

SINOPSIS

El Plan Director de Infraestructuras de Telecomunicaciones tiene como objeto presentar el estado actual de las infraestructuras de telecomunicaciones en la Ciudad de Madrid, la evolución futura de las mismas y la inversión requerida para lograr el grado de desarrollo previsto.

La Ciudad de Madrid, actualmente cuenta con una oferta de servicios de telecomunicaciones completa, tanto a nivel de usuarios residenciales – sus ciudadanos y visitantes - como empresariales, estando al nivel de las principales capitales europeas.

Esta oferta de servicios se basa en unas infraestructuras que permiten absorber incrementos significativos de demanda, tanto de servicios fijos como móviles, lo que la hace idónea para la celebración de eventos de relevancia mundial como pueden ser los Juegos Olímpicos.

Por otra parte, estas infraestructuras permiten a las organizaciones presentes en la Ciudad, tanto a las Administraciones como a empresas privadas, disponer de servicios punteros que les permitan comunicarse adecuadamente y desenvolverse en el actual entorno dinámico y cambiante de forma ágil.

En este marco, Madrid se enfrenta al reto de continuar avanzando y desarrollar unas infraestructuras que permitan y fomenten las comunicaciones, tanto entre sus empresas y ciudadanos, como de éstos con el resto de Ciudades del mundo, pues el futuro se presenta como una carrera con las Ciudades mejor equipadas tecnológicamente, como son Nueva York, Londres, Ámsterdam, Beijing, Hong Kong o Singapur.

la Ciudad de Madrid se ha convertido en un modelo a seguir para muchas ciudades españolas, situándose en la línea con otras capitales mundiales. Ofreciendo unos niveles de penetración tanto de las redes fijas como móviles equiparables a las mismas.

Sirva como ejemplo que de las 1.200 estaciones base de telefonía móvil que había en el año 2003 emplazadas en la Ciudad, se han pasado a 3.800, lo que ha permitido que Madrid goce de un 99% de cobertura móvil con tecnología HSDPA, que posibilita el acceso a servicios de banda ancha móvil.

También es evidente el alto nivel de equipamiento de la Ciudad en cuanto a redes fijas, alcanzando la cobertura RTB de la Ciudad el 100% de la población, el ADSL el 90% y el cablemódem el 53%.

Infraestructuras de la Ciudad de Madrid a 31 de Diciembre de 2007

Acceso fijo banda estrecha	RTB	100%
	RDSI	100%
Acceso fijo banda ancha	xDSL	88,10%
	Cablemódem	52,70%
Acceso móvil banda estrecha GSM/GPRS	Cobertura outdoor	99,80%
	Cobertura indoor	99,80%
Acceso móvil banda ancha UMTS/HSDPA	Cobertura outdoor	99,15%
	Cobertura indoor	87,77%

Fuente: Información proporcionada por los operadores, Análisis de Upside Consulting

Los ciudadanos de Madrid han sido claves en el impulso de la demanda de servicios que han hecho de Madrid la ciudad española que más ha crecido durante los últimos tres años en el número de personas que acceden a

Internet a diario. Según los datos de la Encuesta General de Medios (EGM) de 456.000 usuarios diarios en el año 2005 se ha pasado a 1.163.000 en el año 2008. Esto supone un crecimiento superior al 150%, y que en el año 2008 un 41 % de los ciudadanos de Madrid ha accedido a Internet a diario. Este crecimiento - muy superior a otras ciudades españolas como Barcelona, Sevilla, o Zaragoza, que crecieron un 40%, o Valencia, que creció un 25% en el mismo periodo - ha sido perfectamente absorbido por las infraestructuras de la ciudad.

Sin duda esta evolución continuará no solo en usuarios, sino también en servicios. Los madrileños ya están exigiendo mayores anchos de banda, en la actualidad la velocidad de acceso a Internet contratada más frecuentemente (el 47% de los madrileños) es de 3 Mbps, pero actualmente están desarrollándose nuevos servicios como son como la televisión IP y el vídeo de alta definición que progresivamente requerirán mayores anchos de banda.

Por otra parte, también es necesario considerar las necesidades que un evento de la magnitud de unos JJOO generaría en la Ciudad en cuanto a incrementos en la demanda de servicios. Especialmente en las sedes y lugares de celebración. A modo de ejemplo, las comunicaciones móviles simultáneas posibles en las sedes podrían superar las 60.000 disponibles a día de hoy en algunas de las sedes previstas. En cuanto a infraestructuras fijas, posiblemente también resultaría necesario desplegar anillos de fibra óptica, incluso ampliar centrales de conmutación o telepuertos para la difusión de las señales de TV garantizando la robustez y redundancia requerida para un evento de tal magnitud.

Por tanto, aunque la infraestructura existente actualmente en la ciudad resulta satisfactoria, el objetivo debe ser desarrollar unas infraestructuras aún mejores, adaptándolas a las nuevas tendencias tecnológicas, como son las redes de telefonía fija y móvil de nueva generación: las NGN, el 4G, LTE, y el reto que esta disponibilidad sea similar en todos los Distritos de la Ciudad. Para ello, el esfuerzo ha de ser mayor en Distritos como Vicálvaro, Barajas, Hortaleza y Villa de Vallecas para suplir su cobertura ADSL que ronda el 70% con más equipamientos que les permita equipararse con Distritos como Retiro, Chamberí o Moratalaz cuya cobertura ADSL es del 99%

Ante estos desafíos, el papel de todos los agentes es muy relevante. Se estima que el esfuerzo inversor de los operadores de telecomunicaciones - ya basen su despliegue en tecnología ADSL, cable, fibra óptica o móvil - las inversiones planeadas por los operadores serán cercanas a los 400 M€/año en el periodo 2008-2012, alcanzando niveles de 600 M€/año en el periodo 2013-2016.

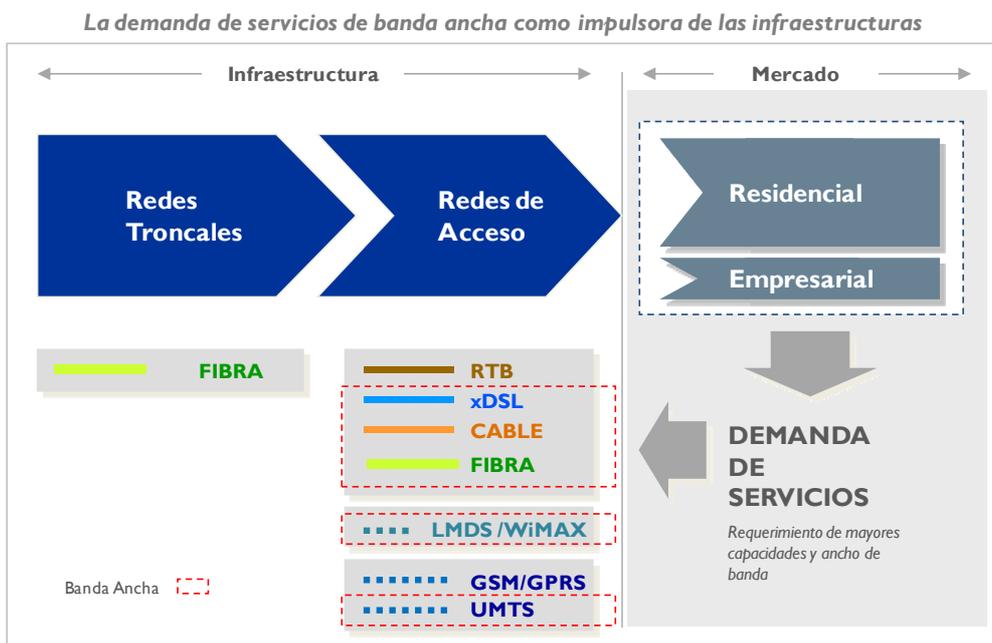
Junto con el sector privado, el sector público también ha de apostar por construir este futuro. El papel de las Administraciones, en particular las Locales, en la mejora de las infraestructuras de telecomunicaciones es muy relevante, pues con sus actuaciones pueden influir positivamente en los despliegues de infraestructuras de los operadores. Coordinando las planificaciones de los operadores con la realidad de la ciudad, se puede lograr una mejor ejecución de los despliegues, fomentando la compartición de las infraestructuras y la integración de elementos en el entorno para realizar los despliegues de forma ordenada y eficiente, y minimizando las molestias para los ciudadanos.

I RESUMEN EJECUTIVO

I.1 Las infraestructuras de telecomunicaciones en la Ciudad de Madrid en 2008

El principal impulsor del despliegue y desarrollo de infraestructuras de telecomunicaciones, es la **demanda de servicios con anchos de banda cada vez mayores**, tanto para servicios fijos como móviles y en el segmento empresarial y residencial.

Para poder atender a esa demanda, el despliegue de redes de acceso de banda ancha, tanto fijas como móviles, se ha venido desarrollando de una manera significativa en los últimos años.



En cuanto a las redes de telecomunicaciones presentes en la Ciudad de Madrid se debe distinguir entre dos entornos bien diferenciados: las **redes de acceso** y las **redes troncales o de transporte**.

En el presente Plan Director se caracterizan las infraestructuras de telecomunicaciones atendiendo a esta tipología.

La **red de acceso** es la parte final de la red que interconecta al cliente con la red troncal, en la cual están presentes las centrales de conmutación, es por tanto en el tramo de red de acceso donde se diferencia entre **redes fijas, móviles o inalámbricas**.

La **red troncal**, por tanto, es la parte de la red que da servicio de transporte y conmutación al tráfico de las redes, y suelen constituirse sobre unas **tecnologías fijas**¹.

Las **redes troncales** - de transporte - **desplegadas en los últimos años en la Ciudad de Madrid**, esencialmente de los operadores de cable y operadores alternativos, se basan en fibra y en una arquitectura de anillos interconectados entre sí.

¹ También se pueden utilizar radioenlaces terrestres o vía satélite; estos dos tipos de red de transporte no forman parte del estudio.

Estos anillos conectan las centrales de conmutación, los nodos primarios y los nodos finales entre sí, por lo que se suele hacer mediante anillos que hacen que la red sea redundante y muy segura, puesto que en caso de rotura de una de las vías de acceso del anillo, la otra permanece disponible y conectada al resto de la red de anillos.

1.1.1 Operadores de telecomunicaciones presentes en la Ciudad de Madrid

Para la elaboración del Plan Director de Infraestructuras de Telecomunicaciones de la Ciudad de Madrid, ha sido fundamental la información proporcionada por los operadores presentes en la ciudad.

Inicialmente se han identificado y, posteriormente entrevistado a los operadores de telecomunicaciones presentes en la Ciudad, tanto a aquellos que ofrecen servicios basados en redes fijas, como móviles e inalámbricas.

1.1.1.1 Operadores de redes fijas

Respecto a los operadores fijos, se distingue, en el análisis y tratamiento de la información recogida, entre operadores con **bucle de acceso propio** y operadores con **bucle de acceso desagregado**.

Entre los operadores con bucle de acceso propio incluimos a **Telefónica** y **ONO**, por su red propia de acceso de banda ancha de cable, y a pesar de que también ofrece acceso de voz y ADSL con bucle desagregado de Telefónica.

Bajo el concepto de operadores con bucle de acceso desagregado se engloba a aquellos operadores que utilizan mayoritariamente el bucle desagregado de Telefónica, aunque algunos cuenten con infraestructura propia; dentro de esta categoría situamos a **Jazztel**, **Orange** (incluido Ya.com) y **Tele2**, (perteneiente a Vodafone, pero con marca propia).

También se han analizado los operadores **enfocados únicamente al mercado empresarial**, como son **BT** y **COLT**, por requerir de infraestructuras específicas para dar servicio a sus clientes.

Finalmente, también se ha querido incluir en el estudio los **operadores de alquiler de infraestructuras** que gestionan las redes troncales de fibra óptica. Algunas grandes empresas – “utilities” - tienen desplegadas estas redes puesto que tradicionalmente las han utilizado para auto-prestación, y actualmente alquilan a terceros capacidad sobrante de las mismas, e incluso en ocasiones fibra oscura, como es el caso de **Correos Telecom** y **UFINET**, operadores que gestionan las infraestructuras de Correos y Unión Fenosa, respectivamente.

*Clasificación de los operadores entrevistados presentes
en la Ciudad de Madrid*

Clasificación de los operadores entrevistados	
Operadores con bucle de acceso propio	ONO Telefónica
Operadores con bucle de acceso propio desagregado	Jazztel Orange (Ya.com) Tele2 (Vodafone)
Operadores de empresa	COLT BT
Operadores de alquiler de infraestructuras	Correos Telecom UFINET

1.1.1.2 Operadores de redes fijas inalámbricas

En este apartado se han tenido en cuenta los operadores presentes en las bandas de 3,5GHz y 26GHz, con tecnología LMDS, **Iberbanda** (empresa participada mayoritariamente por Telefónica que dispone de licencia para operar en la frecuencia de 3,5 GHz) y **Neo-Sky** (con participación mayoritaria de Iberdrola que dispone de licencia para operar en las dos frecuencias, 3,5GHz y 26GHz).

Ambos iniciaron su despliegue con tecnología **LMDS**² en el año 2001. Sin embargo, actualmente **Iberbanda** ha centrado su estrategia en el ámbito rural y apenas dispone de infraestructura operativa en la ciudad de Madrid. **Neo-Sky** en cambio, mantiene el servicio a clientes en el segmento empresarial y tiene la intención de migrar a la tecnología **WiMAX**³.

1.1.1.3 Operadores de redes móviles

En este apartado se han considerado los cuatro operadores de servicios móviles con infraestructura propia, **Orange**, **Telefónica Móviles**, **Vodafone** y **Yoigo**, que comenzó a prestar sus servicios de forma comercial el 1 de diciembre de 2006 con la tecnología UMTS. No se han considerado los operadores móviles virtuales ya que carecen de infraestructura propia⁴.

1.1.2 **Situación de las infraestructuras de telecomunicaciones en la Ciudad de Madrid**

A finales del 2007, la cobertura de la RTB es prácticamente del 100% en la ciudad de Madrid.

En cuanto a la cobertura de banda ancha mediante redes de acceso fijas, cerca del **90% de los hogares** tiene **cobertura ADSL**, por tanto tiene la posibilidad de darse de alta al servicio, y aproximadamente

² LMDS: Local Multipoint Distribution Service.

³ WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access.

⁴ A finales de 2007, los operadores móviles virtuales contaban con una cuota de mercado en clientes del 1% a nivel nacional, siendo los más relevantes e-Plus/KPN que opera bajo la marca "Simyo", Carrefour Móvil, Mas Móvil y The Phone House que opera bajo la marca "Happy Movil".

el **53% de los hogares** están **cableados**, o sea que tienen la posibilidad de darse de alta de los servicios de la red de cable que incluyen TV, acceso a Internet de banda ancha y telefonía.

Penetración de la Banda Estrecha y la Banda Ancha

Banda Estrecha	Líneas (clientes)			Penetración
	2006	2007	Incr.	
RTB	1,301,096	1,429,960	9.9% ▲	44.1%
RDSI	106,409	115,784	8.8% ▲	3.6%
Total	1,407,505	1,545,744	9.8% ▲	47.6%
Banda Ancha	2006	2007	Incr.	2007
ADSL + xDSL	536,241	772,840	44.1% ▲	23.8%
Cablemódem	n.d.	113,294	- ▲	3.5%
Total	n.d.	886,134	-	27.3%

Fuente: Telefónica; Jazztel; Tele2; COLT; ONO; Estimación Upside Consulting para Orange.

En cuanto a tecnologías que permiten un mayor ancho de banda para el segmento residencial, como la fibra óptica hasta el hogar (**FTTH**: “Fiber To The Home”) que permitirá velocidades de transmisión de hasta 100Mbps, Telefónica ha anunciado su despliegue en Madrid a partir de **2008**; no se considera, sin embargo, que la cobertura vaya a ser significativa hasta dentro de al menos 5 años.

En cualquier caso Telefónica ya ha anunciado la comercialización del productos que requieren un importante ancho de banda como es el “trío_futura”⁵, consistente en “triple play” (Voz, TV y banda ancha), ofreciendo IPTV⁶ (bajo au marca “Imagenio”), y acceso a Internet de alta velocidad (10-30 Mbps), aunque previsiblemente los ofrecerá sobre su red de actual utilizando tecnología xDSL.

Adicionalmente **ONO**, el operador de cable presente en la Ciudad de Madrid, también ha anunciado que iniciará ya en 2008 las inversiones en el despliegue del estándar **DOCSIS 3.0**⁷ en su red, que le permitirá velocidades de transmisión de bajada de hasta 100 Mbps.

De hecho, ONO ha anunciado la comercialización a partir del **15 de octubre de 2008** del servicio de “Internet ultrarrápido” con velocidades de transmisión de 100Mbps y 50Mbps bajada y 5 Mbps y 3 Mbps de subida, respectivamente, disponible en una primera fase para 700.000 hogares, en la Ciudad de Madrid y otros 9 municipios⁸ de la Comunidad.

En cuanto al acceso móvil de banda ancha, el **99% de la población** de la Ciudad de Madrid tiene **cobertura UMTS**. Además, la mayoría de los operadores móviles han realizado un esfuerzo importante en el año 2007 para actualizar sus estaciones base UMTS con la tecnología HSDPA⁹, lo que les permite ofrecer servicio de banda ancha móvil con velocidades de bajada de 7,2Mbps, y está previsto poder ofrecer velocidades de 14,4Mbps a partir de 2008.

⁵ Para finales de octubre de 2008

⁶ IPTV: señal de televisión sobre protocolo IP.

⁷ DOCSIS: “Data Over Cable Service Interface Specification”: Especificación de Interfaz para Servicios de Datos sobre Cable

⁸ Madrid, Alcobendas, Alcalá de Henares, Fuenlabrada, Alcorcón, Móstoles, Torrejón de Ardoz, Pinto, Tres Cantos y San Sebastián de los Reyes. Las primeras pruebas del servicio se realizaron en Valladolid en mayo de 2008.

⁹ Actualmente los operadores que despliegan HSDPA son Vodafone y Telefónica

Cobertura móvil GSM/GPRS y UMTS

Cobertura GSM/GPRS	2007
Outdoor	99,98%
Indoor	99,98%
Cobertura UMTS/HSDPA	
2007	
Outdoor	99,15%
Indoor	87,77%

Fuente: Operadores móviles

Finalmente, las **redes troncales** o de transporte, constituidas, principalmente, por tendidos de fibra óptica suman **más de 250.000 km de cable de fibra** óptica en la Ciudad de Madrid.

Además la ciudad cuenta con redes de transporte de varios operadores fijos con topologías en estrella o en anillo. Las redes con topología en estrella habitualmente están malladas, garantizando la redundancia de rutas y conexiones entre centrales. Mientras que las redes con arquitectura en anillo están formadas por anillos metropolitanos de fibra óptica, habitualmente duplicados, que interconectan las centrales entre ellas y se conectan los anillos entre sí, son las últimas en haber sido desplegadas y por su arquitectura y diseño son seguras, fiables y redundantes.

Canalizaciones propias y de terceros (km) en la Ciudad de Madrid en 2007

Canalizaciones (km)	2007	%
Canalizaciones propias	4,744	91.0%
Canalizaciones de terceros	468	9.0%
Total	5,213	100.0%

Terceros: Galerías de Servicio, Canal de Isabel II, otros.

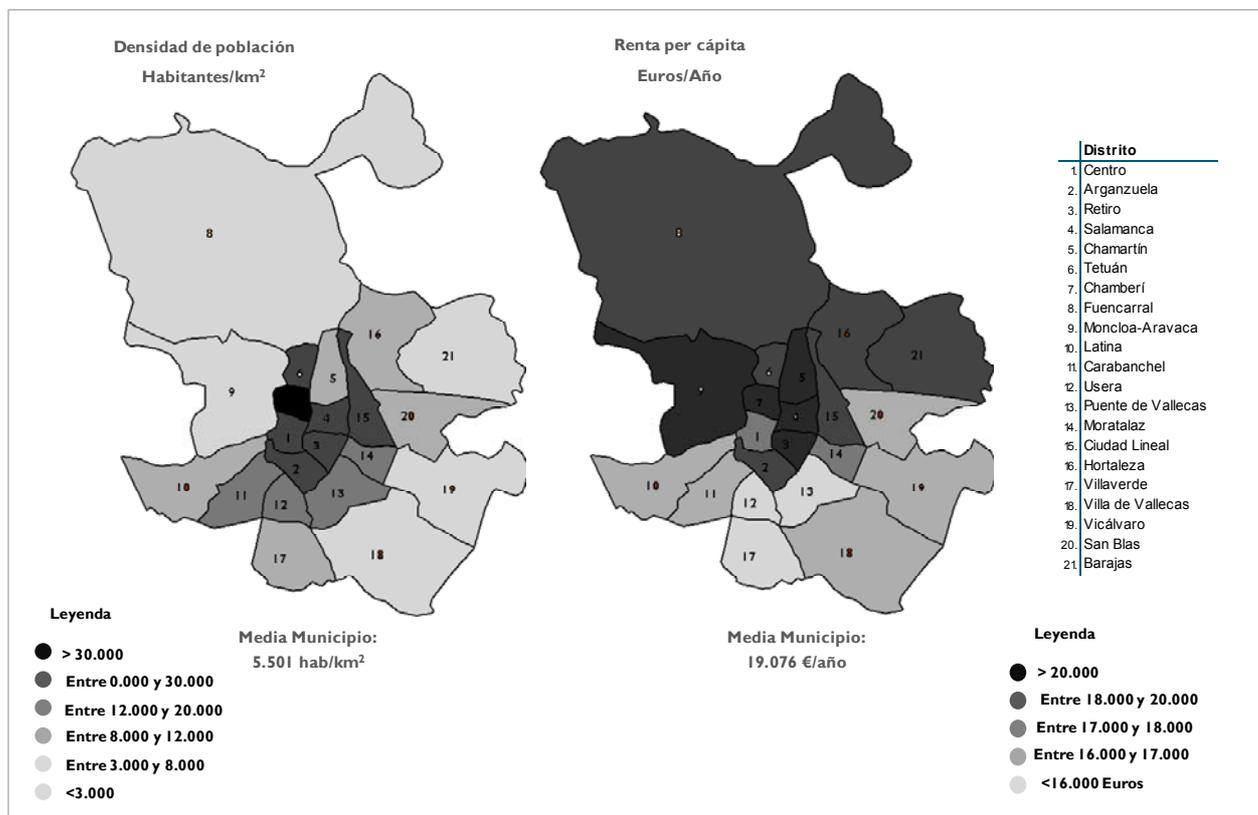
Fuente: BT; COLT; Correos Telecom; Iberdrola (E); Jazztel; ONO; Orange (E); Telefónica; UFINET.

1.1.3 Singularidades del despliegue de infraestructuras por distritos y barrios

1.1.3.1 Datos socio-económicos de la Ciudad de Madrid

Madrid tiene una densidad de población de 5.501 hab/Km² y una renta per cápita de 19.076 €/año.

Indicadores socio-económicos de la Ciudad de Madrid



Fuente: www.munimadrid.es; INE, Instituto Nacional de Estadística; Análisis Upside Consulting.

Si se analiza la densidad de la población por distritos, se puede comprobar cómo los situados en la almendra central de la ciudad son los que mayor densidad presentan. Destaca especialmente el distrito **Chamberí**, con casi 32.000 habitantes por km²; dentro del mismo, el barrio con mayor concentración de habitantes es el de Gaztambide, con casi 48.000 habitantes por km². A este distrito le siguen **Salamanca** (más de 28.000 hab./km²) y **Centro** (más de 27.900 hab./km²).

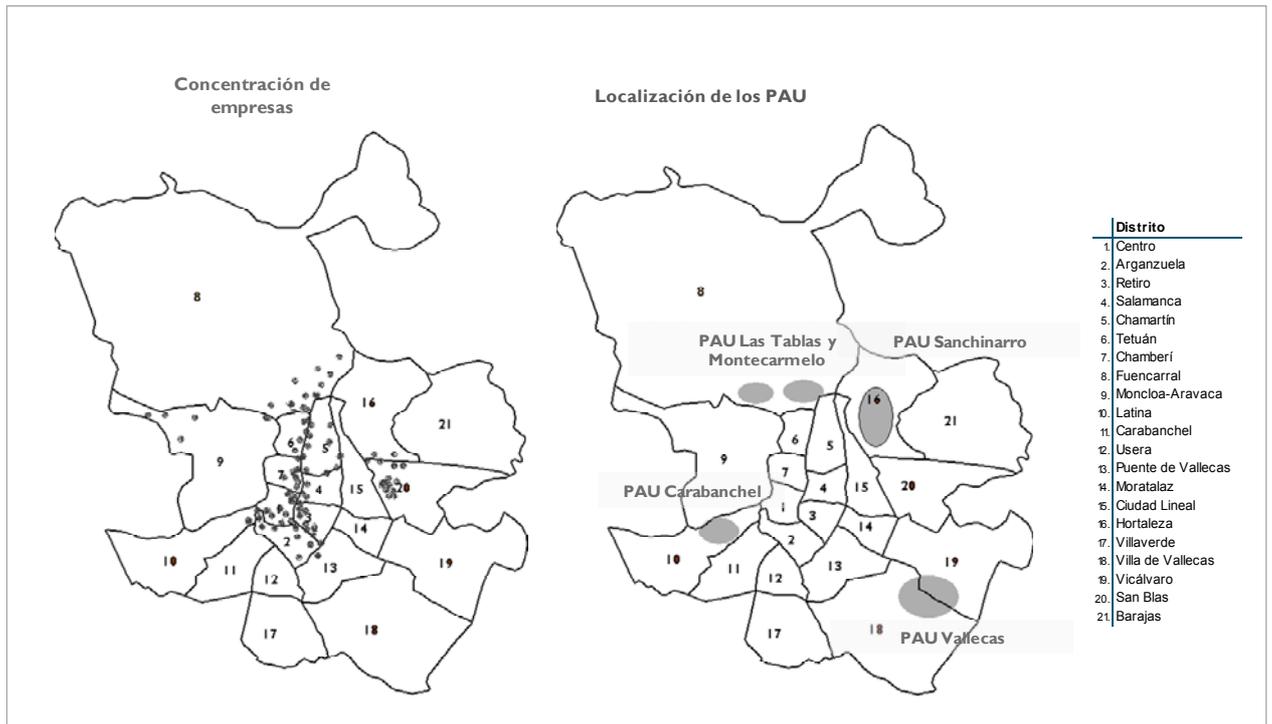
En el extremo contrario es posible observar los distritos de **Fuencarral-El Pardo y Villa de Vallecas** como aquellos con menos densidad de habitantes por superficie, en el caso de Fuencarral, existen menos de 1.000 personas por km² en el distrito, pero en el barrio de El Goloso esta cifra se reduce a apenas 90. El distrito de **Villa de Vallecas** no alcanza los 1.300 habitantes residentes por km².

Los 21 distritos de la Ciudad de Madrid tienen una renta disponible per cápita superior a la media en España.

Otro aspecto relevante a la hora de analizar la presencia de infraestructuras de telecomunicaciones es la localización y nivel de concentración de empresas, por un lado, y, por otro, los nuevos desarrollos urbanísticos de Montecarmelo, La Tablas, Sanchinarro, Carabanchel y Vallecas de los nuevos PAUs¹⁰, grandes núcleos de población en la Ciudad de Madrid.

La mayor concentración de empresas, como puede observarse en el mapa, se sitúa en el eje central de la ciudad, que abarca los distritos de Centro, Retiro, Chamberí, Salamanca, Tetuán, Chamartín, Fuencarral y San Blas, principalmente.

¹⁰ PAU -Programas de Actuación Urbanística- incluidos en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del año 1997.



Fuente: Análisis Upside Consulting.

1.1.3.2 Redes fijas

La cobertura de las infraestructuras de telecomunicaciones en los diferentes distritos depende fundamentalmente (i) del tipo de infraestructura a que se refiera, si es de acceso o de transporte, (ii) de la tecnología que se despliega, es decir, si es fija (cable o fibra), móvil o inalámbrica, (iii) de la estrategia de negocio y comercial de los operadores, i.e. de su mercado objetivo, si es residencial o empresas, y, finalmente, (iv) de las barreras al despliegue con las que se enfrentan los operadores, como por ejemplo el despliegue en zonas protegidas.

RTB/RDSI

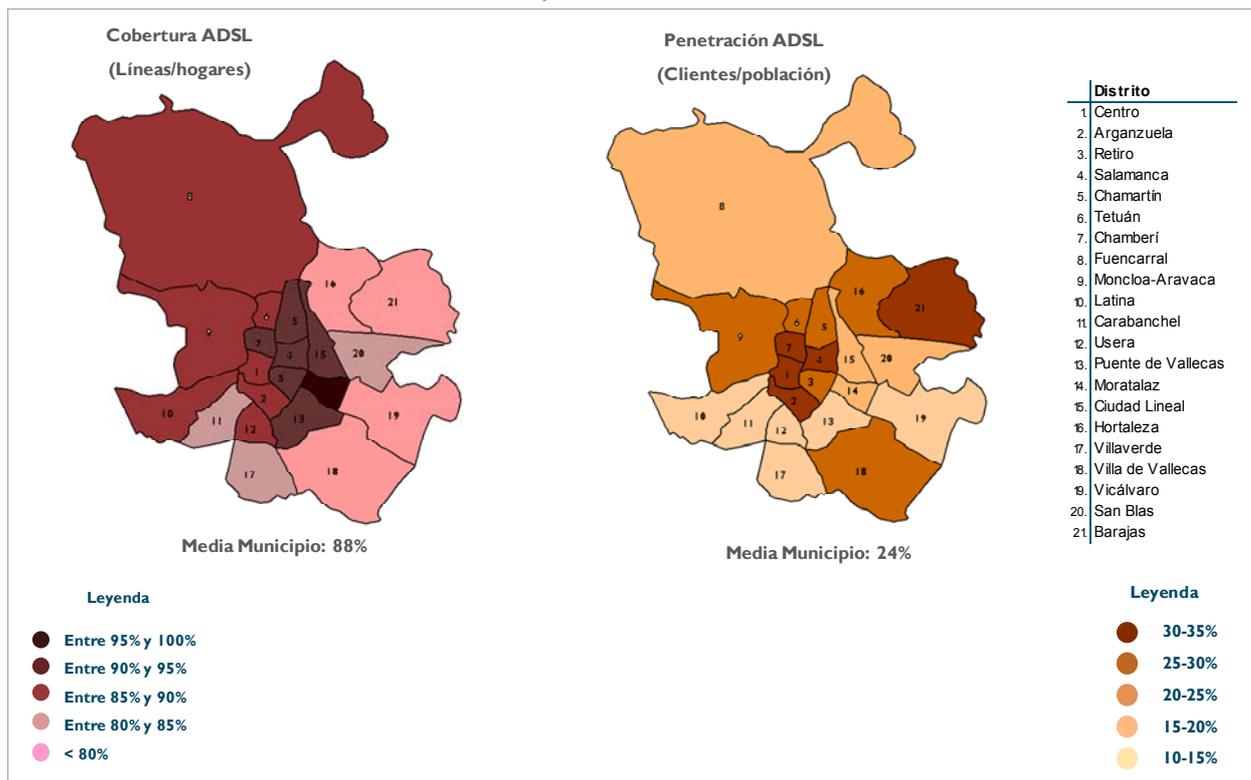
En el caso de las líneas de la Red Telefónica Básica (RTB), su cobertura es prácticamente del 100% de la Ciudad de Madrid. Se trata de una red de acceso mayoritariamente compuesta por par de cobre hasta el hogar/empresa y desplegada por Telefónica **en todo el municipio** hace años; sólo se identifican singularidades en cuanto la tecnología RDSI: los distritos mejor cubiertos son, de nuevo, **Chamberí**, con casi un 72% y **Salamanca**, con un 60%. Dentro de Chamberí destaca especialmente el distrito de **Gaztambide**, con un 73% de cobertura.

ADSL

En cuanto al ADSL, la cobertura se calcula en casi el 90%.

La estrategia de despliegue de red de Banda ancha que Telefónica ha iniciado en el 2008 en la Ciudad de Madrid parece tender hacia el despliegue de fibra hasta el hogar (FTTH) o de fibra hasta un nodo remoto, cercano al abonado, y par de cobre del nodo remoto al abonado (FTTN/VDSL) y no tanto hacia el aumento de la capilaridad de las centrales. Este nuevo despliegue se está produciendo específicamente en los nuevos PAUs de Sanchinarro, las Tablas, Montecarmelo y Vallecas.

Niveles de Cobertura y Penetración ADSL Ciudad de Madrid 2007



Fuente: Operadores y Análisis Upside Consulting.

Si se analiza esta información a nivel de distritos, los que presentan un **mayor nivel de penetración ADSL**, son, por este orden, **Chamberí (36,5%)**, con mayor densidad de población y alta concentración de empresas, **Centro (30,4%)** y **Arganzuela (32,7%)**.

Los distritos con menor penetración ADSL son Puente de Vallecas y Villaverde con un 15% y 15,2% de cobertura respectivamente.

En cuanto a **cobertura ADSL**, el distrito con un nivel más alto es el de **Moratalaz**, con un 98% de su población cubierta; le siguen Retiro y Chamberí, con valores que rondan el 95%. Los distritos con un menor nivel de cobertura son **Vicálvaro, Barajas y Hortaleza, con un 77%**.

IPTV

La Televisión IP (IPTV) está ligada al desarrollo del ancho de banda de las telecomunicaciones; ello es debido a la transmisión de imágenes en tiempo real, lo cual necesita una capacidad de más de 6 Mbps. El servicio IPTV en la Ciudad de Madrid cuenta con una penetración de tan sólo el 2,3%.

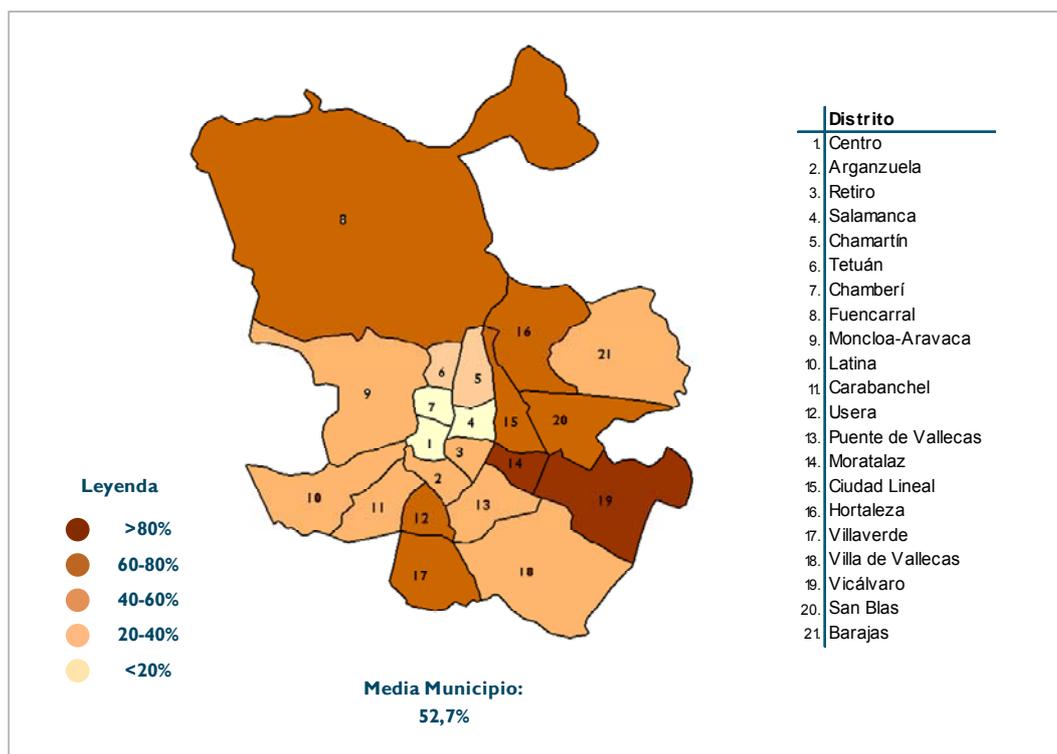
Los distritos donde más se contrató este servicio en 2007, y que cuentan, por tanto, con una mayor penetración son los de **Chamberí**, con casi un 4%, **Salamanca**, con un 3,8% y **Centro** con un 3,2%.

Entre aquellos distritos con un nivel de penetración menor destacan Villaverde y Villa de Vallecas, con un 0,7% y un 1,3% respectivamente.

Cablemódem

En cuanto al **cable**, los distritos de **San Blas y Ciudad Lineal presentan una elevada cobertura (86% Y 70% respectivamente)**, mientras que Centro, con un 5%, Salamanca con un 7% y Chamberí con un 13%, que son aquellos que presentan un nivel de cobertura más bajo.

Cobertura del cable por distrito



Fuente: Operador de cable; Análisis Upside Consulting.

Sin embargo, los distritos de San Blas y Ciudad Lineal presentan una elevada cobertura (86 y 70% respectivamente) debido a que, en ellos, las facilidades para el despliegue son mayores.

Fibra óptica

El despliegue de fibra óptica en redes de acceso se limita a las conexiones con fibra hasta el edificio de clientes empresa.

En el mercado residencial, el despliegue de la red de acceso con fibra óptica es todavía incipiente. Telefónica ha anunciado el inicio del despliegue de una red de acceso de fibra óptica hasta el hogar (FTTH¹¹) en la Ciudad de Madrid en 2008. En paralelo, Telefónica ha iniciado, también en el 2008, en las zonas de nueva construcción, el despliegue de la red de acceso con fibra hasta un nodo remoto (FTTN¹²) y de par de cobre (con tecnología VDSL) del nodo remoto hasta el abonado.

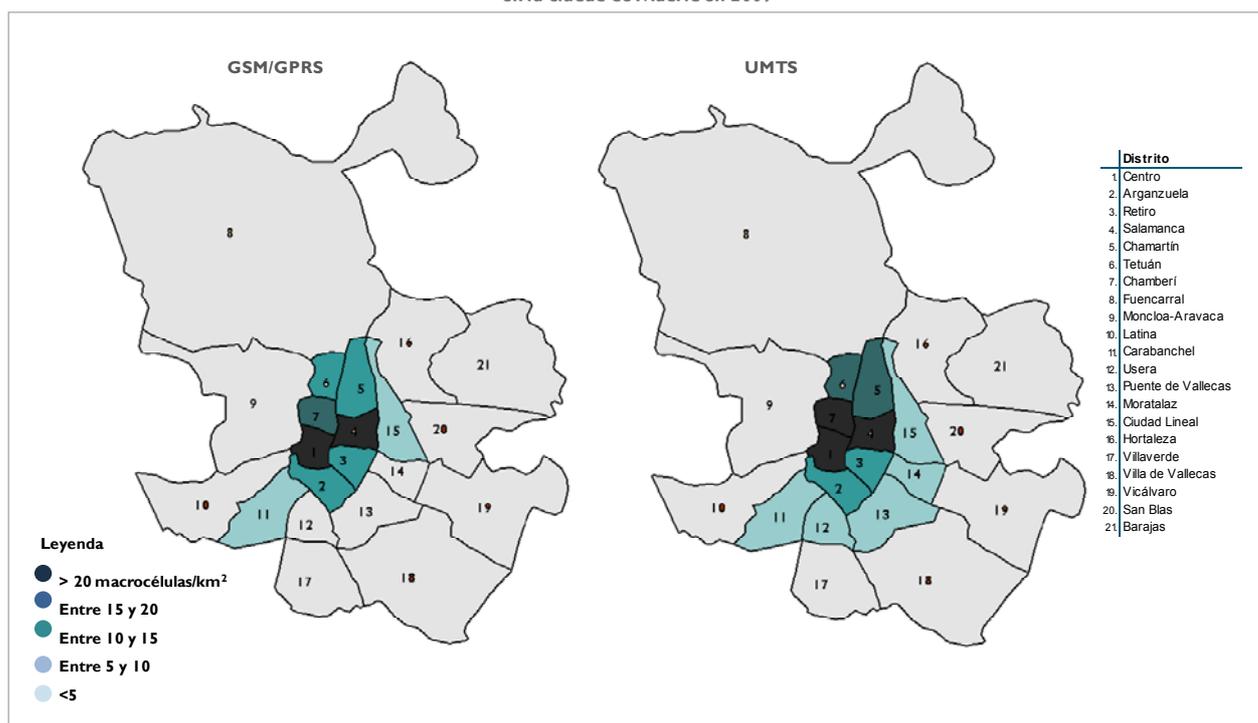
1.1.3.3 GSM/UMTS

Las **redes móviles** ofrecen actualmente cobertura al 100% de la población. En las **zonas urbanas densamente pobladas**, como son los distritos del Centro de la Ciudad de Madrid, el número de **emplazamientos** por km² debe ser **mayor** para poder dar cobertura en interiores y para responder al mayor tráfico.

¹¹ FTTH: Fiber-To-The-Home.

¹² FTTN: Fiber-To-The-Node.

Densidad de Estaciones Base Macrocelulares por km²
en la ciudad de Madrid en 2007



Fuente: Operadores móviles; Análisis Upside Consulting.

La densidad de macrocélulas en la Ciudad de Madrid es muy similar tanto para estaciones GSM/GPRS como UMTS. Los distritos con mayor concentración son **Centro, Salamanca y Chamberí**, precisamente los distritos con mayor densidad de población y con gran actividad empresarial y comercial.

A estos distritos los siguen de muy cerca los de **Arganzuela, Retiro y Chamartín**.

Es en los distritos periféricos donde la densidad de macrocélulas es menor, siendo en muchos de ellos la presencia de estas estaciones base menor a 5.

1.2 Tendencias en el desarrollo de servicios e infraestructuras de telecomunicaciones 2008-2016

1.2.1 La banda ancha y la movilidad como motores del sector de las telecomunicaciones

Los principales **motores del sector** de las telecomunicaciones son la **banda ancha** y la **movilidad**, tanto en España como a nivel mundial.

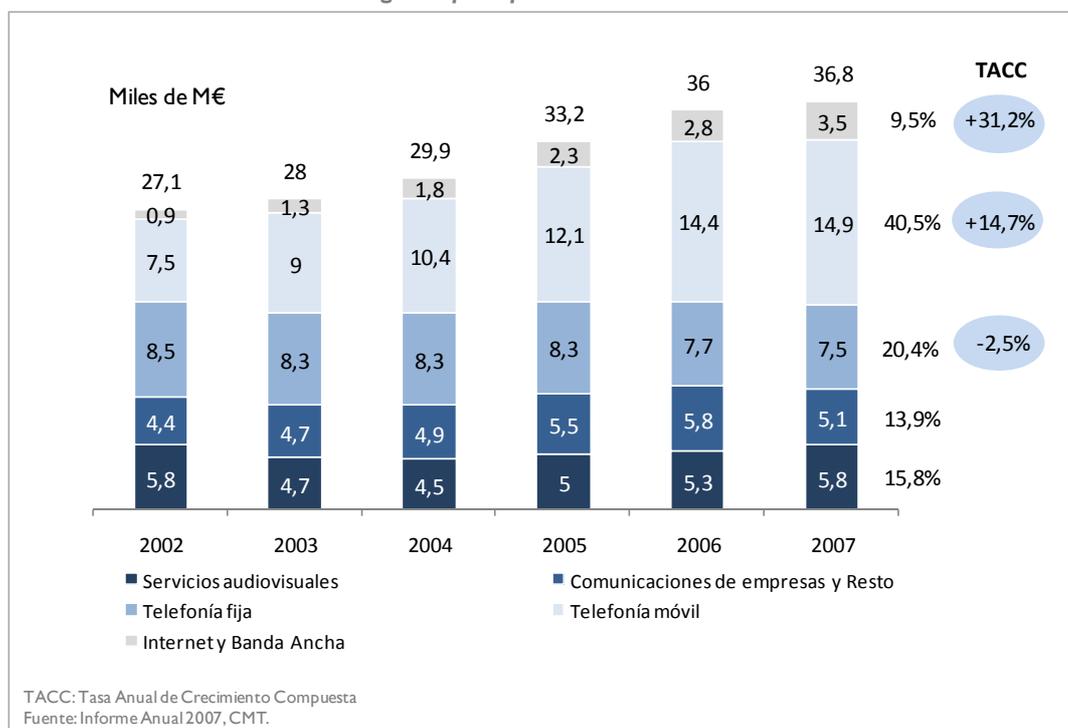
En España, en 2007, los ingresos derivados de los servicios de **telefonía móvil** representan el **40,5% del total de ingresos** de los servicios de telecomunicaciones, con una tasa anual de crecimiento compuesta (TACC¹³), en el periodo 2002-07, del 14,7%.

¹³ TACC: Tasa Anual de Crecimiento Compuesta (CAGR: Compound Annual Growth Rate). Indicador financiero, ampliamente utilizado en otros ámbitos para indicar el ritmo de crecimiento (aumento o disminución) anual medio de un determinado parámetro (ingresos, ventas).

La **banda ancha** representa cerca del **10% de los ingresos** totales, con un **aumento del 25%** respecto al 2006, y una tasa anual de crecimiento compuesta, en el periodo 2002-07, del **31,2%**.

Los ingresos de **telefonía fija**, si bien siguen representando **20,4% del total** del sector, **cayeron un 2,6%** respecto al 2006, presentando, en el período 2002-07, una tasa anual de crecimiento compuesta negativa (**-2,5%**).

Evolución de los ingresos por tipo de servicio de telecomunicaciones²



14

En España, el servicio más demandado por los usuarios actuales de banda ancha es el acceso a Internet; otros servicios utilizados son la descarga de contenidos, la TVIP¹⁵ y en menor medida la telefonía IP. La **demanda de ancho de banda** de estos servicios **no supera** normalmente los **20 Mbps por hogar**.

La **demanda futura de mayor ancho de banda** vendrá determinada por aplicaciones y servicios que utilicen **vídeo de alta calidad** y posiblemente vendrá marcado por el desarrollo de la alta definición.

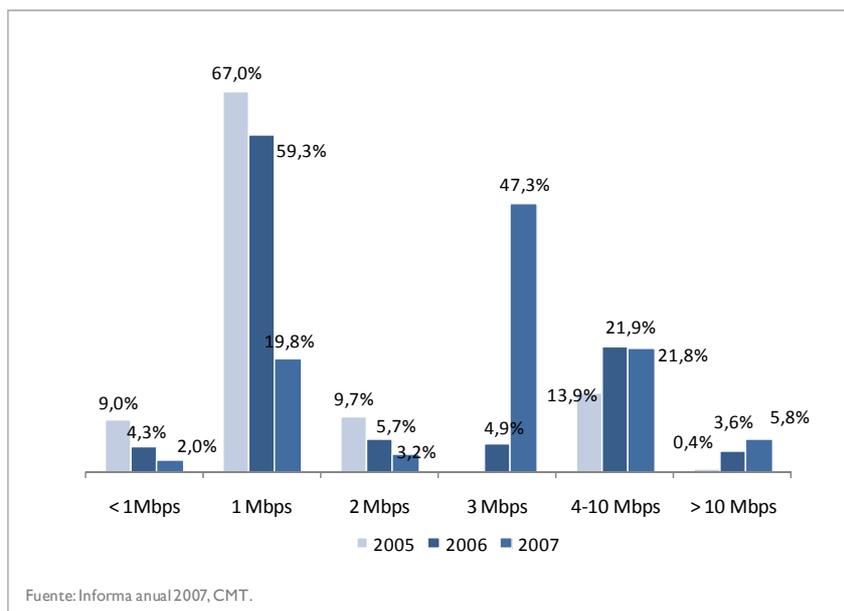
La innovación y el continuo desarrollo de los servicios de telecomunicaciones exigen por tanto mejoras de capacidad y velocidad de las redes que los soportan y van acompañados de una evolución tecnológica de estas redes.

Actualmente, la **velocidad de conexión de Banda Ancha mayoritariamente contratada** en España en el segmento fijo en 2007 es **3Mbps**, representando el 47,3% del total de las líneas. Se empiezan ya, sin embargo, a tener volúmenes significativos de conexiones a **4-10 Mbps** (21,8%) e incluso por **encima de los 10Mbps** (5,8%).

¹⁴ Tipos de servicios: "Comunicaciones de Empresa y Resto", donde "Resto" incluye servicios de información, alquiler y venta de terminales y otros ingresos.

¹⁵ TVIP: TV sobre IP que en España se comercializa bajo diferentes marcas, la más conocida es "Imagenio" de Telefónica.

Evolución de las líneas de Banda ancha por velocidad contratada (%)



En cuanto a la presentación de la oferta comercial, o **empaquetamiento**, durante 2007 siguió la tendencia al alza del número de clientes que contrataron el **servicio de acceso a Internet de banda ancha empaquetado con uno o dos servicios**, o sea incluyendo voz y/o Televisión, también se ha dado la migración de clientes con servicios individuales de banda ancha a paquetes con varios servicios.

En 2007, casi el 92% de las líneas residenciales con Internet de banda ancha lo tenía empaquetado¹⁶ con otro servicio (esencialmente voz), en el segmento empresas, representan el 57,5% de las líneas.

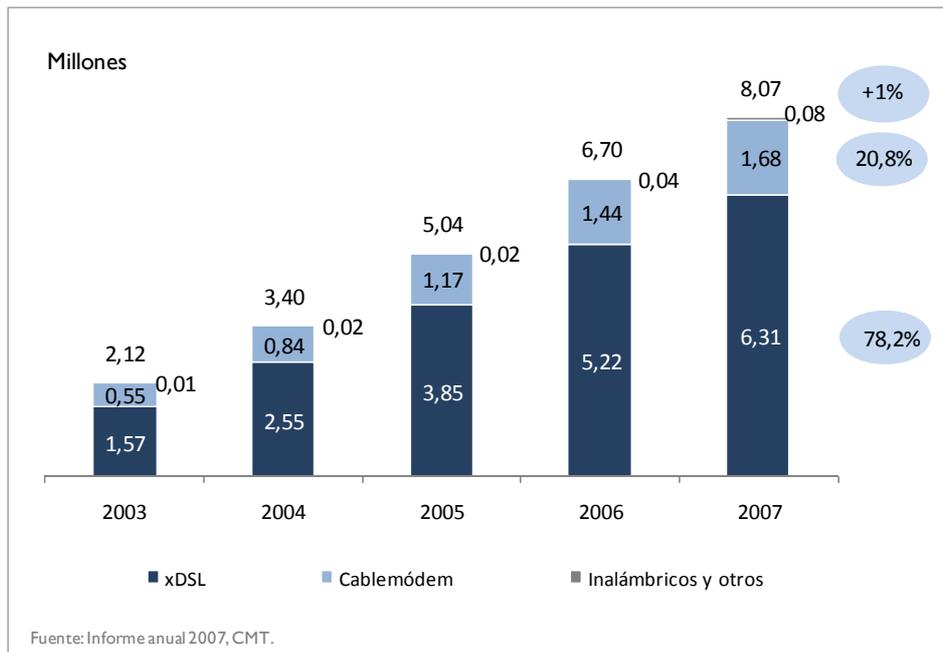
1.2.1.1 Líneas de acceso de banda ancha

En 2007, la tecnología dominante para la provisión de servicios de **banda ancha fija** sigue siendo el **xDSL** con más de **78% del total de accesos**. Se reparte el mercado de los accesos con el **cable**, que alcanza el **20,8% de los accesos**.

El **resto de tecnologías**, principalmente FTTH e inalámbricas como LMDS, WiMAX y Wi-Fi, son poco significativas y tan sólo representan el **1% de los accesos** de banda ancha.

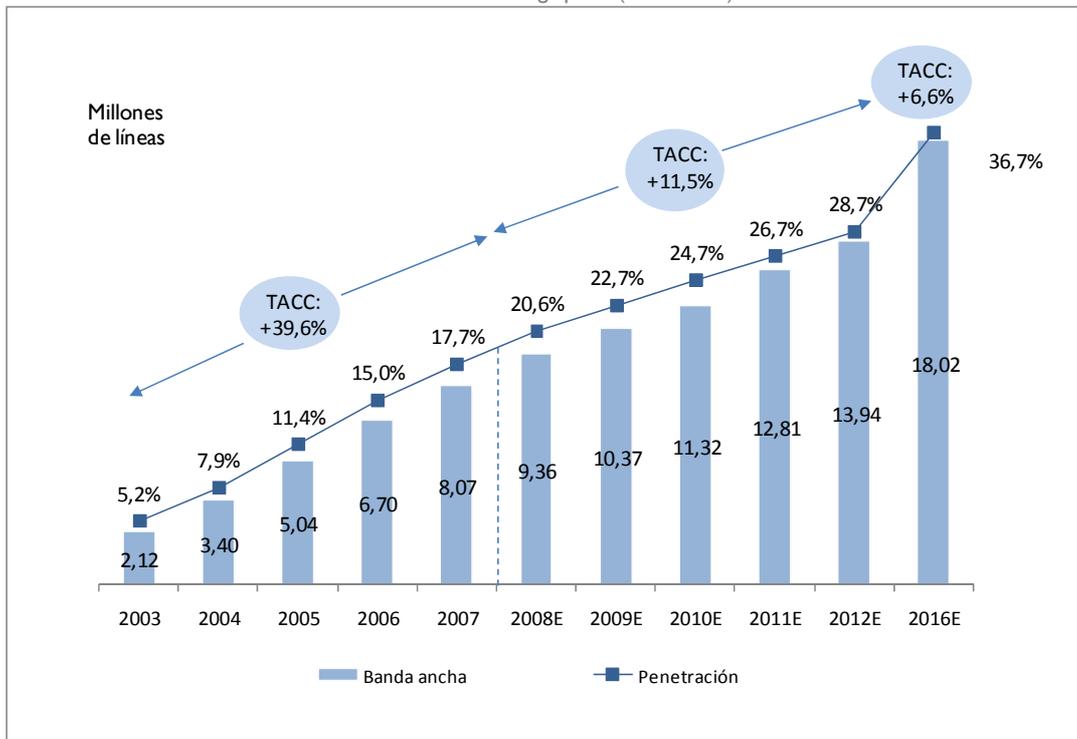
¹⁶ Informe anual 2007, CMT.

Líneas de acceso de Banda ancha por tecnología



Se ha estimado que, con una tasa anual de crecimiento compuesta (TACC) de 11,5% en el periodo 2007 a 2012, España alcanzaría un nivel de penetración de la banda ancha fija del **28,7%**, lo que supondría cerca de **14 millones de líneas de acceso de Banda ancha, en 2012**. Para el año 2016, se ha asumido que el ritmo de 2% de crecimiento anual adquirido en 2011, se mantiene hasta **2016**, donde se alcanza un nivel del **36,7%**.

Líneas de acceso de Banda Ancha y Nivel de penetración en España
Estimaciones a medio/largo plazo (2012-2016)



TACC: Tasa Anual de Crecimiento Compuesta

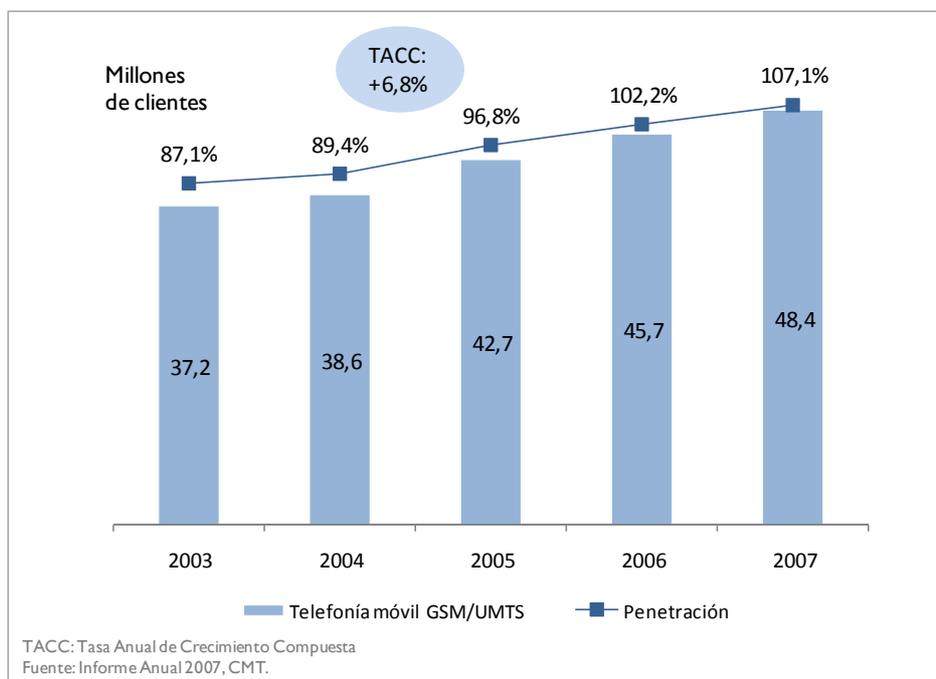
Fuente Informe Anual CMT 2007

INE Proyecciones de población a corto plazo (2007-2015). Análisis Upside Consulting

1.2.1.2 Desarrollo de la movilidad

En España, la telefonía móvil cuenta, en 2007, con más de **48 millones de líneas GSM/UMTS** y una **penetración superior al 107%**.

Clientes de telefonía móvil GSM/UMTS y Nivel de penetración



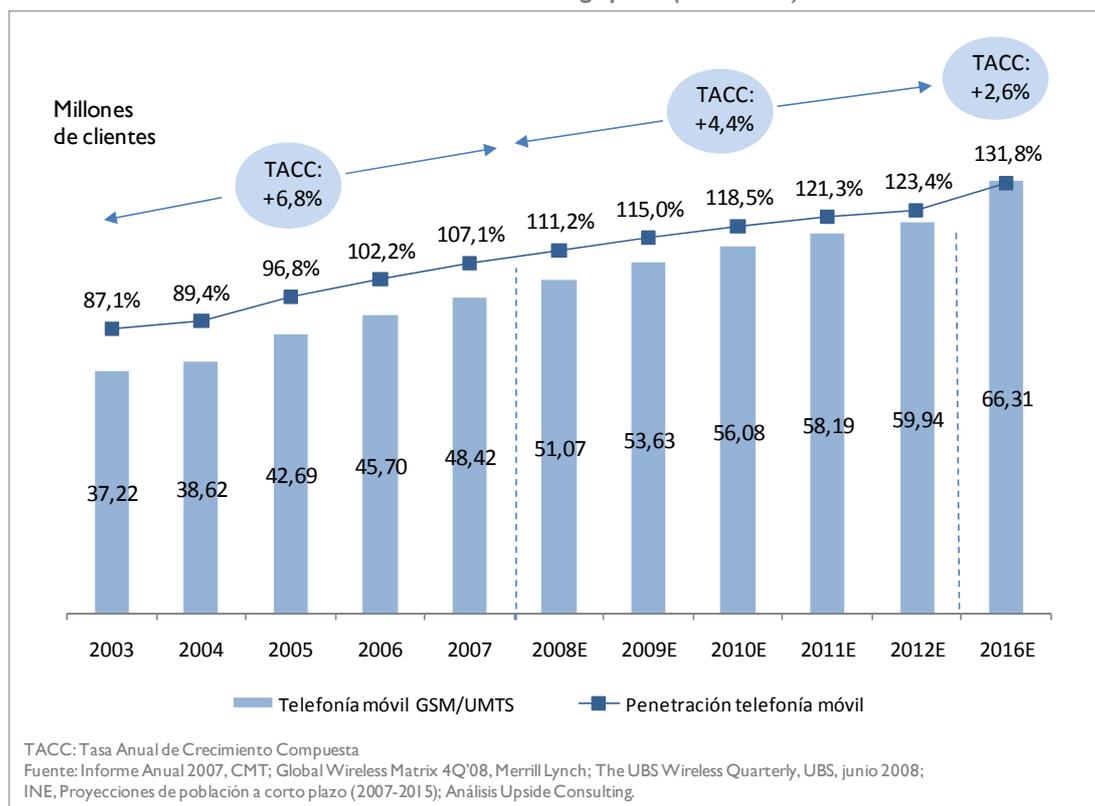
El mercado español de telefonía móvil, con un nivel de penetración superior al 100%, es un mercado maduro pero no saturado. En efecto, si se compara con los principales mercados, especialmente con los europeos, aún existe un recorrido muy significativo hasta alcanzar los niveles de Grecia e Italia, con penetraciones en torno al 150%, o Portugal con más de 130% de penetración, o bien de mercados con mayor tamaño como Reino Unido o Alemania, con niveles en torno al 120% de penetración.

Estas elevadas penetraciones son debidas a que los usuarios cada vez más utilizan más de una tarjeta SIM, en función del tipo de uso que hagan (ej: laboral o particular) y perfil de consumo de los usuarios.

Asumiendo una tasa anual de crecimiento compuesta (TACC) de 4,4% en el periodo 2007 a 2012, España alcanzaría un nivel de penetración de la telefonía móvil del **123,4%**, lo que supondría cerca de **60 millones de clientes, en 2012**.

La estimación del crecimiento de la penetración de banda ancha en el mercado español para el año 2012, se basa en previsiones del sector a 2011, y un ritmo de crecimiento anual entorno al 2% hasta **2016**, donde se alcanza un nivel del **131,8%**.

Clientes de telefonía móvil y Nivel de penetración
Estimaciones a medio-largo plazo (2012-2016)



Actualmente comienzan a registrarse valores apreciables entre los servicios más avanzados: **conexión a Internet a través del móvil (UMTS) (4,8%)**, **acceso al correo electrónico desde el móvil (4,6%)**, o uso de la **video-llamada (7,4%)**.

1.2.2 Desarrollo de las infraestructuras de telecomunicaciones

El concepto de **Redes de Nueva Generación (NGN¹⁷)** define la **evolución de las tecnologías y arquitecturas** que configurarán las redes de telecomunicación del futuro. El concepto **Red de Acceso de Nueva Generación (NGA¹⁸)**, define el despliegue de las redes de acceso.

Las redes NGN son **redes IP extremo a extremo**, que transportan toda la información, voz, datos y vídeo, en paquetes utilizando el protocolo de Internet, lo que permite que exista una **separación clara entre el transporte (conectividad) y los servicios** ofrecidos, i.e. entre la infraestructura de red y las plataformas de servicios.

Es posible **proporcionar mayores anchos de banda** tanto mediante (i) la **evolución** de redes actuales a **redes NGN**, como mediante (ii) la **mejora de las redes y arquitecturas actuales**.

Muchas de las tecnologías que se están desplegando actualmente en el acceso para proporcionar mayores anchos de banda, como el ADSL2+ en red fija o el HSDPA, se utilizan sobre redes y arquitecturas “tradicionales”, “no-NGN”, en las que se mantiene la separación de las redes de voz y datos.

¹⁷ NGN: Next Generation Networking.

¹⁸ NGA: Next Generation Access.

Cada tipo de acceso está siguiendo una evolución tecnológica diferente:

- Las redes fijas de par de cobre están evolucionando mediante el despliegue de fibra en el acceso, acortando la longitud de los pares para proporcionar mayores anchos de banda.
- Las redes de cable HFC están siguiendo el camino de evolución marcado por el estándar DOCSIS, del 2.0 al 3.0.
- En el caso de las redes móviles, están evolucionando hacia mayores anchos de banda mediante las tecnologías HSPA. La evolución a largo plazo marcado por la tecnología 4G/LTE, se engloba dentro del concepto de **Redes Móviles de Nueva Generación (NGMN¹⁹)**.

La demanda de mayores anchos de banda requiere la transformación de las redes tanto troncales como de acceso; el sector de las telecomunicaciones afronta, por tanto, un ciclo inversor para la renovación de esas redes.

1.2.3 Proyección de las inversiones en la Ciudad de Madrid

En los próximos años previsiblemente el esfuerzo inversor de los operadores presentes en la ciudad de Madrid se dividirá en dos fases:

Una **fase inicial, comprendida entre 2009 – 2012**, en la cual las inversiones se van a centrar en completar los despliegues actuales, esencialmente en equipamiento de banda ancha fija y móvil así como en la introducción de DOCSIS 3.0 en cable. Posiblemente también se darán las primeras fases de introducción de FTTx.

En esta fase el volumen inversor total de los operadores fijos y móviles presentes en Madrid podría alcanzar los 400 M€ por año.

Posteriormente, se estima **Fase de desarrollo, que comenzará partir de los años 2012 – 2013**, en la cual previsiblemente se dará una conjunción de elementos positivos que impulse la inversión; por un lado se dará el grueso del despliegue de nuevas redes FTTx, la introducción de nuevas redes LTE en movilidad y además en un entorno de reactivación económica y de demanda.

Por tanto en esta fase el volumen inversor total de los operadores fijos y móviles presentes en Madrid podría superar de forma global los 600 M€ por año.

1.2.4 Impacto del entorno regulatorio en el desarrollo de infraestructuras de telecomunicaciones

El modelo regulatorio actual, basado en el análisis de mercados ha estado enfocado a garantizar la competencia, puesto que se partía de un régimen inicial de monopolio, tanto en España como en Europa.

Actualmente, se están tratando, a nivel europeo y nacional, aspectos regulatorios que afectan al desarrollo de las redes de acceso, fijas, móviles e inalámbricas, y en particular al desarrollo de las Redes de Acceso de Nueva Generación (NGA). Se están analizando aspectos relativos a la gestión del

¹⁹ NGMN: Next Generation Mobile Networks.

espectro radioeléctrico para las redes móviles e inalámbricas, y, más específicamente en España, temas como la compartición de infraestructuras de redes de acceso de banda ancha, en particular, de los nuevos despliegues de redes FTTH y FTTN/VDSL.

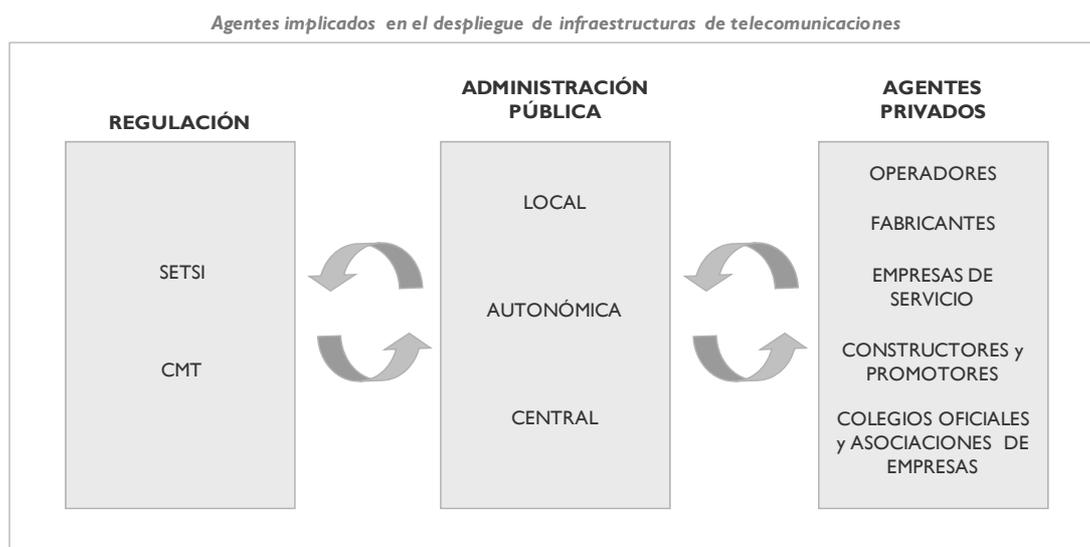
Como consecuencia previsiblemente se desarrollará la regulación actual contemplando adecuadamente estos aspectos y posiblemente debería evolucionar. Puesto que en la medida en que exista suficiente competencia en los mercados considerados y las diferentes tecnologías tienden a ser sustitutivas (ej: tecnologías de banda ancha y acceso a Internet sobre redes NGN), el reto consiste en establecer un marco regulatorio que apoye el despliegue de infraestructuras, sobre las cuales ofrecer los servicios requeridos por los ciudadanos preservando a la vez los incentivos económicos a la inversión de los operadores.

En definitiva, el sector de las telecomunicaciones en España se enfrenta, en el corto y medio plazo a un nuevo ciclo inversor en un entorno de incertidumbre regulatoria, puesto que actualmente la regulación, europea y nacional, está en pleno proceso de definición.

1.3 Directrices de actuación

A partir del análisis realizado de la situación de las infraestructuras de telecomunicaciones en la Ciudad de Madrid, del marco regulatorio actual así como de las tendencias en el desarrollo de infraestructuras se han planteado varias directrices de actuación que pueden mejorar aspectos que afectan directamente al despliegue de infraestructuras de telecomunicaciones.

Los agentes considerados en el despliegue de infraestructuras y que deberían participar por tanto en el desarrollo de estas directrices son: la Administración Pública, los organismos reguladores y obviamente los agentes privados, tanto operadores como organismos de referencia incluyendo Colegios Profesionales y Asociaciones Empresariales.



Adicionalmente a la formulación de las directrices de actuación es conveniente establecer mecanismos de seguimiento y control del avance en la implementación de las mismas, de modo que periódicamente

se revisen los logros alcanzados así como eventualmente se corrijan y añadan nuevas áreas de actuación que obviamente marcará el ritmo de desarrollo de infraestructuras, la regulación y la tecnología.