que aporten a las respuestas que se formulen.

Introducción

Una empresa que desea brindar un servicio celular como nuevo operador (2) para un país como Argentina y ofrecer una cobertura competitiva, debe realizar una inversión en la Red de Acceso (RAN) de mas de 3.500

celdas, y equipamiento central (CORE) acorde. El total estimado es de u\$700M en Gastos de Capital (CAPEX), para explotar un total de 60MHz de espectro nacional (en bloques de 10Mhz, modalidad FDD) adquirido por un valor de u\$500M. Siendo optimistas, al cabo de 5 años rondaría los 6M de clientes, manteniendo aspiraciones al 25% del mercado total.

Dejando de lado los Gastos Operativos necesarios (OPEX) para llegar a ese punto y para obtener métricas simplificativas, podemos decir que un “nuevo prestador” requirió alrededor de u\$200.- de inversión en CAPEX y espectro por cliente y que por lado el usuario para ser “cliente” y tener acceso a pagar el servicio, tuvo que pagar otro tanto por el terminal. Los servicios podrán ser 3G si ya poseía su terminal o el desarrollo de la cobertura no se lo permite, o 4G si decide optar por un equipo nuevo. En este caso, fruto de la segmentación y asignación tradicional, teniendo en cuenta que la tecnología 4G maneja una eficiencia espectral del orden de los 10bit/s/Hz, y una agregación “ideal” o máxima del espectro en SCMA, asignando los 40MHz para +4G le permitirían a este único usuario ideal, una conexión del orden de los 400Mbit/s, no mas, seguramente bastante menos en la práctica (simultaneidad de usuarios, reuso de espectro, etc.).

Esto define el piso con el que cualquier tecnología y proveedor debe competir para ser “elegido” por el consumidor. A igualdad de costos obtengo mas y mejores servicios o los mismos servicios a un costo menor, o una combinación de ambos.

El mercado móvil de servicios inalámbricos también define los parámetros de referencia para los servicios fijos. Si buscamos realizar una instalación del tipo punto a punto o punto a multipunto inalámbricos, los valores del nodo central y del equipo terminal del usuario, también se van a comparar con esta referencia, para capacidades de transmisión semejantes. En la medida que la capacidad o necesidad de información sigue creciendo, aparecen nuevas tecnologías como mmWave o fibra óptica.

Preguntas

1. En función del crecimiento esperado de tráfico, la evolución tecnológica y la demanda futura de servicios en Argentina:

(i) ¿Cuál sería el escenario óptimo de atribución de bandas de frecuencias para sistemas IMT?

En términos generales, la distribución óptima debería ajustarse al balance entre la inversión en infraestructura necesaria y la disponibilidad del recurso. El desarrollo de una red de servicios celulares inalámbricos requiere de una inversión para brindar cobertura que en forma simplificada podemos denominar “inversión en red” y “espectro” que es el recurso de explotación. En la medida que los usuarios y los servicios crecen, crece la necesidad del recurso. Esto, dentro de ciertos entornos, se puede solucionar o asignando mas espectro o re-usando el espectro asignado instalando mas celdas.

El balance se establece entre los montos incrementales de inversion requeridos para lograr la cobertura en el área geográfica asignada versus los costos de adquisición del espectro. De este modo un prestador no invierte en la infraestructura de re-uso de espectro cuando las condiciones externas (metas de inversión, facilidad de importar equipamiento, limitaciones a la adquisición de espectro, crecimiento en la demanda de los servicios, etc.) lo llevan a hacerlo, ya que le resulta mas económico obtener el espectro o viceversa. Al modelo hay que ajustarlo con limitaciones topologicas, estrategia de desarrollo de productos y red. Este hecho explica por qué el número de suscriptores o población cubierta por MHz en Argentina, conociendo que la penetración de los servicios tiene guarismos semejantes en los diferentes países, refleja la menor inversión en redes y menor rehusos del espectro que la media.

Número de suscriptores por MHz asignado a IMT (1) Población cubierta por MHz asignado para IMT (1)

Estas diferencias internacionales, también suceden entre prestadores dentro de un país. Las diferencias de coberturas y desempeño, obedecen a diferentes criterios de desarrollo e inversión.

Recientemente en China (17), China Telecom y China Unicom acordaron unificar esfuerzos e inversiones en el desarrollo de una única RAN sobre un único espectro de 100MHz que recibieron en el 2018 en la banda de 3.5MHz, de forma de reducir en mas de un 80% el CAPEX y OPEX necesario para montar una red 5G, que pueda en tiempo y forma, ser competitiva a los 260MHz asignados al lider China Mobile en las bandas de 2.6GHz y 4.8GHz. Obviamente el bloque de 260MHz ofrece posibilidades de transmitir mas el doble que el de 100MHz en la misma unidad de tiempo. Si además se lo hubiesen repartido en partes iguales (un bloque de 50MHz para cada empresa), la situación competitiva respecto a China Mobile sería aún peor. En este caso, dado un determinado escenario, los operadores definen estrategias.

Estos modelos de optimización, seguimiento de las inversiones y valor del espectro, suelen resolver escenarios nacionales genéricos. En particular en Argentina existen zonas donde ni este modelo ni el utilizado en la actualidad resuelve las necesidades de comunicación, por lo que se solicita al Estado fijar reglas diferentes y específicas.

La Economía Móvil en América Latina y Argentina (2)

En materia de conectividad digital, en la Argentina al 2017 (2) solo el 62% de la población está conectada. Un 33% está cubierto pero no conectado y un 5% no esta ni cubierto ni conectado. En materia de telefonía celular, a pesar que es un mercado maduro, con tres operadores que compiten con participaciones similares y una penetración de los servicios que roza el 100%, 2.633.159 argentinos viven una situación diferente: 868 localidades que tienen de 5.000 a 1.000 habitantes, (1.999.278 pop), no disponen servicio de calidad y última generación, y 1.400 poblados con menos de 500 habitantes (277.603 pop) no disponen de servicio alguno.

“Es necesario desarrollar un modelo ad-hoc que permita conectar a los no conectados”.

Si bien se esta trabajando en planificar y resolver la asignación y explotación del espectro para las próximas generaciones tecnológicas, en Argentina no disponemos de un régimen que facilite la explotación y servicio en estos lugares.

(ii) En un horizonte de 5 años, ¿qué cantidad de espectro debería atribuirse para sistemas IMT? ¿Por qué?

Haciendo una categorización propia de los sistemas IMT en 3G, 4G, 5G sub 6GHz, y 5G mmWave:

- Para los **servicios actuales de 3G (IMT) y 4G (IMT-Advanced)**, por lo mencionado, a priori no resulta indispensable asignar mas espectro en las bandas y servicios actuales. La utilización del mismo se encuentra por debajo del valor medio internacional.

Participación de las Generaciones en la cantidad de terminales en América Latina (3)

Respecto a 3G y 4G, todo el espectro disponible y el proveniente de “refarming” se encuentra asignado con

carácter nacional. En los núcleos urbanos con cierto nivel de re-uso de frecuencias y buena velocidad de acceso, en las zonas rurales remotas con baja disponibilidad de datos o ausencia de total de cobertura. **Los operadores que focalizan y priorizan las zonas rentables, tienen reserva de espectro en zonas que no explotan, evitando que otros puedan hacerlo.**

Es fundamental la intervención del Estado, como facilitador del uso del espectro asignado a servicios 3G y 4G en estas zonas, ya sea con interpretaciones regulatorias o esquemas de explotación secundaria.

" En el EX-2019-51759660- -APN-SDYME#ENACOM, Tranire SRL,

Solicita red de estaciones radioléctricas de carácter experimental

para brindar servicio en dichas zonas."

- Para los servicios **5G (IMT-2020)**, todavía no se ha especificado y desarrollado las bandas de mmWave y estamos a la espera de lo que resulte en la World Radiocommunication Conference 2019 (WRC-19, Sharm el-Sheikh, Egypt, 28 October to 22 November 2019), por lo tanto la prioridad debería ser poner en uso nuevo espectro en bandas sub-6GHz que sean compatibles con los terminales celulares que comienzan a disponer de 5G y los que planean hacerlo.

Por lo indicado en la Introducción y considerando primeramente la eficiencia espectral, debería tratarse que los prestadores dispongan de bloques superiores a los 100MHz si es que pretendemos que en algún momento la velocidad de conexión supere el 1Gbit/s.

En términos didácticos, y en forma muy simplificada, un operador con 100MHz podría tener en un instante tres clientes que estarían conectados a 1Gbit/s. Si fueran tres operadores, cada uno podría brindar el servicio a un cliente. No habría posibilidad para un cuarto operador y si fueran solo dos, no habría tercer cliente.

Por otra parte, y como ya mencionamos, necesitamos que los clientes compren los terminales para usar. Aquí hay dos aspectos a destacar:

- Que posean las bandas de frecuencia en uso en Argentina.
- Que tengan la suficiente economía de escala en su producción, como para lograr el descenso de su costo de producción a valores de masificación.

Como veremos mas adelante, bandas como la de 450MHz de reciente asignación, pueden estar disponibles y existir equipamiento RAN a costos razonables, pero no disponen de terminales producidos en forma masiva, lo que requiere de mayores inversiones del lado usuario, para poder brindar el servicio, difícilmente competitivo con otras bandas mas populares por la cantidad de equipos fabricados.

En síntesis:

- **3G y 4G:** Asignar y concluir el refarming (**21MHz**) en la banda de 900MHz. Aprovechar sus antecedentes de asignación a núcleos urbanos para los bloques sin uso ni asignación, que **permitan desarrollar operaciones en zonas remotas distantes de baja densidad.**
- **4G y 4.XG:**
 - Evaluar la conveniencia de subastar el bloque PCS (**20MHz**) proveniente de ARSAT, como SCMA.
 - Analizar cuidadosamente el uso, subasta y asignación de los bloques disponibles (**231MHz**) en las bandas de 3. (iii) a. Nueva Demanda, ya que existe un prestador con porciones asignadas que ya condicionarían la canalización y su fraccionamiento limitaría el rendimiento.
 - En lo posible, deberían ser bloques enteros del tamaño de la banda disponible. (40MHz,

91MHz, 100MHz).

Diagrama de las características de IMT-Advanced y IMT-2020 (4)

- **5G sub – 6GHz** Es una buena oportunidad para experimentar nuevas formas de asignación y que sirvan de antecedentes para las futuras asignaciones. Si bien los bloques de 100MHz y 200MHz resultan atractivos para explotaciones de los incumbentes, menos bloques sobre los **581MHz** totales asignados a múltiples operadores en modalidad compartida, no solo brindaría la posibilidad de experimentar la tecnología al máximo, sino también reducir los niveles de inversión y lograr mejores condiciones de acceso a los usuarios.

En el diagrama se puede observar la búsqueda y evolución de las tecnologías en sus principales ejes, Es importante destacar que el aumento en la velocidad de conexión se logra por la concurrencia del aumento de eficiencia espectral, la asignación de bloques de frecuencia mas grandes y la posibilidad de múltiples portadoras en diferentes bloques de frecuencia trabajando en modo concurrente.

(iii) ¿Qué bandas de frecuencias deberían atribuirse para estos sistemas? ¿Por qué?

La organización 3GPP especifica para 5G NR para tener portadoras de radio individuales de hasta 100 MHz de ancho en bandas sub-6 GHz y hasta 400 MHz en bandas mmWave y que debe ser conceptualmente independiente de las bandas que utilice. La agregación de portadoras permitirá un uso aún más amplio del espectro. Eventualmente podrían sumarse todo el espectro licenciado entre 600 MHz y 2.5 Ghz, hoy asignado a servicios IMT y otros.

Todavía no existen terminales celulares que utilicen frecuencias superiores a los 6GHz que esten en producción masiva y que se pueda proyectar un horizonte de evolución. Tampoco existe una unicidad en la implementación de las bandas por debajo de 6GHz que los fabricantes brinden en sus equipos e incluso la ausencia de algunos proveedores (ej.: Apple) que aún no han definido una estrategia al respecto.

Lo práctico sería hacer un relevamiento detallado de las bandas implementadas al momento y las planificadas para los próximos dos años por parte de los fabricantes, y asignar una porción acorde de espectro.

Si tomamos una rápida muestra de los terminales de alta gama que hoy existen en el mercado, en el muestreo vemos que por ejemplo Apple no tiene implementado **5G** en su modelo X. Samsung y Huawei solo declaran las **bandas 77, 78, 79** y Xiaomi la banda 78 (ver Anexo Bandas y Terminales), bandas con 500 a 900MHz de ancho. Bastante mas que los 100 a 200MHz de las bandas consultadas como futura demanda 42, 43 y 52. Estos equipos hoy se consiguen por valores cercanos a los u\$1.000.- (muy superiores a los u\$200 (2)), por lo que claramente pasará un tiempo (alrededor de 4 años) hasta que estos equipos lleguen a ese costo o aparezcan versiones de gama baja, con esos mismo canales.

En **4G** gran parte de los terminales de esa generación poseen las bandas **4, 7, 8, 10, 28 y 38**.

En **3G** persisten las históricas 850MHz y 1900MHz, hoy presentes en la canalización de 4G **2 y 5**.

Si bien la banda de 900MHz tuvo asignaciones particulares, fruto que no se encuentra completa debido a la asignación en Argentina de las bandas de 800MHz y 850MHz, SRCE y STM/SRMC respectivamente, tiene una porción de 20MHz que ya pasó un proceso de refarming, y **posee otros 21MHz** residuales susceptibles de serlo también. Se encuentra presente en todos los terminales en funcionamiento y tiene asignación en **4G** en la banda **8**.

La atribución de bandas debe tener correlato en el equipamiento tanto de red como de terminales, para su utilización. Si los fabricantes de terminales no proveen los terminales en la escala y características necesarias, el hecho que puntualmente Argentina decida asignar una banda en particular puede significar que no haya en el mercado terminales o que los terminales tengan costos excesivamente altos por la falta de economía de escala.

(iv) ¿Qué tipo de servicios atribuiría a dichas bandas y por qué?

A lo ya mencionado, y lo expresado en el muy buen informe (1) de referencia para la Consulta, desarrollaremos el punto referido a la **banda de 900MHz residual**, no incluido en dicho informe.

Dado que las fracciones que quedan disponibles sin asignación a servicios vigentes (paging, bi-direccional, Mobitext, Espectro Ensanchado, etc.), no permiten una fácil integración a proyectos de alta demanda o portadoras típicas de redes 3G y 4G, solicitamos se otorgue permiso experimental para explorar su utilización en lugares de baja demanda de tráfico, donde ya no son miles de usuarios los que concurren a la celda para obtener conexión, sino decenas de usuarios que no tienen conexión alguna.

“Solicitamos el refarming de la porción menor de 900MHz sin asignación ni uso, para conectar a los que nadie conecta.”

El hecho que existan antecedente de asignación de su porción mas atractiva de 20MHz por ciudades, permite proyectar esos guarismos a porciones menores de ese espectro sobre poblados remotos o rurales, que se encuentra sin asignación ni uso.

Aunque resulte en apariencia contradictorio, el primer servicio que se debe brindar en esa banda es **3G**. Esto se debe a que la mayoría de los equipos que poseen los pobladores de esos lugares remotos, son 2G y en algunos casos 3G (y en modalidad prepago). Son los terminales que usan cuando salen de sus poblados y se dirigen a alguna zona próxima con cobertura, que dispone 2 y 3G. Los conjuntos de frecuencia de los terminales 2 y 3G en general son los mismos.

Menos frecuente es la cobertura de los incumbentes 4G y/o el terminal es 4G y los bloques de 4G no siempre presentan configuraciones tan simples.

(v) ¿Cuál sería la canalización más adecuada para dichas bandas? ¿Por qué?

A lo ya mencionado, y lo expresado en el muy buen informe (1) de referencia para la Consulta, desarrollaremos el punto referido a la **banda de 900MHz residual**, no incluido en dicho informe.

Existen implementaciones tecnológicas de 3G y 4G que permiten brindar servicios “carrier class”, pero adaptados a entornos de baja densidad de usuarios.

“Un bloque de 3MHz modalidad FDD permite brindar servicios 3 y 4G.”

Mediante implementaciones novedosas es posible brindar servicios 3G y 4G en con bloques bastante menores que 10MHz, sin que esto signifique un deterioro en la calidad o tipo de servicio. Obviamente disponer de 10 o 20MHz, mejoraría la experiencia.

(vi) ¿En qué localidades considera que es más crítica la necesidad de espectro para dichos servicios?

Como ya mencionamos, las bandas IMT tienen un desarrollo importante en las zonas densamente pobladas y decrecen mas rápido de lo que la población lo hace. De esto modo encontramos cobertura 2G en muchos lugares y falta de todo tipo de cobertura en muchos mas. En participación relativa son porcentajes bajos, inferiores al 5% pero resultan en Argentinos excluidos del mundo digital.

“Consideramos más crítica la necesidad donde hay espectro IMT asignado pero ningún prestador brinda servicio ni tiene planes reales de hacerlo.”

El Anexo Localidades sin Conectividad, se ha tomado de la Base de Datos Abierta del ENACOM. En dichos lugares, se planea brindar servicio a partir de terminales existentes, en funcionamiento, fuera de uso.

Inicialmente en modalidad 3G hasta cubrir las necesidades básicas de conectividad, y luego “reciclar” u obtener equipos económicos de 4G e ir migrando de tecnología, como se ha hecho en las grandes ciudades.

(vii) ¿Cuál sería el mejor esquema para la migración de los servicios preexistentes? Indique su posición en relación a las bandas de destino y la asunción de los costos y plazos.

Existen numerosos y diversos servicios preexistentes. Podemos repetir las recomendaciones generales respecto a migraciones, asunción de costos y plazos, y también reconocer que cada banda y servicio seguramente requerirá un tratamiento particular y específico en algún punto.

Podemos resumirlo en que *se deberá buscar evitar el perjuicio al cliente, y que la migración o sustitución del servicio debería resultar indiferente o beneficiosa. Las exigencias y satisfacción del usuario deberán ser probadamente objetivas y medibles.*

2. En función de los nuevos modelos de negocios y proyecciones de desarrollo de redes 5G:

(i) ¿Cuál es la perspectiva de crecimiento de las redes 5G en los próximos años en Argentina? ¿Qué aplicaciones y servicios considera que demandarán en forma prioritaria las redes 5G?

A 2G y 3G le tomó 6 años llegar al 50% del parque de terminales, a 4G tan solo dos. Indudablemente la irrupción de los “smartphones” ha sido un aliado en esta explosión, no fué solamente la aparición de la transmisión de datos de 2 a 3G, faltaba la integración a nuevos servicios y la aparición de infinitas aplicaciones, las que revolucionaron el mercado. Los consumidores ya no solo buscan comunicaciones de voz móviles, ni de datos móviles, necesitan entretenimiento, redes sociales, y aplicaciones. En esta revolución, los usuarios no solo están dispuestos a pagar por un terminal económico, sino que el importe destinado a tal fin se ha incrementado.

Un esquema de los pasos necesarios a nivel global en la estandarización, no brinda el marco en el cual 5G evolucionará en la Argentina.

Evolución de la normativa técnica de 5G (15)

Si la mejora de la banda ancha móvil y eficiencia espectral fueran la única innovación, 5G probablemente no estaría a la altura de las expectativas. Lo visto en MWC Barcelona 2019 es solo el comienzo de un universo de posibilidades que sumará tiempos de latencia mucho menores, y la oportunidad de más y mejores aplicaciones.

Del mismo modo que las aplicaciones de los Smartphones fueron el combustible de su rápido crecimiento y adopción, la realidad aumentada, las experiencias de consumo inmersivas y la posibilidad de moverse a mayor velocidad, parecen ser los impulsores más destacados.

(ii) ¿Qué bandas de frecuencias considera prioritarias para el despliegue de dichos servicios? ¿En qué orden de prioridad?

En este punto es oportuno hacer una distinción entre los grandes núcleos urbanos, ya conectados a los servicios digitales, que han pasado por 1, 2, 3, 4G y aspiran a probar 5G, y las zonas distantes o remotas que no cuentan con acceso digital.

Los valores relativos indicados en 1. (i) parecen indicarnos que si hubiera limitaciones de servicios por el espectro ya asignado, la inversión en infraestructura y re-uso de frecuencias debería resolverlo en el caso que no hubiera subastas o asignación de espectro. Si consideramos que según (20) el ingreso promedio de un Argentino en el primer trimestre del año, dolarizado a septiembre es menor a u\$400.- y un terminal 5G hoy tiene un valor superior a los u\$1.000.- concluimos que la implementación de 5G en la Argentina es un servicio que no cuenta con una masividad propia de otras economías. Mas, resulta que *haciendo cálculos mas detallados, la población de Argentinos usuarios 4G que puede comprar un terminal 5G y pagar un abono de servicio (suponiendo que sean como los de 4G), es bastante menor que los mas de 277.603 Argentinos que quieren estar conectados y no pueden.*

“La prioridad es conectar al que nadie a conectado aún.”

En este sentido, **la banda de 900MHz consideramos es la prioritaria**. Hay localidades con compromiso de cobertura y asignación de espectro previas, que esperan conectividad desde hace mas de 20 años...

(iii) ¿Cuál sería la distribución en bloques de frecuencias más eficiente para cada una de las bandas identificadas?

La eficiencia puede medirse de diversas formas. Se puede considerar eficiente el realizar una subasta, que obtenga el mayor valor de espectro y que luego los operadores no puedan pagarlo o lo paguen y el espectro quede sin uso por siempre. Otra forma podría ser lograr el mayor nivel de inversión en infraestructura y otorgar el espectro a los operadores que alcancen determinadas métricas.

“El espectro debe ser utilizable y cumplir su función”

Los bloques y espectro asignado debe poder utilizarse. Ya sea por el prestador que pagó por el derecho a usarlo, o en obligada explotación secundaria por algún prestador que esté dispuesto a hacerlo. Si como operador no deseo o no se explotar una zona o servicio, la asignación o distribución de bloques de frecuencia a mi nombre *no debería ser una barrera para otro operador que quiera o sepa como hacerlo y lo haga.*

(iv) ¿Cuál debería ser el modelo de asignación para las bandas de frecuencias identificadas para 5G?

Debería ser un modelo que tome las buenas experiencias de asignaciones del pasado y resuelva los “latifundios digitales” y barreras de acceso existentes.

5G brinda la posibilidad de no estar asociado a un sola banda de frecuencias, poder utilizar el potencial de bloques grandes de frecuencia y “virtualizar” el espectro de los operadores. Podría haber un único espectro que sea utilizado por todos y cada operador pagar por lo utilizado. Esta novedosa posibilidad debe ser explorada y probada, mas si se considera que los grandes bloques de frecuencia quizás no puedan tener valores semejantes a bandas ya subastadas bajo otras modalidades. Los modelos de negocio en 5G contemplan un valor menor de venta del bit/s que sus antecesores y decreciente en el tiempo. Esto necesariamente afectará el valor a pagar por el Hz subastado o en uso.

(v) Estas bandas de frecuencias, ¿deberían asignarse para uso exclusivo de 5G o podrían utilizarse en forma compartida con otras tecnologías o servicios? ¿Deberían asignarse frecuencias para redes de uso privado?

El concepto 5G se está desarrollando como convergencia de todas las tecnologías, servicios y modalidades. Se debería analizar si existe otra tecnología o servicio que esté quedando fuera del concepto y buscar el foro adecuado para su consideración e integración. Tecnológicamente la respuesta es que se puede hacer uso compartido de las bandas, independiente de si se debe o no.

De este modo se libera la restricción o condicionamiento de si determinada banda esta liberada o no en determinada región, para uno u otro servicio. En cierta forma tácita, 5G integra la facilidad de las “cognitive radios” en lo que respecta a asignación de espectro disponible para uso.

Las redes de uso privado son otra cara del latifundio digital. Muchas veces, en grandes ciudades, la densidad o características edilicias, no brinda las mejores características de propagación “in door”. O existiendo redes con buena cobertura radioléctrica, no brindan las características de seguridad y privacidad del contenido de las comunicaciones que muchas comunicaciones requieren cada vez mas. Tampoco los prestadores se establecieron con modelos de negocio o sevicios que cubran estas necesidades. En algunas ocaciones solucionan problemas de cobertura en edificios o sugieren encriptadores de comunicaciones.

La tecnología dejó de ser costosa e inaccesible para empresas no prestadoras. Hoy es factible desarrollar y solucionar prestaciones a escalas de un edificio, empresa o sector, aún cuando los prestadores incumbentes demuestran interés pero no lo hacen en tiempo y forma.

Recientemente esta surgiendo en los EE.UU. un creciente interés por la *Citizens Broadband Radio Service* (CBRS), 3550-3700Mhz TDD, donde se puede usar tecnología del tipo LTE/4G, empresas como Google, Federated Wireless, Commscope y varios otros están desarrollando los Sistemas de Acceso al Espectro (SAS) necesarios para compartir dinámicamente la banda. Genéricamente este sería el foco de lo que hoy se llama redes de uso privado.

Es justo y necesario que en entornos privados, donde por razones físicas (por ejemplo edificios), o de seguridad (sistemas de inteligencia interna), se disponga de espectro para uso privado.

En la Argentina en esas bandas existen varias compañías con sistemas de puntos multipunto que trabajan allí, como: AMX Argentina (Claro), Datacoop, Telefónica de Argentina, Direct TV, etc.. Se podría revisar las asignaciones geográficas, realizar un mapa de asignación de espectro/restricción de uso, y dado que los proyectos privados seguramente estan caracterizados por una marcada y acotada zonificación, seguir asignando el uso de la banda, ya no como canales aislados, sino como bloques.

La banda CBRS atraviesa lo que se mencionó en 3.(iii) b. Futura Demanda, y cobra diferente perspectiva si limitamos el horizonte de 5G a los bloques mencionados como Nueva y Futura Demanda. Mientras dichos bloques sean los que utilizan la tecnología, las segmentación geográfica y bloqueo en los operadores de dichas frecuencias, resuelve su utilización, aunque limitará el desempeño de los servicios. Cuando exista más bloques dispobles en otras frecuencias, será transparente para el usuario que esos bloques estén asignados o no a un sistema privado, de lo que sea.

(vi) ¿Cuál debería ser el criterio geográfico de las asignaciones a otorgar para 5G y en qué plazos?

Por las características demográficas y económicas del país, las zonas geográficas deberían coincidir con los valores más altos de PBI y densidad poblacional. El que un terminal actualmente tenga un valor de mercado en el exterior superior a los u\$600, indica que los equipos solo podrán ser adquiridos por usuarios de alto poder adquisitivo, con altas necesidades de movilidad, en zonas densamente pobladas. La asignación de las bandas debería ir asociada a su aparición e implementación masiva en terminales de primera y segunda marca.

Recordemos que por lo indicado en 1.(i) la inversión de red y terminales debe ir creciendo en simultáneo y de ambos lados. Asi es que no se justificaría poner un nodo 5G de u\$30.000.- por ejemplo, para poder conectar solo dos terminales (u\$1.200.-) que se encuentren bajo su cobertura. La proporción de crecimiento de ambos debe ser semejante. Para una inversión de 100 sitios, con cierta capacidad de roaming, es de

esperar que haya 5.000 equipos que utilicen dicha cobertura.

Al igual que en los comienzos de la telefonía celular y el desarrollo de 3 y 4G, 5G sigue el mismo camino. Comenzará por los grandes núcleos urbanos y mayor PBI del país, para ir derramando cobertura con el tiempo. Pretender que nuevas asignaciones de espectro sigan siendo de carácter nacional por plazos indeterminados o por décadas, puede ser un modelo adecuado para estos núcleos, pero acrecentará el tamaño de los “latifundios digitales”, en sus dos expresiones: zonas remotas o zonas urbanas con requerimientos especiales.

La evolución de la tecnología y los sistemas permite que se pueda asignar y administrar el uso del espectro hasta en forma individual. Limitarlo a zonas de cobertura geográfica o población predefinida, es simplemente una decisión operativa. No hay limitación.

Quizás sea una buena oportunidad para explorar el otorgamiento de espectro donde geográficamente los interesados quieran explotar, y por los bloques espectrales que consideren necesarios.

(vii) ¿Cuál considera que debería ser el plazo de las autorizaciones de uso de frecuencias para 5G?

El plazo de amortización del equipamiento es de 10 años o más. La infraestructura necesaria (sitio, backbone, etc) puede mantener vigencia y valor por 20 años o más.

El hecho que se prevea la utilización de nuevas bandas deja la puerta abierta a más y nuevas asignaciones. Un plazo de entre 10 a 20 años permite balancear el costo de adquisición con los niveles de infraestructura necesarios para su explotación, en servicios que ya están maduros. Si tenemos en cuenta que 5G todavía está en proceso de normalización, quizás haya que estar más cerca de los 20 años.

(viii) ¿Debería adoptarse una medida regulatoria específica para facilitar el despliegue de redes 5G? ¿Qué incentivos podrían proponerse?

La falta de desarrollo en inversiones en red por parte de los incumbentes respecto a métricas internacionales, obedece a múltiples razones. Profundizar en subsidios directos o indirectos a estos prestadores, no ha demostrado que evite la formación de un oligopolio o que se brinde servicio en todo el territorio nacional. Creemos que el Estado debe intervenir para evitar la consolidación de estos “latifundios digitales”.

Recientes avances la asignación de Fondos de Servicio Universal (FSU), asignaciones de la banda de 450MHz, avances en la implementación de White Spaces (WS), a empresas privadas, son incentivos que seguramente servirán de experiencia en la próxima implementación de 5G.

Como ya se mencionó, el desarrollo de redes de alta velocidad de acceso como lo son 4G y 5G no solo tiene dos protagonistas en la RAN y los terminales. El backbone es fundamental para llevar y traer el tráfico. La asignación prematura de 5G exigirá aún más el backbone nacional de lo que 4G lo hace. Hace años que existen diagnósticos generalizados que indican que los problemas en la velocidad de acceso percibida por los usuarios, no proviene de la interfaz radiolétrica, sino en la falta de inversiones y desarrollo de backbone a nivel regional y nacional. Especialmente en los lugares donde las inversiones a realizar no tienen retornos cercanos a los de las grandes ciudades.

En este sentido es prioritario desarrollar más incentivos a prestadores regionales o nacionales, para que desarrollen esa infraestructura, de los que se han venido haciendo.

(ix) ¿En qué plazo considera que se darán las condiciones de mercado y demanda que hagan necesario el despliegue de redes 5G por parte de los operadores?

Si tomamos como antecedente próximo que 4G se comenzó a normalizar alrededor del 2008. A comienzos de 2015 se comienzan a instalar a un promedio de 400 radiobases por mes en Argentina y diez años después hay 29M de terminales (se pueden conseguir por u\$200) sobre 24.000 celdas, lo que representa un parque del 60%.

Evolución de las Telecomunicaciones Móviles en Argentina (5)

Proyectando **una evolución similar en 5G** y tomando 2019 como año de aparición de las primeras normas, llevaría 5 años (2025) hasta que comience el desarrollo sostenido de las redes y otros **10 años (2035) hasta que 5G supere a las otras generaciones en cantidad de terminales.**

En esto habría que considerar que probablemente algunas aplicaciones aceleren los tiempos, especialmente en lo referido a sub-6Hz y que la definición de las mmWave tome mas tiempo.

3. Considerando el desarrollo y la evolución de las nuevas tecnologías y servicios:

(i) ¿Considera que deberían apagarse las redes 2G, 3G ó, eventualmente, 4G? En su caso, ¿qué horizonte temporal considera razonable? ¿Qué esquema de transición propondría?

Como mencionamos las técnicas de modulación y eficiencia espectral se encuentran en una meseta, próxima a los límites de C. Shannon. Podemos genéricamente hablar de aproximadamente 10 bit/s/Hz con pronósticos de alcanzar los 30 bit/s/Hz en los próximos años en manera de explotación comercial. Esto significa que si tomáramos por completo la banda de 850MHz (50MHz) por ejemplo, y lo dedicáramos a un solo prestador y sitio, la cantidad máxima de información que se podría transmitir en total no podría ser mayor a 1Gbit/s. Si pretendemos tener mas de un cliente con servicio a 1Gbit/s, toda la banda no alcanza. Menos si la banda se encuentra dividida entre diferentes prestadores, en porciones menores. Lo mismo sucede con la banda de 900MHz, que con un nuevo refarming podría alcanzar los 41MHz.

Se podría imaginar un bloque que cubriera la unión de los bloques de 600, 700, 800, 850 y 900MHz, lo que permitiría alcanzar 300MHz. En la práctica existen numerosos servicios de muy difícil reemplazo y relocalización. No se registran antecedentes ni estudios en este sentido.

Parecería que el destino de las bandas de 800, 850 y 900MHz es permanecer fraccionadas en bloques menores a los 50MHz y reservadas para servicios residuales de IMT en la versión 3G, que por alguna razón, no sean fácilmente migrables a otras bandas y velocidades.

La migración de 2G a una generación superior es obvia donde existe cobertura 4G y poder adquisitivo acorde para obtener un terminal 4G, pero es mas difícil en lugares donde todavía se brindan servicios 2G (o 3G muy limitados en capacidad de datos) y los pobladores no disponen de u\$200 para destinar a un nuevo terminal. **3G y las bandas de 850MHz y 900MHz** seguirán siendo necesarias en estos lugares. El apagado de 2G se dará en la medida que todas las personas de una zona determinada, cuenten con acceso a una generación superior.

Si esa generación superior es 3G, 850MHz lo estará esperando. Si es 4G, 900MHz podría ser. En el caso que no hubiera disponibilidad de ambas, 900MHz puede atender a ambas.

La banda de 1900MHz brinda el triple de posibilidades y quizás se la primera a considerar potencialmente candidata a migrar a generaciones superiores, en particular por la cantidad de espectro que hay y por su presencia masiva en el equipamiento existente.

En el gráfico de la figura, puede observarse la evolución proyectada de las generaciones digitales y como a pesar del crecimiento y penetración de 5G, los servicios de generaciones previas subsistirán por varios años. No es solo por cuestiones de demora en la adaptación a las nuevas tecnologías, sino por el costo de

infraestructura y terminales en lugares donde las necesidades básicas de conexión están cubiertas o simplemente no es comercialmente atractivo para los incumbentes, como ya se mencionó.

Tráfico Global en EBit por año (19)

(ii) En relación a las bandas de frecuencias de 850 (B5FDD) y 1900 (B2FDD), ¿cuál sería su uso más eficiente? Indique cuál sería la mejor estrategia para la transición tecnológica en estas bandas.

Obviando lo que puede ser la relación puntual de algún prestador incumbente que no posee espectro de 850MHz y/o 900MHz en una determinada área geográfica, y conociendo que los servicios en las bandas de 850, 900 y 1900MHz se encuentran en toda la base de terminales del mercado, puede que liberar la banda para un refarming a una generación superior, no sea tan complejo ni traumático como parecería. Solo con que todos los prestadores posean 850 o 900MHz en su asignación, podrían liberar 1900MHz en forma transparente para el usuario. Obviamente hay aspectos a analizar en detalle, y no todo es tan sencillo en la implementación, pero a priori resultaría factible.

(iii) ¿Cuál es su posición respecto al potencial de las siguientes frecuencias?

a. Nueva Demanda

Como puede verse en el Anexo Bandas y Terminales, en los renglones sombreados en amarillo, se puede identificar la presencia de equipos terminales de alta gama con dichas frecuencias. Son de uso inmediato y proyectando el mismo análisis al parque de terminales del mercado que poseen dichas bandas sin utilizar, fácilmente se puede calcular la cantidad de dinero que no se esta pudiendo generar en prestación de servicios de alta velocidad.

También es cierto que la asignación de dichas bandas obligaría a inversiones en la infraestructura de conectividad y backbone RAN que exageraría diferencias existentes en las redes de los incumbentes que hoy no son percibidas. La asociación CableVisión con Personal, permitió el despliegue inmediato de un backbone óptico en las principales ciudades, mediante los postes de CableVisión. Tanto Claro como Movistar no tienen esa posibilidad ni ese backbone. El que Personal dispusiera de espectro en esas bandas de implementación inmediata, podría forzar a que Claro y Movistar siguieran los pasos de los incumbentes chinos, y acordaran construir un backbone en forma conjunta o que alguna se asociara a las empresas de cable Telecentro y/o Supercanal.

Es importante la asignación y empleo de esas bandas para todos los usuarios. No hay que perder de vista el marco estratégico y consecuencias que eso genera en los incumbentes y sus diferentes capacidades de inversión.

b. Futura Demanda

Como se mencionó, 5G requiere de bloques grandes para poder alcanzar altas velocidades. Si los bloques se fragmentan, se le quita a los usuarios la posibilidad de experimentar servicios de alta velocidad, frenando la evolución y volviendo a los servicios 4G o 4G+. La canalización del tipo 42, 43 y 52 en lugar de la 77, 78 y 79, creemos que busca eso. Quizás esto sea determinado por la constitución del mercado en si mismo, y la necesidad de otorgar un bloque a cada incumbente. También es cierto que un escenario en el cual todos los prestadores compartieran el mismo espectro, resultaría en una reducción a los montos de inversiones triplicadas, una experiencia muy superior para los usuarios y una oportunidad de ecualizar el terreno de competencia del sector.

(iv) ¿Cuál es el ancho de banda de los bloques de frecuencias para cada una de las

bandas identificadas en el punto (iii) para lograr un uso eficiente de las mismas?

Por la similitud que presenta LTE con 4G y 5G, podemos tomar un gráfico significativo de la eficiencia en la explotación de un bloque tipo y ancho determinado, respecto a la eficiencia si fuera parte de un bloque de 20MHz. En el siguiente gráfico puede verse cómo en la medida que los bloques son mas chicos, la eficiencia baja.

Rendimiento espectral en LTE respecto a un canal de 20MHz (15)

El comportamiento de un bloque mas chico, respecto a uno mas grande, es mas o menos similar en forma relativa, por lo que siempre que se fraccione o canalice un bloque, se estará incorporando una ineficiencia en la explotación. El análisis exacto de cuánto y a qué costo, excede el alcance de esta respuesta, pero es calculable y en forma mas sencilla si se hace iterativo: Se define dos escenarios de canalización, se calcula la eficiencia de uno respecto de otro y los costos asociados. Luego se modifica uno de ellos y vuelve a calcular. De este modo se puede aproximar la mejor solución.

En términos generales, la asignación de grandes bloques a un prestador le permitiría dar los servicios de velocidad mas alta y mayor costo. Los operadores que contaran con bloques menores, deberían buscar compartir espectro y explotación, de forma tal de brindar servicios de menor velocidad, pero menores costos, y de este modo brindar servicios en diferentes segmentos con éxito.

(v) ¿Debería considerarse alguna otra banda de frecuencias que no se encuentre identificada en el punto (iii)?

La **banda de 900MHz**, quizás por su origen, ha ido evolucionando fuera del horizonte regulatorio y es oportuno reconsiderarla.

En los orígenes de la telefonía celular, la tecnología no permitía tener terminales con múltiples bandas de operación. De este modo, Argentina debía definir que bandas utilizaba: ¿Las de uso en América (850MHz) o las de uso en Europa (900MHz). Del mismo modo que un sastre debe cortar la tela para realizar un traje o un vestido, no puede hacer ambos, Argentina optó por 850MHz, lo cual determinó automáticamente la asignación de bandas a otros servicios como SRCE, SIDUP, TPRS, STDMM, AISBT, etc..

De este modo y como recordamos, al adquirir un teléfono, debíamos saber en que banda funcionaba porque si íbamos de viaje, para hacer roaming con nuestra línea, debíamos realizar una serie de tediosos trámites y cambio de terminal. Nuestro equipo era de la banda de 850MHz, no podíamos llevarlo a Europa donde la banda era de 900MHz.

Sin embargo, del mismo modo que al sastre le quedan retazos de tela en la elección, con la canalización de 850MHz, a Argentina le quedaron bloques de 900MHz sin utilizar. Obviamente no estaba completa la banda de 900MHz, pero quedaba algo con capacidad de ser utilizado.

El proyecto Porthable intentó explorar y desarrollar este hecho, y probó una telefonía fija inalámbrica urbana, con terminales de 900MHz en el conurbano bonaerense, con limitado desarrollo. La imposibilidad de roaming de sus usuarios sobre las redes de 850MHz puede haber sido el limitante mas importante, ya sea desde el punto de vista regulatorio como técnico (los terminales solo venían en una u otrabanda). Porthable gozaba de una licencia de explotación de dichos bloques en zonas urbanas de algunas ciudades importantes del país. No era una licencia de carácter nacional.

La tecnología avanzó, y hoy el 100% del parque de teléfonos celulares posee ambas bandas y muchas mas. De hecho, pueden funcionar en cualquiera de las bandas en forma transparente al usuario. Incluso existen terminales como el Nexus de Google/Motorola, que puede ampliar la experiencia a las bandas no licenciadas de WiFi, manteniendo una excelente calidad de servicio, y sin que el usuario lo note.

Durante el proceso de adquisición y consolidación de espectro de CableVisión, los bloques de Porthable fueron adquiridos, reasignados y elevados a una categoría semejante a la de otras bandas como la de

850MHz. Retazos mas pequeños de dicha banda, siguieron quedando fuera del horizonte y las pujas de mercado de los operadores incumbentes.

Hoy esos retazos, gracias al avance de la tecnología, no solo estan disponibles en todos los celulares del mundo, sino que también están incluidos en los inventarios de espectro de 4G y generaciones posteriores. Si bien el tamaño de los bloques no los hace aptos para altas velocidades,

“la ausencia de asignación los convierte en una oportunidad única para la prueba y desarrollo de conectividad en donde no la hay.”

Los antecedentes de asignación regional o urbana de sus bloques mayores (es en la única banda de telefonía celular en la que sucedió esto), la hacen ideal para asignaciones limitadas a áreas o conjuntos poblacionales, sin afectar otras bandas, asignaciones y servicios.

Por lo mencionado, los terminales para realizar esto, son los mismos que utiliza el mundo, por lo tanto, las posibilidades de integración son absolutas.

(vi) ¿Cree que la operatoria por Mercado Secundario implicaría mayor eficiencia del uso del espectro a nivel nacional?

Si, absolutamente de acuerdo. Se debería realizar una prueba a escala. Quizás sobre los bloques de 900MHz mencionados.

De este modo, el ENACOM contará con información y experiencias reales en campo, que podrán ser trasladadas o no a otros bloques.

(vii) En caso afirmativo, ¿cómo considera que debería implementarse en Argentina el Mercado Secundario? ¿Cuál debería ser el rol de la Autoridad Regulatoria?

Como mencionamos, existen numerosas zonas del país con asignación de espectro y sin explotación. Creemos que lo primero que debería implementarse es la explotación secundaria de dichas zonas.

No necesariamente agruparlas bajo una cantidad limitada de regiones. La tecnología de hoy permitiría implementaciones geográficas tan reducidas como las de un código postal, un bloque de numeración o la división territorial básica del INDEC.

Esto puede ser muy simple e inmediato como se ha indicado.

En este caso, la autoridad regulatoria debe verificar que exista o no exista espectro asignado, ausencia de explotación primaria y vencimiento de los plazos originales de explotación.

Los valores del espectro en el mercado secundario deben guardar relación con la asignación primaria: la prorrata por el tamaño de los bloques y población cubierta debe ser un valor de referencia, y los plazos de explotación no superiores a los de la primaria.

4. Otras consideraciones:

(i) ¿Considera que las redes 5G requerirán una modificación de las políticas de seguridad de redes y privacidad de la información? ¿Considera que deberían establecerse condiciones específicas para las redes IoT?

Lo estamos estudiando aún.

(ii) ¿Qué medidas adoptaría con relación a los procedimientos de homologación de equipos 5G y dispositivos IoT?

No parecerían existir problemas de homologación que afecten el desarrollo del mercado al día de hoy. Tomando un ejemplo el caso de la aplicación de Electrocardiograma del S4 de Apple, que requiere la concurrencia de un celular del mismo proveedor y una autorización del ANMAT, (que aún no cuenta con aprobación en Argentina) sea un hecho que comience a ser mas común, involucrando a mas reparticiones públicas y entes regulatorios, en la medida que los equipos permitan mayor cantidad y complejidad de servicios, seguramente habrá que generar nuevos ámbitos de homologación. Hoy parecería prematuro.

Referencias

1. Documento base sobre la identificación de desafíos y necesidades de Espectro Radioléctrico en Argentina. Secretaria de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Secrtearía de Modernización. Presidencia de la Nación. Agosto 2019.
2. Concurso Público Res. SECOM 38/14.
3. La Economía Móvil en América Latina y el Caribe 2018 GSMA.
4. Recomendación UIT-R M.2083-0 (09/2015) Concepción de las IMT – Marco y objetivos generales del futuro desarrollo de las IMT para 2020 y en adelante.
5. La Evolución de las Telecomunicaciones Móviles en América Latina y el Caribe F. BRICIO D'Almeida y D. Margor, Universidad de Illinois, BID Invest, Abril de 2018.
6. 5G Americas, agosto de 2019 sobre fuente de Carrier y Asociados, diciembre de 2018.
7. 3GPP TS 36.101 E-UTRA: User Equipment (UE) radio transmission and reception.
8. 3GPP LTE Standards Update,
9. RTR - LTE Bands Overview.
10. Tondare, S. M., S. D. Panchal, and D. T. Kushnure (April 2014). "Evolutionary steps from 1G to 4.5 G.". Retrieved 28 August 2015.
11. The race to 5G: Inside the fight for the future of mobile as we know it. techrepublic.com. Retrieved 3 May 2018.
12. https://www.ngmn.org/uploads/media/NGMN_5G_White_Paper_V1_0.pdf .
13. "5G NR Only 25% to 50% Faster, Not Truly a New Generation". wirelesseone.news.
14. "5G | ShareTechnote". www.sharetechnote.com.
15. Global 5G, Rysavy Research/5G Americas, September 2019
16. What Does 5G Mean in 2019? Mobile World Live & National Instruments 2019.
17. China Telecom y China Unicom. EN el 2018 recibieron 100MHz en 3,5MHZ band y China Mobile

260MHz en 2,6GHz y 4,8MHz.

18. China operators ink 5G network share deal. Mobile World Live 10 September 2019.

19. Ericsson, Ericsson Mobility Report, Jun. 2019.

20. Evolución de la distribución del ingreso (EPH). Primer trimestre de 2019. INDEC.

Anexo Bandas y Terminales

3GPP TS 36.101

3GPP TS 38.101

Anexo Localidades sin Conectividad