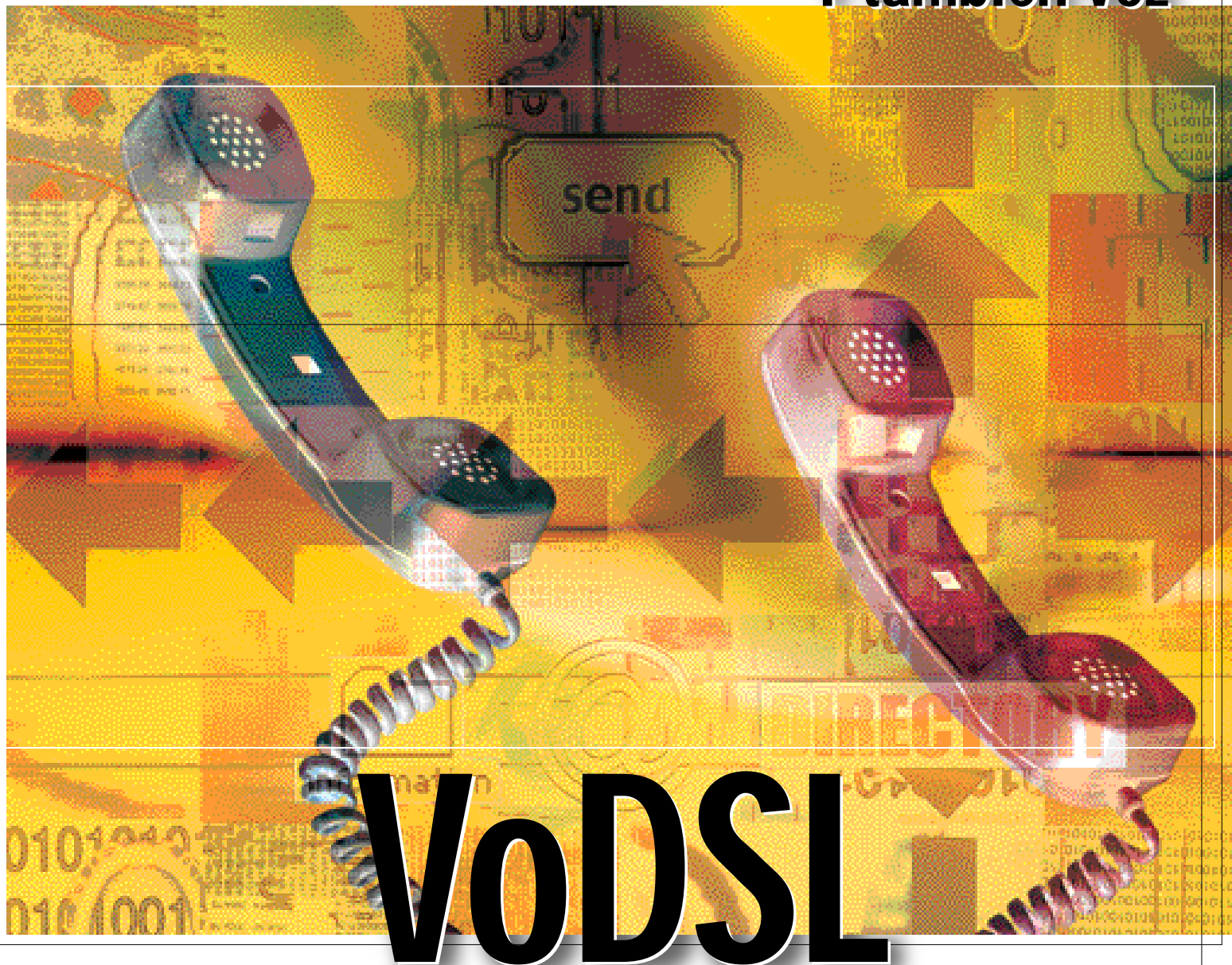


Y también voz



El mercado de acceso ha cambiado drásticamente su estructura de negocio tradicional. Si antes las redes sólo permitían transmitir voz, fax y acceso a Internet de baja velocidad, las nuevas redes permiten ofrecer ahora una gran variedad de contenidos (acceso a Internet de alta velocidad, vídeo bajo demanda, videoconferencia, comercio electrónico...). Es precisamente la contratación de dichos servicios y contenidos de valor añadido lo que hoy atrae a los clientes y da dinero. Una muestra de ello, es el cambio de estrategia de los proveedores de acceso a Internet, pues lo que antes era una batalla en cuanto al número de usuarios registrados o la contabilización de páginas vistas, actualmente es una batalla centrada en la captación de clientes de banda ancha.

Según IDC, hacia 2005 en Europa Occidental habrá alrededor de 51 millones de conexiones de banda ancha, que generarán unos in-

gresos de casi 15.000 millones de dólares. De hecho, el acceso de banda ancha ha sido el único mercado que no se ha visto afectado por la actual crisis financiera del sector de las telecomunicaciones.

Las tecnologías que compiten por el acceso de banda ancha son, principalmente, ADSL y el cable, siendo la primera -en su gran mayoría sólo utilizado para el acceso a Internet a alta velocidad- la opción de mayor éxito en nuestro país. El número total de usuarios de ADSL a finales de enero pasado era de 1.021.175, de los que el

ADSL se ha convertido en la tecnología de acceso de mayor crecimiento en nuestro país. No obstante, el catálogo de servicios ofrecido actualmente no soporta la voz, que es el que más beneficios reporta a las operadoras. Por ello, VoDSL, un modo barato de proporcionar telefonía sobre líneas DSL, ayudará a que el incremento en el número de abonados de ADSL no se ralentice.

60,66% correspondía a Telefónica. Es decir, Telefónica de España, una empresa dedicada tradicionalmente al sector de la telefonía fija, se ha convertido en el líder indiscutible del acceso a Internet a alta velocidad mediante ADSL, desbancando a otros proveedores más especializados, como Terra (del propio Grupo Telefónica), Wanadoo,

Ya.com, Tiscali, etc. Este éxito se suele achacar al enorme poder comercial y técnico del operador dominante, pero siendo esto cierto también lo es que las ofertas actuales de sus-

competidores apenas se distinguen unas de otras en cuanto a servicios de valor añadido, mientras que con Telefónica de España se puede contratar telefonía y acceso a Internet de banda ancha simultáneamente.

Por esta razón, los proveedores de acceso están intentando introducirse en negocios alternativos que permitan aumentar su catálogo de servicios disponibles. Para alcanzar este objetivo, una opción muy atractiva y barata es ofertar voz sobre IP (VoIP) o voz sobre ATM (VoATM) mediante líneas DSL, solución conocida como VoDSL. Esta solución aumentaría el atractivo del ADSL de los proveedores de acceso a Internet en España y podría contrarrestar el efecto causado por el nuevo servicio de televisión por ADSL que empezará a comercializar Telefónica este año con el fin de arrebatar mercado a las operadoras de cable.

Una mirada a ADSL

La tecnología DSL (Digital Subscriber Line) es una solución avanzada que utiliza las líneas telefónicas de par trenzado de cobre existentes para transportar de forma conjunta voz, datos y vídeo a alta velocidad. El acrónimo xDSL cubre un conjunto de tecnologías DSL similares, entre las que se incluyen ADSL (Asymmetric DSL), SDSL (Symmetric DSL), HDSL (High bit-rate DSL), RADSL (Rate Adaptive DSL) y VDSL (Very high bit-rate DSL). Todas ellas utilizan modulación en frecuencia usando el ancho de banda del par trenzado, cada una con ventajas propias que las hacen más indicadas para una u otra aplicación. En este contexto aparece VoDSL como una forma económica de converger los tráfico de voz y datos, una interesante alternativa teniendo en cuenta que, si bien el tráfico de datos supera ya al tráfico de voz y sigue creciendo a niveles superiores al 100% anual, se estima que los servicios de voz siguen suponiendo más del 80% de los beneficios de las operadoras.

Antes de conocer el funcionamiento de VoDSL, conviene recordar los principios tecnológicos de ADSL. Estandarizada en ANSI T1.413-1995, se trata de una tecnología para modems que proporciona un acceso asimétrico y de alta velocidad a través del par de cobre actualmente instalado en las empresas y domicilios de los usuarios de la red telefónica básica (RTB) o de RDSI, con la cual también es compatible. De este modo, al desplegarse sobre una red amortizada, ADSL resulta mucho más barato que el cable, pues este último requiere de un costoso y lento despliegue de coaxial o fibra óptica, además del equipamiento correspondiente.

Con ADSL se consiguen velocidades descendentes de hasta 1,5 Mbps sobre distancias

de 6 kilómetros, y de hasta 8 Mbps para distancias de 3 kilómetros. Las velocidades máximas ascendentes van de 16 a 640 Kbps sobre los mismos tramos. No obstante, la velocidad real máxima dependerá siempre de la distancia a la central, del estado de las líneas y del propio cableado del interior del domicilio del cliente; según datos de Telefónica de España, el 16% de las líneas telefónicas en España no pueden soportar ADSL.

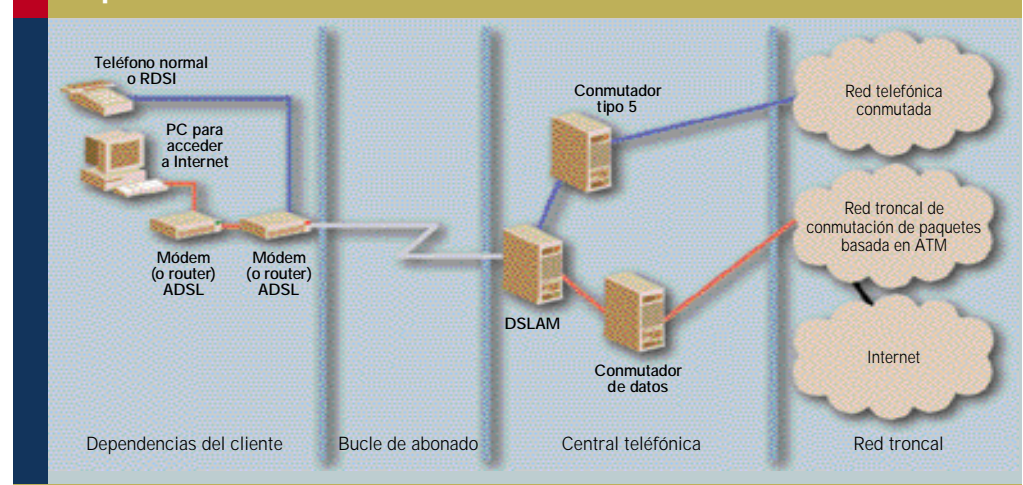
El sistema de acceso se compone de dos modems ADSL en cada extremo de la línea telefónica (a veces en las dependencias del abonado se utiliza un router ADSL), creándose tres canales de información: uno descendente a alta velocidad, otro ascendente dúplex a velocidad media y el del servicio telefónico básico o POTS (*Plain Old Telephone Service*). Este último es separado del módem digital mediante un filtro o splitter, garantizando así la continuidad del servicio telefónico ante una caída o fallo de dicho módem.

En la central del operador los módems suelen estar dispuestos en bastidores denominados DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multi-*

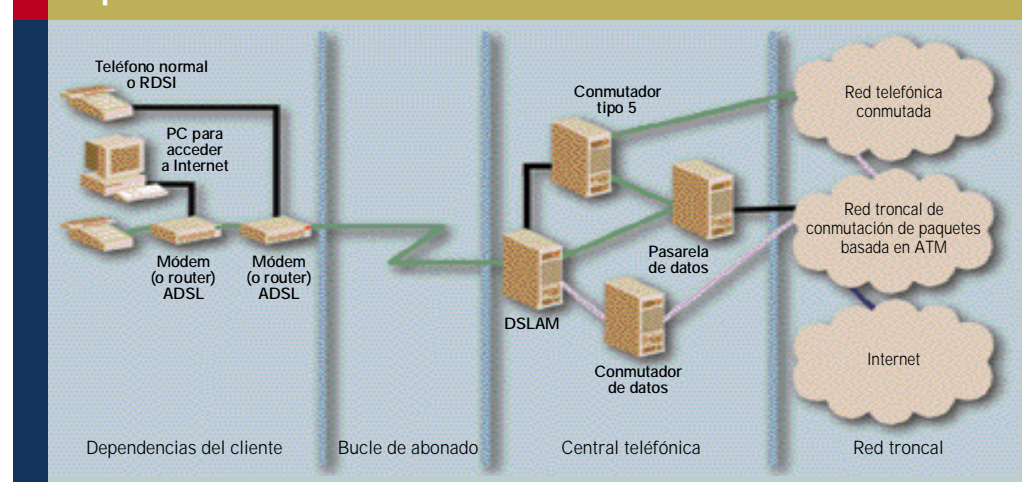
plexer). Estos equipos separan además la señal de voz de la señal de datos y control, y concentran y encaminan el tráfico ADSL (también pueden trabajar con otras tecnologías xDSL simultáneamente) entre el equipamiento del usuario final y la red del proveedor de servicio. De este modo, sólo se entrega a la central telefónica el tráfico de voz, mientras que el de datos se dirige, generalmente a través de una interfaz ATM (Asynchronous Transfer Mode) STM-1 (Synchronous Transport Module -1) a 155 Mbps, a la red troncal de datos ATM del operador para su posterior envío, por ejemplo, a Internet.

La razón por la que se ha utilizado ATM es que puede establecer varias rutas simultáneamente a través de circuitos permanentes o PVC (Permanent Virtual Connection), dando a cada uno de ellos capacidades de transferencia individualizadas (caudal medio, caudal máximo, prioridad, etc.). Con todo esto se consigue que el ancho de banda de ADSL se pueda fragmentar en diferentes aplicaciones y asignarle a cada una de ellas el modo de transferencia más acorde a sus características.

Esquema de la red de acceso ADSL



Esquema de la solución VoDSL



DSL en España

La introducción de DSL con fines comerciales empezó a realizarse de forma intensiva en Estados Unidos desde 1997, alrededor de tres años antes que en Europa. España fue el primer país de nuestro continente en introducir ADSL como medio de ofrecer la tarifa plana las 24 horas para el acceso a Internet, empezando su despliegue comercial en septiembre de 1999.

El mercado mundial de líneas DSL ha sido liderado desde sus inicios por Alcatel. En estos momentos, la multinacional francesa ostenta una cuota de mercado de alrededor del 37%, unas cuatro veces superior a la de su más directo competidor, con una base instalada de más de 20 millones de líneas DSL, ADSL la mayor parte de ellas. En España la cuota de mercado de Alcatel en líneas ADSL es de casi el 70%. De esta forma, el Alcatel 7370 Advanced Services Access Manager es actualmente la plataforma de acceso de banda ancha con mayor número de instalaciones y la principal protagonista en cerca de 70 de las operadoras más importantes del mundo. Entre el resto de suministradores destacados de modems y redes de acceso DSL se encuentran firmas como Cisco, Ericsson, Lucent, NEC y Marconi.

Despegue comercial. El despegue comercial de ADSL en España no tuvo lugar hasta 2001, a raíz de la entrada de Telefónica de España en el negocio minorista acompañada de una campaña publicitaria masiva en televisión. De las 60.000 líneas que existían en España a comienzos de ese año, se pasó a 376.000 en diciembre; es decir, 316.000 nuevas líneas durante 2001. En febrero del año siguiente se superó la cifra de 500.000 líneas, pero desde entonces el ritmo de crecimiento se fue desacelerando, cerrando 2002 con un total de 957.173 líneas, según datos de la Asociación de Internautas. Por provincias, Madrid y Barcelona son las que concentran un mayor número de líneas, con 201.806 y 189.991 respectivamente, siendo Soria la

más retrasada con 857 líneas.

Con respecto a Europa, según datos de la Comisión Europea, aunque España ocupa el penúltimo lugar en penetración de Internet en los hogares (sólo por delante de Grecia), con un 29,5%, frente al 40,04% de media del resto de los países de la Unión Europea, es el segundo país con mayor número de líneas ADSL, únicamente superada por Alemania (con más de 2 millones de líneas). Y ello a pesar de que el ADSL español tiene el precio más caro después del portugués, siendo el alemán el más barato.

De los 957.173 clientes de ADSL, alrededor del 61% son abonados de Telefónica de España,

tarifas o modalidades de acceso, dependiendo de las distintas velocidades de conexión. El servicio más popular ofrece 256 Kbps de velocidad de entrada y 128 Kbps de velocidad salida. Otra tarifa intermedia es la que ofrece 512 Kbps de entrada y 128 Kbps de salida, y finalmente está la más rápida y cara, con velocidades de 2 Mbps y 300 Kbps, respectivamente. La tecnología SDSL, que ofrece una velocidad de 2,3 Mbps simétricos, también ha empezado a ser ofrecida comercialmente (por ejemplo, por Colt Telecom) en el entorno empresarial durante el año pasado.

Uno de los primeros proveedores en ofertar VoDSL en

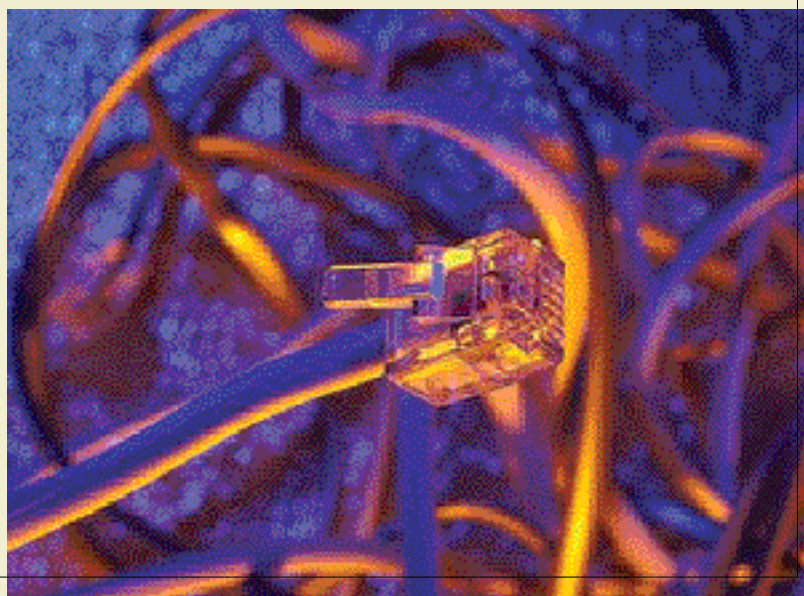
para su ADSL, están los canales de música, la televisión de pago y el vídeo bajo demanda. En efecto, una vez alcanzada una amplia base de usuarios, Telefónica tiene previsto lanzar durante 2003 su servicio de televisión sobre ADSL conocido por Imagenio. Así, el operador se equipará en cuanto a catálogo de servicios a los operadores de cable, que ofrecen desde sus inicios paquetes integrados de telefonía, Internet y televisión de pago.

Evidentemente, los operadores de cable creen que la utilización de ADSL por parte de Telefónica para ofrecer televisión les provocará un grave perjuicio económico, y en

consecuencia han interpuesto diversos recursos a la CMT para que paralice esta iniciativa. Su preocupación es lógica, ya que en estos momentos, por 40 euros al mes, el cable ofrece 30 canales de televisión, Internet y telefonía, mientras que ADSL se limita al acceso a Internet (la cuota de mantenimiento de la línea RTB o RDSI se paga a parte); y aún así el número de usuarios de acceso de banda ancha por ADSL es superior al de los módems de cable, pues sólo alrededor de un 20% de sus 1.300.000 clientes se conectan a Internet utilizando

este tipo de acceso.

En estos momentos, Telefónica de España ha realizado ya varias pruebas piloto de televisión sobre ADSL, y se encuentra a la espera de que los precios y condiciones de su oferta sean aprobados por la CMT. Preparándose para esta situación, el final de 2002 supuso la fusión de las plataformas de televisión vía satélite Canal Satélite de Sogecable (perteneciente al Grupo Prisa) y Vía Digital de Telefónica, quedando la nueva sociedad controlada en un 23% por Telefónica. Una de las condiciones es que la nueva compañía no podrá ofrecer contenidos para el ADSL de Telefónica en exclusiva o en condiciones que supongan una discriminación para otros competidores.



que, junto al porcentaje de abonados del ADSL de Terra y Telefónica Data, supone una cuota de más del 80% por parte de todo el Grupo Telefónica. Este éxito lo ha alcanzado a pesar de estar obligado a ofrecer un servicio mayorista conocido como GigADSL (desde 1999) a otros proveedores, además del minorista (desde 2001) ofrecido a los usuarios finales, y de tener una estructura de precios impuesta legalmente, lo que le resta flexibilidad de movimiento. El resto de proveedores de acceso tuvieron dos años antes de que Telefónica pudiese acceder al servicio minorista, pero evidentemente no pudieron o no supieron aprovecharlo.

En la actualidad, los proveedores ADSL ofrecen distintas

España ha sido Tiscali, que ofrece el servicio NetPhone. Se trata de una solución para realizar llamadas desde el PC que proporciona diariamente de modo gratuito veinte minutos de llamadas nacionales a fijos y diez minutos de llamadas internacionales a fijos, además de fax, buzón de voz y recepción de llamadas también gratis.

Y también televisión. Pero Telefónica de España sigue buscando nuevas vías para enganchar clientes a su acceso de banda ancha a través ADSL mediante servicios como la videoconferencia (servicio Videotel ADSL) o el alquiler de juegos online, cuya aparición comercial tuvo lugar en 2002. Entre otros servicios futuros ya anunciados por Telefónica

Mientras los módems analógicos convencionales sobre la RTB sólo transmiten la banda de frecuencias utilizada por la telefonía (de 300 a 3.400 Hz), los modems ADSL operan en un margen de frecuencias más amplio (desde los 24 Hz hasta 1,1 MHz). Para soportar múltiples canales sobre la misma línea de abonado y sobre dicho espectro, los módems ADSL dividen el ancho de banda disponible mediante multiplexación por división en frecuencia o FDM (Frequency Division Multiplexing) y multiplexación por división en el tiempo o TDM (Time Division Multiplexing), complementadas con la cancelación de eco para evitar interferencias. Mediante FDM se asigna una banda para el canal de datos ascendente y otra banda para el descendente, y éstas son a su vez divididas mediante TDM en uno o más subcanales.

Componentes tecnológicos

VoDSL permite ofrecer múltiples canales telefónicos sobre una única línea de acceso DSL, además de servicios de transmisión de datos a alta velocidad. Estas líneas telefónicas pueden ser ofrecidas junto a las redes telefónicas convencionales POTS (utilizando ADSL), o de un modo alternativo a las POTS (utilizando otras formas de DSL). De este modo, los clientes pueden contratar múltiples servicios de telecomunicación con el mismo proveedor de acceso. Así, los clientes pueden disfrutar de ventajas como tratar con una única factura, descuentos por la utilización de múltiples servicios y un único punto de contacto para la instalación, servicio al cliente, soporte técnico y otros servicios de valor añadido. También para el proveedor aporta beneficios, y algunos sustanciales, como el aprovechamiento de la costosa infraestructura desplegada para ofrecer múltiples servicios mientras consiguen una mayor satisfacción del cliente.

La ventaja de utilizar VoDSL en vez de POTS es que emplea el ancho de banda de DSL extra de forma dinámica. Esto significa que la voz sólo consume ancho de banda cuando una llamada está siendo cursada en la línea y, además, cuando no hay silencios. Cuando alguno de los circuitos de voz no está activo, el ancho de banda está disponible para otros servicios, como el acceso a Internet. Por ello, cuando no es necesario disponer de POTS, es más interesante utilizar técnicas de DSL simétricas, que permiten tener un mayor número de canales de voz y soportan un mayor número de servicios, además de requerir menos infraestructura (no es necesario el splitter).

En este sentido, puesto que VDSL todavía no está totalmente estandarizado, HDSL y SDSL parecen en estos momentos la mejor opción. Cuando se utiliza ADSL el número de circuitos de voz que se pueden ofrecer quedan limitados por la velocidad de subida, por el retardo máximo admitido (del que dependerá mucho la calidad ofrecida) y el tipo de codifica-

ción de voz utilizada (G.711, G.726, G.728, G.729, etc.); por ejemplo, para una velocidad de 256 Kbps de bajada y de 128 Kbps, y con codificadores G.729, se pueden llegar a ofrecer hasta 1-3 circuitos con un retardo de unos 29 ms y de 8-10 circuitos con un retardo de unos 35 ms.

Viabilidad

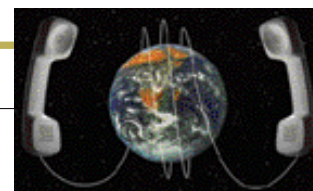
Evidentemente, para que cualquier solución VoDSL sea viable, debe aprovechar el equipamiento de usuario existente, ser compatible con los servicios actuales y futuros, y proporcionar conexiones de voz de alta calidad (comparable a POTS) con otros clientes que utilicen tanto VoDSL como POTS. Los componentes básicos adicionales para ofrecer la solución VoDSL son el IAD en las dependencias del cliente y la pasarela de voz en la central.

a una pasarela de voz. En ella, se despaquetizan los paquetes de voz y se convierten a un formato estándar (GR-303 o TR-08 en Estados Unidos, o V5.2 en Europa) para su envío a un conmutador de voz tipo 5. El conmutador de voz tipo 5, es el conmutador telefónico tradicional de la RTB, que proporciona funciones como tono de llamada, encaminamiento de llamadas y datos para la tarificación.

Evidentemente, cuando la llamada se establezca con otro teléfono VoDSL accesible mediante la red ATM del operador o de Internet, el conmutador de datos enviará los paquetes de voz a dicha red. Este hecho es especialmente interesante para empresas clientes que tengan interconectados sus centros utilizando líneas dedicadas basadas en SDSL, porque las llamadas entre las distintas delegaciones de la

Principales tecnologías xDSL

Tecnología	Velocidad máxima	Distancia máxima	Aplicaciones
▶ ADSL ▶ RADSL	Down: 1,5-8 Mbps Up: 16-640 Kbps	1,5-6 Km	Acceso a Internet a alta velocidad, video bajo demanda, servicios telefónicos tradicionales, acceso remoto a LAN, acceso a bases de datos, multimedia interactivos.
▶ HDSL	2 Mbps (utiliza dos pares de cobre)	4,5 Km	Enlaces E1/T1, interconexión de PBX, interconexión LAN y WAN.
▶ SDSL	2,3 Mbps (utiliza dos pares de cobre)	3 Km	Las mismas que HDSL pero la distancia máxima es menor.
▶ VDSL	Down: 13-52 Mbps Up: 1,5-2,3 Mbps	0,3-1,5 Km	Las mismas que ADSL más televisión de alta definición.



Entre las funciones del IAD (Integrated Access Device), se encuentran las de módem DSL. El IAD es la interfaz entre el servicio de red DSL y los equipos de datos y de voz del cliente. Generalmente, proporciona un puerto de datos Ethernet o ATM, y una serie de puertos de voz para la conexión de teléfonos analógicos convencionales, cada uno de ellos representando un único circuito VoDSL. La paquetización del tráfico de voz (compresión, codificación, eliminación de eco, etc.) tiene lugar en esta unidad mediante tecnologías basadas en estándares, generalmente ATM. Este dispositivo también prioriza los paquetes de voz sobre los de datos para asegurar una alta calidad en el servicio telefónico y, después, envía los paquetes a través de la línea DSL utilizando la capa de adaptación AAL2 (ATM Adaptation Layer 2) de ATM.

Cuando la llamada se establece con un abonado de la red telefónica convencional, el conmutador de datos recibe el tráfico procedente del DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) y separa los paquetes de datos de los paquetes de voz; los datos son enviados a la red de datos ATM del operador, mientras que los paquetes de voz son enviados

empresa saldrían gratis. En dicha red, los servidores de procesamiento y señalización de llamadas y varios dispositivos de pasarela sustituirán al conmutador tipo 5 de la RTB. Esta sería la solución idónea para los nuevos proveedores de acceso a Internet que quieran añadir servicios de voz sobre su red de datos, puesto que carecen de red de conmutación de circuitos.

Uno de los primeros proveedores en ofrecer VoDSL en España ha sido Tiscali. Mediante NetPhone, solución para realizar llamadas desde el PC, Tiscali ofrece diariamente de modo gratuito veinte minutos de llamadas nacionales a fijos y diez minutos de llamadas internacionales a fijos, además de fax, buzón de voz y recepción de llamadas también gratis. Evidentemente, el valor añadido que da a su oferta de ADSL es muy alto, y es de prever que su iniciativa sea seguida por el resto de competidores.

RAMÓN JESÚS MILLÁN TEJEDOR
Ingeniero Superior de Telecomunicaciones, especialista universitario en Gestión de Sistemas de Información y experto en Integración y Soporte de Redes Ópticas