

Visión y prospectiva de la conectividad 5G

Asesores de Presidencia IFT

Octubre 2020



Carlos Lainez Izaguirre

Kevin Schmidt Oropeza

Ángel Andrade Rodríguez

I. Aceleración de la digitalización en México derivado de la pandemia

- La emergencia sanitaria causada por el COVID-19 ha propiciado una aceleración en la transformación digital, tanto en el ámbito público como privado. Gracias a esta aceleración, hemos podido continuar con el desarrollo de actividades productivas, educativas, sociales, culturales, de entretenimiento, de comunicación e información, entre otras. Incluso se ha señalado que la digitalización observada en los últimos meses, es la que se pronosticaba para dentro de un par de años (Adobe México)¹.
- En materia de tele-trabajo, Google ha anunciado que la mayoría de sus empleados continuarán trabajando de manera remota desde su casa hasta finales de este año; Facebook, permitirá que sus empleados continúen en la misma modalidad hasta finales de año si así lo desean², e inclusive, Twitter señaló que sus empleados que deseen continuar bajo ese esquema y sus funciones se los permitan lo podrán hacer para siempre³.
- Por lo que hace al Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), a la fecha, las personas ya pueden realizar, de manera electrónica y sin costos adicionales, **148 de los 176 trámites disponibles (84%)** en el catálogo del IFT, lo que equivale a **97%** del total de las solicitudes que el Instituto recibió de los interesados en el año 2019.
- En cuanto a comercio electrónico, se espera que, en México, el cambio de hábitos de consumo derivado de la pandemia, haga crecer este sector en un **60%** al cierre de 2020, de acuerdo con la consultora IDC.⁴
- Los pequeños negocios mexicanos comienzan a entender la necesidad de dar este salto hacia lo digital: **2 de cada 10 pymes** que venden hoy en línea lo hicieron a causa de la cuarentena, señalan los datos de una encuesta realizada por la Asociación Mexicana de Venta Online y la compañía GS1.
- Con ese propósito en mente, la OEA lanzó en marzo de este año el portal Emprender.com.mx a través del cual se busca que **un millón de Pymes** transiten al comercio electrónico y tengan una tienda en línea en tan sólo 30 minutos.⁵

Es por ello que, debemos de asegurar que nuestro ecosistema digital cuente con las condiciones necesarias para adoptar las tecnologías y la innovación que nos depara la Nueva Normalidad: las telecomunicaciones y las TIC deben de ser expresamente reconocidas como la nueva infraestructura esencial.

- Lo anterior es consistente con lo señalado por el Foro Económico Mundial, en el sentido de que "construir la infraestructura necesaria para soportar un mundo digitalizado y mantenerse actualizado en las últimas tecnologías resultará esencial para que cualquier empresa o país pueda mantener su competitividad en un mundo posterior al COVID-19, así como para adoptar un enfoque inclusivo centrado en el ser humano".⁶

¹ *En transformación digital, México avanzó 3 años en unos meses: Adobe*. Forbes, publicación del 14 de mayo de 2020.

² *Google Will Let Employees Work From Home Until The End Of 2020*. Forbes, publicación del 08 de mayo de 2020.

³ *Twitter will let some employees work from home 'forever'*. CNN Business, publicación del 12 de mayo de 2020.

⁴ *El e-commerce crecerá 60% en 2020 impulsado por Covid-19*. Expansión, publicación del 9 de abril de 2020.

⁵ *La OEA adelanta su plan para digitalizar a un millón de pymes en México*. Expansión, publicación del 31 de marzo de 2020.

⁶ *10 tendencias tecnológicas que conviene tener en cuenta en la pandemia de COVID-19*. Foro Económico Mundial (WEF), publicación del 30 de abril de 2020.

II. ¿Qué es 5G?

a. Panorama general:⁷

5G es la próxima generación de tecnología móvil, la cual continúa el desarrollo de las generaciones anteriores de tecnología móvil 3G y 4G. Como contexto histórico de evolución de las redes, podría decirse que han surgido nuevas redes aproximadamente cada 10 años desde 1980, cuando 1G entró en el panorama de las comunicaciones con grandes teléfonos móviles que solo realizaban llamadas telefónicas. Posteriormente, 2G introdujo la mensajería, 3G brindó acceso a Internet y 4G, que surgió alrededor de 2009, implicó un incremento en las velocidades de descarga de datos, permitiendo a los usuarios, por ejemplo, transmitir películas en dispositivos móviles.⁸

Ahora bien, los sistemas 5G traen consigo nuevas posibilidades que incluyen mayor ancho de banda, mayor capacidad de transmisión de datos y menor tiempo de espera o latencia, las cuales, en su conjunto, crearán nuevas oportunidades de acceso inalámbrico para todo tipo de usuarios y diferentes necesidades de comunicación.

Los servicios móviles de quinta generación serán completamente diferentes a los servicios actuales de tercera y cuarta generación, ya que permitirán llevar a cabo comunicaciones⁹ de gran fiabilidad y baja latencia (URLLC, *Ultra Reliable Low Latency Communications*), banda ancha móvil mejorada (eMBB, *Enhanced Mobile Broadband Access*), así como comunicaciones masivas tipo máquina (mMTC, *Massive Machine Type Communications*)¹⁰.

Una de las consideraciones de las redes de quinta generación es el permitir que millones de dispositivos puedan estar conectados al mismo tiempo en áreas densamente pobladas y con la posibilidad de mantener altas tasas de transferencia de datos. Además, estas redes tendrán la capacidad de que toda la gama de dispositivos de quinta generación se pueda conectar entre sí, convirtiendo el ecosistema de radiocomunicaciones móvil en un mundo “todo conectado”.

b. Aspectos técnicos:

- 5G se basa en la virtualización de las redes y que las redes dependan más del software que del hardware. Asimismo, beneficia y promueve la compartición y la sinergia de diferentes infraestructuras y tecnologías de acceso. De hecho, los nuevos radios de 5G buscan aprovechar todas las frecuencias disponibles, tanto licenciadas como no licenciadas.
- Las tecnologías de quinta generación se desarrollan en distintos rangos de frecuencias: bajas (por debajo de 1 GHz), medias (entre 1 y 6 GHz) y altas (por encima de 6 GHz).

⁷ *Panorama del espectro radioeléctrico en México para servicios móviles de quinta generación*. Estudio de la Unidad de Espectro Radioeléctrico del Instituto Federal de Telecomunicaciones, publicado en marzo de 2019.

⁸ *5G, explained*. MIT Management Sloan School, publicación del 13 de febrero de 2020.

⁹ Recomendación UIT-R M.2083-0. Serie M. 2015.

¹⁰ MTC también se conoce como máquina a máquina (M2M) o Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés).

- Se espera que las tecnologías 4G y 5G coexistan en el tiempo hasta el año 2030¹¹. Al respecto, se considera que muchos de los servicios que actualmente se ofrecen con redes 4G evolucionarán para conectarse a la red 5G, y una buena cobertura 4G proporcionará una capa básica para 5G y sinergia entre ambas tecnologías.

c. Beneficios potenciales:

- Aumentará notablemente la velocidad de conexión. Se espera que ésta pueda llegar hasta 10 gigabits por segundo, lo que representa hasta 100 veces más que la de las redes 4G. Para dimensionar la expectativa, la descarga de una película en HD tardará tan sólo 5 segundos gracias a las redes 5G. Asimismo, una playlist de Spotify de 1 hora de duración tardaría medio segundo en descargarse, frente a los 20 segundos que tarda con 4G y los 7 minutos con 3G¹².
- 5G Permitirá conectar 100 veces más dispositivos a la red, lo cual podrá habilitar el IoT masivo, hasta con un millón de objetos conectados por kilómetro cuadrado.
- Facilitará la conexión de objetos de uso cotidiano a Internet, lo que permitirá el monitoreo y control de productos y servicios IoT.
- Serán ultra confiables y de baja latencia, con latencias menores a un milisegundo, permitiendo el desarrollo de aplicaciones en tiempo real como la conducción autónoma de vehículos.
- Serán seguras para los usuarios y reducirán el consumo de energía de las redes.

d. Impactos esperados:

- Se espera que la conectividad 5G, derive en la generación de aproximadamente **3.6 billones de dólares** y **22 millones de empleos a nivel global para 2035**, tan solo por lo que hace a la cadena de valor de 5G. Para ese mismo año, se espera que ello se traduzca en un valor económico global en todas las industrias, que alcance los **13 billones de dólares**.⁷
- El impacto de estas redes será transversal en todas las actividades económicas. Ericsson señala que: *"El 5G ofrecerá la oportunidad única de acelerar la transformación digital en al menos 10 industrias, entre las que se destacan los sectores de energía, manufactura, seguridad, ventas al por menor, servicios financieros, automotriz, medios y entretenimiento, transporte público, agricultura y salud"*¹³.
- Dichas industrias se beneficiarán del aumento de su desempeño de negocios mediante una mejor atención a sus clientes, mayor productividad y eficiencia operativa, aumento de su base de suscriptores, y reducción de sus costos operativos y riesgos.

¹¹ *The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society*. Foro Económico Mundial en colaboración con PwC enero de 2020.

¹² *How Fast 5G Mobile Internet Feels*. The Wall Street Journal, publicación del 22 de febrero de 2019.

¹³ *The 5G business potential*. Ericsson y Arthur D. Little, segunda edición.

- De acuerdo con el estudio de Ericsson, el **5G permitirá más que duplicar los ingresos de estas industrias** en los próximos 6 años (hacia 2026), como a continuación se muestra:
 - Energía: +122%
 - Manufactura: +134%
 - Seguridad: +125%
 - Ventas al por menor: +135%
 - Servicios financieros: +113%
 - Industria automotriz: +124%
 - Medios y entretenimiento: +126%
 - Transporte público: +128%
 - Agricultura: +126%
 - Salud: +115%
- Sin embargo, no solo se trata del avance que estas industrias presenten, sino de sus implicaciones: se tratará de beneficios para la población que tendrán más servicios y de mejor calidad. Es decir, estas redes representan una piedra angular con el potencial de apuntalar muchas otras tecnologías, que conjuntamente pueden tener un impacto transversal en todos los sectores industriales y sociales.

III. Casos de uso

Industria automotriz:

- **Vehículos autónomos para ciudades inteligentes:** Se prevé que hacia **2022-2023** salgan al mercado los primeros vehículos con un nivel 4 de automatización (el nivel 5 marca la conducción totalmente autónoma) y que, en **2030**, entre el **10%** y el **15%** de los coches sean completamente autónomos.^{14 15}

Para el **2030**, se espera que el coche conectado sea toda una realidad, alcanzando un **70%** en Europa y en EE.UU. y **100%** en China.¹⁴

Actualmente, 25 marcas de autos en todo el mundo ya están trabajando con la red 5G (Qualcomm); entre éstas, **Ford** anunció que todos los vehículos que salgan de sus fábricas en **2022** se van a comunicar entre sí, a través de la **tecnología CV2X** (vehículo conectado con todos los otros objetos también conectados a 5G con los que podrían tener interacción –p.ej. vehículo con vehículo, con infraestructura, con personas a través de su teléfono móvil), que va a correr sobre 5G y permitirá conectar a los vehículos con todo el entorno.¹⁶

En ese sentido, **Mobileye, empresa propiedad de Intel**, ha desarrollado una serie de tecnologías destinadas a conseguir que la conducción autónoma sea segura y, recientemente, se asoció con Beijing Public Transport Corporation y Beijing Beytai, para llevar los coches autónomos a las carreteras de Pekín en **2022**.¹⁷

- **Vehículos autónomos para reparto de mercancías:** En Reino Unido, **Ford** está haciendo pruebas con su **van Transit** y un software de optimización de reparto también desarrollado por el fabricante de vehículos¹⁶.

¹⁴ Las cinco tendencias que transformarán el mercado del automóvil. Informe de PwC, publicado el 6 de febrero de 2018.

¹⁵ El 15% de los autos serán autónomos en 2030: Nissan. El Economista, publicación del 5 de enero de 2017.

¹⁶ ¿Cómo será el transporte de personas y productos con el 5G? Expansión, publicación del 17 de julio de 2020.

¹⁷ Intel 2020 Vision: Cómo los vehículos autónomos permitirán que las carreteras sean más seguras. Portal oficial de Intel.

Movilidad:

- En Seúl, **SK Telecom (SKT) está desarrollando infraestructura 5G para un sistema de movilidad inteligente**¹⁸, para que los viajes sean más seguros. Para ello desplegará sensores en las principales autopistas de la ciudad y brindará, junto con **Samsung**, 2,000 terminales 5G para autobuses y taxis, permitiendo que dichos medios de transporte comuniquen con las paradas de autobús y semáforos. A su vez, el Gobierno de la ciudad, podrá analizar los datos en tiempo real y compartir información con vehículos que no cuenten con terminales 5G, con la finalidad de reducir accidentes de tráfico¹⁹.

Seguridad pública:

- En San Francisco, **se implementaron sensores que detectan el uso de armas de fuego**, lo que ha reducido hasta en **50%** los crímenes relacionados con éstas.²⁰

Sector salud:

- En enero de 2019, se realizó en **China** la **primera experiencia de telecirugía**, durante aproximadamente 60 minutos, **a través de redes 5G y con ayuda de un robot quirúrgico** a 50 km de distancia.²¹
- **Telemedicina 5G:** En **China**, **Huawei**, en coordinación con la autoridad de salud, apoyó a instalar **infraestructura 5G para dar mejor cobertura y capacidad a hospitales para el tratamiento de COVID-19**. Dicha infraestructura permite: (i) colaboración remota - incluye consultas, asistencia psicológica y visitas; (ii) diagnóstico remoto - incluye rayos x, ultrasonidos, y (iii) protección remota - incluye robots de desinfección, medición de temperatura y logística (Huawei).

Ciudades inteligentes:

- En apoyo a la **transformación digital de Yanbu**, la primera ciudad inteligente de **Arabia Saudita**, **Huawei** desplegó una red óptica integral para cubrir todas las comunidades residenciales, campus empresariales y las áreas públicas clave de la ciudad. El proyecto ofrece muchas aplicaciones inteligentes (p.ej. estacionamiento, contenedores de basura, administración de energía, alumbrado público y análisis de multitudes en estadios).
- Ello aumentó la eficiencia de gestión de la ciudad: reduciendo los costos de mantenimiento vial en **20%**; los de iluminación pública en **30%**; aumentando la eficiencia de eliminación de basura en **30%**, y la inversión empresarial en **16%**.²²

¹⁸ 5G, explained. MIT Management Sloan School, publicación del 13 de febrero de 2020.

¹⁹ SKT backs Seoul smart traffic system with 5G gear. Sitio informativo Mobile World Live, publicación del 18 de enero de 2019.

²⁰ Smart Cities. How 5G Can Help Municipalities Become Vibrant Smart Cities. Accenture, 2017.

²¹ Huawei realizó exitosamente la primera prueba de telecirugía 5G del mundo. Portal oficial de noticias de Huawei, publicación del 11 de enero de 2019.

²² Clientes de Huawei galardonados en los Smart City Awards 2017. Portal oficial de noticias de Huawei, publicación del 17 de noviembre de 2017.

Robots y drones:

- En junio de 2017, **Qualcomm** presentó su **sistema RB5**. Gracias a éste la tecnología 5G no solo será cuestión de teléfonos, sino también de robots y drones. Es el primer sistema 5G con hardware, software y herramientas para robots avanzados.
- La robótica y los drones son una gran oportunidad para el 5G, ya que, para este año se estima habrá **60 millones de máquinas desplegadas**, cifra que debería duplicarse para **2025** (ABI Research).
- El RB5 permitirá máquinas avanzadas como vehículos guiados automáticos, robots móviles autónomos, robots de entrega y drones, así como máquinas diseñadas para usos industriales y de inventario y, de acuerdo con Dev Singh, Jefe de la División de Robótica, Drones y Máquinas Inteligentes de Qualcomm: *"5G será el tejido subyacente para la comunicación de las fábricas del futuro"*.²³
- Muestra de que este tipo de máquinas tendrán mayor presencia en nuestra vida diaria, recientemente **Amazon obtuvo un permiso** de la Administración Federal de Aviación **para empezar a entregar paquetes a sus clientes, mediante drones o aeronaves no tripuladas**, con lo cual acerca a la compañía a reducir su tiempo de entrega a 30 minutos o menos, en áreas con poca densidad de población.²⁴

Sector ganadero:

- En Reino Unido, ya están probando un **collar inteligente para vacas con conectividad 5G**, con el cual los ganaderos pueden monitorear el comportamiento del animal, identificar cualquier señal de daño y ello está vinculado a un sistema automatizado para su ordeño.²⁵

Construcción:

- Telefónica lleva un proyecto en Galicia en el cual el **5G se utilizará para potenciar el uso de realidad aumentada en la construcción de buques**, lo que permitirá ver en tiempo real el ensamblaje de piezas, optimizando el proceso de construcción y la gestión de forma remota. En este caso, resulta necesario el 5G para realizar el escaneado de una gran cantidad de imágenes y la descarga de contenidos en tiempo real de la nube o del *edge computing*.²⁶

²³ 5G llega a robots y drones con el nuevo sistema RB5 de Qualcomm. Cnet, publicación del 17 de junio de 2020.

²⁴ Amazon recibe permiso para empezar a entregar paquetes con drones en EU. Forbes, publicación del 31 de agosto de 2020.

²⁵ 5G-connected cows test milking parlor of the future. Reuters, publicación del 11 de abril de 2019.

²⁶ Los primeros usos del 5G ya están aquí: robots que recogen mangos, drones que transportan desfibriladores o realidad aumentada para construir buques. Business Insider, publicación del 26 de diciembre de 2019.

IV. Desafíos del 5G

Desafíos para los reguladores de telecomunicaciones

- La hiperconectividad que acompaña al 5G y la tecnología desarrollada alrededor de ésta supone un enorme reto para los reguladores quienes deben velar por poner a disposición de operadores y usuarios la mayor cantidad de espectro posible y de una manera más expedita, generar las condiciones propicias para obtener un mercado de espectro más dinámico, hacer trámites más ágiles, entre otros. Algunas de las implicaciones de la adopción del 5G son:
 - Se estima que para el **2023** el número de **conexiones 5G** alcancen los **mil millones**, lo que representa una tasa anual de crecimiento compuesto de 217.2% en el periodo 2019-2023. Así, para el **2023** se espera que las **conexiones 5G** representen un **8.9% de las conexiones móviles** (IDC)²⁷.
 - Tan solo **entre 2014 y 2018 se agregaron 1,000 millones** de suscriptores móviles, alcanzando un **total de 5.1 miles de millones**, lo que representa aproximadamente un tercio de la población mundial (GSMA).²⁸
 - Asimismo, **entre 2018 y 2025 se triplicarán** a nivel mundial el número de **conexiones entre dispositivos IoT** hasta alcanzar **25 mil millones** (GSMA)²⁹.
 - Para **2025**, se prevé que solamente **una de cada 10 conexiones será entre humanos**, el resto serán entre máquinas y dispositivos (GSMA).
 - Se pronostica que para el **2026 existan 700 millones** de **nuevos suscriptores móviles** (GSMA)³⁰.
 - La población mundial con acceso a Internet continúa creciendo; a abril de **2020 el Internet** llegó al **59% de la población mundial** (4.57 mil millones de personas), representa un **incremento de 6%** respecto enero de **2019**³¹ (McKinsey).
 - Algunas cifras sobre la cantidad de **datos generados cada minuto**³²:
 - 1,388,889 personas realizan llamadas de voz y video.
 - Se hospedan 208,333 participantes en reuniones de Zoom.
 - Se envían 41,666,667 mensajes a través de Whatsapp.
 - Los usuarios de Whatsapp envían 41,666,667 mensajes.
 - Se cargan 500 horas de video a YouTube.
 - Se cargan 147,000 fotos a Facebook.
 - Se reproducen 404,444 horas de video en Netflix.

²⁷ Worldwide 5G Connections Forecast, 2019-2023. IDC.

²⁸ The Mobile Economy 2019. GSMA.

²⁹ Idem.

³⁰ Idem.

³¹ The Promise and Challenge of the Age of Artificial Intelligence. McKinsey. Publicación del 15 de octubre de 2018.

³² Data Never Sleeps 8.0. DOMO.

- **La hiperconectividad implica la democratización del uso del espectro**, pues hoy no solo las empresas del sector telecomunicaciones requieren de este insumo esencial, sino que empresas de distintos giros necesitan de este recurso natural para generar eficiencias en su cadena productiva y, más aun, los ciudadanos requieren espectro libre para el mejor aprovechamiento de sus dispositivos.
- Los reguladores debemos responder eficazmente al incremento de la demanda, ya sea mediante el incremento del espectro disponible (reasignando el uso para el que fue originalmente concesionado); o bien, mediante nuevas formas de acceder al espectro, por ejemplo, con el fomento de su compartición.
- Uno de los desafíos más trascendentes es el referente a la valuación del espectro para 5G, esto es, **¿cuál sería la contraprestación que se tendría que cobrar por el concesionamiento en las diferentes bandas?**
- Aunado a esto, otro reto consiste en buscar mecanismos de asignación más ágiles y que permitan la posibilidad de compartir espectro radioeléctrico, como puede ser a través del uso de sistemas inteligentes para el acceso dinámico a este insumo esencial.
- Los reguladores debemos ponderar y llegar al punto que nos permita aportar el mayor bienestar social, dando el mayor valor posible a este recurso natural, sin eliminar el atractivo económico para los operadores, a fin de que puedan ofrecer sus servicios a los consumidores.

Desafíos para los operadores de telecomunicaciones

- En la actualidad, los principales desafíos para las empresas de telecomunicaciones consisten en encontrar casos de negocios que justifiquen el cambio de tecnología en el corto plazo; el alto costo del espectro; la necesidad de invertir en nuevas redes, y el despliegue de infraestructura. Sobre este último punto, existe una importante barrera en las políticas locales relativas al uso de suelo.
- Ejemplo de ello es la expectativa de que **entre 2018 y 2025** los operadores de telecomunicaciones a nivel mundial inviertan **un billón de dólares** en redes de próxima generación para prestar servicios 5G³³ (GSMA).
- Otro **desafío** importante es **en materia de comunicación**: las oportunidades del 5G para los operadores de telecomunicaciones están en ofrecer sus servicios a empresas, que a su vez ofrezcan productos o servicios a los consumidores.
- El enfoque de 5G sigue estando en la banda ancha móvil mejorada, en la que la mayoría de los consumidores no están muy interesados. La razón es que 4G-LTE es perfectamente adecuado para la transmisión de video y otras aplicaciones utilizadas en la actualidad. 5G aún no tiene una aplicación atractiva para los consumidores en general (Deloitte)³⁴.

³³ *Investing in 5G Networks*. GSMA Intelligence Webinar, del 17 de julio de 2019.

³⁴ *Deloitte: Mobile Consumer Survey shows tepid demand for 5G*. Sitio informativo IEEE, publicación del 15 de noviembre de 2019.

- Una encuesta de finales de 2019 revela que (Deloitte)³⁵:
 - El lanzamiento inminente de **5G en Australia** está teniendo una **recepción “tibla” por parte de los consumidores**. Los casos de uso actuales parecen inclinarse hacia la empresa, y hasta **el 84% de los consumidores no están convencidos de que valga la pena** el costo que implica el 5G.
 - El **interés de 5G entre los consumidores está disminuyendo**, con el porcentaje de encuestados que cambiarían a 5G tan pronto como esté disponible o al escuchar cosas buenas, un **5% menos** en comparación con **2018**.

Desafíos en otras industrias

- El despliegue de infraestructura y desarrollo de nuevas redes 5G por parte de los operadores de telecomunicaciones es tan solo el primer paso.
- El potencial de esta tecnología reside en las aplicaciones, plataformas y sistemas que desarrollen las empresas, para crear/prestar nuevos productos o servicios, y/o generar eficiencias al interior de sus organizaciones³⁶. Por ello, el 5G no debe entenderse tan solo como un servicio de Internet de alta velocidad.
- Los beneficios que puede aportar el 5G en los procesos productivos de las empresas son inconmensurables.
- Otro **desafío es la interoperabilidad de los dispositivos IoT** desarrollados por las empresas, ya que los consumidores no están dispuestos a comprar productos que no puedan controlar desde un solo dispositivo.³⁷
- Se estima que **usar soluciones de IoT no estandarizadas** para el desarrollo de ciudades inteligentes, tendría un **costo de hasta 1.12 billones de dólares para 2025**; mientras que las **soluciones estandarizadas** tendrían un costo de **781 mil millones de dólares**, lo que representa un **ahorro de 341 mil millones de dólares**³⁸.

³⁵ Ídem.

³⁶ *What does 5G mean for enterprises?* Sitio informativo de PwC.

³⁷ *This one problem could cost smart cities hundreds of billions of dollars.* Business Insider, publicación del 10 de mayo de 2016.

³⁸ *SMART CITIES COULD WASTE USD341 BILLION BY 2025 ON NON-STANDARDIZED IOT DEPLOYMENTS.* Gartner, publicación del 4 de mayo de 2016.

V. Estado del 5G

a. Situación en México:

i. Áreas de oportunidad

Desde el lado de la oferta:

- Una primera área de oportunidad es **extender las coberturas en forma sostenible a un nivel comercial**, lo cual explica, en parte, la existencia de grupos de población que tienden a quedar desatendidos (p.ej. comunidades rurales, remotas o de bajos ingresos). Es decir, **existe una barrera natural para el desarrollo de las redes en términos de las elevadas inversiones necesarias para llevar servicios a zonas poco rentables**.

Actualmente, la **cobertura con redes 4G-LTE** abarca zonas donde vive el **90.8%** de la población y **76%** del tráfico de datos de servicios móviles viajan a través de éstas; por lo que hace a la **cobertura 3G**, abarca zonas donde vive el **94.8%** de la población, y la penetración del servicio de acceso móvil a Internet (Banda Ancha Móvil), al cierre de 2019, fue de **77 suscripciones por cada 100 habitantes**.

No obstante, existen **55,805 localidades** sin acceso a Internet móvil, que en total suman **5,644,696 habitantes** sin la cobertura necesaria para acceder a conectividad móvil.

- Asimismo, en nuestro país existe una problemática derivada de los **altos costos del espectro radioeléctrico**, por lo cual resulta necesario reducir los montos de los derechos fijados en la Ley Federal de Derechos (LFD) por el uso de este bien de dominio público.

A saber, los costos por el uso del espectro radioeléctrico se dividen en dos partes, un primer pago que corresponde a la contraprestación por el otorgamiento de la concesión (o, en su caso, por su prórroga una vez concluida su vigencia), y pagos anuales en términos de lo establecido en la LFD.

Los montos actuales de los **derechos por el uso del espectro son, en promedio, superiores a 60% de la mediana internacional**³⁹. Además, **a nivel internacional**, la valoración principal del espectro es resultado de una licitación, mientras que los cobros anuales por uso del espectro representan, en promedio, **30%** de su valor; en cambio, **en México** representan, en promedio, el **80%** de su valor.

En este sentido, los precios altos por el espectro, junto con el hecho de que la mayor parte corresponda al pago de los derechos anuales, constituyen barreras a la entrada a nuevos competidores en el mercado; desincentivan la participación en nuevos procesos de licitación pública de espectro; promueven la devolución de espectro al Estado; ponen en riesgo el despliegue de infraestructura y las inversiones; limitan las mejoras en cobertura y calidad de los servicios y, potencialmente, podrían implicar incrementos en los precios de los servicios para los consumidores.

³⁹ Con base en una muestra que incluye a 40 países, considerando las bandas de 800 MHz, 850 MHz, AWS, PCS y 2.5 GHz.

- El despliegue de infraestructura en zonas con poca oferta también debe ir acompañado de contenidos específicos a las necesidades del mercado, de tal forma que se fomente una mayor demanda por los servicios de telecomunicaciones, en especial de banda ancha.
- Existen **barreras artificiales** para el desarrollo de las coberturas en México, como son aquellas generadas por las **legislaciones locales**, las cuales **no son homogéneas**, en algunos casos **no otorgan certeza a los desarrolladores de redes y en otros casos su aplicación es discrecional**, lo cual tiende a elevar los costos y, por tanto, generan desincentivos.
- Finalmente, otro desafío que enfrenta el desarrollo de las redes está relacionado con la **calidad del entorno competitivo de los mercados**. Es decir, podríamos esperar que mejores niveles de competencia incentiven a los jugadores a desarrollar sus redes para enfrentar este entorno con mejores servicios, por lo cual el **acceso a las redes existentes, principalmente del operador incumbente** es esencial para que nuevos jugadores accedan a mercados poco rentables.
- El regulador juega un rol fundamental en generar condiciones que fomenten y faciliten un mayor despliegue de infraestructura, por ejemplo, haciendo disponibles recursos escasos como el espectro radioeléctrico, y definiendo reglas claras para el acceso a la infraestructura del operador preponderante bajo condiciones no discriminatorias.
- Asimismo, puede intervenir generando condiciones que reduzcan los costos de entrada a nuevos operadores, por ejemplo, a través de un sistema de información de infraestructura que permita a los operadores identificar la infraestructura existente con el fin de que pueda ser utilizada de manera más eficiente.

Desde el lado de la demanda:

- Las áreas de oportunidad se relacionan con barreras en la adopción de servicios como el Internet y con los cuales se reduce la demanda de servicios relacionados con el despliegue de redes, lo que ocasiona que ciertos mercados no sean comercialmente atractivos y se obstaculice el desarrollo de las redes. Al respecto:
 - **Asequibilidad.** En razón de la desigualdad de ingresos que existe en la región, de acuerdo con GSMA, el costo de tener un teléfono conectado a Internet puede llegar a suponer el 42% de los ingresos mensuales para aquellos que se encuentran en la base de la pirámide de ingresos.⁴⁰
 - **Ausencia de alfabetización y de aptitudes digitales.** Existen ciertos grupos poblacionales que enfrentan una barrera a la adopción de Internet relacionada con el contexto educacional relacionado con los niveles de pobreza. Prueba de ello es que, de acuerdo con GSMA el 96% de las personas que no han tenido acceso a la educación no cuenta con acceso a Internet.⁴¹

⁴⁰ La banda ancha móvil choca con la pobreza en América Latina. Expansión, publicación del 16 de marzo de 2016.

⁴¹ Ibid.

- **Falta de contenido local relevante.** Se entiende por contenido local aquel que se encuentra en el idioma local y que es relevante para la población del lugar. El contenido más valioso y el que menos se encuentra disponible es aquel que tiene relevancia en cada lugar. Si a la falta de contenidos locales se suma un déficit en aptitudes digitales, el resultado es que la población percibe que el Internet no le aporta beneficios.

ii. Acciones del IFT en favor del 5G y agenda regulatoria

En favor de **racionalizar el costo del espectro radioeléctrico, en beneficio de la conectividad para la población**, el IFT, en junio del presente año, envió a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público una propuesta de modificación a la LFD, con el objetivo de ajustar el cobro por el uso del espectro a la baja, con base en las mejores prácticas internacionales; junto con otra propuesta de acreditamiento de las inversiones en infraestructura de los concesionarios para llevar servicios móviles a poblaciones que actualmente no cuentan con ellos, contra el pago de los derechos por el uso de las bandas de frecuencia correspondientes.

En materia de **administración del espectro radioeléctrico**, es de la mayor importancia (i) poner a disposición del mercado la cantidad necesaria de este insumo en bandas altas, medias y bajas, para soportar el despliegue de las redes de última generación; (ii) fomentar una regulación que facilite el despliegue de esta tecnología, y (iii) buscar la homogeneidad y simplicidad en las normas de despliegue de infraestructura a nivel municipal para fomentar la inversión de esta tecnología y otras.

En el IFT, diseñamos un plan a mediano plazo que contempla llegar a cerca de 1,000 MHz de espectro IMT asignado para 2022, lo cual acercaría a nuestro país de manera significativa a los 1,300 MHz asignados que recomienda la UIT. Bajo esa directriz:

- **Identificamos** más de 900 MHz para IMT (Bandas de 600 MHz / 700 MHz / 800 MHz / 850 MHz / 1,427 – 1,518 MHz / 1.7/2.1 GHz / 1.9 GHz / 2.3 GHz / 2.5 GHz / 3.3 – 3.6 GHz). Además, llevamos a cabo un continuo análisis para identificar nuevas bandas de frecuencias para servicios móviles y la armonización global de bandas del espectro para aprovechar las economías de escala.
- **Asignamos** espectro a través de licitaciones públicas, transparentes y pro competencia en las bandas AWS (1.7/2.1 GHz) y en la banda de 2.5 GHz. Asimismo, se asignaron 90 MHz en la banda de 700 MHz para la Red Compartida Mayorista.

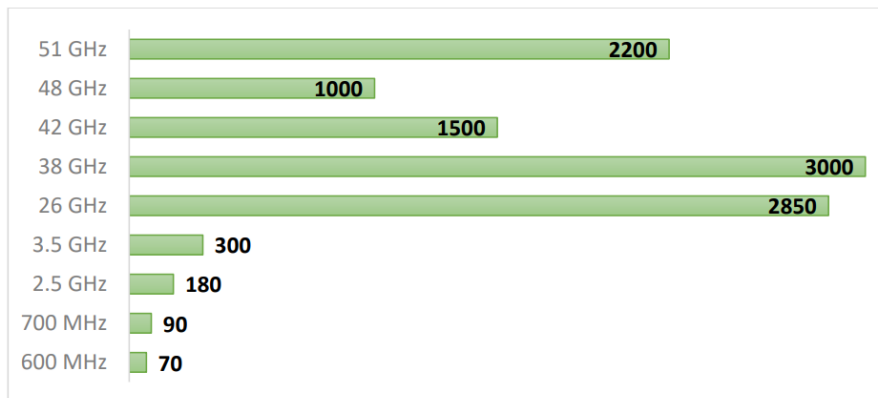
Este mismo año, se tiene contemplado iniciar un nuevo proceso licitatorio para poner a disposición del mercado espectro radioeléctrico en cuatro bandas de frecuencia distintas.

- **Reordenamos** la banda de 800 MHz, para que un segmento sea utilizado para servicios móviles y otro para aplicaciones de misión crítica, y también culminamos con el proceso de liberación de la banda de 600 MHz.

- **Analizamos** distintas opciones en bandas milimétricas, pero el IFT todavía no toma una decisión sobre cuáles utilizará. Entre las bandas que se analizan se encuentran: 26 GHz, 30 GHz, 38 GHz, 40 GHz, 50 GHz, 70 GHz, 80 GHz. Además, integramos un Comité Técnico en materia de espectro radioeléctrico (CTER) con la participación de la industria, la academia y de cualquier otro interesado.
- **Implementamos nuevas opciones para el uso eficiente del espectro:** (i) Fomentamos su uso secundario mediante la emisión de Lineamientos; (ii) el año pasado clasificamos las bandas de 57 a 64 GHz como espectro libre -conocidas como fibra óptica inalámbrica- y que se podrán utilizar de manera gratuita, sin licencia, esto en adición a las bandas de 71 a 76 y de 81 a 86 GHz, previamente identificadas, y (iii) coadyuvamos en el proyecto de la RCM.

Al respecto, la Unidad de Espectro Radioeléctrico del IFT publicó el estudio *“Panorama del espectro radioeléctrico en México para servicios móviles de quinta generación”*, el cual da un panorama de las bandas de frecuencias que considera factibles para el despliegue de sistemas móviles 5G en México, con el objeto de proveer información anticipada a la industria, inversionistas, academia y público en general.

En el estudio se considera que es posible hacer disponible hasta **11,190 MHz** de espectro radioeléctrico para sistemas de quinta generación, de acuerdo a la siguiente gráfica:



Actualmente ya se encuentran disponibles y contempladas en el **PABF 2020** bandas para un posible uso de la tecnología 5G como son la de **600 MHz** (México fue el primer país de América Latina en liberarla) y la banda de **3.3 GHz**, cuyas bases se estima trabajar hasta el próximo año, derivado de la pandemia.

Al día de hoy, se encuentran asignados **150 MHz** a dos operadores (Telcel 100 MHz, AT&T 50 MHz y 50 MHz libres disponibles y que se podrían licitar) en la banda de **3.5 GHz**, la cual se perfila como la más importante para el despliegue de tecnologías 5G en bandas medias, por lo que podría ser posible que dichos operadores ofrecieran estos servicios si así lo desean.

El IFT otorgó a **AT&T** una concesión de uso privado con fines de experimentación en la banda de **3.5 GHz** que le permitió probar infraestructura basada en tecnología “*Massive MIMO*” para realizar pruebas con una tecnología 5G por un periodo de seis meses en la Ciudad de México.

También se otorgó a **TV Azteca** una concesión de uso privado con fines experimentales en la banda de **3.5 GHz** para realizar ensayos tecnológicos con un sistema que emplea tecnología 5G para transmitir audio y video en las instalaciones centrales de Tv Azteca en la Ciudad de México y en un estadio de Guadalajara.

Finalmente es importante recalcar que, actualmente la **Red Compartida Mayorista** cuenta con la tecnología **4.5 G**, con la posibilidad de migrar a **5G**.

b. En el mundo:

De acuerdo con la Asociación de Proveedores de infraestructura y Terminales de la Industria Móvil Mundial, a finales de septiembre de 2020⁴²:

- 397 operadores están invirtiendo en redes 5G en forma de pruebas, ensayos, pilotos, implementaciones planificadas y reales.
- 124 operadores han anunciado que han implementado tecnología 5G compatible con el 3GPP en sus redes.

⁴² LTE & 5G September 2020: Market Statistics. GSA, 23 de septiembre de 2020.

VI. Notas finales

Hablar acerca de 5G, sin duda se refiere a la evolución natural entre generaciones de redes móviles y, también es cierto que, implicará mejoras técnicas importantes en el ámbito de la comunicación móvil. Sin embargo, tales aspectos únicamente comprenden una parte del colosal valor que promete este salto tecnológico para la sociedad.

Por ello, al pensar en 5G, lo que se vislumbra es una plataforma tecnológica habilitadora de otras tecnologías, como la Inteligencia Artificial, *Big Data*, Internet de las Cosas, la realidad virtual y aumentada, entre otras, y que, por su alcance, se espera que impacte transversalmente a prácticamente cada rama de la economía y esfera de la sociedad.

Es decir, 5G promete la generación de valor más allá del ámbito de la comunicación y, en ese sentido, tiene el potencial de ser un pilar de los nuevos modelos de negocio; de los esquemas laborales del futuro; de revolucionar los medios de información, entretenimiento, y cultura; el transporte; la planeación y desarrollo de las ciudades; la prestación de servicios de salud y educación, así como la gestión gubernamental.

De esta manera, la industria de telecomunicaciones, de la mano con las redes de quinta generación, se constituirán en la columna vertebral y el sistema nervioso de lo que el Foro Económico Mundial ha denominado, la *Cuarta Revolución Industrial*, una nueva etapa sin igual para la humanidad, con notables oportunidades de desarrollo personal y colectivo.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones, consciente de esta revolución digital, está dando los pasos firmes necesarios para que México esté preparado para el camino hacia 5G, y para que lo digital al servicio del bienestar de las y los mexicanos sea una realidad.