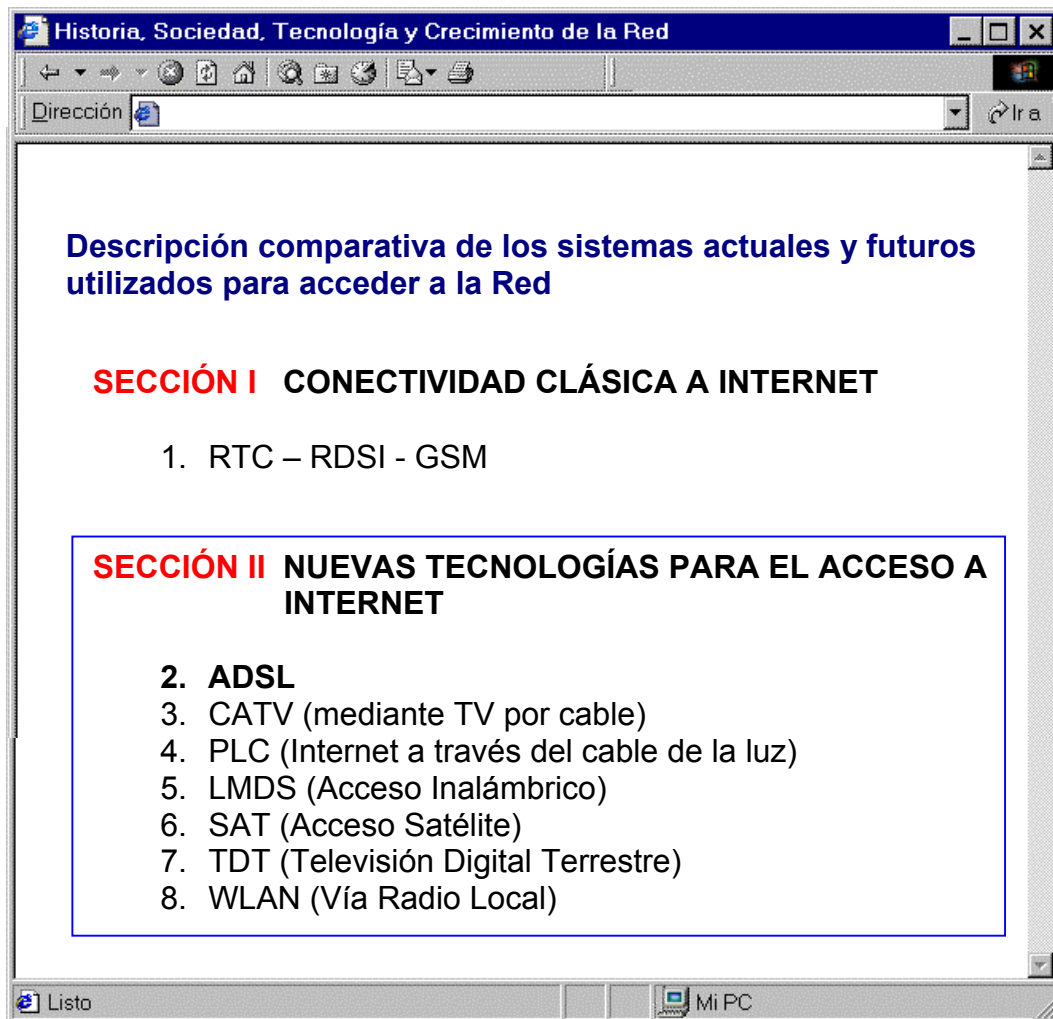


PARTE V

EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGIA DE ACCESO A INTERNET



Descripción comparativa de los sistemas actuales y futuros utilizados para acceder a la Red

SECCIÓN I CONECTIVIDAD CLÁSICA A INTERNET

1. RTC – RDSI - GSM

SECCIÓN II NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL ACCESO A INTERNET

2. **ADSL**
3. CATV (mediante TV por cable)
4. PLC (Internet a través del cable de la luz)
5. LMDS (Acceso Inalámbrico)
6. SAT (Acceso Satélite)
7. TDT (Televisión Digital Terrestre)
8. WLAN (Vía Radio Local)

PARTE V SECCIÓN II

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL ACCESO A INTERNET

ADSL

EL ADSL O COMO SACARLE PARTIDO AL PAR DE COBRE	205
1. INTRODUCCIÓN	205
2. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA TECNOLOGÍA ADSL:.....	206
2.1 OTRAS TECNOLOGÍAS RELACIONADAS:	206
2.2 ORÍGENES Y DESPLIEGUE EN ESPAÑA:.....	207
2.3 ¿CÓMO ES POSIBLE EL SALTO DE LOS 56KBPS A LOS 2 MBPS?	208
2.4 ¿QUÉ ES Y QUÉ CONSIGUE EL ADSL?.....	209
2.5 ARQUITECTURA DEL SERVICIO.....	212
2.6 MODALIDADES DE LAS CONEXIONES COMERCIALES	213
2.7 DESPLIEGUE DEL ACCESO	214
3. JERARQUÍA Y DEMARCACIONES DE LA RED GIGAADSL	214
PRINCIPALES VENTAJAS PARA LA CONEXIÓN A INTERNET	215
4. ESCENARIOS CLÁSICOS DE APLICACIÓN:.....	216
5. NIVELES DE PENETRACIÓN EN EL MERCADO.....	217
6. LA EXPERIENCIA DE USUARIO	219
7. COMPARATIVA DE ADSL CON OTRAS TECNOLOGÍAS ACCESO	221
ANÁLISIS FRENTE A TECNOLOGÍAS CONMUTADAS.....	221
ANÁLISIS COMPARATIVO CON OTRAS TECNOLOGÍAS DE BANDA ANCHA.....	223
<i>Puntos débiles</i>	224
<i>Puntos fuertes</i>	224
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	226

EL ADSL o COMO SACARLE PARTIDO AL PAR DE COBRE

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las demandas de poder conseguir una Tarifa Plana¹ para el acceso telefónico que se vinieron sucediendo durante finales de 1998 en España, la Comisión para el Seguimiento de los Servicios de Acceso a la Información, creada por el antiguo Ministerio de Fomento, realizó y publicó un estudio sobre un régimen tarifario especial para el acceso a internet.

Paralelamente, Telefónica de España SA conjuntamente con el Ministerio de Fomento, estudiaba el poder desplegar en sus centrales una serie de equipos que permitiesen separar antes de la conmutación el tráfico de internet del de voz, en aras a que el primero no colapsara al segundo, dejando inoperativas las centrales. A partir de todas las reuniones mantenidas a lo largo del verano otoño de 1998, el Ministerio lanzó un Plan de Despliegue² que obligaba a Telefónica a implantar dicha tecnología en sus centrales, en un mínimo de demarcaciones territoriales cada año, contemplando los años 1999, 2000 y 2001.

Políticamente se había conseguido pues, la Tarifa Plana tan ansiada por los usuarios y a partir de septiembre de 1998 comenzaron las pruebas precomerciales.

Cuando se fijaron los precios, ni escogiendo la modalidad más barata, a muy pocos usuarios particulares les salía rentable el cambio, por las horas de uso que hacían mensualmente.

A partir de aquí se lanzó una nueva modalidad, en la que no se garantizaba ningún caudal mínimo en caso de congestión de la red, para poder rebajar el precio final del usuario: 6.500pts/mes + IVA (39€/mes+IVA).

Aunque durante los casi primeros tres años, este tipo de acceso pasó inadvertido para la mayoría de la población, mientras fue prestado por filiales de Telefónica de España: TESA (Telefónica Data y Terra Networks), las insistentes campañas publicitarias que ésta ha realizado han logrado cambiar el ritmo del mercado logrando que a diciembre de 2001 hubiera 374.411 conexiones en España.

Aunque el número absoluto pueda parecer pequeño sobre una base de 8 millones³ de usuarios de internet la apuesta de Telefónica es muy clara. ¿Porqué invertir en nuevas redes de fibra o cable, si adaptando únicamente sus centrales puede satisfacer la demanda de ancho de banda actual?

¹ Cuota mensual constante, independiente del uso que se haga de la línea telefónica para el acceso a internet.

² Concretado en la Orden de Marzo de 1999.

³ Fuente: Estudio General de Medios. EGM. <http://www.aimc.es>

2. Desarrollo histórico de la Tecnología ADSL⁴:

El origen de esta tecnología se remonta a los intentos de suministrar TV y vídeo bajo demanda a través del par de cobre.

Las primeras especificaciones técnicas de la familia xDSL (que engloba al ADSL) se remontan a 1987 y se desarrollaron en la Bell Communications Research (Bellcore), que ya anteriormente había desarrollado la RDSI. Aunque no es hasta 1989, en que dicha compañía desarrolla plenamente el ADSL, a fin de ofrecer servicios de transmisión de datos de banda ancha sobre el cableado telefónico convencional obteniendo así, máximas prestaciones de la red de cobre utilizada tradicionalmente para telefonía.

La asimetría de caudales que caracteriza a ADSL fue idónea para el servicio al que inicialmente se encontraba destinado: distribución de vídeo sobre el bucle de abonado, aunque más tarde, el gran auge de internet (de carácter también altamente asimétrico), favoreció también su utilización para otros fines.

2.1 Otras tecnologías relacionadas:

El ADSL ha dado lugar a toda una serie de mejoras y adaptaciones de la idea original, creándose lo que se denomina la familia xDSL. xDSL no es nada más que el acrónimo utilizado para referirse a toda una serie de tecnologías digitales que funcionan sobre el par de cobre (Digital Subscriber Line), donde la x indica el tipo de tecnología. Está formada, además del ADSL, por el SDSL (Symmetric DSL), HDSL (High-Bit-Rate DSL) y el VDSL (Very-High-Bit-Rate DSL). Donde ésta última es la más rápida de las tecnologías. Puesto que puede alcanzar velocidades de entre 13-52 Mbps desde la red al abonado y de 1,2-2,3 Mbps en sentido contrario, por lo que se trata de una conexión asimétrica como ADSL. En cambio, la tecnología HDSL es simétrica (es decir, idénticas velocidades entre Red-Usuario y Usuario-Red); la velocidad que puede llegar a alcanzar es de 1,544 Mbps sobre dos pares de cobre y 2,048 Mbps sobre tres pares. Por último, la variante SDSL es similar a HDSL, ya que soporta transmisiones simétricas, pero utiliza un solo par de cobre

Tecnología	Velocidad	Limitación distancia
VDSL	13-52 Mbps (bajada) 1,5-2,3 Mbps (subida)	305-1.731 metros (según velocidad)
HDSL	1,544 Mbps Full duplex 2,048 Mbps Full duplex (2-3 pares de cobre)	4.570 metros
SDSL	1,544 Mbps Full duplex 2,048 Mbps Full duplex (1 par de cobre)	3.040 metros

⁴ Es asimétrico debido a que las velocidades de bajada (de Red a Usuario) y las de subida (de Usuario a Red) son muy distintas.

2.2 Orígenes y despliegue en España:

Ante la anteriormente comentada situación de demanda de Tarifa Plana, el 3 de febrero de 1999, Telefónica propone a la extinta Secretaría General de Telecomunicaciones del Ministerio de Fomento, la prestación de un servicio basado en tecnología ADSL para ofrecer Tarifa Plana en el acceso a Internet.

Con lo que la Secretaría General redacta una propuesta con las condiciones para la provisión del acceso indirecto al bucle de abonado de la red telefónica fija.

La prestación del acceso indirecto se define como:

“el acceso que posibilita mediante técnicas basadas en tecnologías de línea de abonado digital (ADSL), la concentración del tráfico procedente de un número variable de usuarios sobre una única interfaz del operador autorizado, compartiendo el bucle de abonado con el sistema telefónico”.

A su vez, el Ministerio de Fomento sometió el informe a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) que resaltó los problemas de competencia que conllevaría la adopción de la Orden.

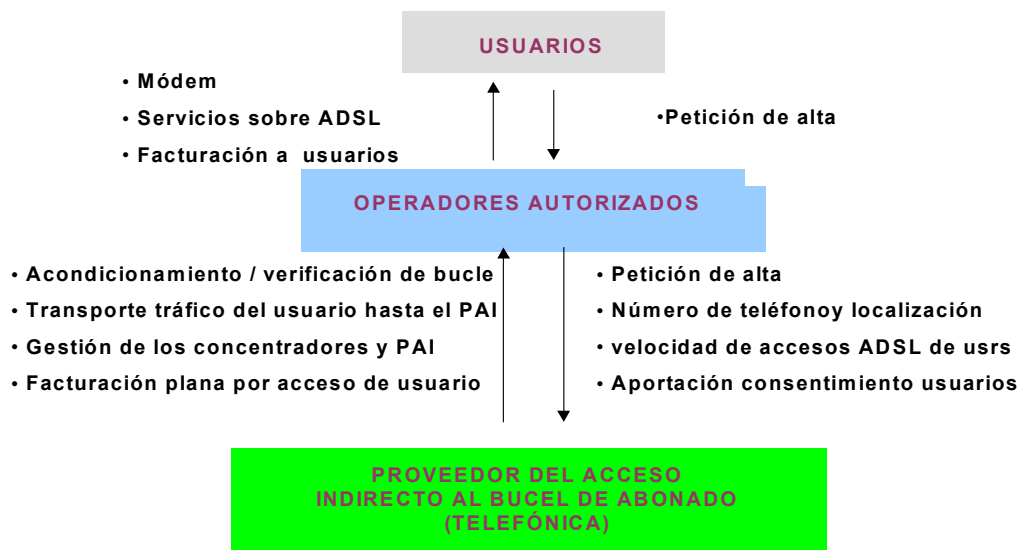
De este modo, la CMT indicó como la propuesta suponía favorecer la posición dominante de Telefónica en el acceso al mercado de este nuevo servicio. Y de los peligros que supondría frente al incipiente negocio del cable, puesto que supondría una tan agresiva competencia que podría incluso neutralizar su desarrollo. Tres años más tarde, podemos constatar los temores de la CMT, puesto que se han cumplido. El cable está en uno de sus peores momentos y Telefónica, afianza su posición dominante.

Sin embargo, el Ministerio de Fomento adoptó la *“Orden del 26 de marzo de 1999 por la que se establecen las condiciones para la provisión del acceso indirecto al bucle de abonado de la red telefónica fija”*⁵

Dicha Orden acoge las líneas básicas de la Propuesta de la Secretaría General de las Telecomunicaciones. De este modo el Ministerio, en contra de la opinión de la CMT y de otros operadores autorizados, adopta la propuesta presentada por el operador dominante.

En la figura adjunta se muestra la descripción del acceso indirecto al bucle de abonado.

⁵ Asimismo, el Ministerio de Fomento adopta la “Orden del 26 de marzo de 1999 por la que se dispone la publicación del Acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, de 25 de marzo de 1999, por el que se determinan los precios que los operadores autorizados deberán abonar a “Telefónica, Sociedad Anónima”, por la provisión del acceso indirecto al bucle de abonado de la red pública telefónica fija, hasta el 31 de diciembre del año 2000”.



Modelo de prestación Acceso Indirecto al bucle de abonado. Fuente: Secretaria Gral de Comunic.M.Fomento 1999

2.3 ¿Cómo es posible el salto de los 56Kbps a los 2 Mbps?

Los bucles de abonado que unen los domicilios de los usuarios con su correspondiente central local tienen por su constitución física unas grandes limitaciones de ancho de banda. Hasta la aparición del ADSL, sólo se podían transmitir caudales de hasta 64kbps en la banda de frecuencias que va desde los 0Hz hasta los 4Khz. Es decir, las transmisiones de voz y datos se realizaban en banda vocal mediante módems (desde los V.32 a 9,6Kbps hasta los V.90 a 56Kbps).

La red de acceso pues, se convertía en el principal cuello de botella, para permitir el paso de aplicaciones telemáticas que requerían grandes caudales de información (videoconferencias, intercambio de ficheros, etc...)

Una solución, pasa por cambiar las antiguas redes de cobre por redes de fibra, pero para el operador tradicional, esto supone unas inversiones demasiado grandes, sobretodo si se pueden encontrar tecnologías que aunque no tengan las prestaciones de la fibra, satisfagan las demandas a medio plazo de los clientes.



La primera generación de módems ADSL era capaz de transmitir velocidades descendentes de hasta 1.5Mbps, y los nuevos estándares sobre ADSL permiten en la actualidad hasta los 8Mbps.

Con estas cifras, las redes pasan a ser meras transportadoras de telefonía y datos a baja velocidad a

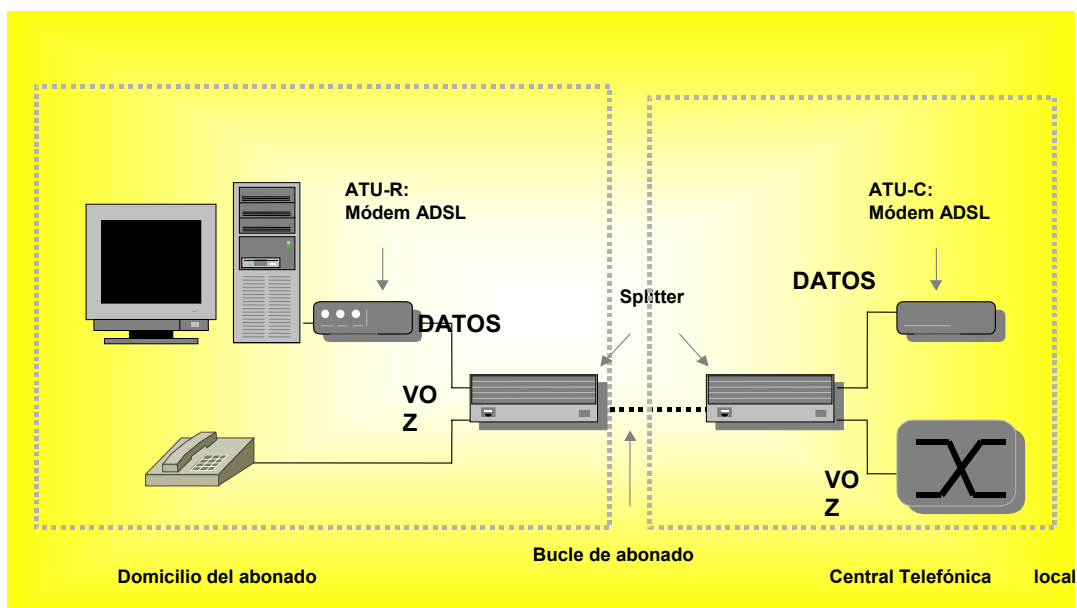
convertirse en redes de banda ancha multiservicio capaces de ofrecer a los usuarios nuevos contenidos.



Última generación de módems ADSL. Fuente: Alcatel

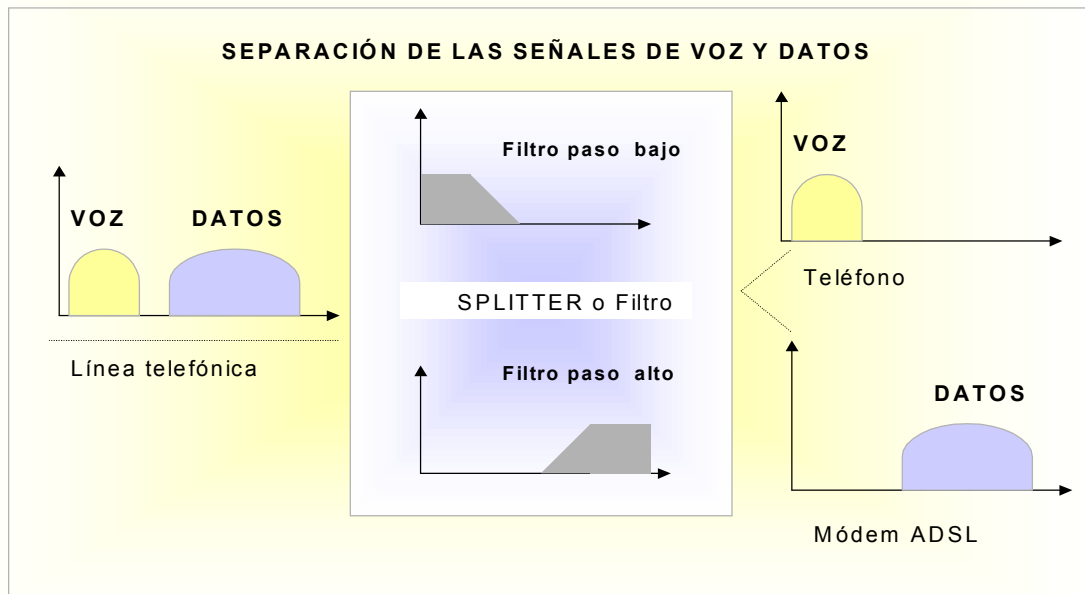
2.4 ¿Qué ES Y QUÉ CONSIGUE EL ADSL?

Fundamentalmente el ADSL es una nueva técnica de modulación que se diferencia de las usadas en los módems de convencionales por la banda de frecuencias en las que trabaja. Los de banda vocal (V.32 a V.90), se centran en la banda de frecuencias destinada a telefonía (300Hz-3.400Hz), mientras que



los módems ADSL operan en un margen de frecuencias mucho más amplio (24KHz-1.104KHz, aproximadamente).

El hecho de que Voz y datos puedan coexistir simultáneamente en el mismo par se consigue modulando en frecuencia los datos en una banda superior. Y utilizando un sistema de filtraje en el origen y en el destino, que permita separar las dos señales.



En un principio se desarrollaron dos técnicas de modulación diferentes para ADSL: la modulación CAP⁶ y la modulación DMT⁷. Ambas basadas en el sistema de modulación en cuadratura o QAM⁸ aunque cada una lo adopta de forma distinta. Finalmente los organismos de estandarización (ANSI⁹ y ETSI¹⁰) optaron por la solución DMT, con mayor rendimiento.

La solución DMT emplea varias portadoras, como si de diversos módems de banda vocal se tratara. Cada una de las portadoras, denominadas subportadoras, se modula en cuadratura (de aquí el uso de QAM) por una parte del flujo de datos a transmitir. Las subportadoras están separadas entre sí 4,3125KHz y el ancho de banda que ocupa cada una de ellas es de 4KHz.

El número de subportadoras en el módem del usuario es de un máximo de 32, pudiendo llegar a 256 en el lado de la central.

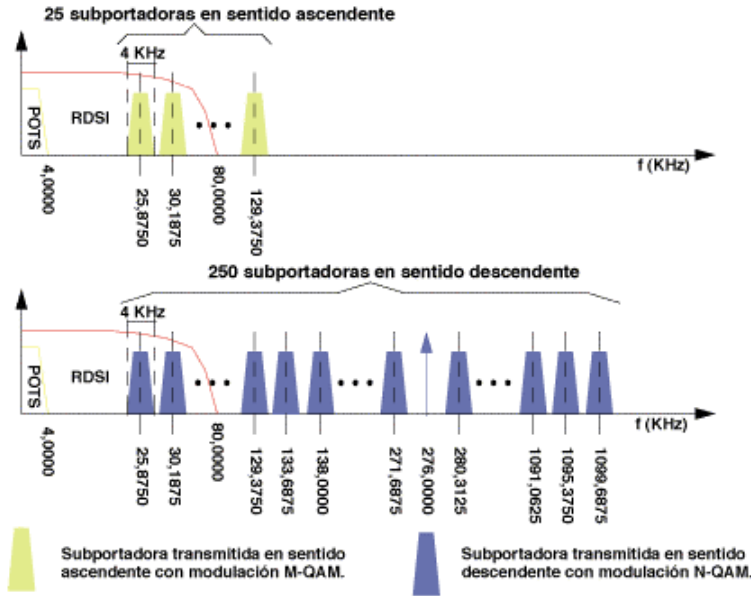
⁶ Tipo de modulación Carrierless Amplitude Phase.

⁷ Modulation Discrete Multi-Tone.

⁸ Quadrature Amplitude Modulation.

⁹ American National Institute.

¹⁰ European Technical Estandards Institute.



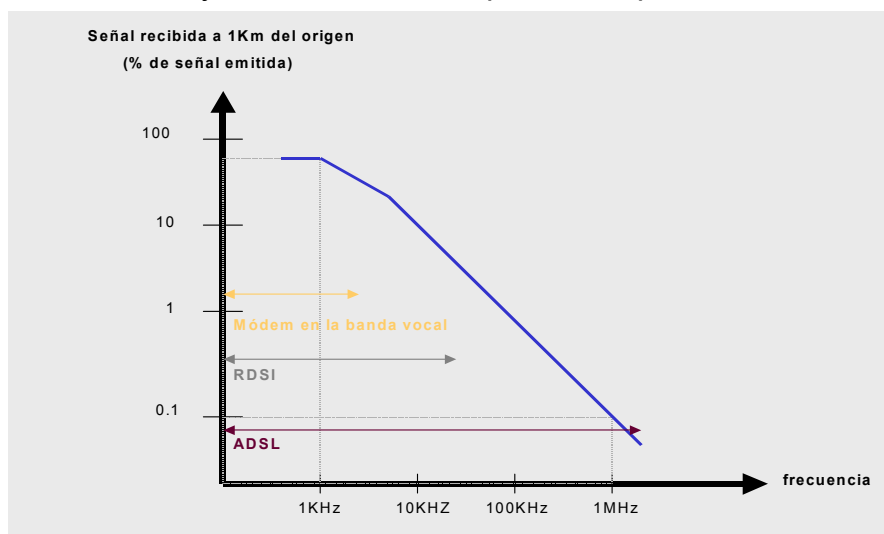
Esquema ubicación en frecuencia de las señales, Fuente: Tutorial Megavía ADSL, Telefónica Data. 2001

Otro de los grandes escollos a vencer, es el producto ancho de banda por distancia, que suele ser constante en un canal de transmisión.

$$K = BW * d$$

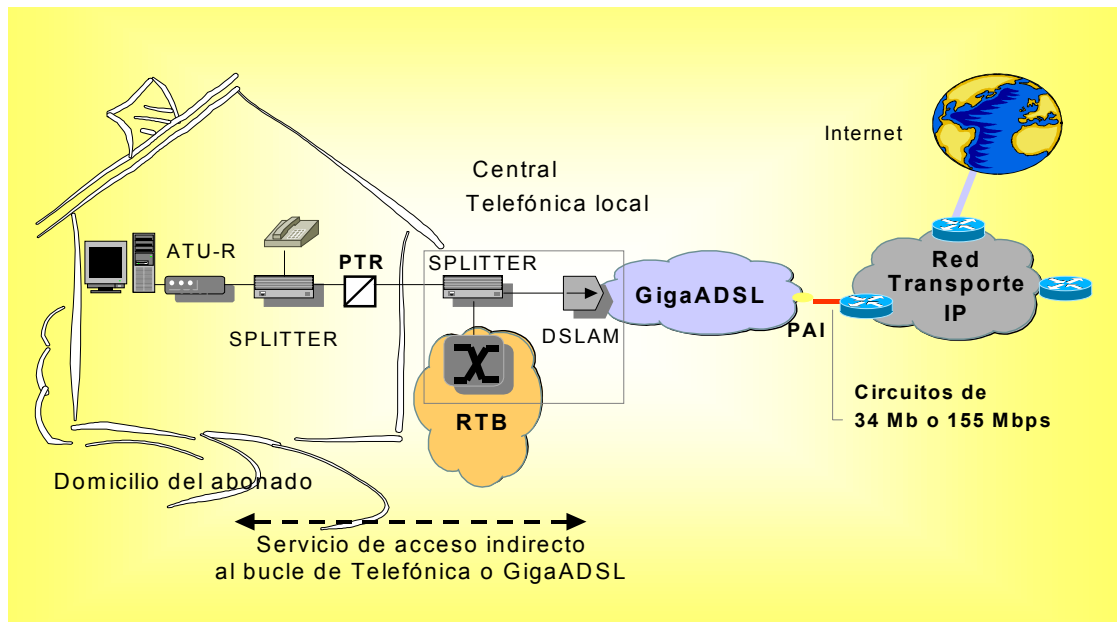
O sea, que si la distancia entre emisor y receptor sube, el ancho de banda (BW) disponible deberá bajar para que el producto de estas dos magnitudes sea constante. Todo ello se debe a la gran atenuación que sufren las señales al circular por el par de cobre, proporcionalmente a la frecuencia que tengan.

Antes de que un cliente pueda contratar el servicio, se le tendrán que hacer una serie de pruebas, entre las que se incluye el conocer la distancia entre su oficina o domicilio y la central a la que corresponde. Pruebas de campo



experimentales en la red telefónica, han demostrado que hasta una distancia de 2,6Km de la central, en presencia de ruido, se obtiene un caudal de 2Mbps en sentido descendente y de hasta 0,9Mbps en sentido ascendente.

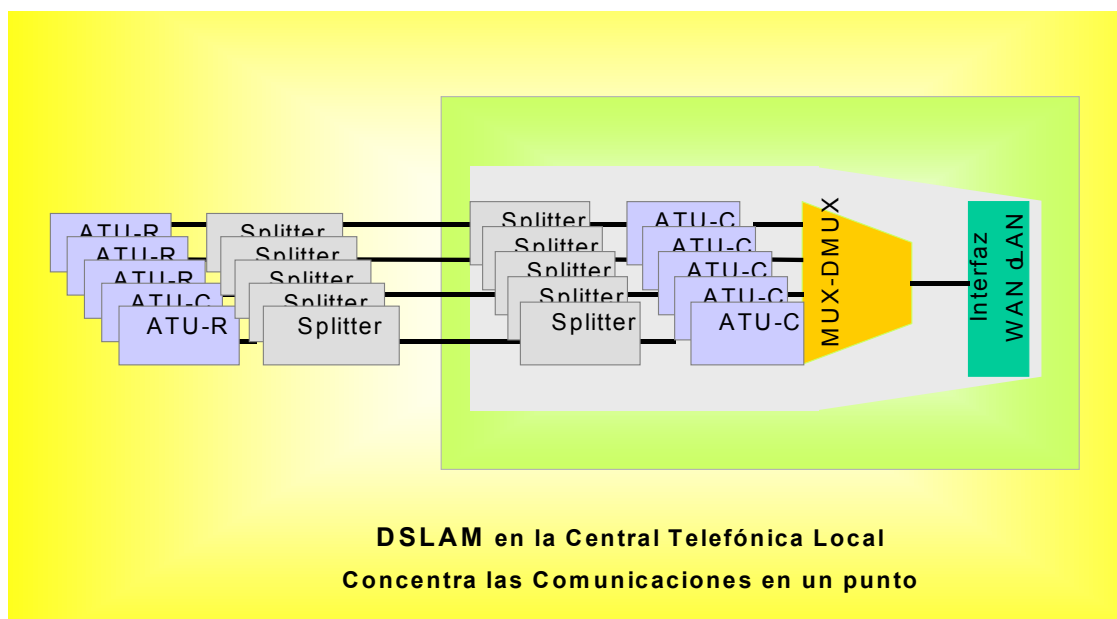
2.5 Arquitectura del servicio



Arquitectura de una conexión a internet mediante ADSL. El PAI (o Punto de Acceso Indirecto al Bucle de Abonado) es donde se conectan con Telefónica, los distintos ISP y operadores de datos, para llevar mediante su red de Transporte IP, los datos hacia internet.

En la central se reciben distintas señales ADSL de los distintos clientes, cada una de ellas pasa por su filtro (o splitter) y de allí se concentra en un único punto para ser transportada por una red ATM.

Se denomina DSLAM¹¹ al multiplexor que unifica a las líneas ADSL que llegan a la central. Un conjunto de centrales, a su vez, forma una demarcación.



2.6 MODALIDADES de las conexiones COMERCIALES

Aunque técnicamente se podía haber llegado a velocidades más altas, se han definido de acuerdo a la Orden de marzo de 1999, tres modalidades de conexión A, B y C que el operador solicitará para cada uno de los usuarios de ADSL. Los valores establecidos son los siguientes:

	Opción de servicio	PCR equivalente a:	SCR equivalente a:
Sentido Red Usuario	Mod. A	256Kbps	25,6Kbps
	Mod. B	512Kbps	51,2Kbps
	Mod. C	2Mbps	200Kbps

Sentido Usuario Red	Mod. A	128Kbps	25,6Kbps
	Mod. B	128Kbps	51,2Kbps
	Mod. C	300Kbps	200Kbps

En octubre de 1999 y para cubrir las quejas de los altos precios de las distintas modalidades, aparece definida en el BOE una nueva modalidad denominada D en la que no hay garantía de velocidad mínima. La velocidad máxima en el sentido Red-Usuario es de 256Kbps y en el sentido Usuario-Red corresponde a 128Kbps.

Todo el sistema se basa en conexiones ATM de velocidad variable, para cada una de las cuales se garantiza una velocidad sostenible mínima (SCR¹²) y una velocidad de pico (PCR¹³). La facilidad del acceso indirecto al bucle de abonado, garantiza la entrega al operador del tráfico contratado por Circuito Virtual, con el PCR y el SCR acordados y con una probabilidad de pérdida de célula (CLR)

El informe de ASTEL¹⁴ a la Comisión Europea, (de junio de 1999), es tajante en este aspecto:

Al no establecerse niveles garantizados de los retardos máximos de transmisión o variación de los mismos, sino únicamente el ratio de células pérdidas, no se puede garantizar la calidad final del servicio ni la posibilidad de una transmisión sin retardos. La velocidad mínima garantizada es del 10% de la velocidad de pico es decir, en el mejor de los casos para una velocidad de 2 Mbps (sentido Red-Usuario) se llegaría a 200Kbps. Por lo que no podrán prestarse servicios que requieren de una transmisión en tiempo real (como son la voz sobre IP, o el vídeo on demand, etc.). La tecnología ADSL que ofrece Telefónica únicamente facilita el acceso a Internet de banda ancha.

¹¹ DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer. Multiplexor de las líneas de acceso DSL.

¹² SCR: Sustainable Committed Rate. Velocidad mínima asegurada. Que se fija al 10% de la velocidad nominal.

¹³ PCR: Pic Committed Rate. Tasa de pico asegurada. Velocidad máxima que se permite alcanzar al tráfico de usuario, en función del nivel instantáneo de ocupación de red.

¹⁴ Asociación Española de Operadores de Telecomunicación, que agrupa al conjunto de nuevos entrantes.

2.7 Despliegue del acceso

Según la Orden del 26 de Marzo de 1999 por la que se establecen las condiciones para la provisión del acceso indirecto al bucle de abonado de la red pública telefónica fija, se autoriza a las operadoras titulares de licencias individuales (tipo A, B1 o C1), autorizaciones generales tipo C (ISP¹⁵), y a los que dispongan de títulos habilitantes equivalentes a los anteriores y otorgados al amparo de la LOT¹⁶ (de la Ley 42/1995 de las Telecomunicaciones por Cable y de la Ley 12/1997 de Liberalización de las Telecomunicaciones) a contratar el acceso indirecto al bucle de abonado para permitir a los usuarios el acceso a sus servicios.

De acuerdo con este marco regulatorio para el despliegue de ADSL, Telefónica crea GigaADSL, una red de acceso de banda ancha ATM con acceso ADSL diseñada conforme lo especificado por el legislador en el decreto regulador y que permite el acceso indirecto al bucle de abonado a aquellos operadores que dispongan de las licencias y las autorizaciones antes citadas.

3. Jerarquía y Demarcaciones de la Red GigaADSL

GigaADSL es un servicio de acceso indirecto al bucle de abonado basado en el establecimiento de un Circuito Virtual Permanente (CVP) ATM, entre el equipo de usuario y el Puerto del Punto de Acceso Indirecto (pPAI) del operador en la demarcación en la que resida el usuario.

DEFINICIÓN:

Se define demarcación ADSL como el ámbito geográfico que dispone de un único punto de acceso indirecto al bucle de abonado (PAI) donde se concentran los flujos de información procedentes de las centrales locales ubicadas en dicho ámbito y que incorporan tecnologías ADSL. Por ello, cada demarcación constará, por una parte, de los concentradores ADSL que serán desplegados en las centrales telefónicas y de una determinada estructura de red compuesta por elementos de transmisión y conmutación ATM, por medio de la cual, se constituye el PAI para el acceso a los operadores autorizados. Respecto al criterio para la constitución de las demarcaciones, se ha procedido a dividir la totalidad del territorio nacional, ajustándose a los siguientes principios: Una demarcación ADSL no cubrirá más de una provincia (podrán existir excepciones en casos específicos, por ejemplo demarcaciones insulares). Una provincia tendrá asociadas una o más demarcaciones ADSL. Cualquier demarcación ADSL consta al menos de 30.000 líneas telefónicas. La relación detallada de cada una de las demarcaciones se especifica en la **O.M 8181 del 26 de marzo de 1999 publicada en BOE 86 de 10 de abril de 1999.**

Cada uno de los operadores habrá solicitado previamente el alta al menos de un pPAI, de tal manera, que todo el tráfico generado por los usuarios pertenecientes al operador se concentre sobre el pPAI seleccionado por el

¹⁵ Internet Service Provider.

¹⁶ Ley 31/1.987 de Ordenación de las Telecomunicaciones.

propio operador autorizado. Dicho PAI ofrecerá una interfaz de 34 Mbps (coaxial) o de 155 Mbps (fibra óptica). Como vemos, estas velocidades implicarán que el operador o ISP que quiera prestar el servicio, tendrá que llegar con enlaces de como mínimo 34Mbps, para unir el PAI con su red de transporte.

Un conjunto de centrales, forman una demarcación ADSL. El Ministerio de Fomento estableció 109 demarcaciones que cubrían todo el territorio nacional para el despliegue del ADSL.

En una primera fase, hasta finales de 1999, el servicio GigaADSL se ofrecía en diez demarcaciones: Alicante, Barcelona, Bilbao, Madrid, Málaga, Oviedo, Sevilla, Valencia, Vigo y Zaragoza. Durante esta primera fase se desplegaron los equipos de acceso necesarios en un total de 161 centrales, dando cobertura a un potencial de 4,5 millones de líneas. En una segunda fase de implantación, a partir del 1/1/2001, se acuerda el establecimiento de demarcaciones ADSL en la totalidad del territorio nacional¹⁷.

PRINCIPALES VENTAJAS PARA LA CONEXIÓN A INTERNET

El tráfico que excede la velocidad mínima garantizada no es prioritario y en condiciones de alto tráfico se descarta. Esta restricción de calidad afecta seriamente al resto de operadores que dependen del bucle de Telefónica. La flexibilidad sobre la calidad a ofertar a los clientes es esencial para los operadores que podrían realizar las ofertas a los usuarios con unos mayores niveles de calidad.

A pesar de estas limitaciones la tecnología ADSL presenta una serie de ventajas que la convierten en una sólida alternativa a las conexiones dial-up¹⁸:

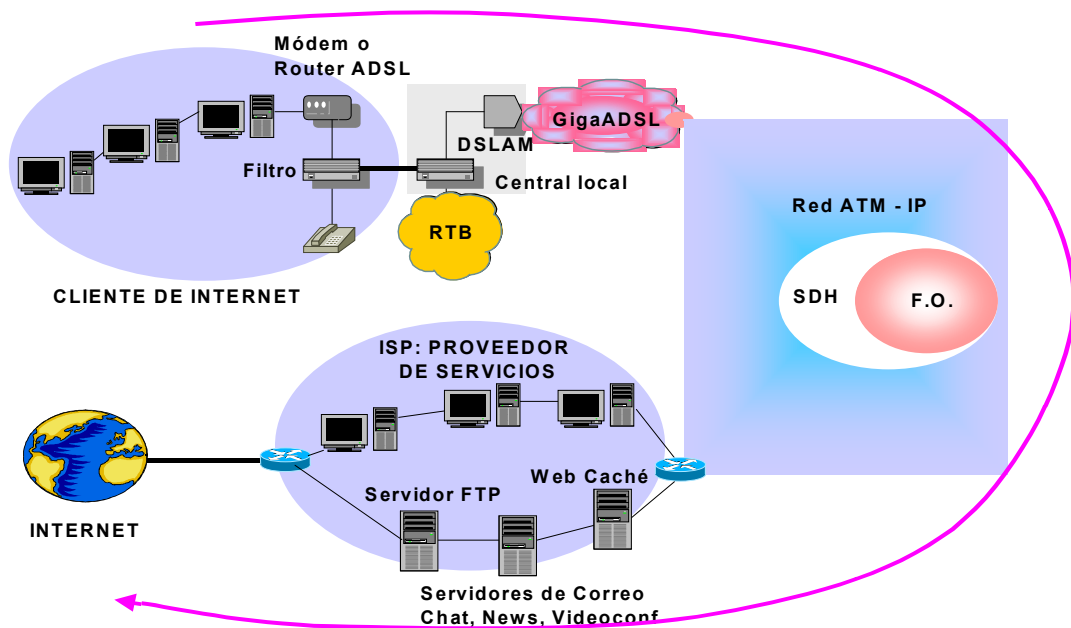
- Conexión permanente o “always-on” a Internet con Tarifa Plana. No existen fases de marcación y desconexión de la llamada (no hay espera de tiempos de conexión ni llamadas fallidas porque el servicio está siempre activo).
- Utilización simultánea del servicio ADSL y del servicio telefónico básico a través de la misma línea telefónica.
- Tarificación independiente de ambos servicios (ADSL y telefonía).
- Ancho de banda y velocidad de navegación muy superior al acceso RTC o RDSI.

¹⁷ Véase <http://www.mcyt.es/> para obtener información acerca del despliegue ADSL. Para consultar si es posible provisionar el servicio ADSL para un determinado número de teléfono Véase <http://www.telefonica.es/index/comun/catalogo.htm>.

¹⁸ Conexiones conmutadas como el acceso RTC o RDSI.

4. ESCENARIOS CLÁSICOS DE APLICACIÓN:

El servicio ADSL permite a las PYMES beneficiarse de los servicios y contenidos que requieren de una conexión permanente. Actualmente, en el mercado se ofrecen servicios de acceso rápido a internet y de Red Privada Virtual (VPN) mediante accesos ADSL que permiten la interconexión de diferentes redes LAN mediante conexiones totalmente privadas y fiables entre la central y sus delegaciones. De manera que se puede tener las funcionalidades de una VPN a un precio muy reducido y con un alto nivel de disponibilidad.



Arquitectura del servicio de acceso a redes privadas mediante ADSL para ISPs

5. Niveles de Penetración en el Mercado.

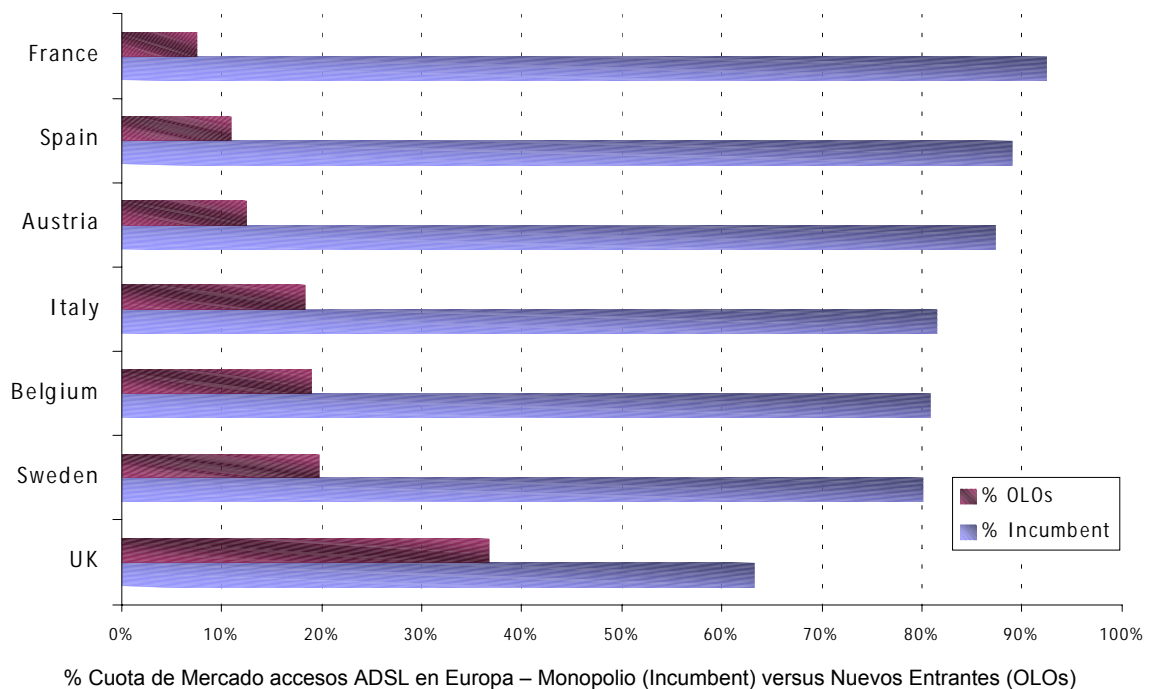
El servicio ADSL se sitúa en el segmento de mercado de empresas o particulares que hagan un uso intensivo de la red, de forma que puedan beneficiarse de una mayor velocidad, de estar conectados de forma permanente y de la Tarifa Plana Telefónica.

Aunque originariamente el Ministerio se jactó de haber resuelto la demanda de Tarifa Plana de usuarios particulares, a finales de 1999 salió a la luz publica un Informe Interno de la Dirección de Audiovisual de la CMT que criticaba las elevadas tarifas del servicio para los usuarios residenciales. Dado que el consumo medio (en pesetas) del 87% de los usuarios de la antigua Infovía era mucho menor que el precio del ADSL, se preveía que tendría una menor aceptación. Dicho informe lo publicó en la Asociación de Usuarios de Internet.

El incremento de usuarios de ADSL a lo largo del 2000, sitúa a esta tecnología como dominante en el mercado de la banda ancha: los índices de penetración superaban en agosto de 2001 a los correspondientes al cable (3,5% de ADSL frente un 2,7% de cable).

A finales de 2001, en España se registran 400.000 líneas ADSL instaladas y según el Gobierno se espera un elevado ritmo de crecimiento a lo largo del 2002. El lanzamiento de servicios como Terra ADSL Plus que en tan sólo tres meses con sus campañas publicitarias ha conseguido 120.000 nuevos clientes refleja la creciente demanda.

Fuente: ecta/Cullen Int. - cierre 2001

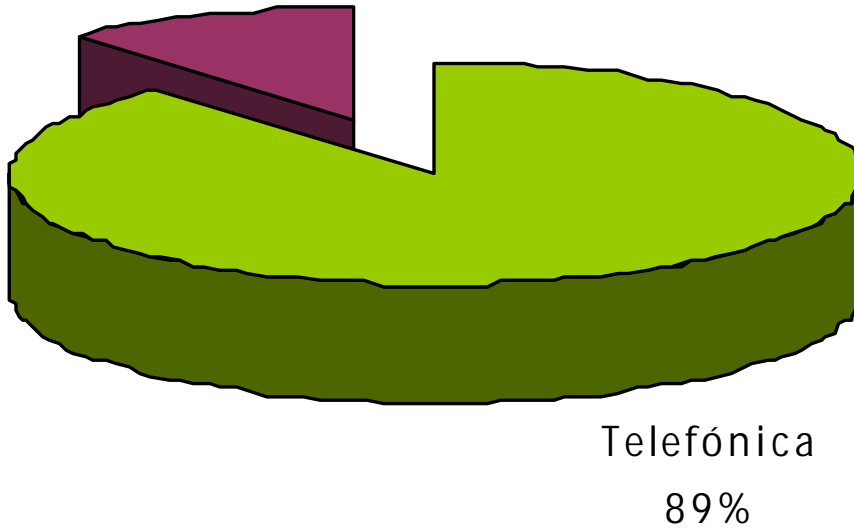


Mercado ADSL en España por Proveedor

Telefónica	332.000	89%
Otros	42.411	11%
Total	374.411 accesos	

Otros
11%

Diciembre de 2001

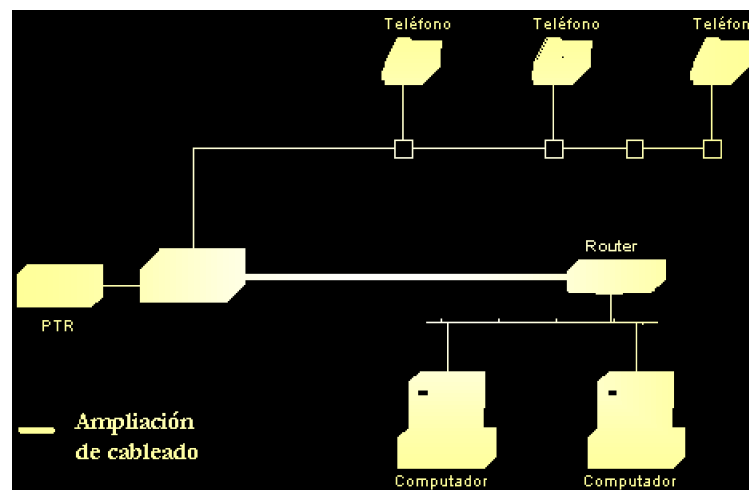


Tal y como podemos observar en la gráfica de cuotas de mercado, el mercado queda totalmente desequilibrado, aún siendo un servicio de nueva creación. El hecho de disponer de la red, hace que no exista, ni pueda existir, una competencia plena.

6. La experiencia de Usuario

Un usuario normal inicia su experiencia solicitando a un operador (o revendedor) el acceso mediante ADSL. A partir de aquí y después de un tiempo prudencial (en la primera época llegaban a pasar meses enteros), se le solicitará que autorice como titular las modificaciones de su bucle de abonado con un formulario específico.

Antes de realizar la petición, el mismo usuario deberá comprobar si su central y por tanto su número telefónico se encuentra dentro de la zona de cobertura ADSL. Cuyo despliegue ha regulado el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Y que se puede encontrar en la web <http://www.setsi.mcyt.es> En caso afirmativo, deberán realizarse pruebas de calidad de línea, siempre que el usuario se encuentre a menos de 3 Km de distancia de su central de conmutación.



Hechos todos estos pasos, se procederá a instalar el splitter (o filtro) cerca del PTR¹⁹ y a instalar la nueva derivación del cable hacia el PC (que habitualmente se encuentra lejos de donde está el teléfono del domicilio).

Una vez el cable se encuentra cerca del PC, el operario instalará el módem o el router, en el PC del cliente. Esta instalación, típicamente tiene dos alternativas. O se instala una tarjeta de red Ethernet en el ordenador, o bien se utiliza el puerto USB que también lleva este tipo de módem (de aquí su nombre, puesto que permite trabajar con dos conexiones ADSL simultáneas).

¹⁹ PTR: Punto de Terminación de Red. Habitualmente se encuentra en la caja de entrada del par telefónico en el hogar

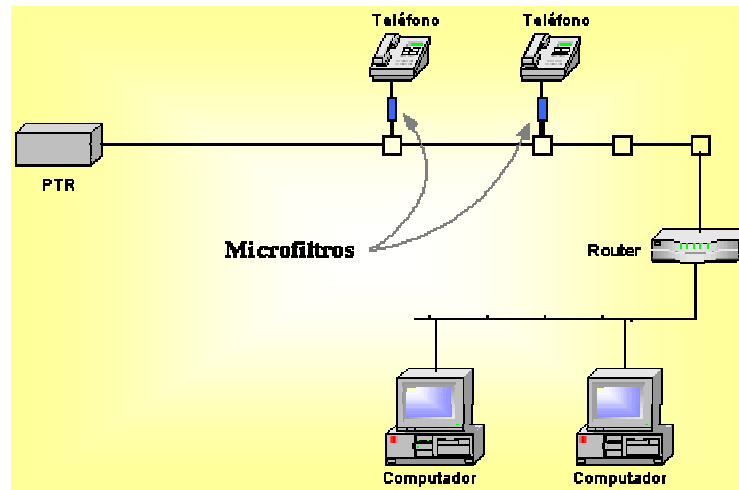


Módem ADSL, visión frontal. Modelo HomeConnect DualLink Fabricante: 3Com

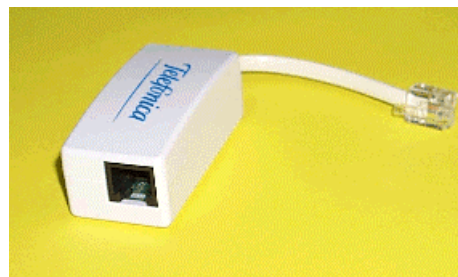


Vista Trasera del mismo módem, en donde se indica la función de cada cable.

La competencia y la dificultad en la provisión han llevado por un lado a regalar el alta la instalación y hasta el módem de usuario (que en su lanzamiento se cobraba entre 30 y 45.000pts por unidad). Y por el otro a que se diseñara un pack autoinstalable de ADSL, de manera que añadiendo los llamados *microfiltros* a todos los equipos supletorios del domicilio el usuario se ahorra la instalación del splitter y puede instalarse el módem sin que nadie deba ir a su casa. Esta solución sigue requiriendo que un instalador se desplace a la central local de Telefónica, arranque el par de abonado de la central de conmutación y lo reinstale en el DSLAM (o multiplexor ADSL).



Instalación del ADSL mediante la inserción de microfiltros, evitando el Splitter



Tamaño del Microfiltro

7. Comparativa de ADSL con otras tecnologías de acceso

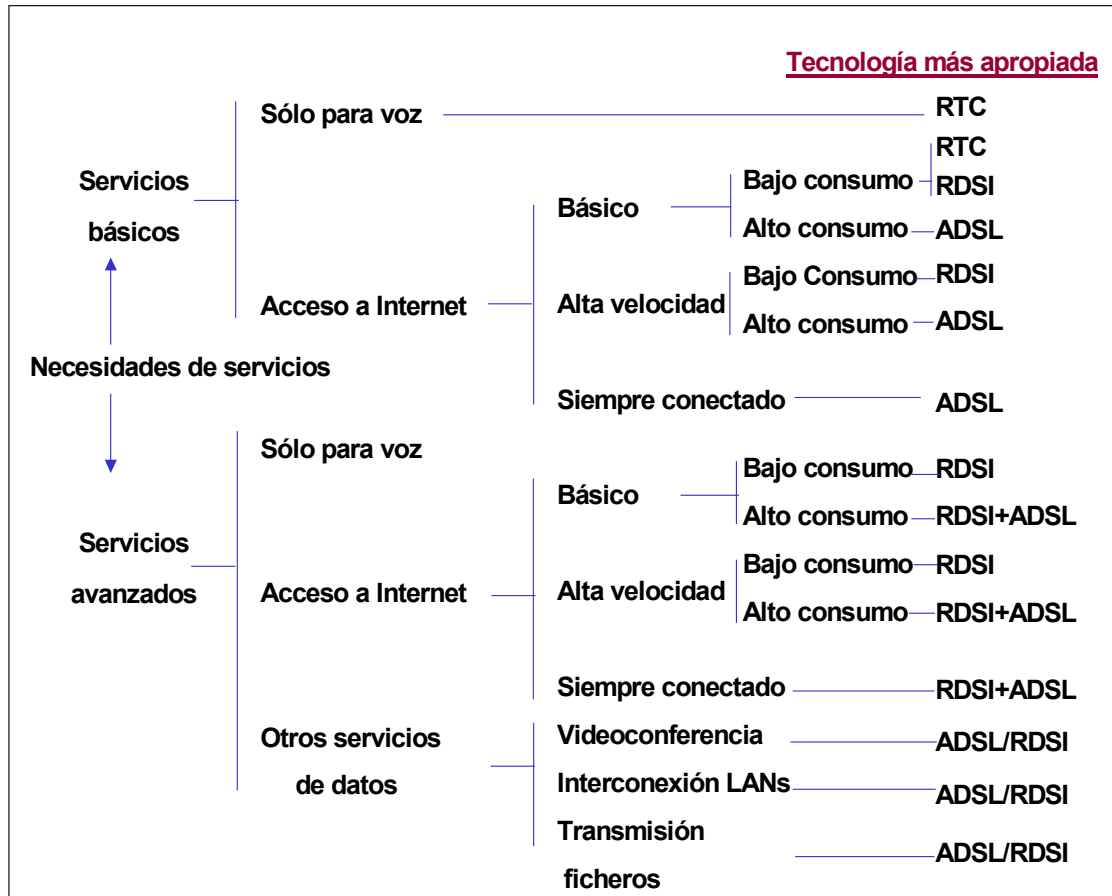
Análisis Frente a tecnologías conmutadas

Es evidente las mayores prestaciones de la tecnología ADSL frente a RTC o RDSI. ADSL nos permite un servicio de acceso permanente (siempre estamos conectados) frente al servicio conmutado de RTC y RDSI donde es necesario realizar una marcación previa para el establecimiento de la conexión y pueden existir llamadas fallidas o desconexiones una vez estamos navegando por Internet.

Asimismo, la tecnología ADSL hace posible la coexistencia del envío y recepción de datos sin afectar al servicio telefónico ni ocupar recursos imprescindibles en la prestación de dicho servicio y facilitar así, el acceso indirecto al bucle de abonado.

Pero la característica más destacable frente a tecnologías dial-up, es sin lugar a dudas, un mayor ancho de banda que facilita la rapidez en el acceso y descarga de la información. Esta cuestión es esencial para los usuarios cansados de los problemas más frecuentes en el acceso conmutado: bajas velocidades, cortes en la comunicación a los pocos minutos de estar conectados, etc. Es por ello, que la tecnología ADSL parece ser una solución a las barreras más frecuentes en el acceso a Internet.

Sin embargo según el perfil de usuario, la tecnología ADSL no justifica su elección frente al acceso convencional, puesto que está orientado a internautas particulares que hagan un gran uso de la red o empresas (véase figura adjunta).



Comparativa de tecnologías en función de diferentes necesidades

Tecnología	Módem Banda vocal	RDSI	ADSL
Canal ascendente	9,6 – 33.6Kbps	2 x 64Kbps	128 – 300Kbps
Canal descendente	9,6 – 56Kbps	2 x 64Kbps	250 – 2000Kbps
Telefonía simultánea	No	Sí (por otro canal RDSI)	Sí
Tarificación	Por tiempo	Por tiempo	Tarifa Plana
Conexión permanente	No	No	Sí
Tiempo establecimiento llamada	10 – 30 seg.	0,5 – 3 seg.	No Existe

Tabla Comparativa Características RTC, RDSI y ADSL

Aplicación	Documento	Módem 33 Kbps	RDSI 64 Kbps	ADSL 256 Kbps	ADSL 512 Kbps	ADSL 2048 Kbps
e-mail	Mensaje	9	5	1.5	0.6	0.15
WWW	Página Web 80KBytes	25	13	3	1.5	0.4
GIF	Foto Digital 125KBytes	38	16	5	2.5	0.6
Word	Informe 250KBytes	75	39	10	5	1.2
PDF	Catálogo 500KBytes	150	80	20	10	2.5
Power Point	Presentación 1.200 KBytes	360	186	47	24	5.9

Comparativa tiempo de transmisión de documentos en función de la tecnología. Fuente: IDG.

Análisis Comparativo con otras tecnologías de banda ancha.

Puntos débiles

- ✓ La capacidad ofrecida por la tecnología ADSL viene limitada por el par de cobre como soporte físico. Las redes de fibra-cable o las redes inalámbricas en comparación con ADSL presentan una mayor capacidad.
- ✓ ADSL permite el uso simultáneo de datos y voz, pero únicamente sobre una línea telefónica. Otras tecnologías ofrecen más prestaciones en cuanto servicios añadidos, como LMDS que permite ofrecer junto al acceso a Internet, servicios de voz (hasta 30 líneas telefónicas) o las redes de cable que comercializan soluciones integradas de voz, vídeo y datos.
- ✓ ADSL está soportado por la red telefónica conmutada: su despliegue se encuentra en función de la adaptación de la central local para ofrecer servicios de banda ancha, así como, del estado (oxidación, pequeñas roturas), de las líneas de par de cobre (con atenuación e interferencias). Su implantación se reduce a zonas urbanas.
- ✓ Menor calidad de las líneas de cobre.
- ✓ A diferencia de LMDS, los caudales son asimétricos y no se pueden garantizar todo el ancho de banda contratado: para aquellas empresas que requieran aplicaciones avanzadas de telecomunicaciones, como la videoconferencia, ésta no es su solución.
- ✓ Únicamente el monopolio de cada país puede utilizar esta tecnología de forma rentable. El resto de operadores, deberán revender la infraestructura alquilada.

Puntos fuertes

- ✓ ADSL podría considerarse como una evolución de las tecnologías conmutadas a las que el usuario está más familiarizado; ello contribuye a que tenga más facilidades en cuanto a penetración o popularidad
- ✓ Debido al gran auge de ADSL en el mercado, la competencia entre proveedores es mayor favoreciendo la disminución de costes.
- ✓ Equipos terminales menos aparatosos y más conocidos por el usuario que si se opta por accesos como LMDS, satélite o TDT donde es necesario la instalación de antenas adecuadas a cada sistema. Asimismo, el coste de los terminales es más asequible para el usuario residencial²⁰.

²⁰ El precio de venta del módem ADSL está entorno las 30.000-35.000ptas, aunque últimamente debido a la gran competencia entre proveedores de ADSL es fácil encontrar una promoción donde se regale al suscribirse al servicio. En cambio y a modo de ejemplo, las tarjetas para conexión por satélite y a través del PC rondan las 50.000-60.000ptas a las que se ha de añadir los costes del kit de la antena parabólica y el receptor.

- ✓ Aparición de módems y routers autoconfigurables que al conectarse detectan de inmediato las características de la línea y se configuran automáticamente. Ahorro en los costes de instalación²¹ a los que debe hacer frente el usuario.
- ✓ Al reutilizar la infraestructura telefónica las inversiones necesarias son menores que en la implantación de otras redes como las de cable o satelital. Es más fácil conseguir rentabilidad o un retorno más rápido de la inversión que en las anteriores.
- ✓ Asimismo, el mercado es más amplio (residencial y empresarial) que el de otras tecnologías como las inalámbricas (orientación mayor a la empresa), satelitales (zonas dispersas geográficamente) o de cable (más selectivas por su despliegue).
- ✓ Coste final de usuario más competitivo respecto las restantes tecnologías.

²¹ Sin embargo, está dirigido a usuarios con conocimientos de informática e instalación ya que es necesario instalar el módem ADSL, la tarjeta Ethernet y unos microfiltros (que sustituyen el splitter), al resto de terminales telefónicos del hogar. Importante resaltar que esta solución únicamente soporta la menor de las modalidades (velocidad de 256Kbps de bajada y 128 de subida).

8. Referencias Bibliográficas

- ADSL Forum <http://www.adsl.com>
- Universal ADSL Working Group <http://www.uawg.org>
- Bellcore (desarrolladores iniciales de xDSL) <http://www.bellcore.com>
- Documentación técnica de ADSL de las compañías:
 - 3Com <http://www.3com.com>
 - Cisco Systems <http://www.cisco.com>
 - Alcatel <http://www.alcatel.es>
- Exposiciones y conferencias sobre ADSL <http://www.dslcom.com>
- Documentación técnica ADSL de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones <http://www.itu.int/ntc/adsl/index.htm>
- Tutoriales de ADSL de Telefónica Data. <http://www.telefonica-data.es>
- Tutoriales de L'Institut Català de Tecnologia <http://www.ictnet.es>
- Información del despliegue ADSL Ministerio de Fomento <http://www.sgc.mfom.es>
- Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones <http://www.cmt.es>
- Retevisión, S.A <http://www.retevision.es>
- Colt Telecom <http://www.colt.com>
- Loop Telecom <http://www.loop.es>
- "ADSL: la tecnología que hará posible la tarifa plana para Internet", PC World
- Informe de ASTEL a la Comisión Europea, junio1999. ASTEL
- "Technology evaluation; comparing xDSL with the alternatives to determine your most cost efficient access network strategy". Acces Technologies 2000, October 24-26, 2000. Steve Hornung, Don Clarke. BT Advanced Communications Technology Centre.