



Monográfico

TECNOLOGÍAS Y NEGOCIOS MÓVILES

Jose M^a Hernando

Presidente del grupo del espectro y miembro de la Junta de Gobierno del COIT



Juan Manuel Vázquez

Miembro del grupo del espectro



Cayetano Lluch

Miembro del grupo del espectro y Vicedecano del COIT



Telefonía Móvil: claves del futuro

La telefonía móvil o celular es un concepto muy arraigado socialmente. Pero, ya no debería llamarse así, por cuanto hace ya tiempo que el servicio dejó de ceñirse mayoritariamente a la voz. De hecho, en los Organismos de estandarización y normalización hace tiempo que se propuso el término de Telecomunicaciones Móviles. Así la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), ya desde los años 90 de pasado siglo, inició los estudios y desarrollo de Recomendaciones sobre las IMT-2000 (International Mobile Telecommunication), orientado ya hacia la inclusión de capacidades de datos “de serie”, que ha proseguido y se ha profundizado con IMT-200 Advanced. Como parte de IMT-2000, el 3GPP especificó a su vez el sistema UMTS, esto es Universal Mobile Telecommunication System, evolucionado hacia IMT-A mediante el sistema LTE-A. Así estos Organismos, previeron que el futuro del móvil ya no sería solamente la transmisión de la voz, sino que abarcaría todo el conjunto de servicios de telecomunicación.

La historia de las telecomunicaciones móviles la están escribiendo tanto los usuarios y sus preferencias, o sea el mercado, como la industria, en continua búsqueda de nuevas tecnologías y desarrollos que permitan sistemas más y más potentes y eficaces, espoleada por la necesidad de aprovechar cada vez mejor el espectro disponible. Pensemos en aquellos primeros equipos “móviles” anclados en los vehículos y como, progresivamente, se fueron abandonando para dar paso a los terminales de mano y junto a esa evolución de los terminales físicos corre paralela otra más poderosa, la de las aplicaciones y servicios que hacen del terminal un dispositivo multifuncional.

El mercado ejerce una influencia directa sobre los terminales, los servicios y las aplicaciones; más si cabe tras la irrupción del paradigma de la web 2.0 y la apertura de los dos últimos a las contribuciones por parte de desarrolladores independientes y anónimos. Más allá, la red queda dibujada por el espectro, la tecnología y los despliegues. A continuación se mencionan unas claves que sin duda desempeñarán un papel importante en el futuro de este sector.

El presente y futuro es de la Banda Ancha Móvil

Como bien dice M^a Jesús Almazor, se ha producido una importante transformación en el tráfico de datos, pasando en pocos años de ser casi testimonial, exclusivamente con los SMS, a ser la causa mas importante del crecimiento anual, con tasas que superan el 100%. Además, hace ya tiempo que el tráfico de datos ha superado al de la voz en las redes móviles.

Este crecimiento del servicio de banda ancha móvil es debido al enorme progreso tecnológico registrado en los teléfonos inteligentes, smartphones, y de las conexiones a Internet de los PC portátiles; también en las mejoras en lo que a capacidad de procesamiento y almacenamiento de los equipos de red se refiere, factores que, unidos todos ellos han hecho posible el diseño y puesta en práctica primero de la tecnología 3G de UMTS y su evolución a HSPA, y actualmente la evolución hacia LTE y LTE-A.

Pero serán también contribuyentes a ese crecimiento los nuevos equipos y aplicaciones, como los tablets y navegadores personales, los libros digitales, los marcos de fotos digitales, los dispositivos de localización, los dispositivos M2M, NFC y las redes de sensores conformando el Internet de las cosas, etc.



De todo esto se desprende que la cuestión de mayor relieve es como obtener la capacidad necesaria en las redes móviles, que sin duda será una combinación del espectro disponible, de la tecnología utilizada, la arquitectura de la red, y de la forma y dimensión del despliegue efectuado. Y no solo eso, hay que prestar también atención a la latencia. Muchas nuevas aplicaciones como los juegos en línea demandan tiempos de respuesta muy breves. Ejemplo de ello es la evolución hacia estructuras de núcleo de Red que cada vez se aproximan más hacia las de las redes fijas IP, en las que los servicios terminarán “paquetizados” en su totalidad, alejándose del paradigma jerárquico en árbol (estaciones de base, controladores, nodos de paquetes o centrales de voz...) de las primeras redes móviles.

También, la agenda de los operadores incluye otras cuestiones de gran calado, como puede ser la consecución de un modelo de progreso que permita acompañar el crecimiento del tráfico con el de los ingresos. Algo que se producía de forma natural en el caso de la voz (ya que se tarificaba por tiempo de conversación), pero no en el de los datos, donde la influencia del modelo seguido por las redes fijas, basado en tarifas planas, suscita el riesgo de exigir inversiones cada vez mayores en infraestructura de red sin contrapartidas equivalentes en los ingresos. Es decir, se ha producido ya un desacople entre el tráfico y los ingresos.

La Banda Ancha Móvil es primordial para el Servicio Universal de Banda Ancha

En cuanto a servicios y aplicaciones, además de la tendencia de éstas bien expuesta por Pedro Jurado, se podría destacar la importancia del servicio de Banda Ancha Móvil en el servicio universal de Banda Ancha en zonas rurales. España es un país muy rural, con zonas rurales bastante grandes y con bajas densidades de población.

Esta circunstancia es bien conocida por la SETSI, que está dando sus pasos para facilitar la extensión de la Banda Ancha a estas zonas. Así,

- Se ha modificado recientemente el Reglamento sobre el servicio universal, que deberá permitir comunicacio-

nes de datos en banda ancha a una velocidad en sentido descendente no menor de 1Mbps.

- Se han obtenido obligaciones de los operadores derivadas del refarming y de las licitaciones del espectro.

Y es que hay que tener en cuenta la Agenda Digital de Europa, que pide alcanzar el objetivo de una cobertura del 100% de los ciudadanos a Internet con velocidad mínima de 30 Mbit/s para 2020. Por ello, es de esperar una modificación gradual del Reglamento sobre el servicio universal para acompañar la velocidad de acceso a Internet a las tecnologías existentes en cada momento.

De nuevo las redes móviles van a tener un papel primordial en la consecución del servicio universal en áreas rurales. Primero, en los años 80 y 90, se utilizó el TMA-900 para dar el servicio de voz con el denominado servicio TRAC (Telefonía Rural por Acceso Celular); luego el GPRS se utilizó para dar el servicio de acceso funcional a Internet a velocidad equivalente a un modem telefónico (56 Kbps). Ahora será el UMTS/HSPA con el servicio de Banda Ancha Móvil quién facilite el servicio de acceso a Internet a una velocidad igual o superior a 1Mbps, y mañana será LTE quién asegure una velocidad mínima de 30 Mbps.

La disponibilidad de espectro y su reparto y aplicación es la clave del futuro

En este año en España se habrá producido la mayor licitación de espectro habida nunca, concursando y subastando hasta 310 MHz en las bandas de 800, 900, 1.800 y 2.600 MHz. Con estas actuaciones, el espectro actual dedicado a servicios de comunicaciones móviles se incrementa en un 70%. Actualmente se dispone de 360 MHz, a los que se añadirán 250 MHz en las bandas del dividendo digital, 800 MHz, y de 2,6 GHz. Con ello será más fácil conseguir la capacidad requerida por la banda ancha móvil. Además, seguramente, se superarán los 50 Mbit/s de pico con HSPA+ y se harán los primeros pilotos de LTE, para ya mismo poder pasar de 100 Mbps. Será también el año de la consolidación de las cabezas remotas y el inicio del reinado de los sistemas radiantes, principalmente multibanda con varios arrays, p.ej. 2 de banda baja y 4 de

“La agenda de los operadores incluye otras cuestiones de gran calado, como puede ser la consecución de un modelo de progreso que permita acompañar el crecimiento del tráfico con el de los ingresos. Algo que se producía de forma natural en el caso de la voz pero no en el de los datos”



Monográfico

TECNOLOGÍAS Y NEGOCIOS MÓVILES

banda alta, de antenas de banda ancha, MIMO y conformadores de haz. Finalmente, es más que probable que nuevos operadores con red y los operadores actuales inicien nuevos despliegues.

Con estas licitaciones se pretende maximizar el beneficio a los usuarios y a la sociedad, una mayor eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico y procurar que se evite la distorsión de la competencia en el mercado.

Adicionalmente, se busca facilitar la neutralidad tecnológica y de servicios, el mercado secundario del espectro, la flexibilidad geográfica, permitiendo concesiones nacionales y autonómicas, y asegurar suficiente inversión para el desarrollo de las redes y servicios de banda ancha móvil.

Por ello es de esperar una mayor flexibilidad en el uso del espectro y un mayor número de concesionarios y operadores, incluyendo la posibilidad de autoprestación, y posiblemente alguna figura en el mercado complementaria a la de los móviles virtuales: los operadores sólo radio que puedan alquilar cobertura y capacidad al resto de operadores.

El triunfo definitivo de los datos viene con la tecnología 4G y, como antesala, la de LTE

Más allá, en el horizonte de la 3G con la tecnología UMTS y HSPA se está ya implementando su evolución, que se denomina LTE, Long Term Evolution, y que es una nueva interfaz radio, basada en una nueva tecnología de acceso. Se abandona por tanto el CDMA y se pasa a otra solución, en este caso la denominada OFDMA (Orthogonal Frequency Division Access), que es la que utilizan también otros sistemas inalámbricos como Wimax móvil (802.16e). Por otro lado se mejora notablemente la codificación de canal con la introducción de los turbocódigos y técnicas HARQ y se establece la planificación de usuarios con modulación y codificación adaptativas.

Los cambios que supone LTE van más allá del simple incremento de velocidad hasta unos 100 Mbit/s, ya que puede manejar canales sensiblemente mayores o menores que los del UMTS (5 MHz), hasta 20 MHz. Además necesitará de técnicas multiantena, como MIMO (Multiple Input Multiple Output), basadas en el establecimiento de varios canales radio simultáneos mediante varias antenas de emisión y recepción (de ahí el nombre de MIMO), o el conformado de haz, para conseguir alcanzar los valores más elevados de tasa de bit.

Asimismo, LTE supone el triunfo de lo que en GSM fue un añadido posterior: el dominio de paquetes. Y ello es así porque en la arquitectura LTE se produce el siguiente gran salto cualitativo en la arquitectura de los sistemas móviles de la familia 3GPP, donde desaparecen algunos elementos que hasta ahora venían siendo habituales: en concreto los controladores de estaciones de base y el dominio de circuitos. Con LTE toda la información, incluida la vocal, adopta la forma de paquetes de datos y es tratada como tal dentro de un sólo dominio, el de paquetes, que constituye el núcleo de Red conforme una nueva arquitectura denominada EPC (Enhanced Packet Core) o en ocasiones también SAE (System Architecture Evolution).

Pero la 4G se llama LTE-A (A de Advanced), que es una mejora de LTE en cuatro grandes aspectos:

1. Agregación de portadoras: Este mecanismo de suma o agregación de portadoras es esencial para conseguir las canalizaciones de 100 MHz con las que conseguir las elevadas velocidades que exige la 4G.
2. Mejoras en el soporte de esquemas multiantena MIMO:
3. Se potencia más la diversidad de transmisión en bajada, permitiendo hasta 8 capas por medio de una estructura mejorada de las señales de referencia utilizadas por los terminales. Asimismo, también soporta diversidad especial de subida con hasta 4 capas.
4. Mejoras para despliegues jerárquicos: una de las tendencias que se apuntan para el futuro de las redes móviles de datos es la coexistencia, cada vez mayor, de un despliegue macrocelular con uno de tipo picocelular o incluso femtocelular. En este sentido LTE-A incluye algunas mejoras tendentes a hacer más fácil este tipo de estructuras.

Repetidores (Relaying): los repetidores son una de las novedades más destacables de LTE-A. El repetidor aparece ahora ante los terminales como una célula diferente. Ahora el repetidor y la célula donante están específicamente conectados vía radio, de manera que el primero está conectado en cascada con la segunda. También se soluciona una de las exigencias que pesan sobre los repetidores en banda, que es la de aislar convenientemente el enlace célula donante-repetidor, del repetidor-terminal.

Pero serán necesarios nuevos despliegues y nuevas topologías de red

Es la topología de red de las estaciones base, en especial su densificación y control de puntos de alta intensidad de tráfico, la manera más efectiva de poder responder a la capacidad de tráfico que se está demandando. Para



ello, es necesario considerar no solo los equipos las estaciones y su cada vez más avanzada y sofisticada tecnología, en los que se trabaja actualmente para introducir conceptos como SDR (Software Defined Radio) o SON (Self Optimized Network) sino su propia infraestructura. En los quince años de telefonía móvil se ha dedicado mucho esfuerzo a la renovación y evolución de los equipos de estaciones base, pasando casi por cuatro generaciones, pero ¿Qué pasa con la Infraestructura de las Estaciones Base? ¿Es que realmente no ha cambiado nada en los elementos de Infraestructura: acceso, obra civil, soportes, casetas, energía, protecciones, etc.?

Aunque los elementos de Infraestructura suelen tener algunos de ellos periodos de amortización más largos, asumiendo por ello un menor desgaste tecnológico, hoy puede decirse que la mayoría de ellos están amortizados y obsoletos; y necesitan como poco actualizarse incorporando nuevas tecnologías, nuevas configuraciones y nuevas formas de compartición.

Cuando se iniciaron los despliegues masivos de las redes móviles, allá por 1995, nadie podía predecir que hoy la penetración de este servicio iba a ser mayor que la propia población, proyectando a futuro hasta en 10 veces el número de conexiones actuales, si también se conectan máquinas y objetos. O sea, la telefonía móvil ha venido para quedarse indefinidamente. Si se comenzara un despliegue de una red móvil hoy, se haría con la plena conciencia de que la duración de la infraestructura puede ser mucho mayor. También, la competencia en cobertura de red entre operadores fue un elemento importante, pero hoy sabemos que con el tiempo ésta tiende a ser muy pequeña, dando paso a una competencia en servicios, en capacidad y en calidad. Mirando al pasado, seguramente se podría haber hecho mejor, dando lugar a coberturas más extensas, pero mas compartidas, en poco tiempo.

Por otra parte, los equipos de hoy consumen bastante menos energía, son multitecnología (pueden hacerse funcionar en una u otra por medio de una simple programación software) y tienden a situarse cercanos a las antenas (cabezas remotas), lo que disminuye las necesidades de alimentación y de baterías, facilitando la posibilidad de utilizar energías renovables, y prácticamente podría eliminarse la caseta de alojamiento de los mismos.

Hoy también es un hecho que la conciencia ambiental de la sociedad ha cambiado. Es evidente que el impacto visual de las infraestructuras es menos tolerable hoy que hace quince años.



Finalmente, es un hecho que los sistemas radiantes, con tal cantidad de bandas y la necesidad de MIMO, tenderán a ser más impactantes, lo que difícilmente será admitido por la sociedad a menos que se vea una voluntad de mejorar algunas cosas. Parece que todo apunta a la conveniencia de reunirse de nuevo con las Instituciones, con el fin de elaborar una estrategia con respecto al despliegue de las Infraestructuras, quizás proponiendo un plan de reconstrucción o rehabilitación o mejorando la comunicación sobre los aspectos relativos a los despliegues de las mismas.

En conclusión, se aproxima una etapa de nuevos despliegues y configuraciones de emplazamientos de estaciones base que exigirán una reconstrucción o rehabilitación de las infraestructuras, y de una mayor sensibilidad ambiental.

Otro desafío pendiente es el impacto social, por cuanto la percepción del ciudadano sobre el posible perjuicio de las emisiones radioeléctricas de estas redes está – se quiera o no – ligada a dicho impacto visual (a mayor impacto, peor percepción). La cuestión es especialmente importante si se tiene en cuenta que la cobertura para el servicio de datos va a requerir de una importante densificación de las redes móviles.

En este sentido, es conveniente mencionar la posición del COIT, que asume las disposiciones y recomendaciones de la OMS en esta materia como lo ha venido haciendo hasta ahora y el respeto a los límites del Real Decreto 1066/2001 tanto por las antenas de telefonía móvil (estaciones base) como los teléfonos móviles y el cumplimiento exhaustivo y riguroso de los mecanismos de control existentes son actualmente la garantía ofrecida a los ciudadanos. ☺