

Redes heterogéneas. La solución para LTE

José Manuel Huidobro,
Ingeniero de Telecomunicación



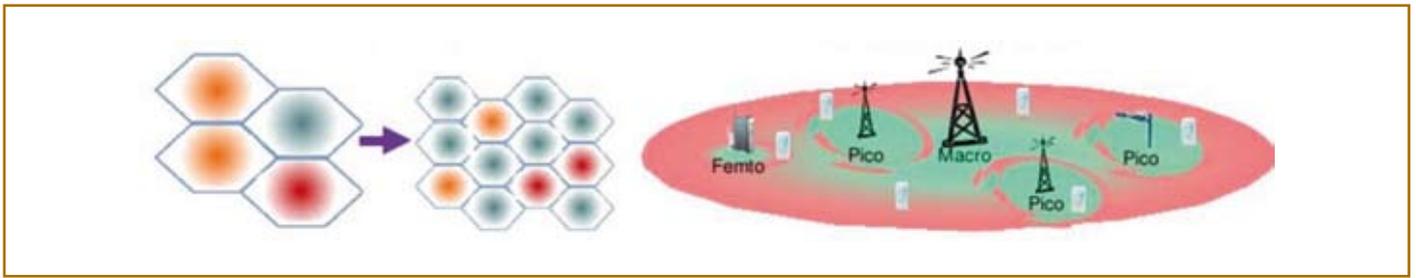
Según el estudio VNI 2012–2017 de Cisco, el tráfico mundial de datos móviles se multiplicará por 13 entre 2012 y 2017, es decir, a una tasa compuesta de crecimiento anual (CAGR) de 66%, llegando a 11,2 exabytes por mes en 2017.

En este mismo estudio se proporcionan otras predicciones entre las que cabe destacar:

- A finales de 2013 el número de dispositivos móviles conectados será superior al número de personas en la tierra prevista en ese momento (7.600 millones), y para el año 2017 habrá cerca de 1,4 dispositivos móviles por habitante.
- Habrá más de 10.000 millones

dispositivos móviles conectados en 2017, incluyendo los módulos de máquina a máquina (M2M), una cifra superior a la población mundial.

- La velocidad media de conexión móvil superará 1 Mbps en 2014 y se habrá multiplicado por 7 en 2017 respecto a la de 2012, llegando a los 4 Mbps.
- En 2017, la 4G supondrá el 10% de las conexiones, pero el 45% del tráfico total. Una conexión 4G generará 8 veces más tráfico que el de una no 4G.
- Dos tercios del tráfico móvil mundial de datos será vídeo en 2017.



Evolución de la solución de red para manejar entornos de alta densidad de tráfico

El vídeo en dispositivos móviles se incrementará 16 veces entre 2012 y 2017.

- El smartphone promedio generará 2,7 GB de tráfico por mes en el 2017. El tráfico agregado será 19 veces mayor de lo que es hoy, con un CAGR del 81%.
- Para el 2017, casi 21 exabytes de tráfico de datos móviles se descargarán a la red fija por medio de dispositivos Wi-Fi y femtocells cada mes.

Pues bien, para hacer frente, de una manera eficiente, a este incremento exponencial de tráfico, serán necesarias nuevas tecnologías y topologías de red para hacer frente al mismo, sin degradar la calidad del servicio. Una solución a parte del problema pasa por las redes heterogéneas (*HetNets*), de las que las *small cells* son un elemento fundamental

La manera de construir una red de telefonía móvil celular es mediante la agregación de celdas grandes (macrocel-das), lo que permite una buena cobertura de un área en particular y, conforme va aumentando el tráfico o el número de usuarios, se procede a una subdivisión celular, creando celdas más pequeñas

para así disponer de mayor capacidad, pero a costa de disminuir el área de cobertura, por lo que se necesitarán más celdas para la misma cobertura.

CELDAS DE TAMAÑO REDUCIDO

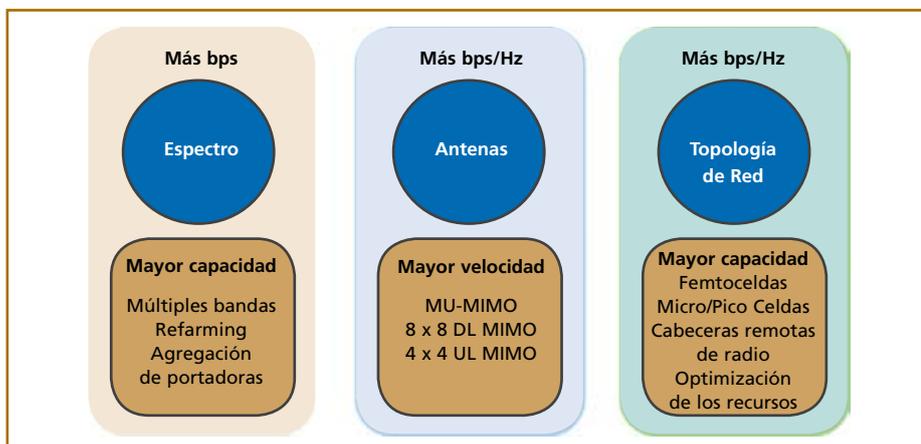
Las soluciones para hacer frente a una mayor demanda de las redes móviles, al aumentar el tráfico, pueden enfocarse en tres áreas diferentes:

- Mayor disponibilidad de espectro, es decir mayor ancho de banda
- Nuevas tecnologías que sean más eficientes para la transmisión
- Nuevas topologías de red que proporcionen una mayor densidad de usuarios en una determinada zona

Si bien, estas soluciones pueden ser adoptadas de manera individual, lo común es que se aborden de forma conjunta para un mejor aprovechamiento, dependiendo de las circunstancias.

Así pues, las áreas de alto tráfico, como pueden ser zonas comerciales, estadios, estaciones, aeropuertos, zonas de ocio, etc., requieren flexibilidad de espacio para instalar nuevas antenas en más lugares, lo que no siempre es factible debido a las limitaciones urbanísticas, y sólo hay algunas áreas limitadas en las cuales poder instalar las nuevas estaciones base en el caso de GSM, o nodos B en el caso de UMTS o LTE. La alternativa a las macroceldas para la ganancia de mayor capacidad es la instalación de una pequeña celda (*small cell*) para proporcionar la capacidad adicional necesaria

«Las redes heterogéneas, de las que las "small cells" son un elemento fundamental, ayudará a desatascar el tráfico mundial de datos móviles»



Distintas soluciones para aumentar la capacidad

en el lugar adecuado, que no requiere de una amplia concesión de permisos y gastos para adquirir e instalar, existiendo varias soluciones técnicas para ello.

Wi-Fi no se descarta como la solución a largo plazo de las redes LTE para descargar tráfico (*offload*) y es previsible que las *small cells* Wi-Fi y LTE se complementen entre sí en el mismo lugar, para resolver los problemas de capacidad en entornos de alta densidad de tráfico, en combinación con la infraestructura de macroceldas. En comparación con las macroceldas, el despliegue de las *small*



cells puede ser mucho más flexible y próximo a los puntos de acceso, facilitando la atención a altas demandas de tráfico en los denominados *hot spots*.

Los modernos estándares de datos inalámbricos: GPRS, EDGE, HSPA y LTE utilizan esquemas de modulación adaptativa, lo que significa que cuanto mejor sea la calidad de la señal, mayor será la velocidad de datos. Por lo tanto, una estación base es más eficiente cuando todos los usuarios de la celda están muy cerca, algo

que es lógico, y que se manifiesta en un menor consumo de la batería de nuestro terminal. Además, los recursos de la celda son compartidos entre todos los usuarios de la misma, lo que significa que la experiencia del usuario (QoE) es mejor cuando hay un pequeño número de usuarios “enganchados” a ella.

Las *small cells*, pequeñas estaciones base celulares o celdas pequeñas, son puntos de acceso de radio de baja potencia de radio que mejoran la cobertura de

redes móviles, con el fin de aumentar la capacidad y el tráfico de red de retorno a un menor costo. Al emitir con menos potencia y, en algunas ocasiones, utilizar antenas inteligentes que permiten la conformación del haz (*beamforming*), se reducen las interferencias entre celdas próximas, a la vez que se aumenta la calidad de la señal, redundando en un menor consumo de las baterías.

LAS REDES HETEROGÉNEAS

El concepto de redes heterogéneas (HetNet) se considera fundamental para los operadores móviles, a medida que siguen aumentando su base de usuarios de banda ancha móvil con todo tipo de dispositivos, especialmente smartphones y tablets. HetNet introduce el concepto de infraestructura de *small cells* (micro, pico y femto), así como el uso de otras tecnologías de acceso que no pertenecen a la familia 3GPP, como Wi-Fi. La introducción de *small cells* implica un aumento rápido en el número de puntos de acceso



Distintos tipos de celdas, para interiores y exteriores.

para los cuales los operadores tendrán que ofrecer algún tipo *backhaul* (fibra, cobre, inalámbrico, entre otros).

La solución de *small cells*, que puede consistir en femto o picoceldas (hogar y empresas) y micro/metro celdas (urbano y rural), permite a los operadores móviles desplegar los dispositivos basados en IP utilizando la infraestructura IP existente, mientras que proporciona una evolución suave a IMS (*IP Multimedia Subsystem*). Hay muchos retos a los que se enfrentan los proveedores en relación con los problemas de capacidad 2G, 3G y 4G que las *small cells* pueden resolver. El intento de aumentar la capacidad de banda ancha inalámbrica y conseguir más cobertura se logra, conjuntamente mediante la utilización de *small cells*, espectro adicional, HSPA+, LTE y la descarga de tráfico hacia Wi-Fi (*offload*). Por lo tanto, con el fin de reducir el número de zonas de mala/baja cobertura y/o falta de capacidad, los operadores pueden desplegar un gran número de *small cells*, (típicamente entre 200 y 300 por cada celda macro) siendo ésta una de las posibles soluciones, tanto en el exterior (*outdoor*) –espacios públicos urbanos y zonas rurales– como en el interior (*indoor*) de edificios, y haciendo uso de un *backhaul* de microondas (IP MW) o de fibra óptica (FTTx) para transportar el tráfico generado.

Dada la esperada explosión del tráfico de datos, muchos operadores están considerando una estrategia complementaria, donde las *small cells*, como femtoceldas, microceldas y picoceldas, se añaden sobre las celdas macro, creando lo que la industria se denomina como una red heterogénea (HetNet) más compleja en términos de cobertura e interferencias, por lo que su planificación, gestión de canales radio y traspaso entre celdas (*handover*) resulta algo más complicada que en una red homogénea. Este enfoque puede, efectivamente, mejorar la eficiencia espectral mediante una operación en las bandas del espectro ya utilizadas por las celdas macro y, lo más importante, a través de técnicas efectivas de reducción de la interferencia y la coordinación entre



las capas macro y *small cells*, la capacidad de la red puede ser mucho mejor. Así pues, Las redes heterogéneas constituyen un medio interesante para expandir la capacidad de la red móvil. Una HetNet, comúnmente, está formada por múltiples tecnologías de acceso de radio, arquitecturas superpuestas, soluciones de transmisión y estaciones base de diversas potencias de transmisión.

Este tipo de redes una estación base o nodoB se puede conectar a micro/pico/femtocells y unidades remotas de radio (*remote radio heads*) para disponer de una red superpuesta a la red macro. En el caso de LTE hacen uso de la tecnología SON (*Self Organizing Network*) para la optimización de los recursos –consecuentemente, con menores costes operacionales– que se requieren cuando se mezclan las macro estaciones base convencionales con *small cells* para mejorar la cobertura y prestaciones, tanto en interiores como en exteriores, facilitando al mismo tiempo la operación y mantenimiento de la red.

Además, se mejoran las prestaciones/rendimiento en el borde de las celdas, con lo que con el despliegue de estas últimas los usuarios localizados en él dejarán de recibir un pobre servicio, como sucede ahora.

Por su parte, SON ayuda a reducir los costos de operación de la red al disminuir la operación manual que requiere tiempo. Al operar con LTE, las redes se están convirtiendo, invariablemente, más complejas ya que coexisten generaciones de tecnología (2G, 3G y 4G).

La tecnología SON incluye un portafolio de soluciones que ayudan a los operadores a discernir las estrategias más eficientes de despliegue y procesos de red, implementar nuevos elementos en la red con simplicidad “plug&play”, automatizar tareas operacionales críticas, balancear el tráfico y capacidad, y automatizar parámetros claves que garantizan la calidad de la red, algo muy conveniente dada la complejidad de las redes de telecomunicaciones actuales. ●

«En 2017 habrá más de 10.000 millones de dispositivos móviles conectados en todo el mundo»