

Webb

 ▼

Obstáculos al despliegue de una red móvil más densa

Centrado en el continente americano

Mayo de 2019

1 Resumen ejecutivo

Las redes móviles no prestan un servicio perfecto en las ciudades; hay zonas sin cobertura y otras con capacidad insuficiente. Y a pesar de los mejores esfuerzos, la situación no mejora. De hecho, quizá esté empeorando ya que la demanda de redes va en aumento, pero el rendimiento de los aparatos va en declive debido a que deben sustentar cada vez más bandas de frecuencia. La solución deberá dar cabida a un mayor número de celdas y más capacidad de las celdas existentes; aunque no queda claro cuál será el equilibrio entre éstas y cabe la posibilidad de que varíe entre operadores y ciudades. De hecho, hay muchos otros asuntos pendientes como el equilibrio entre las macroceldas y las celdas pequeñas, entre las celdas de exteriores y las de interiores, entre Wi-Fi y celular, y entre el despliegue convencional y el despliegue de acceso compartido.

Sin embargo, a pesar de esta necesidad evidente, el despliegue de nuevas celdas se ha ralentizado en las ciudades latinoamericanas, incluso al tiempo que se incrementa en China y otros países, y las actualizaciones de celdas se están complicando en muchos casos. Existen diversas razones, como:

- Los costos de despliegue son demasiado altos debido a dificultades para encontrar nuevos emplazamientos, procesos muy lentos de aprobación de emplazamientos, costos de alquiler de los emplazamientos y costos de suministro de backhaul y electricidad.
- Las actualizaciones de los emplazamientos son problemáticas porque suele haber una falta de espacio o de espacios para montar las grandes antenas MIMO necesarias para 5G.
- Para pequeñas celdas de interiores sería útil el autodespliegue, pero los modelos adecuados para esto a nivel comercial y contractual aún no están claros.
- Las finanzas de los operadores móviles suelen ser algo débiles con un retorno relativamente bajo del capital empleado, lo cual les dificulta el acceso al financiamiento y constituyen un argumento convincente para el despliegue de infraestructura adicional.

Un enfoque ampliamente analizado para reducir los costos es el uso compartido de los emplazamientos. Sin embargo, dada la falta de espacio en muchos emplazamientos urbanos, esto podría requerir un modelo de anfitrión neutral donde un tercero desarrollase el emplazamiento en nombre de todos los operadores interesados. Lograr esto requiere la eliminación de los obstáculos normativos como las restricciones al uso compartido de emplazamientos, electrónicos y espectro, la desfragmentación de las concesiones de espectro con el fin de habilitar antenas compartidas, la puesta en marcha de mástiles más altos y mayores potencias de transmisión, y en algunos casos, la eliminación de diversas obligaciones que podrían acarrear consecuencias imprevistas.

Los esfuerzos en América Latina de imponer mejores prácticas y una regulación centralizada sobre muchas de las autoridades locales no han sido muy fructíferos, y desembocan en un proceso de aprobación de emplazamientos fragmentado y burocrático. En este sentido, otros países han logrado más. Por ejemplo:

- En China, la cantidad de celdas por suscriptor es mucho mayor, incluidas celdas pequeñas, lo cual se debe principalmente a costos por emplazamiento y backhaul muy bajos.
- Actualmente, los Estados Unidos no son líderes en el despliegue de nuevas celdas, pero ya están poniendo en marcha una normativa que reduzca los costos del alquiler y acelere las aprobaciones de los permisos.

Obstáculos para desplegar una red densa

- Singapur tiene un alto nivel de celdas en edificios logrado en parte gracias a la normativa que requería que los propietarios de los edificios proporcionaran espacio para equipamiento.
- Corea ha sido líder en el despliegue de fibra y móvil en parte debido a la política industrial, y en parte debido a una fuerte base local de manufactura, así como a la densidad de las ciudades. La amplia presencia de fibra ha ayudado a facilitar las redes móviles densas.

Por otro lado, fuera de estas regiones hay muy pocas innovaciones que reportar. Por ejemplo:

- El Reino Unido está teniendo dificultades con un mercado altamente competitivo y precios bajos. Se han adoptado diversos esfuerzos para simplificar la planificación y eliminar obstáculos, pero podrían tener consecuencias no intencionadas o quizá sea muy poco y demasiado tarde.
- Francia está siendo pionera en la cobertura rural y está mostrando una actitud abierta a considerar nuevos enfoques, que podrían, en última instancia, beneficiar a las zonas urbanas, pero se está realizando muy poco esfuerzo directo en lo que respecta a los casos urbanos.

Tomar medidas frente a estos fallos, y por ende permitirle a América Latina seguir el paso del resto del mundo en el suministro de banda ancha móvil, requiere acción gubernamental y normativa que proporcione orientación e implementación centralizadas en las zonas de acceso a los emplazamientos, mejor backhaul y la habilitación de modelos de despliegue compartidos.

En términos de acceso a los emplazamientos, entre los enfoques que podrían marcar una diferencia están:

- Una ventana unificada, en las diferentes capas de gobierno, con el fin de obtener las aprobaciones necesarias con base en una estrategia de «silencio positivo» con un máximo de días de espera para avanzar.
- Un proceso sencillo y armónico a nivel nacional para vender acceso a mobiliario urbano como postes de luz.
- Reglas de planificación mínimas para celdas pequeñas donde la huella visual es pequeña.
- Fácil acceso a edificios y terrenos de gobierno con precios de alquiler bajos.
- Derechos de acceso y costos de terreno similares a los que tienen otros servicios como agua y gas.

El backhaul puede facilitarse mediante un refuerzo de la construcción de fibra con iniciativas como acceso a ductos y postes bajo las condiciones comerciales y los regímenes normativos apropiados. Asegurar el backhaul para mobiliario urbano como postes de luz sería de gran ayuda para facilitar el despliegue de celdas pequeñas.

Sobre todo, no queda claro cómo serán las arquitecturas de las comunicaciones en el futuro. Para poder experimentar, es necesario un régimen que favorezca la flexibilidad y la innovación en modelos tanto tecnológicos como empresariales.

2 La situación actual

2.1 El servicio móvil es imperfecto

El servicio de telefonía móvil ideal proporcionaría una conectividad perfecta en cualquier lugar. Para ser perfecta, la conectividad no debería ser un factor limitante de la velocidad de la aplicación o el servicio; por ejemplo para video, la tasa de datos disponible debería ser mayor que la tasa necesaria para proporcionar la alimentación deseada del video. Para ser omnipresente, la cobertura se necesitaría en exteriores, interiores, trenes, aviones y en túneles, sin zonas de poca o nula cobertura tanto en zonas urbanas como en zonas rurales pobladas. Aunque esta puede ser una visión utópica, hay muchas razones excelentes para tratar de lograrla, no solo para conseguir un alto nivel de satisfacción de los clientes, sino también como una plataforma para dar cabida a posibles nuevos servicios como los que se contemplan para 5G. Los organismos reguladores y los gobiernos reconocen esto cada vez más, e implementan estrategias como obligaciones de cobertura y otras similares para subsidiar de manera efectiva una mejor cobertura; por ejemplo, el Reino Unido consultó¹ recientemente una obligación de cobertura con objetivos específicos de cobertura geográfica, mástiles adicionales y cobertura para hogares. Estrategias similares se han adoptado en Francia, Alemania, Brasil y en muchos otros países.

El servicio móvil ofrecido no suele estar a la talla de este ideal, incluso en ciudades, donde puede haber zonas sin suficiente cobertura, especialmente en interiores. La capacidad también puede ser un problema; puede darse una congestión en zonas muy concurridas como las principales estaciones de trenes y dificultar y comprometer la conectividad.

En algunos lugares, la situación podría estar empeorando en vez de mejorar. La demanda de datos está creciendo rápidamente en algunos países², lo cual incrementa la congestión de las redes. Los teléfonos que admiten bandas de frecuencia adicionales suelen tener un diseño de componentes vulnerable en cualquier banda dada, lo cual resulta en un peor rendimiento.

2.2 Resolver esta problemática requiere más capacidad de las celdas existentes y un mayor número de celdas

Las dos partes interrelacionadas del problema son la cobertura y la capacidad insuficientes.

La cobertura se solucionará principalmente adecuando más celdas, aunque la adecuación de mástiles más altos en las zonas rurales, potencias de transmisión más altas y el uso de banda de 600 y 700 MHz aportará cierta ganancia. Con un mayor número de celdas se podrán proporcionar niveles más altos de señal a zonas con mala cobertura; por esta razón los procesos de concesión del Reino Unido, Alemania y Francia requieren que se desplieguen cientos y miles de nuevas celdas.

¹ <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/award-700mhz-3.6-3.8ghz-spectrum>

² Diversos estudios indican tasas de crecimiento anual del consumo de datos móviles que oscilan entre el 31% y el 46%, lideradas principalmente por video, conexión siempre activa y teléfonos inteligentes de mayor capacidad. Consulta <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.pdf> y <https://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2018/ericsson-mobility-report-november-2018.pdf>

Obstáculos para desplegar una red densa

La capacidad puede solucionarse con más celdas, dado que cada nueva celda agrega capacidad adicional, pero también con más frecuencias desplegadas en las celdas existentes.

No obstante, comprender el equilibrio entre las celdas existentes y las nuevas y la ubicación preferida de las nuevas celdas es más complejo y depende de una serie de factores como la cantidad y la frecuencia del espectro disponible para un operador. Los cuestionamientos incluyen:

- El equilibrio óptimo entre expandir las celdas existentes frente a desplegar nuevas celdas.
- Si las nuevas celdas deberían ser macroceldas (montadas sobre azoteas o mástiles) o celdas pequeñas (montadas en niveles inferiores a las azoteas). Si las celdas pequeñas deberían usar las mismas frecuencias que las macroceldas o nuevas frecuencias como las de mmWave.
- Si las celdas deberían ubicarse en interiores o exteriores.
- Cuál tecnología debe usarse; para celdas de exteriores, 4G y 5G son candidatos evidentes, pero para celdas de interiores podría ser útil el uso de Wi-Fi.
- Si cada operador debería desplegar sus propias celdas o si debería haber un uso compartido o incluso un anfitrión neutral en algunas zonas geográficas.

Para responder a estas preguntas, los operadores generalmente se dejarán llevar por cuestiones económicas y buscarán la manera más económica de lograr la capacidad de la cobertura que estiman necesarias. Sin embargo, las cuestiones económicas están influenciadas por una amplia serie de factores, algunos normativos y que incluyen costos de espectro que se sopesan frente al costo del despliegue de celdas adicionales, y hay muchos factores desconocidos que causan incertidumbre en los resultados de los argumentos comerciales. Este informe considera los problemas y analiza si debería haber cambios en las diversas normativas y políticas con el fin de facilitar el despliegue de mejores redes.

Se han producido informes y análisis previos³ acerca de los obstáculos al despliegue de redes fijas, redes móviles y futuras redes 5G, que se han clasificado en cuatro áreas: a) procedimientos y reglas de despliegue, b) tecnología, c) el medio ambiente y d) cuestiones de salud⁴. Generalmente, estas han planteado muchas cuestiones válidas; en este informe se reflejan las más importantes. Suelen incluir problemas como la dificultad de tratar con diferentes autoridades locales que pueden tener reglas distintas, la incertidumbre de la aprobación de la planificación, los problemas para obtener suministro eléctrico en estaciones base, el alto costo de los emplazamientos cuando las fuerzas de mercado no están restringidas, las restricciones de mástiles más altos en zonas rurales, y problemas con los códigos de comunicaciones electrónicas nacionales y supranacionales.

La diferencia de este informe radica en que centra los problemas en un contexto más amplio de estrategias para lograr una capacidad más alta y una mejor cobertura para las redes móviles. Este informe trata en detalle conceptos como las redes de anfitriones neutrales, redes heterogéneas y espectro compartido, y considera obstáculos al despliegue en este contexto más amplio. También presta mayor consideración a diferentes marcos de trabajo para la operación de las redes móviles y

³ Por ejemplo, ve BSG en <http://www.broadbanduk.org/wp-content/uploads/2018/07/BSG-Report-Lowering-barriers-to-5G-deployment.pdf> y los informes SCF 050 y SCF 195 del Small Cell Forum en https://scf.io/en/documents/new_documents.php

⁴ Consulta el informe CAF/Analysys Masons 2017 «Mobile Broadband Expansion. Eliminating Barriers for Infrastructure Deployment in Latin America» disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1084>

adopta una perspectiva más amplia que el status quo para encontrar soluciones a los problemas que con frecuencia se han mostrado más resistentes al analizarlos de manera más convencional.

2.3 En la mayoría de los países, el despliegue de nuevas celdas no ha sido prioritario en los últimos años

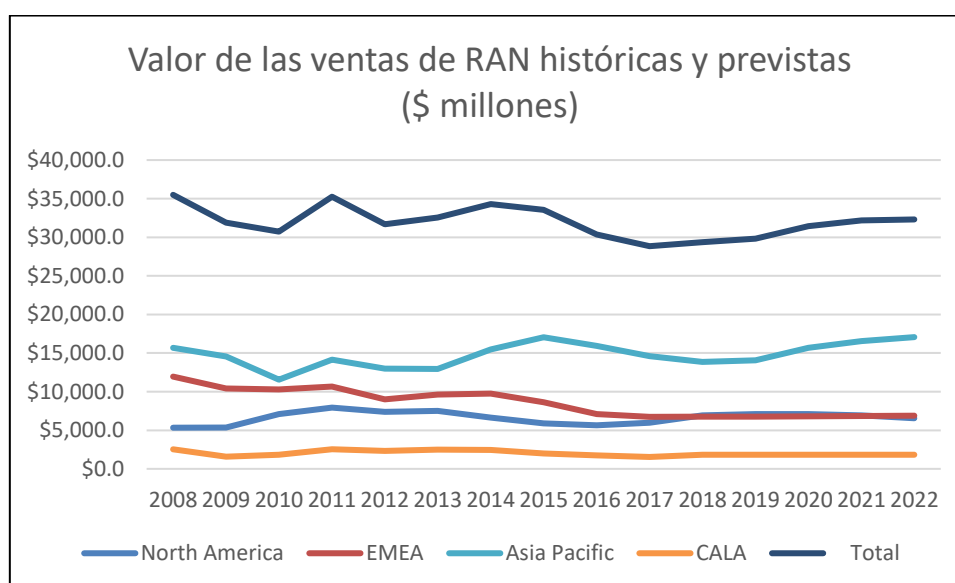
Puede ser difícil encontrar datos sobre el número de celdas; los operadores tienden a no publicar esta información a menos que estén obligados a hacerlo. En los Estados Unidos, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) publica números de torres de celdas; los más recientes, del 2017, se presentan a continuación.

Emplazamientos de celdas	2013	2014	2015	2016
AT&T	61,800	71,768	66,500	67,000
Sprint	55,000	55,000	55,000	50,000
T-Mobile	63,879	61,079	57,971	59,417
Verizon Wireless	46,655	50,065	54,000	58,300
U.S. Cellular	6975	6220	6297	6415*
Total por principales proveedores de servicio inalámbrico	244,753	245,585	240,735	241,091
Emplazamientos de celdas totales del sector informados por la CTIA	304,360	298,055	307,626	308,334

Tabla 2-1 - Fuente: FCC, Twentieth Mobile Wireless Competition Report, 2017, Sección II.F, p. 72

Se observa que el total de las cifras de celdas en todo el sector ha permanecido relativamente estable durante el periodo 2013-2016. No parece haber cambios materiales desde el 2016 aunque la FCC ya ha dado pasos concretos para acelerar el despliegue de la banda ancha inalámbrica mediante la eliminación de las barreras a la inversión en infraestructura⁵.

Una forma alternativa de analizar los datos es mediante el volumen de ventas de red de acceso radio (RAN). Esto no se puede desglosar en nuevas estaciones base y actualizaciones a las estaciones base existentes por lo que solo puede ofrecer una estimación general.



⁵ <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-133A1.pdf>

Figura 2-1 - Valores de ventas de RAN. Fuente Dell'Oro enero 2019

La cifra muestra que, a excepción de Asia-Pacífico, las ventas de equipo RAN han caído en el continente americano y en otras partes desde el 2008, aunque se estima que crecerán en los años venideros, en gran parte gracias al gasto destinado a la actualización a 5G. Esto sugiere que en gran parte del mundo, el despliegue de nuevas celdas ha sido bajo.

En muchos países, el problema de encontrar nuevas celdas no ejercía una presión particular mientras fuera posible expandir la capacidad de las celdas existentes. Sin embargo, el avance hacia incrementar la capacidad se está complicando cada vez más. Mientras que las subastas recientes y futuras de 5G han proporcionado mayor espectro, a menudo en la banda de frecuencia de 3.5 GHz, los aspectos prácticos del uso de este espectro, que se discuten a continuación, han llevado a otras cuestiones afines.

Para habilitar las frecuencias 3.5 GHz para que alcancen los bordes de las celdas, los operadores piensan usar antenas de haz modelado, conocidas también como Massive MIMO, que dirigen la señal de radio y al concentrar la energía, permiten que viaje más lejos. No obstante, estas antenas funcionan al tener varios elementos de antena con suficiente espacio entre sí para permitir que el haz se centre. Esto hace que sean grandes y pesadas; a continuación se muestran datos sobre tamaños de las antenas así como fotografías de las antenas más típicas.

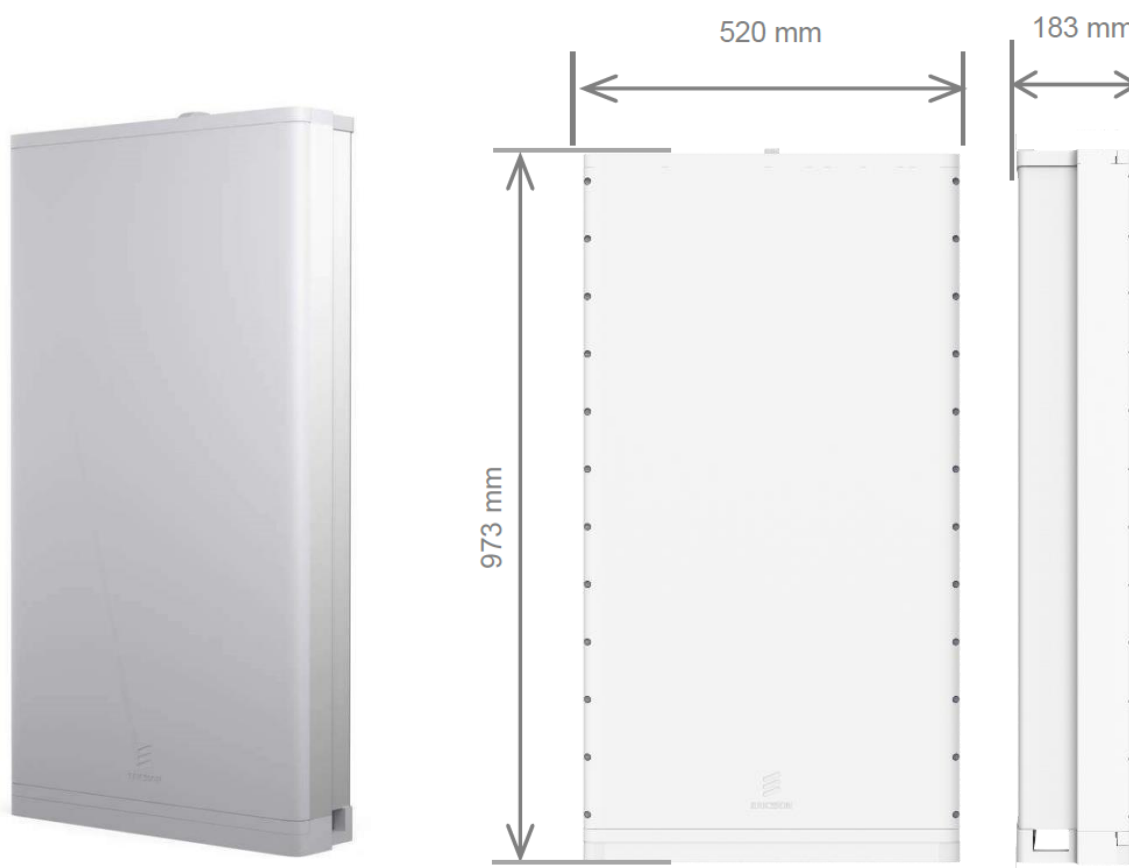


Figura 2-2 - Estación base de Massive MIMO de Ericsson para bandas medias

El montaje de grandes antenas en emplazamientos existentes suele ser complicado. Puede que los emplazamientos no tengan el espacio suficiente para antenas adicionales, o que las opciones de

montaje no soporten su peso. Es posible que no haya espacio para el cableo de alimentación adicional necesario. Los propietarios podrían ver la actualización de los emplazamientos como una oportunidad para incrementar los costos del alquiler o decidir denegar los permisos necesarios. Dependerá en gran medida del emplazamiento, pero existe un riesgo de que no todos los emplazamientos existentes puedan actualizarse sin problemas a 5G.

Incluso donde sí se puedan montar las antenas de haz modelado, podrían surgir problemas relacionados al cumplimiento con los límites de exposición humana. Las ondas de radio pueden perjudicar la salud humana si son lo suficientemente intensas. Existen límites aconsejables para los niveles máximos de exposición, publicados a nivel mundial por la Comisión Internacional sobre Protección Frente a Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP)⁶ y el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE)⁷ (que usan los mismos niveles que la ICNIRP en muchos rangos de frecuencia). Los límites se relacionan con la exposición total a los campos radiados por parte de un transmisor, como una estación base. A medida que más operadores se despliegan (y por tanto el ancho de banda se incrementa), hay un aumento de la potencia total transmitida por el emplazamiento. Para un emplazamiento con múltiples proveedores, especialmente si lo usan diversos operadores, existe un riesgo real de que las frecuencias adicionales excedan el límite de exposición recomendada, lo cual requeriría de medidas atenuantes. Entre dichas medidas, una podría ser ampliar la zona de exclusión alrededor del emplazamiento (dado que la potencia disminuye con la distancia), otra sería reducir la potencia de transmisión usada por uno o más de los proveedores existentes, o bien cambiar la posición u orientación de las antenas. Los cambios para transmitir potencia o la posición de la antena pueden impactar en la cobertura y la capacidad.

La cuestión de si estos límites relacionados con la exposición generarán un problema sigue siendo muy dudosa. Depende del emplazamiento y de la cantidad de energía ya radiada y de la distancia de la zona de protección efectiva alrededor del emplazamiento. También queda poco claro cómo se evaluarán los niveles de potencia radiados por la tecnología 5G, como las antenas de haz modelado adaptables. Los informes de Nokia⁸ y Ericsson⁹ explican a detalle la complejidad y proponen estrategias que están bajo consideración por parte de organismos de normas técnicas internacionales como la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). De un modo simplista, las antenas de haz modelado pueden generar niveles de potencia mayores al permanecer dentro del haz, pero cuando salen del haz, los niveles de potencia son muy bajos, ya que direccionar el haz y los modos TDD reduce el tiempo que dura el haz apuntando hacia un lugar particular. Los límites de exposición humana se promedian entre seis (o 30) minutos, por lo que existe un sólido argumento de que debería usarse la potencia promedio realista a lo largo de la celda y no la potencia máxima cuando permanece dentro de un haz. Esto podría reducir el área de exclusión necesaria alrededor de un emplazamiento de cerca de 20 m a aproximadamente 10 m; un cambio masivo para la viabilidad de los emplazamientos. Ericsson ofrece

⁶ <https://www.icnirp.org/en/applications/base-stations/index.html>

⁷ <http://standards.ieee.org/about/get/index.html>

⁸ https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20171205/Documents/S3_Kamil_Bechta.pdf

⁹ https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20171205/Documents/S3_Christer_Tornevik.pdf¹⁰

Por ejemplo, la Asociación GSM declara que existe una «tendencia hacia el incremento de los retrasos en el otorgamiento de permisos. En diez estados miembros de la Unión Europea todavía se tarda en promedio un año o más recibir todos los permisos necesarios para desplegar un emplazamiento de antenas de red». - <https://www.gsma.com/publicpolicy/base-station-planning-permission-in-europe>

Obstáculos para desplegar una red densa

incluso una capacidad dentro de la estación base con el fin de asegurar que se eviten los haces estacionarios que causarían un exceso en los límites de exposición. Parece realmente muy apropiado que los organismos reguladores reconozcan el promedio realista en vez de los niveles de potencia de cresta.

El problema se exagera en algunos países que han elegido adoptar límites de exposición humana menores a los que recomiendan los organismos internacionales. Estos límites podrían requerir zonas de exclusión mayores a los 100 m alrededor de los emplazamientos de celdas, lo que haría que el despliegue de 5G fuera virtualmente imposible en zonas de alta densidad urbana donde más se necesitan.

Los problemas con las antenas de mayor tamaño y los requisitos restrictivos de cumplimiento de exposición sugieren que aunque sea la forma predominante de inversión por parte de los operadores móviles durante los próximos años, a largo plazo, la expansión continua de la capacidad de los emplazamientos existentes será cada vez más difícil y más cara. Esto sugiere un enfoque particular en los obstáculos a la expansión de macroceldas a corto plazo. A continuación, se presenta un resumen de estos asuntos.

Categoría	Información necesaria sobre los despliegues actuales	Consejo/acción
Trabajos civiles	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia, dimensionamiento energético • Disponibilidad de fibra • Impactos en los otros operadores debido a emplazamientos compartidos • Estabilidad de los mástiles: refuerzo/sustitución • Reconstrucción de los emplazamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Las nuevas antenas requerirán más potencia • Nuevas baterías y revisión de aire acondicionado • Verificar las capacidades de transmisión y el estatus de backhauling • Analizar la «carga estática» de los mástiles debido al equipamiento 5G (RBS y antenas) • Reingeniería y diseño de los emplazamientos
Permisos	<ul style="list-style-type: none"> • Permiso de exposición: varios emplazamientos ya están en los límites legales. • Nuevos permisos urbanos: instalar nuevas radios adicionales por encima • Contratos de propiedad adecuados (p. ej., emplazamiento compartido) 	<ul style="list-style-type: none"> • Armonizar los límites legales con orientación internacional, actualizar los procedimientos de cumplimiento • Apagar las radios con diferentes tecnologías • Reposicionamiento de antenas (altura) • Permiso para instalar grandes antenas por encima de la instalación actual • Para nuevo equipamiento de radio se requiere renegociación con los propietarios de los emplazamientos

Tabla 2-2 – Resumen de los problemas en el despliegue y la actualización de celdas [Fuente – Ericsson]

A medida que las celdas existentes se vuelven más caras de actualizar, la opción de instalar nuevas celdas se torna más atractiva.

2.4 Problemas con las nuevas macroceldas de exteriores

El problema de encontrar nuevos emplazamientos de macroceldas en las ciudades es que los lugares más accesibles ya están tomados. Los operadores han estado desplegando macroceldas por tres décadas o más, y en este tiempo ya han identificado y desplegado los emplazamientos más viables. Los emplazamientos potenciales restantes suelen estar bloqueados por los propietarios. Algunos propietarios simplemente no quieren antenas en sus techos, quizás por razones estéticas, o quizás porque no creen que los ingresos del alquiler compensen la incomodidad. Esto es particularmente cierto en el caso de los edificios más viejos, que suelen predominar en los centros de las ciudades. Los permisos de planificación también pueden ser problemáticos¹⁰, especialmente para edificios históricos, dificultad que se exagera por las antenas más grandes de haz moldeado. Los propietarios gubernamentales no suelen estar abiertos a cerrar tratos, en parte porque el incentivo de los ingresos de alquiler es débil en entidades sin ánimo de lucro. En las principales ciudades, los edificios gubernamentales pueden formar un gran porcentaje del acervo total edificios.

La posibilidad de que los nuevos edificios tengan un espacio de tejado plano —que es el que suele necesitarse para montar las antenas— es menor. O que el espacio quizás esté utilizado por los residentes, lo que hace que las antenas sean intrusas no deseadas y haya posibles complicaciones en el manejo del acceso para actividades como el mantenimiento.

En América Latina, los gobiernos nacionales se han visto atados de manos por la autonomía constitucional de los gobiernos locales. Ha habido una tendencia común a establecer conjuntos de normas muy estrictas a nivel local y municipal que no ha correspondido con los objetivos que se están intentando lograr, así como procesos de aprobación de permisos complejos y tardados, que limitan la capacidad e incrementan los costos de desplegar nuevos emplazamientos. Por ejemplo, en promedio, el proceso de aprobación de permisos sobrepasa los seis meses y puede llegar a más de dos años en ciertos países o municipios. Normativas desactualizadas, procesos discrecionales, solicitudes arbitrarias y en ocasiones la corrupción, son los problemas más comunes que caracterizan la burocracia municipal en el despliegue de infraestructura. Por ejemplo, de acuerdo con la asociación comercial Telebrasil, la ciudad de São Paulo, ha tenido recientemente cerca de 1200 nuevas solicitudes de antenas no resueltas y tarda normalmente más de un año en concluir las autorizaciones, a veces dos años.¹¹

¹⁰ Por ejemplo, la Asociación GSM declara que existe una «tendencia hacia el incremento de los retrasos en el otorgamiento de permisos. En diez estados miembros de la Unión Europea todavía se tarda en promedio un año o más recibir todos los permisos necesarios para desplegar un emplazamiento de antenas de red». - <https://www.gsma.com/publicpolicy/base-station-planning-permission-in-europe>

¹¹ Consulta: <http://www.telesintese.com.br/entidades-pressionam-por-volta-de-licenciamento-de-antenas-em-sp/>

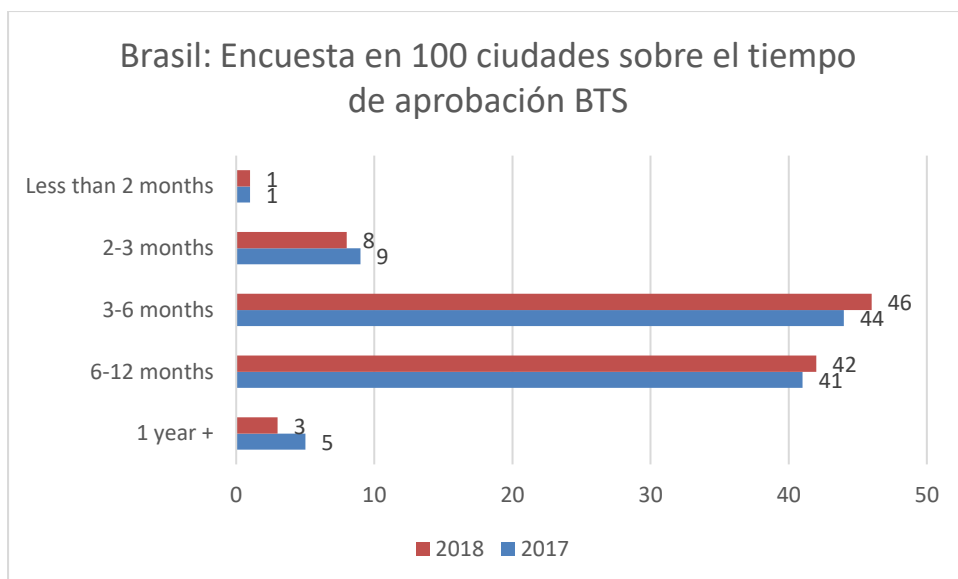


Figura 2-3 - Teleco «City Ranking of Friendly Cities» mayo 2018

Donde ha habido éxito, como en Perú, esto se ha hecho mediante la aprobación de una ley que incorpora un régimen legal pensado para fomentar la inversión en infraestructura privada e introducir una aprobación automática a nivel municipal si se cumple con todos los requisitos legales, una medida conocida como «silencio administrativo positivo».

2.5 Problemas con las nuevas celdas pequeñas de exteriores

Las celdas pequeñas son materialmente diferentes de las macroceldas. Por definición, no se montan en las azoteas. En vez de esto, tienden a desplegarse a un lado de los edificios o en infraestructura urbana, como en postes de luz y señalización. Al no desplegarse en azoteas, su cobertura se ve restringida a la calle en la que están ubicadas (o varias calles si se despliegan en una intersección). Esto significa que se necesitan muchas celdas pequeñas para proporcionar la misma cobertura que una macrocelda; 10 veces o más, en función del tamaño de la celda y de la necesidad de cobertura completa. Sin embargo, las celdas pequeñas suelen usarse únicamente en zonas específicas donde hay una alta densidad de suscriptores como en estaciones de tren, centros comerciales, estadios y las principales atracciones turísticas.

Las celdas pequeñas deben tener un tamaño físico pequeño. Donde están montadas, no suele haber espacio para un bastidor de equipos. Suelen preferirse unidades autocontenidas que pueden montarse, por ejemplo, en un poste de luz sin que se requieran bastidores adicionales en la base del poste. Esto significa que suelen ser relativamente de baja capacidad, estando restringidas a una o dos bandas de frecuencia y a un menor número de operadores que las macroceldas.

La combinación entre un área de cobertura localizada y una pequeña capacidad implica que cada celda pequeña tiene relativamente poco valor. Por lo tanto, para que sean económicamente viables, necesitan ser de muy bajo costo tanto en la compra como en la instalación y operación. Anecdóticamente, el total del costo de vida de una celda pequeña puede ser tanto como el 70% u 80% del despliegue y alquiler y solo 20% o 30% del equipo.

Obstáculos para desplegar una red densa

A pesar de las predicciones en décadas pasadas de un crecimiento drástico de las celdas pequeñas de exteriores, el crecimiento actual ha sido mucho menor. Por ejemplo, en su documento 050.10.03 (Informe del estatus de celdas pequeñas), el Small Cell Forum¹² presenta las siguientes gráficas que muestran despliegues anuales y totales, respectivamente:

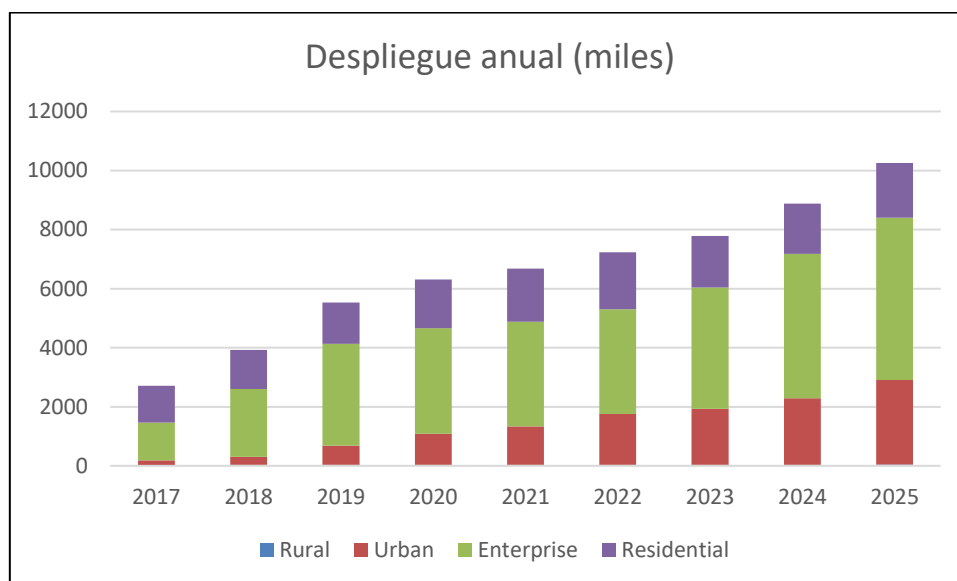


Figura 2-4 - Despliegues anuales previstos de celdas pequeñas
Fuente: Small Cell Forum

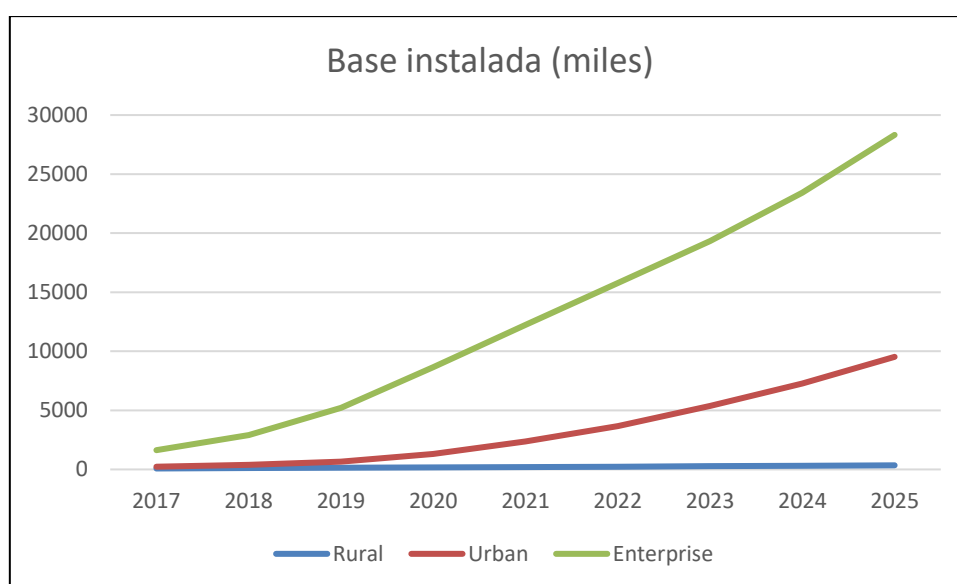


Figura 2-5 - Despliegues totales previstos de celdas pequeñas
Fuente: Small Cell Forum

Aquí, se puede observar que la cantidad de celdas pequeñas urbanas del sector público que se han desplegado recientemente es mínima.

¹² <https://scf.io/en/documents/050 - Small cells market status report December 2018.php>

Obstáculos para desplegar una red densa

Las bajas cifras de despliegue están en parte causadas porque, hasta ahora, los operadores han podido funcionar con las macroceldas como se mencionó en lo anterior. Además, al igual que con las macroceldas, puede ser difícil de encontrar ubicaciones para los emplazamientos. Dado el bajo valor relativo, los alquileres de los emplazamientos necesitan ser bajos, a menudo por debajo de los niveles que los propietarios consideran que les compensen por cualquier inconveniente. El acceso al mobiliario urbano suele ser difícil porque es propiedad de las autoridades locales y está sujeto a diversas restricciones.

El SCF¹³ ha comentado que:

Los mayores desafíos se relacionan con el tiempo y el costo de desplegar una celda pequeña. Para cada celda, un operador de red móvil tiene que obtener aprobaciones de emplazamiento y equipo, negociar costos con la ciudad o con otro propietario, desplegar, abastecer y mantener la estación base, asegurar que tenga el backhaul y la potencia adecuados, y estar conforme con las normativas estéticas y ambientales de la ciudad. Todo esto puede tomar hasta dos años por celda. Sprint ha afirmado que toma un día desplegar una celda pequeña, pero un año o más para obtener el permiso, con altos costos por emplazamiento individual. La situación es claramente insostenible en la era de una densificación a gran escala.

El informe afirma que los obstáculos principales a las redes urbanas densas son:

- La fragmentación de los marcos normativos a nivel nacional y local, que impide un proceso de despliegue escalable estereotipado. Esto significa que pueden pasar muchos meses, incluso hasta dos años, para obtener la aprobación y poder usar un emplazamiento.
- Las autoridades locales pueden retrasar o prohibir los despliegues por cuestiones estéticas, medioambientales o por preocupaciones (muchas veces infundadas) de índole de salud pública; pero estas reglas no son constantes entre las diferentes ciudades.
- Las tasas del uso de infraestructura pública son incongruentes y a veces son tan altas que superan la justificación económica de las celdas pequeñas en una ciudad en particular.

Por primera vez, los despliegues de celdas pequeñas implican problemas clave que ocurren con las autoridades locales en vez de a nivel nacional. Esto sugiere que podría ser adecuado emplear diferentes estrategias e incentivos, lo cual se discute más adelante en la sección 4. Es posible que los operadores también necesiten emplear una estrategia diferente, como compartir postes, trabajar en conjunto con las autoridades locales y minimizar las cabinas de servicio¹⁴.

Donde se usen únicamente con fines de capacidad, existe un límite en el número de celdas pequeñas de exteriores que es económicamente viable. Esto fue explorado en un informe por el autor¹⁵ donde se mostraba que dado que la mayoría del tráfico móvil se produce en interiores, y que las pequeñas celdas de interiores tendían a tener poco alcance dentro de los edificios, cualquier red móvil

¹³ Consulta el SCF 195 en: [https://scf.io/en/documents/195 - Small cell siting challenges and recommendations.php](https://scf.io/en/documents/195_-_Small_cell_siting_challenges_and_recommendations.php)

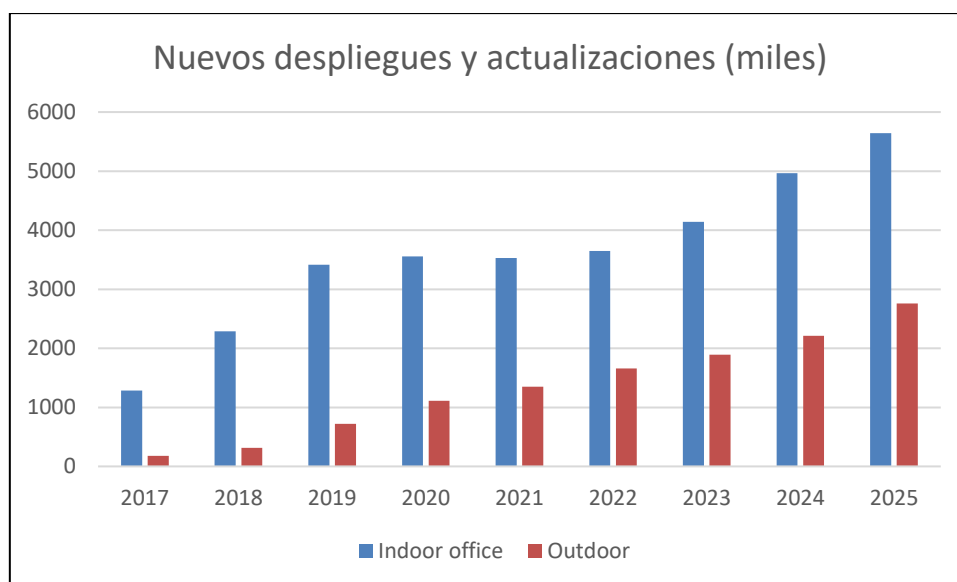
¹⁴ Lee <https://wade4wireless.com/2019/01/13/smart-cities-need-smart-permitting-processes-for-poles/> donde encontrarás una buena argumentación sobre las cuestiones de algunas posibles soluciones.

¹⁵ William Webb, (2018) «Modelling small cell deployments within a macrocell», Digital Policy, Regulation and Governance, Vol.20 Publicación: 1, p.14-22, <https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2017-0038>

mejorada futura también debería tener un fuerte elemento de despliegue de celdas pequeñas de interiores u otra forma de ofrecer capacidad dentro de los edificios como mediante Wi-Fi autodesplegado. Sin embargo, donde las celdas pequeñas se despliegan por otras razones, como baja latencia o para llenar zonas sin cobertura, pueden verse justificados mayores números de celdas pequeñas.

2.6 Problemas con las nuevas celdas de interiores

Desde un punto de vista técnico, desplegar celdas de interiores es atractivo. Según las estimaciones, el 80% del tráfico móvil se genera en interiores. Recibir señal de radio en un edificio desde afuera es difícil, puesto que la fuerza se pierde al pasar por la estructura del edificio (que suele conocerse como pérdida por penetración al edificio). En cambio, las celdas de interiores pueden proporcionar una excelente calidad de señal dentro del edificio y la estructura del edificio las aísla parcialmente de interferencias del exterior, o de otras celdas de interiores. Dadas las limitaciones a las macroceldas identificadas en lo anterior y la dificultad ante la que se encuentran las celdas pequeñas para proporcionar una buena señal dentro de los edificios, las celdas de interiores tendrán cada vez más peso. El SCF ofrece la siguiente previsión donde se muestra cómo las celdas pequeñas dominarán los despliegues totales.



*Figura 2-6 - Despliegue total de celdas pequeñas previsto
Fuente: Small Cell Forum SCF050-10-03*

El problema para los operadores que quieren ofrecer una cantidad significativa de celdas pequeñas de interiores es de naturaleza logística. En un país como el Reino Unido, un operador puede tener 20,000 emplazamientos de celdas, pero hay más de 20 millones de edificios. Aunque no todos requieren de una solución dentro de un edificio, algunos requieren muchas celdas. Un despliegue con un incremento de 1000 celdas no es viable a nivel logístico, ni comercial.

Las soluciones celulares de interiores también se enfrentan a la dificultad que genera la necesidad que cada operador tiene de desplegar su propia estación base. Eso incrementa los costos y no es del todo práctico en muchos de los edificios. Las estaciones base compartidas tienden a causar problemas a menos que el espectro se pueda compartir o que haya una banda de espectro común

para uso dentro de los edificios. Estas soluciones de espectro no han existido hasta hoy, aunque algunos conceptos como el servicio de radio de banda ancha para ciudadanos (CBRS) en los EE. UU. pueden abrir camino desde el 2019 y en adelante. En los edificios, el espacio para el equipo suele ser problemático. Singapur ha abierto camino en este sentido con requerimientos legales para que los edificios faciliten espacio para equipo de soluciones de comunicación.

2.7 Problemas del despliegue compartido

Con un modelo de despliegue compartido, son más viables las celdas pequeñas de exteriores y de interiores. Este tipo de modelo podría servir para que los operadores compartan más emplazamientos de lo común o puedan extenderse a un «anfitrión neutral» que construya una celda y luego ofrezca capacidad al operador móvil. Esta manera de compartir puede ser ventajosa tanto en términos financieros como logísticos. El SCF¹⁶ predice que en 2025 cerca del 50% del despliegue empresarial de celdas pequeñas y 20% de las celdas pequeñas urbanas de exteriores será de anfitriones neutrales.

A efectos financieros, las redes compartidas dividen evidentemente el costo del despliegue y de las operaciones entre la cantidad de operadores que comparten celdas. Este incentivo ha hecho que se compartan más redes en macroceldas, pero menos en las celdas pequeñas. No hay cabida en este documento para una discusión a detalle sobre el uso compartido, pero de manera simplista, el uso compartido de macroceldas les sigue permitiendo a los operadores el despliegue de sus propios electrónicos. Esto se dificulta en las celdas pequeñas donde no suele haber espacio para múltiples unidades electrónicas, lo que genera la necesidad de un uso compartido más estrecho (o enfoques alternativos como RAN en la nube). Es posible que las reglas normativas no lo permitan o podría dificultárseles a aquellos operadores con enfoques técnicos diferentes a sus redes.

A nivel logístico, es posible que las celdas pequeñas deban compartirse. Por ejemplo, los postes de luz representan una plataforma atractiva para celdas pequeñas de exteriores dado su peso, espacio normal y el hecho de que suelen ser propiedad de una entidad única. Sería antiestético que tres o cuatro operadores desplegaran antenas y equipo en cada poste de luz, sin contar con que quizá ni siquiera sería posible a nivel estructural. Quizá el único planteamiento práctico sería una sola unidad compartida.

Un uso compartido tan estrecho sería una extensión de la práctica actual y podría requerir nuevos enfoques normativos para posiblemente incluir el uso compartido del espectro.

2.8 Resumen

En esta sección, hemos hablado de cómo la imperfección del servicio móvil y de que las posibilidades de mejora solo existen si se incrementa la capacidad integrada en las celdas existentes o a través del despliegue de nuevas celdas. Sin embargo, ambas opciones son problemáticas. Las celdas existentes están llegando a los límites de despliegue práctico de antenas y niveles máximos de exposición permitida. Es difícil encontrar nuevas macroceldas ahora que ya están tomados todos los emplazamientos donde el despliegue era fácil. Las celdas pequeñas presentan retos en su costo, la necesidad del acceso compartido y la dificultad para encontrar emplazamientos. Los nuevos

¹⁶ SCF 050.10.03.

Obstáculos para desplegar una red densa

modelos de acceso compartido ayudarían en general, pero suelen verse obstaculizados por las normativas.

Los temas específicos identificados en esta sección son:

1. La necesidad inmediata clave es la capacidad de modificar los emplazamientos actuales, particularmente con el fin de agregar antenas MIMO de mayor tamaño.
2. Facilitar nuevos emplazamientos de macroceldas agilizando la planeación de permisos para eliminar la burocracia y acelerar el proceso, acceso a los edificios de gobierno y mayores derechos sobre los propietarios.
3. Habilidad de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.
4. Normativas que faciliten un mayor uso compartido de red, donde sea necesario.
5. Oculto debajo de estos asuntos, se encuentra el clima de baja inversión para operadores con competencia intensa que lleva a un retorno del capital empleado por debajo del promedio.

En la próxima sección, hablamos sobre los diversos enfoques nacionales que se adoptan en todo mundo y que resuelven cada uno de los problemas identificados en esta sección, y destacamos las mejores prácticas.

3 Estrategias nacionales para habilitar mejores redes móviles

3.1 Resumen

Esta sección considera los enfoques adoptados por una serie de países en todo el mundo y las lecciones que se pueden aprender. Cubre una gama de países en diversos continentes, analizando tanto los éxitos como los fracasos. Hay grandes diferencias que pueden verse en la tabla a continuación:

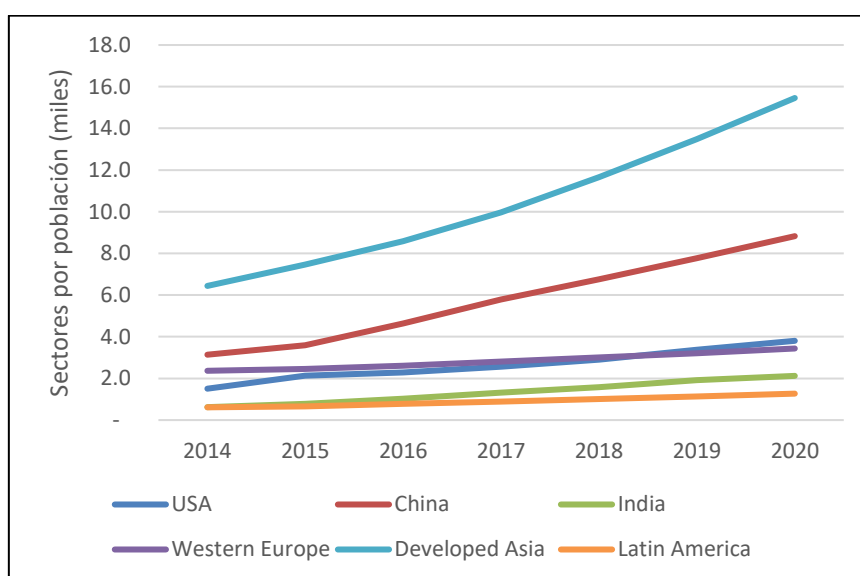


Figura 3-1 - Fuente : New Street Research, «Global Wireless Supply and Demand», 15 junio 2017

Esto muestra que América Latina se está quedando atrás, Europa occidental y los Estados Unidos tienen niveles similares de infraestructura desplegada por suscriptor, pero China tiene aproximadamente el doble y Asia desarrollada (Japón, Corea del Sur, Singapur y Hong Kong) casi el doble también.

Las cifras de Deloitte son más impactantes. Su informe¹⁷ muestra la información a continuación.

¹⁷ <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/us-tmt-5g-deployment-imperative.pdf>

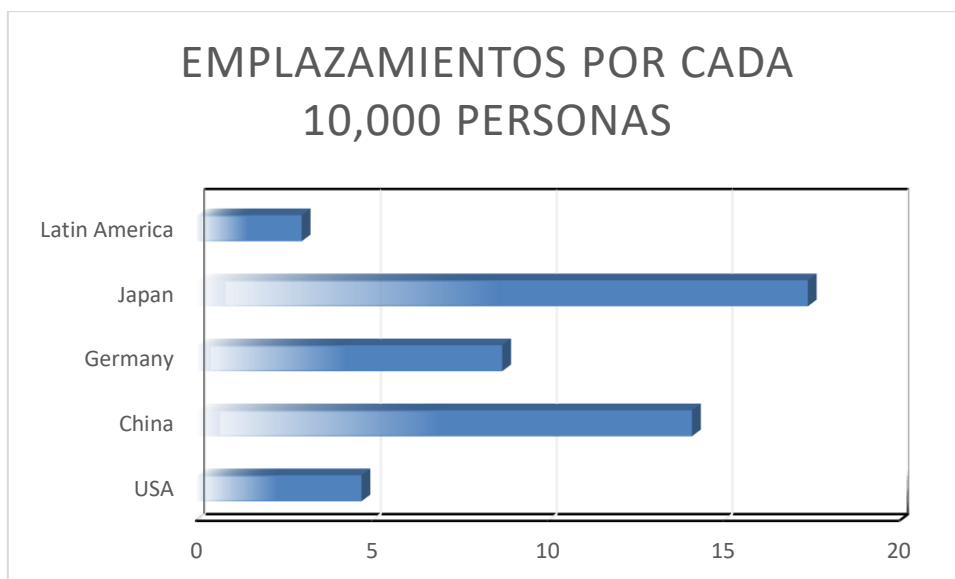


Figura 3-2 - Emplazamientos por cada 10,000 personas en países seleccionados
Fuente: Deloitte, Ericsson

Esto sugiere que China tiene tres veces el nivel de celdas desplegadas que los Estados Unidos con base en la población. (En 2.6 km cuadrados, la diferencia es incluso mayor dado que China tiene una densidad 10 veces mayor que los Estados Unidos, pero esta podría no ser la mejor forma de comparación ya que depende de la densidad poblacional relativa).

Se prevé que esto continúe; por ejemplo, el Small Cell Forum publicó el siguiente pronóstico, con base en la investigación de Rethink Wireless.

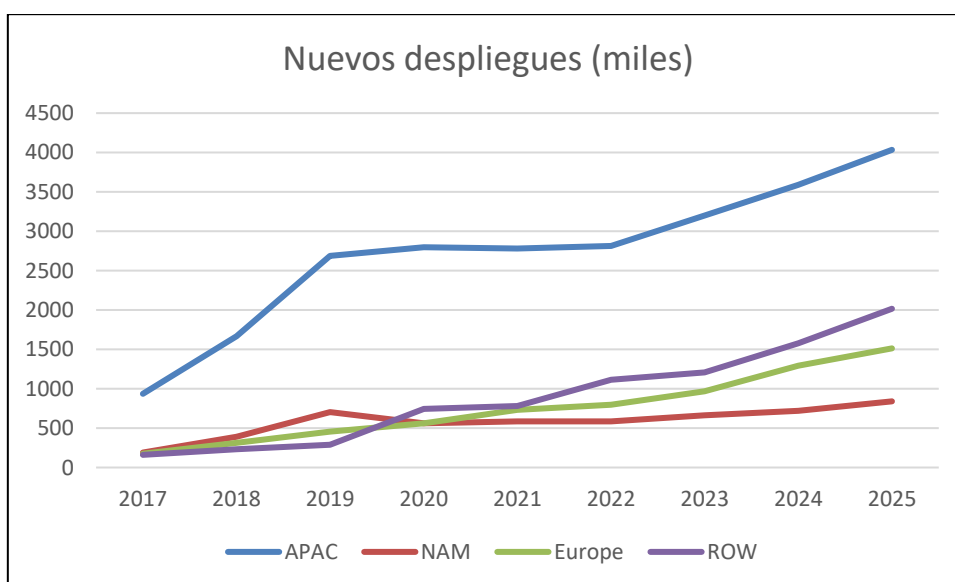


Figura 3-3 - Nuevos despliegues de celdas pequeñas por región
Fuente: Small Cell Forum 216:10:01 – «SCF China Workshop», mayo de 2018

Se predice que la mayoría de celdas pequeñas en los próximos cinco años se desplegará en la región Asia-Pacífico. Si Europa lograra la misma densidad de sector que China, o aún mejor, que Asia desarrollada, esto aportaría una enorme mejora en capacidad y cobertura. De igual manera, si el

Obstáculos para desplegar una red densa

status quo continúa, Europa quedará por detrás de los principales países de Asia-Pacífico en términos de alcance y capacidad de su red de banda ancha móvil.

3.2 América Latina

En América Latina, la estructura federal de países más grandes como Brasil, México o Argentina ha creado un obstáculo sustancial: el alto nivel de autonomía de las autoridades locales y regionales ha resultado en una plétora de normativas divergentes relacionadas con el despliegue de infraestructura y el uso de terreno dentro de las diversas jurisdicciones. Esto crea barreras para la entrada de quienes necesitan emprender labores de construcción, requieren permisos de uso de terrenos o de derechos de paso para el despliegue de red.

Obstáculos para el despliegue de infraestructura en América Latina

Administrativo	Medio ambiente	Salud	Tecnología
<ul style="list-style-type: none"> • Excesivas solicitudes de información por parte de diversos organismos • Falta de uniformidad de las normativas • Falta de cualquier normativa o conocimiento de las buenas prácticas • Falta de procesos definidos, tiempos, extensión de cronogramas • Numerosas consultas públicas • Informalidad y falta de continuidad de las decisiones locales, corrupción • Cuotas desproporcionadas • Falta de certeza y predictibilidad, y procesos judiciales debidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Distancia mínima entre antenas • Zonas de exclusión mínimas • Restricciones de uso de terrenos • Establecimiento de zonas especiales • Medidas excesivas de camuflaje • Aprobación de las autoridades del aire • Prohibición de la conservación del uso y lugares culturales • Prohibición de uso en áreas rurales destinada a preservar la naturaleza 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de cualquier normativa de exposición a radiación no ionizante • Falta de cualquier política de comunicación sobre las normativas y recomendaciones internacionales actuales • Definición de límites alejada de las normas nacionales • Definición de diferentes normas por zona • Múltiples solicitudes de estudios de impacto para diversos organismos locales • Alta frecuencia de informes • Múltiples instancias aprobatorias: normativas federales y locales, a menudo contradictorias entre sí 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibición del uso compartido • Uso compartido obligatorio • Falta de diferenciación entre macroceldas y celdas pequeñas • Definición de diferentes tasas e impuestos por tecnología. • Cobro duplicado de cuotas de licencia de emplazamientos compartidos • Espectro ligado a tecnología específica, en vez de servicio móvil

Tabla 3-1 - Fuente: Analysys Masons/CAF

Obstáculos para desplegar una red densa

Se han realizado numerosos esfuerzos en la región con el fin de hacer frente a los obstáculos de despliegue de infraestructura, pero a menudo los resultados han sido insuficientes, como se comenta a continuación:

- **México:** Entre 2012 y 2018, el gobierno federal mexicano otorgó acceso a 15,000 edificios federales y estatales y otra infraestructura pasiva (ductos, torres, postes y derechos de paso) mediante un proceso electrónico y disminuyó los costos. También dio acceso a 11 millones de postes y mástiles de electricidad y coordinó la desregulación de 84 procesos municipales en el estado de Hidalgo que ahora puede otorgar autorizaciones en plazos de 7 días hábiles; también facilitó la autorización aeronáutica para aprobar la altura de los mástiles. Sin embargo, el uso de edificios federales no ha sido fácil y se han presentado retrasos significativos.
- **Colombia:** Gran parte de los 1122 municipios de Colombia han fijado sus propias normativas. En algunos casos, la normativa para el despliegue de infraestructura es tan estricta que los operadores de redes móviles se han visto imposibilitados para implementar más emplazamientos, lo que ha generado una falta de uniformidad en la cobertura y calidad del servicio en diferentes municipios. Como resultado, el gobierno nacional adoptó varios pasos a fin de estandarizar la normativa para obtener permisos:
 - En 2009, el gobierno promulgó una ley que obliga a los gobiernos regionales y locales a tomar todas las medidas necesarias para facilitar el despliegue de la infraestructura.
 - En 2012, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) y la Agencia Nacional del Espectro (ANE) emitieron una serie de lineamientos que describían las mejores prácticas en integración visual, salud y seguridad, y enumeraron los requerimientos y procesos para emitir permisos nuevos.
 - El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 obliga a los municipios a identificar los obstáculos al despliegue de infraestructura y a adoptar medidas para eliminarlos.
 - En 2015, el ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y la fiscalía general emitieron un memorando conjunto para recordar a los municipios sus obligaciones legales para cumplir con la ley del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.

A pesar de dichos esfuerzos por parte del gobierno de Colombia, el progreso ha sido más lento de lo esperado, ya que solo un número limitado de municipios ha adoptado las recomendaciones. Esta falta de cumplimiento indica que el problema no es únicamente la falta de capacidad técnica a nivel local, sino que los municipios prefieren la autonomía.

- **Brasil:** En 2015, el gobierno brasileño promulgó una ley federal para actualizar las reglas sobre la concesión de licencias de nuevos emplazamientos, denominada «Ley General de las Antenas», que se puede clasificar como una legislación progresiva que, de aplicarse, aceleraría las inversiones para la expansión de las redes móviles. En ese punto, de un total de 5570 municipios en el país, más de 600, típicamente las ciudades más grandes, contaban con leyes municipales con reglas contradictorias.

Cientos de ciudades en todo el país todavía tienen reglas sobre distancias mínimas entre emplazamientos, restricciones para la instalación de equipos y antenas cerca de hospitales, asilos de ancianos y residencias geriátricas, así como requisitos excesivamente complejos en términos de estudios y documentos que se deben presentar y muchos otros factores que

imponen considerables barreras para la expansión y densificación de la red. Un problema común es el tiempo que se necesita para la aprobación de instalaciones nuevas, que a menudo son años.

Dos de los casos más representativos son São Paulo, una de las ciudades más grandes del mundo, y Brasilia, la capital del país. En estas dos ciudades no se han instalado emplazamientos nuevos en más de dos años y continúa la lucha para aprobar nuevas leyes municipales que cumplan con la normativa federal que dictamina que solo el organismo regulador nacional ANATEL puede reglamentar en materia de telecomunicaciones, campos eléctricos y magnéticos y otros aspectos técnicos.

Otros enfoques adoptados, tanto en el sector público como en el privado, son:

- a. Proporcionar información pública sobre el desempeño de ciudades en términos de calidad del servicio y facilidad de uso para el despliegue de infraestructura como la «Campaña de antenas amigables» del organismo regulador argentino, ENACOM¹⁸, o «Ranking de calidad distrital» de OSIPTEL, el organismo regulador de Perú,¹⁹ o la «Clasificación de ciudades amigables» de Teleco, una empresa de consultoría de Brasil²⁰.
- b. Promulgar un Plan Nacional de Desarrollo que incluya lanzamientos de fibra troncal, uso de edificios de empresas públicas y estatales (Colombia, Argentina, Brasil).
- c. Emitir una ley de infraestructura (Perú, Brasil) para fomentar el «principio de silencio positivo» que promueve autorizaciones automáticas después de cierto período de tiempo.
- d. Dictaminar el uso de terrenos y edificios públicos para el despliegue de infraestructura (México, Chile, Argentina, Brasil).

La lección clave parece ser que el logro de prácticas normativas homogéneas en todos los municipios requerirá que las agencias centrales creen incentivos que generen altos niveles de cumplimiento voluntario.

Tomando en cuenta los problemas resumidos en la Sección 2.8.

1. *Capacidad para modificar emplazamientos actuales, especialmente para añadir antenas MIMO de mayor tamaño.* Este no es un problema serio en América Latina.
2. *Facilitación de nuevos emplazamientos de macroceldas mediante el acceso a edificios gubernamentales y más derechos sobre los propietarios.* Existen varias iniciativas como se mencionó anteriormente, pero su efectividad no queda clara ya que este proceso implica tratar con otra institución.
3. *Habilitación de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.* No hay información, ni distinción especial para celdas pequeñas.
4. *Normativa que facilita anfitriones neutrales y otros nuevos enfoques para el despliegue de la red.* No hay iniciativas específicas.

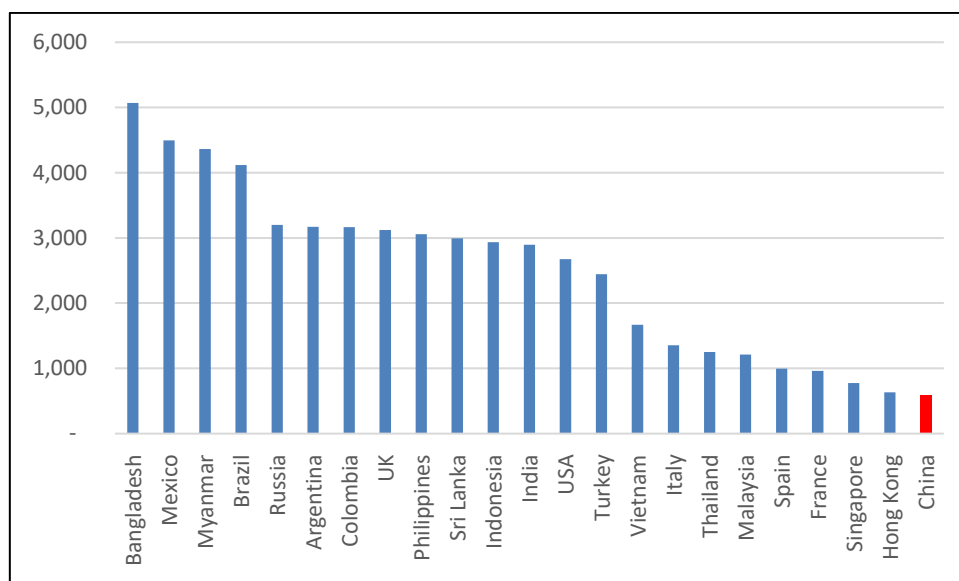
¹⁸ <https://www.enacom.gob.ar/antenasamigables>

¹⁹ <https://sociedadtelecom.pe/ranking-calidad/>

²⁰ http://www.teleco.com.br/cidades_amigas_BL.asp

3.3 China

China cuenta con un nivel significativamente mayor de torres por suscriptor que cualquier otro país del mundo, como se muestra a continuación.



*Figura 34 - Población por torre (se excluyen las celdas pequeñas)
Fuente: New Street Research - «China Mobile» 21 de mayo de 2018*

Los motivos para tan alto nivel de despliegue de infraestructura no siempre son claros, pero aparentemente se deben a (1) una intensa presión de la política industrial para desplegar infraestructura y (2) los costos unitarios extremadamente bajos para el despliegue de celdas pequeñas.

En términos de costos, New Street Research²¹ sugiere que el costo de renta por poste de luz o similares en China puede ser menor a 10 USD por mes, mientras que en los Estados Unidos generalmente asciende a 100 USD o más (aunque se pueden consultar las acciones que se están adoptando para cambiar esto a continuación). No hay datos disponibles para Europa, pero el análisis indica que los costos son más cercanos a los de los Estados Unidos. Los costos de backhaul por celda pequeña son de alrededor de 20 a 30 USD al mes en China, pero alrededor de 300 USD en Estados Unidos y Europa. Esto se ilustra a continuación:

²¹ New Street Research, «5G Global Roadmaps», 21 de noviembre de 2016

Obstáculos para desplegar una red densa

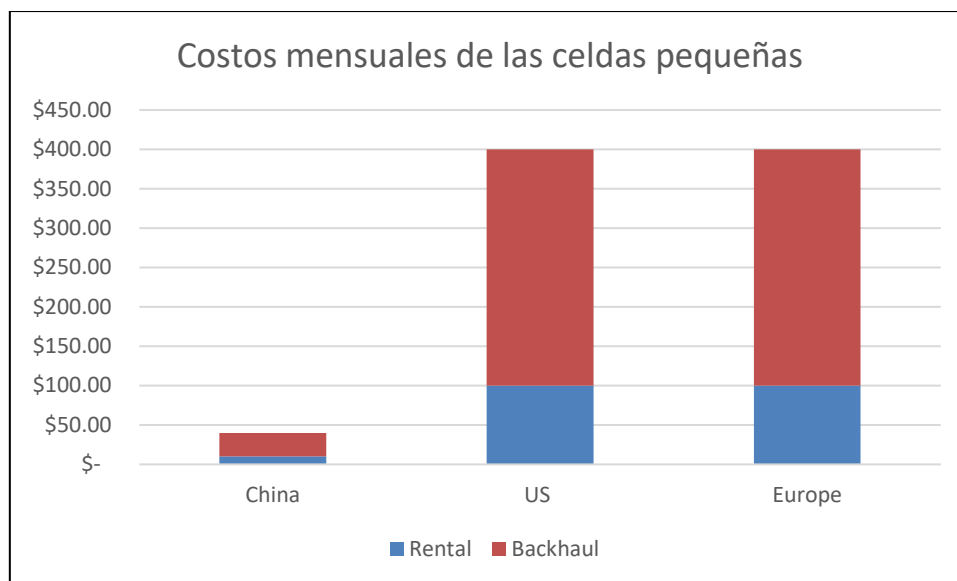


Figura 35 - Costos mensuales de celdas pequeñas

Esto se debe en parte a que los operadores chinos han construido su propia backhaul; una opción que parece tener un costo relativamente bajo en China, tal vez debido a los bajos costos laborales y normativas menos estrictas en torno a la excavación. Finalmente, los volúmenes de estaciones base adquiridas por China podrían llevar a precios más bajos por estación base.

Hasta cierto grado, parece que los volúmenes mayores (de emplazamientos, equipo, backhaul) se traducen en costos más bajos, lo que a su vez permite mayores volúmenes. Podría ser que China logró esta posición por haber dado un giro equivocado en 3G al implementar TD-SCDMA en un esfuerzo por estimular a los vendedores locales y evitar pagos de regalías a los proveedores estadounidenses. El resultado fue una tecnología débil que requirió que los operadores implementaran una huella de Wi-Fi a gran escala para hacer frente al crecimiento del tráfico a lo largo de varios años. Estos puntos de acceso a Wi-Fi posteriormente proporcionaron una ruta de actualización relativamente fácil a TD-LTE, lo que preparó el camino para el uso a gran escala de celdas pequeñas.

Pero aún hay dificultades. En un taller del Small Cell Forum se identificaron los siguientes obstáculos en China.

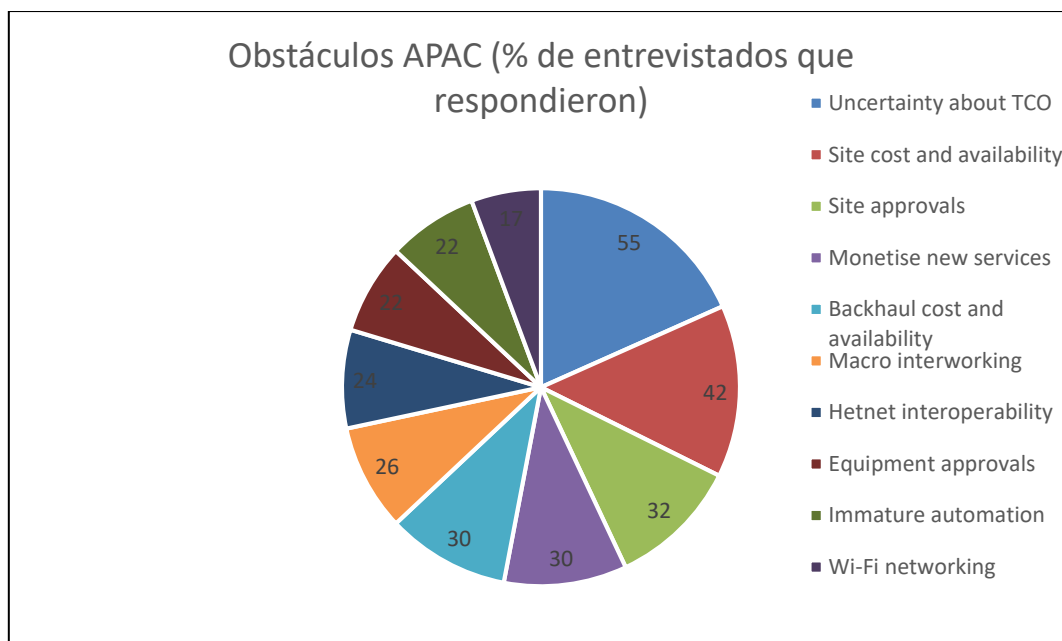


Figura 36; Fuente : Small Cell Forum 216:10:01 – «SCF China Workshop», mayo de 2018

Los costos, incluidos los costos y las aprobaciones de emplazamiento, se consideran problemas importantes, lo que sugiere que en su mayoría se usarán las opciones de emplazamientos más sencillas.

Las lecciones no son claras en este caso. Ciertamente, si se pueden reducir los costos, se desplegarán mayores volúmenes de celdas pequeñas. La reducción de los costos del alquiler del emplazamiento y backhaul es claramente útil. Pero es difícil determinar si los costos bajos en China se deben a la elección de políticas o a las condiciones diferentes del mercado. Más aún, China es sustancialmente diferente de gran parte del mundo en términos de su política industrial y la edad de sus ciudades. Sin embargo, hay que estar pendientes de este país. Tomando en cuenta los problemas resumidos en la Sección 2.8.

1. *Capacidad para modificar emplazamientos actuales, especialmente para añadir antenas MIMO de mayor tamaño.* No queda claro si este es un problema en China.
2. *Facilitación de nuevos emplazamientos de macroceldas mediante el acceso a edificios gubernamentales y más derechos sobre los propietarios.* No existe información específica al respecto, pero la velocidad de construcción sugiere que encontrar emplazamientos no es un gran problema actualmente.
3. *Habilitación de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.* El acceso a la infraestructura parece ser favorable y problemas como la normativa para la planeación no parecen ser limitantes.
4. *Normativa que facilita anfitriones neutrales y otros nuevos enfoques para el despliegue de la red.* Por ahora, en China no parece haber necesidad de esto dada la densidad de las celdas ya desplegadas.

3.4 Estados Unidos

Los Estados Unidos no son líderes en celdas pequeñas. Como se mostró anteriormente, el número de celdas en los Estados Unidos ha permanecido relativamente estable en los últimos 4 o 5 años, y

Obstáculos para desplegar una red densa

los Estados Unidos se encuentran en el rango medio en términos de celdas por suscriptor. No hay un consenso claro sobre el motivo de esto, pero parece ser una combinación de:

- Un suministro relativamente abundante de espectro, proporcionado de manera rápida e innovadora por la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC), lo que permite que las macroceldas satisfagan la demanda.
- Un uso relativamente bajo de datos por suscriptor que se traduce en redes con menor presión que en otros países.
- Potencialmente, una mayor descarga a Wi-Fi que en otros países, tal vez debido a una actitud más abierta a adoptar Wi-Fi, aunque no hay evidencia que lo demuestre.

Se considera que una mayor cantidad de celdas, especialmente de celdas pequeñas, es importante en el despliegue de 5G; esto ha llevado a los Estados Unidos a buscar maneras para fomentar el despliegue de celdas pequeñas. Recientemente, la FCC ha utilizado dos secciones de la Ley de Comunicaciones que le otorgan autoridad de preferencia²² para eliminar lo que percibe como barreras de despliegue al acelerar el acceso a los postes de servicios públicos y establecer un reloj disparador de 60 días para la aprobación de celdas pequeñas, aunado a un enfoque de recuperación de costos a cuotas.

Las nuevas normas de la FCC restringen el tiempo a no más de 60 a 90 días para que los gobiernos locales revisen las solicitudes y establezcan más restricciones a las cuotas que pueden cobrar, incluido un tope correspondiente a una «aproximación razonable» de los costos implicados en el proceso. Se requiere que las ciudades no cobren más de 270 USD anuales a los operadores por concepto de cuotas de acceso por cada emplazamiento de celda. Antes de la nueva política, los operadores podían anticipar pagos en promedio de 500 USD anuales por poste, de acuerdo con el estudio de una agencia²³. Otros avances, como los resultados del Comité Asesor de Despliegue de Banda Ancha (BDAC) de la FCC, el Código Modelo para el grupo de trabajo de municipios²⁴ se tratan con más detalle en el capítulo 5 del Informe del SCF 195. Esto sugiere una imagen diversa en todo Estados Unidos donde algunos estados trabajan activamente para reducir las barreras al despliegue mientras que otros se resisten al cambio.

Todo esto es útil, pero el impacto no es claro dada la variada naturaleza de la implementación y el enfoque en los activos gubernamentales. El SCF considera que es importante y, por ende, pronostica un mayor crecimiento de celdas pequeñas en América del Norte que en la mayoría de las demás regiones.

Una política diferente que se aplica en los Estados Unidos es el concepto de «servicio de radio de banda ancha para ciudadanos» (CBRS) que permite acceso compartido al espectro en la banda 5G a 3.5 GHz. El CBRS es un esquema relativamente complejo que ofrece, en principio, una opción para que los propietarios y ocupantes de edificios puedan autodesplegar enrutadores que sean compatibles con los aparatos telefónicos 5G. También permite que los operadores compartan, arrenden y exploren enfoques flexibles para el espectro. Se espera que los primeros despliegues de

²² : Sección 253: «Removal of barriers to entry» y Sección 332 (7): «Preservation of local zoning authority»

²³ <https://www.fcc.gov/sites/default/files/ad-hoc-committee-survey-04242018.pdf>

²⁴ <https://www.fcc.gov/broadband-deployment-advisory-committee>

CBRS se realicen en el 2019. Los Estados Unidos, con su cultura innovadora, podrían explorar un rango de enfoques habilitados por CBRS, incluidos:

1. Autodespliegue de 5G junto con enrutadores Wi-Fi, lo que lleva a un servicio privado en los edificios.
2. Despliegue del anfitrión neutral por operadores terceros, con suministro de servicio similar a la itinerancia para operadores de móviles dentro de edificios más grandes.
3. Mayor cantidad de celdas pequeñas de exteriores de operadores móviles gracias a un equipo más barato (habilitado por economías de escala mucho mayores) y acceso al espectro que no afecta su uso de macroceldas.

No queda claro cuál de estos enfoques podría emplearse y, de hecho, todos podrían encontrar un espacio en diversas situaciones.

Es demasiado pronto para saber si los Estados Unidos pueden dar lecciones importantes a otros. Sin embargo, los Estados Unidos han demostrado que la acción normativa se puede usar para facilitar el despliegue de redes celulares. Tomando en cuenta los problemas resumidos en la Sección 2.8.

1. *Capacidad para modificar emplazamientos actuales, especialmente para añadir antenas MIMO de mayor tamaño.* Si bien no hay información específica al respecto, es probable que resulte problemático en los Estados Unidos.
2. *Facilitación de nuevos emplazamientos de macroceldas mediante el acceso a edificios gubernamentales y más derechos sobre los propietarios.* Existen algunas iniciativas²⁵, pero no queda claro si son efectivas.
3. *Habilitación de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.* Las iniciativas recientes de los Estados Unidos abordan bien este espacio.
4. *Normativa que facilita anfitriones neutrales y otros nuevos enfoques para el despliegue de la red.* El CBRS será de utilidad, e históricamente, los Estados Unidos han estado abiertos a nuevos modelos de negocios.

3.5 Singapur

Singapur cuenta con una infraestructura celular de nivel relativamente alto. Esto se debe probablemente a la densidad de la población en la isla y la prevalencia de edificios de viviendas colectivas y oficinas que merecen soluciones celulares en los edificios. El gobierno también ha desplegado una solución de Wi-Fi para acceso público que abarca la isla completa. Normativas innovadoras y muy valiosas han fomentado los despliegues en edificios que requieren que los dueños de los edificios proporcionen espacio y fácil acceso para el equipo de telecomunicaciones.

Sin embargo, los operadores han enfrentado dificultades para desplegar más celdas de exteriores, especialmente celdas pequeñas, a menudo mencionando reglas de planificación restrictivas. El organismo regulador, el IMDA, recientemente publicó una consulta que analiza una revisión del

²⁵ See <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/presidential-memorandum-secretary-interior/> y <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/presidential-executive-order-streamlining-expediting-requests-locate-broadband-facilities-rural-america/>

Código de prácticas para instalaciones de información-comunicaciones en edificios (COPIF)²⁶. El COPIF ya proporciona reglas y normativas que les facilitan el acceso a los operadores de móviles, pero las revisiones proponen la ampliación de las mismas. En sus respuestas a la consulta, los operadores explicaron cómo el código de prácticas actual no siempre se respeta y que los propietarios de edificios a menudo encuentran otras maneras para bloquear el acceso móvil.

Actualmente, Singapur parece carecer de una ruta clara para un despliegue más denso de celdas pequeñas. De la misma manera, se llegó a la conclusión de que 5G podría no desplegarse sino hasta el año 2020 y no se han asignado aún las frecuencias 5G clave. Las tasas de crecimiento de datos móviles en Singapur son relativamente bajas: entre 10% y 20% al año en la región; esto puede dar como resultado menos presión para que los operadores encuentren más emplazamientos de celdas en la actualidad. Algunos participantes nacionales investigan el despliegue de una sola red mayorista para la cobertura de celdas pequeñas de exteriores.

Parecería que la causa de la alta densidad de las celdas en Singapur pueda ser predominantemente la naturaleza de la isla que fomenta soluciones generalizadas en los edificios. Estas se inclinan hacia un gran número de celdas por persona, aunque cada celda pueda tener relativamente menos capacidad. Existe una gran probabilidad de que la normativa favorable que promueve las soluciones de comunicaciones haya ayudado a los operadores con el acceso a edificios y azoteas.

Es posible que un enfoque en el despliegue en edificios, incluido facilitar el acceso a los edificios, pueda ayudar en otras ciudades importantes; aunque, como se mencionó anteriormente, los nuevos enfoques basados en el espectro compartido y el autodespliegue o los anfitriones neutrales pueden restar importancia a estos códigos de práctica en el futuro. Un punto a destacar es la capacidad que suelen tener los propietarios de edificios y otros para encontrar maneras de eludir la normativa que mejora la situación para el operador de telefonía móvil, pero que, como resultado, afecta adversamente al dueño del edificio. Como veremos en otros países, dicha normativa puede generar consecuencias imprevistas y si bien parece ser relativamente simple para los gobiernos, no es necesariamente una panacea. Tomando en cuenta los problemas resumidos en la Sección 2.8.

1. *Capacidad para modificar emplazamientos actuales, especialmente para añadir antenas MIMO de mayor tamaño.* Los cambios recientes a las potencias del código podrían ser útiles en este caso.
2. *Facilitación de nuevos emplazamientos de macroceldas mediante el acceso a edificios gubernamentales y más derechos sobre los propietarios.* Como se mencionó anteriormente, no queda claro si hay acceso a los edificios gubernamentales, pero esto puede ser menos prevalente en Singapur.
3. *Habilitación de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.* No hay iniciativas claras.
4. *Normativa que facilita anfitriones neutrales y otros nuevos enfoques para el despliegue de la red.* La normativa que requiere que los edificios proporcionen espacio para el equipo de telecomunicaciones es muy útil y se puede analizar en otro espacio.

²⁶ <https://www.imda.gov.sg/regulations-licensing-and-consultations/consultations/consultation-papers/2017/public-consultation-on-the-review-of-the-copif>

3.6 Reino Unido

Como gran parte de Europa, el Reino Unido no tiene una infraestructura densa. El número de emplazamientos de celdas parece ser relativamente estático. A pesar de que los operadores han anunciado despliegues de celdas pequeñas, son generalmente unos cuantos cientos de celdas, lo cual no altera sustancialmente los números totales de despliegue. Los gobiernos del Reino Unido han mostrado una gran preocupación por la cobertura rural, lo que tuvo como resultado obligaciones de cobertura en una de las licencias de 4G subastadas en 2012 y propuestas para mayores obligaciones en licencias de 5G con 700 MHz que se van a subastar en años venideros.

Los esfuerzos para mejorar el acceso a los emplazamientos en el centro de la ciudad condujeron a la Ley de Economía Digital de 2017 que introduce, entre otros cambios, un nuevo Código de Comunicaciones Electrónicas (el «Código Nuevo»). Este realiza una serie de cambios legales en áreas como la seguridad de la tenencia de los arrendamientos, el derecho de los operadores que se encuentran en un emplazamiento para compartirlo con otros sin alterar las cuotas de arrendamiento, el derecho de actualizar gratuitamente el equipo en el emplazamiento, la garantía de que los términos de arrendamiento se transfieran a los nuevos propietarios y que el valor del emplazamiento se fije conforme a su uso general, en lugar del uso específico en telecomunicaciones.

Si bien estos cambios han sido bien recibidos por los operadores, dichos cambios se relacionan más con un mejor acceso a los emplazamientos existentes en lugar de facilitar el acceso a nuevos emplazamientos. Puesto que tienden a reducir el alquiler recibido por el propietario, o de otra manera hacer menos atractivo el arrendamiento, existe cierta evidencia de que se están retirando emplazamientos del mercado y que las negociaciones de emplazamientos se han detenido²⁷. Por lo tanto, las consecuencias potenciales imprevistas del código podrían empeorar el acceso a los emplazamientos a largo plazo.

Como parte de una revisión más amplia de telecomunicaciones, en primer lugar por la Comisión Nacional de Infraestructura²⁸ y luego por el Ministerio de Cultura, Medios de Comunicación y Deporte del Reino Unido (DCMS)²⁹, el gobierno decidió establecer un «equipo de trabajo para demoler barreras» que ayude a derribar los obstáculos al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones fijas y móviles. Se trata de un departamento dentro del gobierno que se establece para llevar a cabo iniciativas como:

- The Street Works Toolkit, o «juego de herramientas para obras públicas», una guía a las mejores prácticas para las autoridades locales y otros sobre temas relacionados con la excavación de calles y similares; principalmente relacionados con el despliegue de fibra.
- Un conjunto de grupos de conectividad local, que reúne a los consejos locales, Ofcom, propietarios de terrenos y partes interesadas de la industria para alentar a las autoridades locales a desarrollar imágenes y planes holísticos.
- Orientación sobre conectividad para quienes construyen nuevos hogares y oficinas.

²⁷ <https://www.mobileeurope.co.uk/press-wire/uk-s-electronic-communications-code-signals-failure-all-round>

²⁸ <https://www.nic.org.uk/wp-content/uploads/Connected-Future-Report.pdf>

²⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/future-telecoms-infrastructure-review>³⁰
<http://telecoms.com/496456/bt-pleads-for-open-access-to-street-furniture/>

- Asistencia con el acceso a ductos y postes, especialmente donde los propietarios bloquean el acceso.

La mayoría de estas iniciativas se relacionan con la construcción de fibra, aunque esto puede ayudar a proporcionar un mejor backhaul para las celdas móviles. Si bien se creó con buenas intenciones, el grupo es aparentemente pequeño y tiene un efecto limitado a la fecha. La idea de los grupos de conectividad local parece haber mutado hacia la publicación de una guía de mejores prácticas y las actividades del grupo se centran en la publicación de «mejores prácticas» y la identificación de legislación problemática. Si bien la orientación en cuanto a las buenas prácticas es bien intencionada, es muy poco probable que supere las barreras.

La falta de éxito tangible puede, en parte, deberse a que los servidores públicos a menudo no son buenos para derribar barreras y que no cuentan con incentivos poderosos de manera regular. También han surgido iniciativas a nivel compañía, por ejemplo BT propuso³⁰ que el acceso a la infraestructura crítica en las calles no se franquiciara a una entidad sino que permaneciera abierta a todos, e incluso ofreció acceso libre a sus propias franquicias.

Por lo tanto, a pesar de que el Reino Unido aparentemente ha estado activo en la promoción de 5G y el despliegue de más celdas, en la práctica, los efectos de la actividad probablemente sean mínimos y pueden incluso ser contraproducentes en algunas situaciones. Tomando en cuenta los problemas resumidos en la Sección 2.8.

1. *Capacidad para modificar emplazamientos actuales, especialmente para añadir antenas MIMO de mayor tamaño.* El código nuevo es útil en este aspecto.
2. *Facilitación de nuevos emplazamientos de macroceldas mediante el acceso a edificios gubernamentales y más derechos sobre los propietarios.* Si bien el Reino Unido admite el problema, no parece haber ninguna mejora importante en la situación.
3. *Habilitación de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.* No hay normativa específica, aunque diversas actividades para «derribar barreras» tienen como meta brindar orientación.
4. *Normativa que facilita anfitriones neutrales y otros nuevos enfoques para el despliegue de la red.* No hay nada específico aunque algunas publicaciones e investigaciones están abordando el tema.

3.7 Francia

Francia cuenta con una larga tradición de concentrarse en mejorar la cobertura rural. Normatividades previas requieren itinerancia nacional (entre operadores nacionales) en pueblos y aldeas rurales. Más recientemente, el organismo regulador, ARCEP, decidió que en vez de volver a subastar el espectro móvil cuya licencia estaba por vencer, permitiría que los operadores retuvieran el espectro a cambio de nuevas obligaciones de lanzamiento para los operadores sin precedentes en su ambición. Cada operador desplegará por lo menos 5000 nuevos emplazamientos de celdas en el país, algunos de los cuales se compartirán. Las autoridades gubernamentales trabajarán de manera cercana con las autoridades locales para identificar las áreas que se deben cubrir.

³⁰ <http://telecoms.com/496456/bt-pleads-for-open-access-to-street-furniture/>

También existe un acuerdo para acelerar la cobertura de las rutas de transporte para que todas las carreteras importantes e incluso los ferrocarriles regionales cuenten con cobertura 4G. De igual manera, está en la mira la omnipresente cobertura telefónica en interiores, principalmente mediante el uso de voz a través de Wi-Fi.

Francia también ha dictaminado la itinerancia nacional en algunos casos, como en aquellos pueblos en donde se ha proporcionado cobertura como parte de una obligación de la licencia. Esto se podría expandir potencialmente, por ejemplo, a las redes de celdas pequeñas y podría ser un precursor importante de varias formas de red de anfitriones neutrales.

Esencialmente, Francia ha decidido subsidiar la cobertura rural, aunque de manera indirecta, al renunciar a los ingresos de la subasta en lugar de los pagos directos. Sin embargo, la capacidad de compartir emplazamientos, de usar Wi-Fi para voz y trabajar más cercanamente con el gobierno también podría brindar beneficios a las ciudades.

Quizá lo más importante sea que la actitud abierta del organismo regulador para analizar diferentes enfoques indica que Francia podría tomar el liderazgo dentro de Europa. Tomando en cuenta los problemas resumidos en la Sección 2.8.

1. *Capacidad para modificar emplazamientos actuales, especialmente para añadir antenas MIMO de mayor tamaño.* No hay información específica.
2. *Facilitación de nuevos emplazamientos de macroceldas mediante el acceso a edificios gubernamentales y más derechos sobre los propietarios.* No hay información específica.
3. *Habilitación de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.* No hay información específica.
4. *Normativa que facilita anfitriones neutrales y otros nuevos enfoques para el despliegue de la red.* No hay información específica.

3.8 Corea

Corea es famosa por ser uno de los países mejor conectados del mundo. Lo más obvio ha sido su rápido despliegue de conectividad de fibra, pero sus redes móviles también son algunas de las más avanzadas.

Algunos de los motivos se asemejan a los de Singapur: una nación desarrollada con una densa población, un alto porcentaje de edificios altos y unidades de viviendas colectivas y un fuerte elemento de política industrial que impulsa el despliegue de infraestructura. Por ejemplo, la «Ley Marco de Promoción de la Informatización» de 1987 estableció un plan de despliegue de banda ancha nacional de alta prioridad. La meta de la Ley era «mejorar la calidad de vida de la nación y contribuir al desarrollo de la economía nacional, promover de esta manera la informatización y sentar las bases de la industria de la información y las comunicaciones, así como lograr la infraestructura avanzada de la industria de la información y las comunicaciones». Ese mismo año, el gobierno coreano inició la digitalización de los datos nacionales en áreas importantes como el registro de residentes, registro de bienes raíces y finanzas, como parte de su esfuerzo por sentar las bases de una economía digital a nivel nacional.

La gran penetración de fibra y la aceptación de conectividad de banda ancha que esto trajo ayudaron en el despliegue de las comunicaciones móviles.

La influencia de los chaebol, inversiones masivas en investigación y desarrollo y la colaboración de los sectores público y privado también generaron un clima favorable para el rápido desarrollo de la telefonía móvil en Corea. Los coreanos son usuarios pioneros, son consumidores concededores de la tecnología y tienen una receptividad particular a nuevas tecnologías. La disponibilidad generalizada de Wi-Fi también garantizó la disponibilidad de emplazamientos y backhaul para el despliegue denso de celdas.

No todo ha sido un éxito: Corea desplegó su propia tecnología, una versión de WiMax conocida como WiBro (banda ancha inalámbrica) que no tuvo éxito y fue reemplazada por redes 4G. Desde entonces, ha adoptado e influido en los estándares mundiales. Sigue interesada en estar a la vanguardia de la tecnología, como lo demuestra su deseo de implementar la primera red 5G en los Juegos Olímpicos de invierno 2018, aunque esto no tuvo mucho éxito ya que se consideró demasiado pronto para cualquier compromiso real de los suscriptores.

En lo general, Corea aparenta haber logrado éxito debido a una combinación de demografía, cultura, promotores nacionales y una red densa de fibra, lo que constituyó una base firme para el despliegue de una red inalámbrica densa. Tomando en cuenta los problemas resumidos en la Sección 2.8.

1. *Capacidad para modificar emplazamientos actuales, especialmente para añadir antenas MIMO de mayor tamaño.* No hay información específica, pero los emplazamientos de macroceldas podrían ser menos importantes debido a la densidad de la infraestructura.
2. *Facilitación de nuevos emplazamientos de macroceldas mediante el acceso a edificios gubernamentales y más derechos sobre los propietarios.* Igual que anteriormente.
3. *Habilitación de celdas pequeñas de exteriores mediante un mejor acceso a la infraestructura urbana y una reducción de las cargas burocráticas.* No hay información específica, pero las barreras son aparentemente pocas debido a la densidad del despliegue.
4. *Normativa que facilita anfitriones neutrales y otros nuevos enfoques para el despliegue de la red.* No hay información específica.

3.9 Austria

Austria ha manifestado su deseo de ser un líder 5G y ha enumerado seis principios para lograrlo:

- Ambiente amigable para los inversionistas en tecnologías nuevas
- Disponibilidad de infraestructura de fibra a nivel nacional
- Incremento significativo de espectros nuevos
- Demanda acelerada de tecnologías y aplicaciones digitales
- Nuevas cadenas digitales de valor y modelos de negocios
- Elementos de redes y dispositivos de usuarios compatibles con 5G

Por ahora, la mayoría de los anteriores son un tanto vagos, pero el gobierno ha manifestado su deseo de simplificar el despliegue celular. Esto permite:

1. Acceso libre a los bienes públicos como las calles para tender cables e instalar antenas pequeñas. Necesidad de un contrato para las antenas más grandes y los mástiles.
2. Niveles similares de acceso a los bienes propiedad de las autoridades locales o cualquier entidad asociada.

3. Acceso a terrenos privados para tender cables, pero mediante un pago por concepto de compensación y el acceso tiene restricciones de tiempo.

Estas ideas ayudarían especialmente en el despliegue de celdas pequeñas en ciudades y, en cierta medida, en el despliegue de celdas de mayor tamaño.

3.10 Resumen

En resumen:

- Latinoamérica ha enfrentado dificultades para resolver los problemas inherentes al despliegue básico frente a la autonomía municipal y, a nivel central, está buscando una forma de disciplinar a los gobiernos locales y generar incentivos para que no se obstaculicen los planes nacionales de digitalización.
- En China, la gran cantidad de celdas es en parte un accidente de la historia, pero sugiere la necesidad de disminuir los costos para disparar grandes volúmenes que generen costos incluso menores.
- Los Estados Unidos no son líderes en el despliegue de celdas, pero son innovadores y podrían generar nuevas ideas. Están tratando de reducir algunos de los costos y retrasos del despliegue, especialmente en el caso de celdas pequeñas que generarían ahorros de más de 2000 millones de dólares³¹.
- Singapur fue líder y un régimen favorable de planificación pudo haber ayudado, pero no está claro hacia dónde se dirige. ¿Quizá ahora necesita ser más innovador?
- El Reino Unido está teniendo dificultades con un mercado altamente competitivo y precios bajos. Se han adoptado diversos esfuerzos para simplificar la planificación y eliminar obstáculos, pero podrían tener consecuencias no intencionadas o quizá sea muy poco y demasiado tarde.
- Francia está innovando en la cobertura rural y demostrando una actitud abierta para analizar nuevas estrategias que también podrían generar beneficios en áreas urbanas.
- Corea ha sido líder en fibra y móvil, en parte debido a la política industrial, y en parte a una fuerte base local de manufactura así como a la densidad de las ciudades. La presencia de fibra densa ha facilitado las redes móviles densas.

No existe una panacea clara que genere mejores despliegues móviles; si fuera tan sencillo, otros países ya habrían logrado e implementado la solución. También, cada país es diferente, con diferente demografía, diferente cultura, diferentes políticas y gobiernos, así como ciudades y edificios de diferentes edades.

Los países con ciudades relativamente nuevas, construidas en décadas recientes (China, Corea, Singapur) a menudo se benefician por una buena disponibilidad de fibra. También pueden contar con mobiliario urbano más uniforme y con mejor acceso. Por último, las restricciones de planificación pueden ser menores porque los edificios no se consideran históricos. Europa es generalmente lo opuesto, con ciudades históricas donde la disponibilidad de fibra, además de no ser constante, no se puede garantizar.

³¹ <https://www.fcc.gov/document/economists-carrs-5g-order-saves-2b-stimulates-24b-investment>

Puede existir un círculo vicioso en el que se requieran numerosas celdas pequeñas para impulsar el acceso y bajar los precios, pero hasta que esto sea posible, los precios son demasiado altos y la logística demasiado compleja para permitir el despliegue de numerosas celdas. China parece haber obviado este problema por accidente mediante la necesidad de desplegar una gran cantidad de nodos Wi-Fi durante la era 3G. Singapur y Corea también tienen un gran despliegue de Wi-Fi que probablemente ha sido útil.

Por otro lado, la mayoría de las iniciativas europeas y de Latinoamérica a la fecha han logrado un efecto limitado. Muchos países se han enfocado más en el acceso rural con un impacto limitado en áreas urbanas. Los grupos para derribar barreras aún no logran mejoras significativas y es posible que cuenten con recursos insuficientes. Se han acogido cambios en el acceso a emplazamientos y en la normativa de alquiler, pero es posible que, de hecho, se reduzca el número de emplazamientos disponibles si los propietarios consideran que la normativa les aporta cargas o les reduce el potencial de sus alquileres.

Está claro que América Latina no puede simplemente adoptar la «estrategia china»: no funcionaría dado el entorno diferente. Sin embargo, los estudios de caso sugieren que entre las políticas realistas útiles que se podrían adoptar en América Latina están:

1. Facilitar la implementación más rápida de macroceldas de menor costo al eliminar barreras como la aprobación de la planificación, otorgar a los operadores más derechos sobre los propietarios, así como abordar otras inquietudes.
2. Garantizar precios muy bajos para el acceso a los emplazamientos de celdas, especialmente de celdas pequeñas. Los Estados Unidos se han inclinado hacia esta dirección recientemente. Resulta práctico en los casos en que los emplazamientos pertenecen al gobierno, pero puede resultar más difícil si son comerciales.
3. Habilitar el despliegue generalizado de fibra. Las iniciativas pueden incluir acceso a ductos y postes, orientación en obras públicas y políticas normativas.
4. Facilitar equipo de celdas pequeñas a costos menores, tal vez mediante la armonización de los requisitos de factor de forma, que todos los países concuerden que cumplen con los requisitos de planificación.
5. Proporcionar un marco que fomente la innovación, incluidos los nuevos participantes y las nuevas tecnologías. Incluso cuando las ideas nuevas fracasan, su legado puede ser útil.
6. Apegarse a los estándares internacionales en la normativa de campos eléctricos y magnéticos y zonas de exclusión.

Estas ideas se tratan más ampliamente en la siguiente sección, junto con otros enfoques que podrían beneficiar a América Latina, lo que nos lleva a recomendaciones para los organismos reguladores y otros.

4 Recomendaciones para los organismos reguladores, gobiernos y otros

4.1 Introducción

Las secciones previas han planteado los problemas para extender el alcance y la capacidad de las redes móviles, la necesidad de una mayor capacidad de las celdas existentes y de más celdas, así como las dificultades para lograrlo. Han abordado iniciativas adoptadas por varios países para comprender las mejores prácticas nacionales. Con base en este análisis, esta sección brinda recomendaciones que podrían mejorar las redes móviles. Nótese que estas recomendaciones facilitarían el despliegue de emplazamientos móviles adicionales, pero no se deberían considerar como una forma de aumentar las obligaciones de los operadores móviles para desplegar más cobertura o capacidad.

4.2 La necesidad de flexibilidad e innovación

Como se mencionó en la Sección 2.2, no queda clara la solución óptima para lograr la conectividad móvil perfecta; es probable que varíe conforme a la situación y que cambie con el tiempo. Podría incluir varias combinaciones de macroceldas mejoradas, celdas pequeñas de exteriores, celdas pequeñas de interiores, Wi-Fi, autoabastecimiento, redes de anfitrión neutral, mayor uso compartido y cambios en la normativa. A corto plazo, la mejora de los emplazamientos existentes es el asunto más importante, pero la tendencia será hacia los emplazamientos nuevos a medio plazo. Todo esto sugiere que los enfoques prescriptivos de la mejor arquitectura y tecnología para redes futuras conlleva un alto riesgo de fracaso. De la misma manera, los enfoques que se centran simplemente en permitir que el mercado determine el mejor resultado pueden fracasar debido a las barreras normativas y factores externos que a menudo han obstaculizado buenos resultados en función del mercado.

Es posible que esperar a que el mejor enfoque emerja en otro país para luego replicarlo no dé resultado. China tiene un liderazgo sólido en infraestructura celular, pero aparentemente se debe a motivos específicos del país que serían difíciles de replicar en otros lugares.

Esto implica que la normativa que establece objetivos de cobertura y sociales claros y que luego fomenta la innovación, permite que se intenten varias estrategias y facilita el desarrollo de las que parecen más prometedoras sea la que tenga mayor probabilidad de éxito. También implica que los organismos reguladores deben apuntar a las barreras que aumentan el costo y la complejidad de las actualizaciones del emplazamiento y las nuevas aprobaciones de emplazamientos.

4.3 Mejoras de los emplazamientos existentes

El despliegue 5G inicial probablemente se centra en añadir operadores y antenas 5G a los emplazamientos de macroceldas existentes, particularmente los que se encuentran en áreas urbanas densas. Estas mejoras presentan dos problemas clave:

1. La dificultad de montar antenas adicionales relativamente grandes, a menudo exacerbada por la normativa o las restricciones de los propietarios.

2. El potencial que tiene la legislación existente sobre los límites de exposición humana para causar restricciones indebidas al fijar niveles de exposición máximos teóricos, en lugar de promedios realistas de estos niveles de exposición.

Estos temas se pueden abordar mediante códigos de acceso mejorados, como los que se desarrollaron en el Reino Unido³², y la actualización de la guía de exposición humana, tal vez a un nivel multinacional. En áreas rurales, permitir mástiles más altos y potencias mayores de transmisión ayudaría a mejorar la cobertura rural.

4.4 Acceso a emplazamientos nuevos

Las redes móviles necesitan emplazamientos para estaciones base. Todos los escenarios futuros posibles requieren más emplazamientos y sin embargo cada vez es más difícil encontrar, adquirir e implementar emplazamientos. Cuando los organismos reguladores intervienen es a menudo para asistir en el acceso a los emplazamientos. La intervención en acuerdos comerciales conlleva cierto riesgo porque puede dar como resultado que los propietarios de los emplazamientos se retiren del mercado. Sin embargo, existen claros beneficios al facilitar el acceso a los activos del sector público. Esto incluye:

- Fácil acceso al mobiliario urbano como postes de luz y señalización. Además de maneras económicas y fáciles de encontrar y adquirir emplazamientos, la situación también podría mejorar con una entidad de orientación comercial que pudiera aprobar previamente el acceso al emplazamiento y vender un acceso rápido a mobiliario urbano, como postes de luz.
- Edificios y terrenos gubernamentales con acceso mejorado, con departamentos establecidos cuyos parámetros de éxito sean el número de emplazamientos a los que logren dar acceso.

En general, todos los emplazamientos requieren de backhaul y facilitar la capacidad de una comunicación más generalizada ayuda en el proceso. Son bienvenidas las iniciativas que fomenten mayor despliegue de fibra en las ciudades, como acceso a ductos, y enfoques como los de los lineamientos de obras públicas del Reino Unido.

Para celdas más pequeñas, las reglas de planificación podrían ser menos estrictas, especialmente donde la huella es mínima.

Cuando se suscitan problemas, los equipos para «derribar barreras» podrían ayudar siempre y cuando cuenten con recursos e incentivos suficientes.

4.5 Nuevos modelos de construcción y propiedad de infraestructura

Es posible que la mejor manera de desplegar celdas pequeñas sea mediante un nuevo modelo de construcción y propiedad donde los emplazamientos, el equipo e incluso el espectro sean compartidos. Parece muy probable que esto sea lo que sucede en el caso de celdas pequeñas de interiores, bastante probable para celdas pequeñas de exteriores, pero poco probable para macroceldas.

³² Consulta <https://www.ofcom.org.uk/phones-telecoms-and-internet/information-for-industry/policy/electronic-comm-code> para leer una introducción sobre esta normativa.

Estos modelos plantean inquietudes sobre las infraestructuras inalámbricas únicas y el suministro monopolista de la red, aunque en áreas específicas restringidas, tanto en términos geográficos como funcionales. Los organismos reguladores deben revisar todos los aspectos relevantes de la normativa para entender si existen barreras, intencionales o no, que podrían obstaculizar el surgimiento de redes de anfitriones neutrales u otros modelos similares.

Los modelos de celdas pequeñas también se podrían facilitar mediante el fomento de Wi-Fi; por ejemplo, observamos cómo en China esto podría haber sido más útil para un modelo de despliegue de celdas pequeñas a mayor escala. Los gobiernos podrían generar sus propios recursos de Wi-Fi, como Eduroam y GovRoam, disponibles públicamente como un complemento de las redes móviles en puntos críticos; de hecho esto ya sucede en lugares como La Haya³³. Podrían entonces ir un paso más allá con licitaciones para permitir que un solo proveedor comparta emplazamiento de transmisores celulares junto con, o dentro de, los enrutadores Wi-Fi.

Los anfitriones neutrales y el acceso a Wi-Fi podrían beneficiarse de diferentes modelos comerciales, posiblemente con el surgimiento de diversas formas de operadores de red móvil virtual (MVNO) que ofrezcan un servicio consolidado en redes diferentes (por ejemplo, en las líneas de Google-Fi que se ofrecen en los Estados Unidos). Los organismos reguladores podrían analizar cómo lograr que los MVNO sean más atractivos para los operadores, quizá permitiendo cierta colaboración mutua si existe un dinámico mercado minorista de MVNO.

También tienen cabida las formas acordadas comercialmente, quizá de forma limitada o en casos específicos, para facilitar modelos de este tipo. La itinerancia nacional resultó generalmente poco atractiva para los operadores en el pasado, pero cuando se aplica a casos específicos que faciliten los objetivos del operador, se podría considerar como una ventaja.

4.6 Ofrecer a los operadores los mismos derechos que los servicios públicos

En muchos países, las empresas de servicios públicos tienen derechos especiales en cuestiones como el cierre parcial de vialidades, excavación de zanjas, acceso a terrenos privados y gubernamentales (por ejemplo, para tender cables o instalar cabinas o equipos), entre otros. Por ejemplo, en el Reino Unido, las empresas de servicios públicos tienen ciertos derechos para cerrar vialidades, como sigue³⁴:

Al realizar trabajos en la vía pública, se debe otorgar un permiso que conste de un aviso de apertura de la vialidad emitido por la autoridad local. Cada autoridad cuenta con su propio procedimiento de solicitud y requiere de un aviso con 10 días de antelación como mínimo, aunque en el caso de proyectos grandes o vialidades muy concurridas, puede tardar varios meses. Las empresas de servicios públicos pueden obtenerlos con las autoridades locales, pero las otras suelen tener que presentar una solicitud por escrito y pagar una cuota de

³³ <https://wifinowevents.com/news-and-blog/city-of-the-hague-netherlands-launches-secure-publicroam-free-wi-fi-service/>

³⁴ http://www.utilityserve.co.uk/road_opening_notices.php³⁵
https://www.theregister.co.uk/2015/03/24/mobile_operators_treated_as_utilities_not_spots_uk_ofcom/

alrededor de 100 GBP en el caso de propiedad nacional y 300 GBP si se trata de una propiedad comercial.

Un informe no publicado de Deloitte, citado en la prensa especializada³⁵, afirmaba que las rentas de los mástiles para teléfonos móviles se deberían reducir drásticamente, con un modelo de precios basado libremente en el que se usa para los servicios públicos donde una red móvil paga 7500 GBP al año por concepto de alquiler en el caso de emplazamientos en áreas rurales, y 9200 GBP en zonas urbanas; las compañías de agua y energía pagarían 270 GBP y 280 GBP por la cantidad equivalente de terreno y escala de tiempo. En los Estados Unidos, se sugiere que el enfoque analizado anteriormente, que implica eliminar las barreras de despliegue mediante la aceleración del acceso a postes de servicios públicos, establecer un reloj disparador de 60 días para la aprobación de celdas pequeñas y la adopción de un enfoque para la recuperación de costos a las tarifas, podría ahorrar 2 mil millones USD y estimular una inversión incremental de 2.4 mil millones USD.

La mayoría de los organismos reguladores no consideran a los operadores móviles como un servicio público. La definición de un servicio público a menudo se entiende como algo similar a³⁶:

Los servicios públicos (o solo «servicios») se definen generalmente como compañías que suministran lo que se considera como servicios básicos (esenciales) para los hogares y negocios, como electricidad, gas, gestión de residuos, conexiones de agua y drenaje; en este ámbito, la competencia es muy limitada.

Por lo general, los operadores móviles no brindan servicio a los hogares (aunque esto podría cambiar con 5G y las tecnologías relacionadas) y a menudo operan en un mercado donde la competencia es significativa. Hasta ahora, no se ha considerado que presten un servicio público. Sin embargo, la banda ancha móvil se está considerando como un servicio esencial y la competencia está disminuyendo a medida que se comparten las redes. Como se mencionó anteriormente, existen argumentos a favor de redes únicas de anfitriones neutrales en ciudades, y posiblemente en otros lugares, donde ya no exista competencia. Por lo tanto, existe un argumento cada vez más popular en el sentido de que los operadores móviles se deberían tratar de manera similar a otros prestadores de servicios dada su capacidad para realizar obras públicas, tener acceso a terreno, pagar tarifas de alquiler razonables, etc.

4.7 Incentivos a nivel local

Especialmente en el caso de celdas pequeñas de exteriores, las barreras clave y los habilitadores se presentan a nivel local; a menudo una ciudad, pueblo o región de la autoridad local. Por ejemplo, las ciudades a menudo controlan el acceso a la infraestructura urbana, proporcionan permisos para obras públicas y otorgan permisos de planificación. A la fecha, las respuestas de las ciudades han sido variadas. Algunas se interesan en promocionarse como bancos de pruebas para la última tecnología (a menudo 5G), mientras que otras han apuntado a la maximización de los ingresos o a objetivos políticos asociados, como cobertura o áreas poco favorecidas en los centros de las ciudades. Los operadores han señalado que no pueden implementar celdas pequeñas en todos lados

³⁵ https://www.theregister.co.uk/2015/03/24/mobile_operators_treated_as_utilities_not_spots_uk_ofcom/

³⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Public_utilities

de manera simultánea por lo que priorizan sus despliegues³⁷, dando preferencia a ciudades con entornos favorables.

Esto sugiere que la información pública sobre la política de la autoridad local que se relaciona con el despliegue de móviles podría ser adecuada. Esto permitiría a los residentes de una ciudad o región darse cuenta de que las políticas están obstaculizando el despliegue y, de considerarlo indeseable, presionar a los políticos o funcionarios públicos implicados. Por ejemplo, los operadores en un país podrían publicar de manera colectiva una lista de las áreas donde normalmente desplegarían rápidamente, pero debido a problemas locales, el despliegue se ha visto retrasado. Queda claro que el gobierno no sería el indicado para manejar esto, pero el gobierno central podría apoyar y difundir cualquier iniciativa. La publicación colectiva de los operadores podría evitar «juegos» por parte de un operador o cualquier divulgación de planes de despliegue comercialmente delicados. Los operadores nacionales pueden adoptar el liderazgo, o un organismo de la industria como la Asociación GSM podría desarrollar un marco que se pudiera usar en cada país.

4.8 Recomendaciones de la Asociación GSM

En un informe sobre despliegues rurales³⁸, la Asociación GSM ofreció sus útiles recomendaciones relativas a cómo facilitar la conectividad rural de la siguiente manera:

Autoridades centrales

- Proporcionar procedimientos nacionales estandarizados para los permisos de antenas.
- Definir un proceso simplificado para modificaciones a emplazamientos actuales, emplazamientos compartidos y ubicación, así como celdas pequeñas.
- Definir notificaciones nacionales y requerimientos para la consulta.
- Definir los requerimientos nacionales para garantizar el cumplimiento con la normativa relevante sobre salud y seguridad, y separar el cumplimiento respecto a la salud y seguridad del urbanismo.
- Proporcionar un proceso de apelación independiente.
- Proporcionar orientación nacional sobre la integración visual de la infraestructura.
- Suministrar contenido congruente para el material de información pública sobre consideraciones relativas a la salud y seguridad de las redes móviles de antenas.
- Prohibir la imposición infundada de zonas que excluyen emplazamientos de antenas de redes móviles.
- Facilitarles el acceso a los terrenos y a la infraestructura (edificios públicos, electricidad, backhaul y troncal) a los operadores de redes móviles.
- Buscar iniciativas de mapeo de infraestructura relevante y hacer que estos datos estén disponibles a través de un único punto de información.
- Imponer una obligación general de dar notificaciones anticipadas sobre los planes de obra pública.

³⁷ Consulta, por ejemplo, <https://www.verizon.com/about/our-company/fourth-industrial-revolution/forthcoming-competition-between-cities-over-wireless-technology>³⁸

<https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/resources/enabling-rural-coverage-report/>

³⁸ <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/resources/enabling-rural-coverage-report/>

Obstáculos para desplegar una red densa

Autoridades locales

- Implementar procesos eficientes que armonicen con el marco nacional para manejar los permisos de construcción de emplazamientos para antenas de redes móviles.
- Consultar a las agencias nacionales sobre pericia, políticas y requisitos técnicos.
- Respetar las políticas nacionales sobre salud y seguridad para aprobar permisos.
- Apoyar la participación local entre los interesados en los casos en que los miembros de la comunidad expresen su preocupación.

También entregaron un estudio de caso para Colombia en el que señalaron que varios miles de municipios locales tenían diferentes reglas y normativas. Sin embargo, los intentos para proveer una orientación nacional y mejores prácticas no han sido suficientes:

A pesar de la buena voluntad de las agencias centrales, el avance ha sido más lento de lo previsto, con una cantidad limitada de municipios que han adoptado las recomendaciones y cumplido con la legislación. Esta falta de cumplimiento sugiere que el problema no es únicamente la falta de capacidad técnica a nivel local, sino que los municipios carecen de incentivos para cumplir con la normativa.

5 Recomendaciones por entidad

5.1 Introducción

Esta sección retoma el análisis de secciones anteriores y desarrolla recomendaciones específicas por cada entidad, como los organismos reguladores y los gobiernos.

5.2 Gobierno

- Fomentar la innovación tanto en el modelo tecnológico como en el de negocios.
 - Publicar una «estrategia digital» que establezca las aspiraciones del país en cuanto a servicios digitales y la manera en que se podrían brindar.
 - Publicar un documento de análisis sobre las redes móviles futuras con un detalle de la opinión del gobierno sobre la estructura global del mercado y que cubra conceptos como anfitriones neutrales, espectro compartido, redes móviles inalámbricas en áreas selectas, soluciones móviles autodesplegadas, etc.
 - Reservar fondos para la investigación de nuevas ideas innovadoras.
- Normativa para mejorar el acceso a emplazamientos que proporcionen mayor control sobre los propietarios y que reduzcan la burocracia y los costos.
 - Cuando sea adecuado, proporcionar una normativa nacional que se aplique a nivel regional y local, con incentivos legales y políticos que alienten la implementación, incluidas las tarifas estandarizadas para el acceso a las instalaciones públicas, la prestación integral de todos los procesos normativos necesarios y los plazos máximos para la concesión de permisos.
 - Considerar la publicación de la normativa, como el nuevo código del Reino Unido.
 - Establecer un equipo para derribar barreras que actúe como un portal para aportaciones, un recurso para abordar problemas y un centro permanente de pericia en las mejores prácticas.
- Permitir el acceso a terrenos y edificios gubernamentales para el despliegue de emplazamientos.
 - Proporcionar un centro de datos en edificios gubernamentales, políticas de precios y consultas sobre disponibilidad.
 - Publicar de manera regular métricas como el número de solicitudes recibidas en comparación con las aprobadas.
 - Llevar a cabo una revisión anual de la efectividad de la estrategia.
- Permitir el acceso a redes gubernamentales como Wi-Fi, que incluya backhaul.
 - Lanzar licitaciones para la cobertura celular en edificios, en edificios gubernamentales clave.
- Alentar el despliegue de fibra, con el posible apoyo para despliegues que faciliten las redes móviles.
 - Publicar una política sobre el despliegue de fibra que cubra las aspiraciones del gobierno, el marco competitivo preferente, etc. Analizar la mejor manera de suministrar fibra al mobiliario urbano y otras ubicaciones de estaciones base.

5.3 Organismo regulador

- Mejorar el rango de los emplazamientos actuales al permitir mástiles más altos en áreas rurales, mayor potencia de transmisión y lograr la disponibilidad del espectro de 700 MHz para mejorar la capacidad en frecuencias más bajas.
- Fomentar la innovación tanto en el modelo tecnológico como en el de negocios.
 - Aprovechar las publicaciones sobre políticas gubernamentales (ver más arriba) con un análisis más detallado del enfoque de políticas y normativas.
 - Contar con un promotor designado para la innovación con fondos disponibles para cualquier estudio que fuese necesario.
- Facilitar la disponibilidad de fibra, especialmente backhaul mediante una política reglamentaria adecuada.
 - Permitir el acceso a ductos y postes.
 - Proporcionar una política clara sobre la competencia para reglamentar las redes de fibra.
- Permitir acceso flexible al espectro, que incluye la habilitación del espectro compartido, arrendamiento y nuevos modelos de negocios. Reducir el costo del acceso al espectro mediante la optimización del suministro y el espectro compartido en ciertas bandas.
- Retirar los obstáculos a las redes de anfitriones neutrales y otros enfoques innovadores de despliegue.
 - Consultar el enfoque del anfitrión neutral, el del autodespliegue y otros enfoques nuevos para entender las barreras al despliegue o la facilitación requerida.
 - Establecer un equipo para abordar los problemas que se presenten.

5.4 Autoridad local

- Implementar procesos eficientes que armonicen con el marco nacional para manejar los permisos de construcción de emplazamientos para antenas de redes móviles.
- Permitir el acceso al mobiliario urbano con una base sencilla y de bajo costo.
 - Publicar una lista de todo el mobiliario urbano que se posee que incluya la ubicación, las instalaciones disponibles, etc.
 - Publicar una política de acceso que enumere los costos y restricciones de manera específica.
 - Proporcionar un punto único de contacto para solicitudes de acceso con obligación de responder dentro de escalas de tiempo fijas.
 - Facilitar el establecimiento de un anfitrión neutral con derecho a los activos en donde el acceso esté limitado y no se puedan desplegar múltiples operadores de redes móviles.
- Suministrar acceso mejorado para las obras públicas.
 - Proporcionar igual acceso a los operadores de redes móviles y otros servicios.
- Reducir la burocracia en áreas como permisos de planificación.
 - Publicar lineamientos para permisos de planificación.
 - Analizar en qué casos aplican las estrategias mínimas como el de estaciones de base pequeñas.
- Asignar un punto único de contacto para los operadores de móviles.

Obstáculos para desplegar una red densa

- Apoyar la participación local entre los interesados en los casos en que los miembros de la comunidad expresen su preocupación.

5.5 Operador

- Publicar una lista de ciudades meta para desplegar celdas pequeñas / 5G junto con una evaluación de las barreras locales.