



Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación

Diplomatura en Gestión y Administración Pública

Asignatura de:

Redes de datos

Tema XII:

Redes WAN

(Transparencias de clase)

DEPARTAMENTO DE LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

Curso: 2006/2007

Profesor: Manuel Fernández Barcell

e-mail: manuel.barcell@uca.es

Índice

1	MODEM.....	1
1.1	MODEM TELEFÓNICO NORMALIZADO PARA RTB.....	1
1.3	MODEM CABLE.....	3
2	¿QUÉ ES DSL?	3
2.1	VARIANTES DE DSL	4
2.2	ADSL.....	5
2.3	ADSL2 Y ADSL2+ (FUENTE WIKIPEDIA).....	8
3	REDES WAN CABLEADAS.....	9
3.1	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL MODO DE TRANSFERENCIA.....	9
3.2	RDSI (CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS DIGITALES).....	10
3.2.1	<i>Líneas alquiladas dedicadas (punto a punto)</i>	13
3.2.2	<i>Redes de datos especiales (conmutación de paquetes)</i>	13
3.3	CONMUTACIÓN DE PAQUETES.....	14
3.3.1	<i>IX.25</i>	14
3.3.2	<i>Frame Relay</i>	14
3.4	ATM Y B-ISDN.....	16
3.5	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	17
3.6	EN QUÉ CONSISTE EL SISTEMA VPN.....	18
4	TELEFONÍA FIJA VÍA RADIO.....	19
4.1	MMDS (MULTICHANNEL MULTIPOINT DISTRIBUTION SERVICE)	19
4.2	LMDS (LOCAL MULTIPOINT DISTRIBUTION SERVICES)	20
5	REDES WAN INALÁMBRICAS (WWAN).....	25
5.1	TELEFONÍA MÓVIL.....	25
5.1.1	<i>El inicio: la primera generación</i>	25
5.1.2	<i>Segunda generación: GSM</i>	25
5.1.3	<i>GPRS (generación 2,5)</i>	26
5.1.4	<i>UMTS</i>	29
6	CONEXIÓN DE UNA LAN A INTERNET.....	31
6.1	UN MÓDEM PARA CADA EQUIPO DE LA RED.....	31
6.2	COMPARTIR UN MODEM POR SOFTWARE.....	31
6.3	COMPARTIR UN MÓDEM Y USAR UN SOFTWARE PROXY.....	31
6.4	USAR UN ROUTER.....	32
6.5	EJEMPLOS.....	33
6.5.1	<i>Acceso ADSL</i>	33
6.5.2	<i>ACCESO RTB</i>	33
6.5.3	<i>ACCESO RDSI</i>	34
6.5.4	<i>ACCESO MODEM CABLE</i>	34
6.5.5	<i>Accesos especiales dedicados</i>	35
6.5.6	<i>Comparativas de métodos de acceso</i>	35
6.5.7	<i>Previsiones tecnológicas</i>	36
7	CUESTIONES.....	37

1 Modem

Para conectarse a Internet es necesario establecer una conexión física con nuestro proveedor de acceso, para lo que se debe disponer fundamentalmente de una línea de comunicaciones, de un equipo adaptador para esa línea y del software adecuado.

Las líneas telefónicas fueron diseñadas para transportar la voz humana, no datos electrónicos de una computadora. Los módems fueron inventados para convertir las señales digitales de las computadoras a una forma que les permita viajar a través de las líneas telefónicas. Esos son los sonidos estridentes que se escuchan procedentes de un módem. Este del otro lado de la línea asimila y convierte los sonidos en información digital deducible por la computadora. A propósito, la palabra módem significa MODulador DEModulador.

La función de los MODEM en general es la de “modular” y “demodular” las señales para adaptarlas al medio de transmisión que vayamos a emplear.

De modo coloquial y poco estricto, entendemos por modular el adaptar la señal que sale del ordenador a las características que necesite la línea de conexión que estamos utilizando. Por “demodular” entendemos la operación contraria, adaptar la señal que nos llega por la línea de comunicaciones a un formato que pueda tratar nuestro ordenador.

Dependiendo del tipo de línea que tengamos (canal telefónico tradicional, ADSL, RDSI, proveedor de cable) necesitaremos MODEM distintos. El tipo RDSI lo veremos más adelante.

1.1 MODEM telefónico normalizado para RTB

A la Red Telefónica Básica (R.T.B.) están conectados millones de hogares a través de equipos telefónicos convencionales (teléfonos, fax, contestadores,...). Por su propia naturaleza, la RTB es adecuada para la transmisión de señales analógicas, como la voz humana, por lo que la señal digital de un ordenador no es apta para viajar directamente por la línea, y es necesario utilizar un adaptador llamado "modem" (modulador-demodulador), que transforma en el sentido de transmisión la señal digital del ordenador en señal analógica en línea, y al contrario en el sentido de recepción.

Su **función** es la conversión de señales digitales en analógicas para que se puedan transmitir por línea telefónica y en recepción hacer la conversión contraria.

El término viene del inglés Modulador-demodulador.

Mormas estándares

Los modems se encuentran estandarizados por la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) a través de sus normas de la serie V.

En los últimos años han surgido diferentes estándares: V.32bis (14.400 bps), V.34 (28.800 bps) y el último y más utilizado V.34+ (33.600 bps).

Los modems son multinorma, por lo que se les suele identificar por su velocidad máxima o norma más avanzada que pueden cumplir, ya que las anteriores ya las cumple para permitir la comunicación con otros modems más antiguos.

Con el fin de de mejorar su rendimiento, los modems actuales incluyen corrección automática de errores y compresión de datos, según el estándar americano MNP o el internacional V.42/V.42bis, alcanzándose

V.32terbo:	19.200 en dúplex, no ratificado por el CCITT, extiende el rango del V.32.bis en líneas digitales.
V.34:	28.800 bit/s en dúplex sobre líneas analógicas a 2 hilos. Es muy popular.
V.34bis:	Es una versión posterior del V.34 que permite alcanzar hasta los 33.600 bit/s. Se está convirtiendo en el estándar para el acceso a Internet.
V.90:	Es la última norma aparecida y funciona hasta 56 kbit/s en sentido descendente y 33,6 kbit/s en sentido ascendente.



Módem externo con soporte memoria flash

teóricamente en este último caso ratio de compresión de 4:1, con lo que se consiguen teóricamente velocidades cercanas a los 100 Kbps (miles de bits por segundo). Esto es sólo la teoría, ya que en la práctica el ruido existente en las líneas analógicas, habitualmente impide emplear velocidades por encima de los 28.800 o 33.600 bps.

Aunque los modems presentan serias limitaciones de velocidad para aplicaciones Internet como la navegación Web, donde se requiere tráfico masivo de datos (gráficos, fotografías, vídeos, ...), siguen siendo el medio más utilizado gracias a su bajo coste.

Modems de 56K para R.T.B.

En la actualidad se encuentran en proceso de normalización los modems de 56.000 bps o 56K, existiendo productos en el mercado que responden a dos especificaciones distintas: K56flex y X2. Como probablemente no aparecerá un estándar a 56K hasta el próximo año, la mayoría de fabricantes permiten actualizar su modem a la norma definitiva mediante la regrabación de su memoria "flash".

Una característica diferencial de los modems de 56K con respecto a los anteriores, es que son asimétricos, ya que la velocidad de recepción del usuario o de descarga (*download*) es de 56 Kbps, mientras que la velocidad de transmisión del usuario (*upload*) es de 33.6 Kbps, es decir la misma que los modems V.34+.

Además al ser más sensible al ruido que sus predecesores, generalmente sólo se pueden aplicar ratios de compresión de 2:1, con lo que la velocidad de transmisión se encuentra alrededor de los 100 Kbps.

Parámetros que definen a un modem

Los tres parámetros que definen a un modem son:

- Velocidad de transmisión
- Tipos de líneas de transmisión
- Tipo de modulación
- **MODEM interno/externo**

Los hay internos, que ocupan una ranura de expansión dentro del ordenador y externos, que se conectan por el puerto serie.

La elección entre un MODEM interno y externo depende del uso que queramos darle. Si el MODEM lo vamos a utilizar en distintos equipos, entonces es preferible el MODEM externo. Un MODEM externo, es mucho más fácil de instalar y operar. Por ejemplo, cuando el módem se bloquea, (un hecho muy común), se tiene que apagar y volver a encender para que vuelva a funcionar bien. Con un módem interno, eso significaría volver a encender la computadora, una pérdida de tiempo. Con un módem externo es tan fácil como apagar un interruptor.

El MODEM interno es algo más económico al no tener que llevar ni caja ni fuente de alimentación.



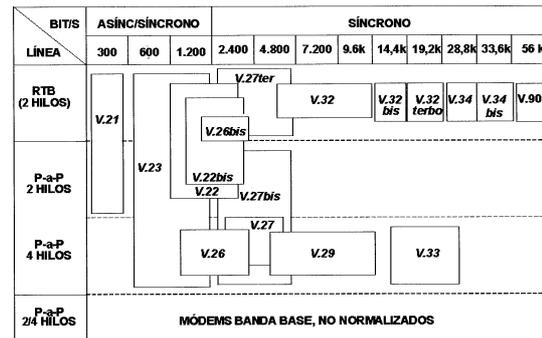
Módem interno

No debemos confundir los MODEM internos con los llamados "WIN-modem". Estos MODEM son muy económicos porque utilizan los recursos del ordenador central. Carecen de procesador y de memoria y utilizan los recursos de nuestro ordenador, enlenteciéndolo..

Hay modem/fax en tarjetas PCMCIA (*Personal Computer Memory Card International Association*). La norma PCMCIA se refiere a dispositivos para ordenadores portátiles. Deben ser dispositivos que ocupen poco espacio (tamaño similar a una tarjeta de crédito, con un grosor algo mayor) y de bajo consumo.

Características:

- Memoria: Para almacenar números de teléfono.
- Marcado automático de números desde la estación en vez desde el dial del teléfono.
- Respuesta automática:
- Llamada automática: Llamadas a horas y días preestablecidos.
- Devolución de llamadas.
- Repetición automática de un número.
- Autologon.
- Modem/fax
- Memoria flash para actualización
- Ajuste automático de velocidad en función de la calidad de la línea
- Autocomprobación.
- Compresión de datos
- Detección de errores
- Comandos Hayes (para su configuración)
- Norma estándar que cumpla para FAX, compresión etc (normas V)
- Tipo de modulación
- Velocidad



RECOMENDACIONES SERIE "V" DEL CCITT PARA MÓDEMS

1.2

1.3 Modem cable

Un cable módem es un dispositivo que permite conectar el PC a una línea local de TV por cable a aproximadamente 1.5 Mbps. Esta tasa de datos excede con mucho la de los módems telefónicos de 28.8 y 56 Kbps actualmente prevaletientes, y los hasta 128 Kbps de [RDSI](#) y es más o menos la tasa de transferencia de datos disponible para los suscriptores del servicio telefónico de Línea Digital del Suscriptor (*Digital Subscriber Line, DSL*). Un módem cable puede ampliarse o integrarse a una caja "set top" que convierte nuestro televisor en un canal de Internet. Para conectarse al PC, la línea de cable debe dividirse de modo que parte de ella vaya al televisor y la otra parte al módem cable y al PC.

Un cable módem es realmente más comparable a una placa de interfaz de red, (*network interface card, NIC*) que a un [módem](#) de ordenador. Todos los módems cable conectados a la línea coaxial de una compañía de TV por cable se comunican con un Sistema de Terminación de Módem Cable (*Cable Modem Termination System, CMTS*) en las instalaciones de la compañía local de cable. Todos los cable módems puede recibir y enviar señales a los CMTS únicamente, no a otros cable módems en la línea.

El [ancho de banda](#) real para el servicio de Internet por medio de una línea de cable de TV es de hasta 27 Mbps en el camino de bajada hacia el suscriptor, con un ancho de banda de aproximadamente 2.5 Mbps para respuestas interactivas en dirección opuesta. Pero, como probablemente el proveedor local no estará conectado a Internet en una línea más rápida que una [T-1](#) a 1.5 Mpbs, la tasa más verosímil de transferencia de datos estará cerca a los 1.5 Mpbs.

Además de la mayor velocidad de transferencia de datos, una ventaja de Internet por cable sobre la que se provee por teléfono es que se trata de una conexión continua.

Enlaces

- [CATV CyberLab](#) contiene información general y de desarrollo sobre la industria del cable módem.
- [Internet alta velocidad](#), acceso por red de cable (información general muy amplia, aunque se aplica principalmente a Argentina).
 - Entre los fabricantes de cable módem están
- [Motorola](#), [ADC Telecommunications](#), [Hewlett-Packard](#), Scientific-Atlanta y Zenith.

2 ¿Qué es DSL?

DSL (*Digital Subscriber Line*) es una tecnología que permite conexiones de alta velocidad utilizando líneas de

teléfono y que además permite estar *online* en forma continua las 24 horas del día. Es decir, con DSL no tienes que llamar a tu proveedor de Internet cada vez que quieres entrar a la red sino que tu PC estará conectado en forma continua.

A diferencia de las conexiones a través de módem telefónico, las conexiones de DSL son dedicadas, es decir, que no comparten ancho de banda con el resto de los usuarios que estén conectados en un momento dado.

El sistema se basa en el envío de información utilizando frecuencias diferentes a las utilizadas en el envío de voz o de la señal de módem. Por ejemplo, la señal de voz enviada por las líneas telefónicas utiliza frecuencias que van desde los 0Khz hasta los 4Khz. Los modems estándar utilizan la misma frecuencia. Sin embargo, DSL utiliza frecuencias dentro del rango que va desde los 25kHz hasta 1.1Mhz.

2.1 Variantes de DSL

Algunas de las variantes que se han desarrollado de la conocida DSL:

- **ADSL** (*Asymmetric Digital Subscriber Line*). La que conocemos actualmente en nuestro país y a la que tenemos acceso ofreciéndonos un acceso asimétrico con posibilidades de descarga muy rápidas.
- **VDSL** (*Very-high-speed Digital Subscriber Line*). Es un protocolo de muy alto rendimiento que llega a velocidades de hasta 50 Mbps aunque aún está poco desarrollado. También llamada al principio VADSL y BDSL, permite altas velocidades pero sobre distancias muy cortas. En cierta medida VDSL es más simple que ADSL ya que las limitaciones impuestas a la transmisión se reducen mucho dadas las pequeñas distancias sobre la que se ha de transportar la señal; además, admite terminaciones pasivas de red y permite conectar más de un módem a la misma línea en casa del abonado.
- **HDSL** (*High-data-rate DSL*). Se desarrolló en los años 90 consiguiendo unas velocidades de hasta 2,3 Mbps pero requiriendo varios pares de cobre, de ahí que fuese superado por otras soluciones mejores. Una técnica mejorada para transmitir tramas sobre líneas de pares de cobre trenzados, mediante el empleo de técnicas avanzadas de modulación, sobre distancias de hasta 4 kilómetros, sin necesidad de emplear repetidores.
- **SDSL** (*Symmetric Digital Subscriber Line*). Es la versión de HDSL para transmisión sobre un único par, que soporta simultáneamente la transmisión de tramas datos y el servicio básico telefónico, por lo que resulta muy interesante para el mercado residencial. Permite transmisiones simétricas con un solo par de cobre llegando a velocidades de hasta 3 Mbps.
- **SHDSL**: el último grito en tecnología DSL. La Unión Internacional de Telecomunicaciones ([UIT](#)) ha llegado a un acuerdo sobre una nueva especificación SHDSL (*Single pair High bit-rate Digital Subscriber Line*), que permitirá a los operadores de red ofrecer económica y eficazmente servicios de línea arrendada a sus clientes comerciales que utilizan bucles de cobre existentes. Las SHDSL permiten la transmisión de datos, voz y vídeo a distancias que no se podían alcanzar con la tecnología DSL simétrica.
 - **Características:**
 - Soporta velocidades simétricas de hasta 2,3 Mbps
 - Es capaz de convivir con los sistemas regionales establecidos, incluso con la ADSL en el mismo par de cobre, de forma que ambas pueden convivir sin interferirse.
 - Permite usar repetidores rompiendo así las barreras de distancia que otras variantes imponen, de forma que con estos es posible alcanzar los 7800 metros del nodo de servicio manteniendo la calidad del servicio.
 - La negociación del transporte del tipo de señal se realiza al inicio mediante el protocolo *handshaking* definido en la recomendación G 994.1 de la ITU
 - La voz sobre IP es el mayor campo de avance en este tipo de soluciones de acceso simétrico.

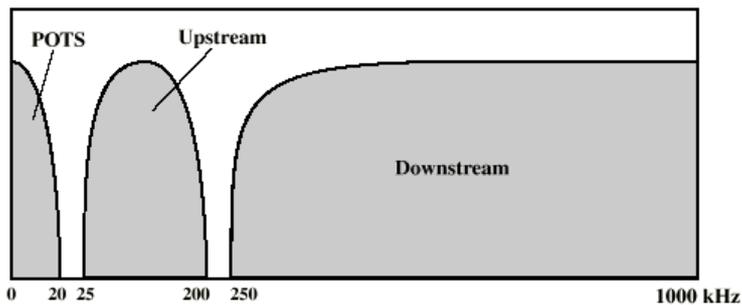
Tabla con características de la tecnología DSL

Nombre	Significado	Velocidad	Modo	Aplicación
Serie V (CCITT)	Módems banda vocal	1,2 a 33,6 kbit/s	Dúplex	Comunicación de datos (fax)
DSL	Digital Subscriber Line	160 kbit/s	Dúplex	RDSI (voz y comunicación de datos)
HDSL	High data rate Digital Subscriber Line	1,544 y 2,048 Mbit/s	Dúplex	Servicios T1/E1 Acceso LAN y WAN Conexión de PBX
SDSL	Single line Digital Subscriber Line	1,544 y 2,048 Mbit/s	Dúplex	Igual que HDSL más acceso para servicios simétricos
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	1,5 a 9 Mbit/s 16 a 640 kbit/s	Descendente Ascendente	Acceso Internet, vídeo bajo demanda, multimedia interactiva
VDSL (BDSL)	Very high data rate Digital Subscriber Line	13 a 52 Mbit/s 1,5 a 2,3 Mbit/s	Descendente Ascendente (en un futuro dúplex)	Igual que ADSL más TV de alta definición.

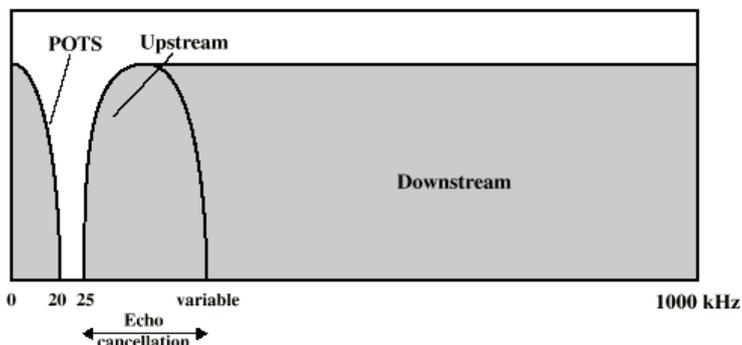
2.2 ADSL

ADSL (*asymmetric digital subscriber line* ADSL son las siglas en inglés de Línea de Abonado Digital Asimétrica) Es una tecnología que transforma las líneas telefónicas normales en líneas de alta velocidad.

La línea de suscripción digital asimétrica, es una tecnología para transmitir información digital mediante grandes anchos de banda sobre las líneas de cobre existentes para hogares y empresas.



(a) Frequency-division multiplexing



(b) Echo cancellation

El ADSL utiliza frecuencias que no utiliza el teléfono normal, por lo que es posible conectar con Internet y hablar por teléfono a la vez. Esto se consigue mediante la instalación de un *splitter* o filtro separador que, por otra parte, es fundamental para el funcionamiento del ADSL. Sin filtro, no hay ADSL. Es una tecnología de módem.

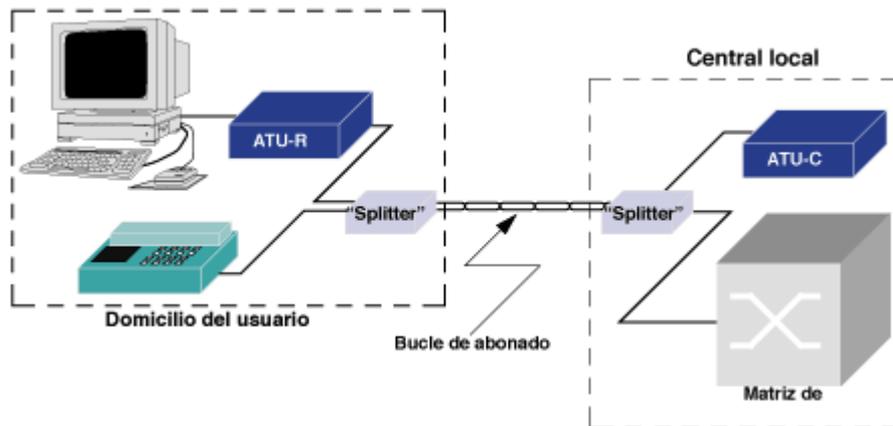
La primera diferencia entre esta técnica de modulación y las usadas por los módems en banda vocal (V.32 a V.90) es que éstos últimos sólo transmiten en la banda de frecuencias usada en telefonía (300 Hz a 3.400 Hz), mientras que los módems ADSL operan en un margen de frecuencias mucho más amplio que va desde los 24 KHz hasta los 1.104 KHz, aproximadamente.

ADSL utiliza técnicas de codificación digital que permiten ampliar el rendimiento del cableado telefónico actual.

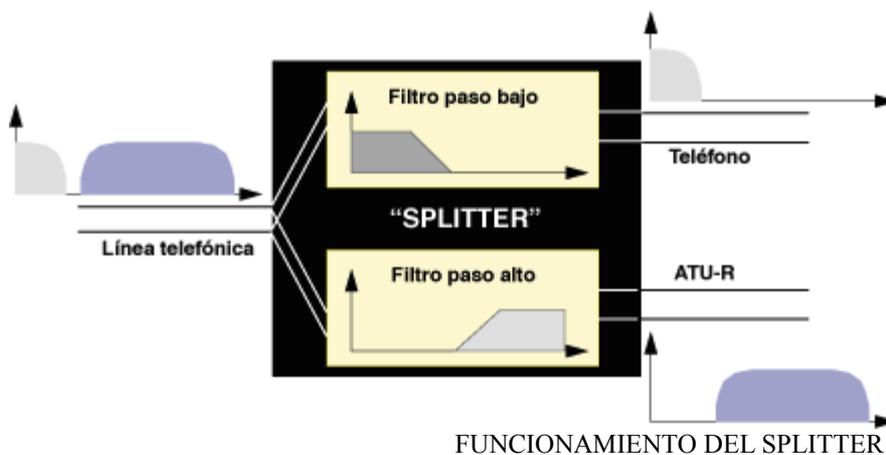
ADSL establece tres canales de conexión: - El de envío de datos (que puede llegar a 1Mb/s) - El de recepción de datos (hasta 8Mb/s) - El de servicio telefónico normal

El canal de recepción es más rápido porque normalmente, al navegar por Internet, se sube más que se baja.

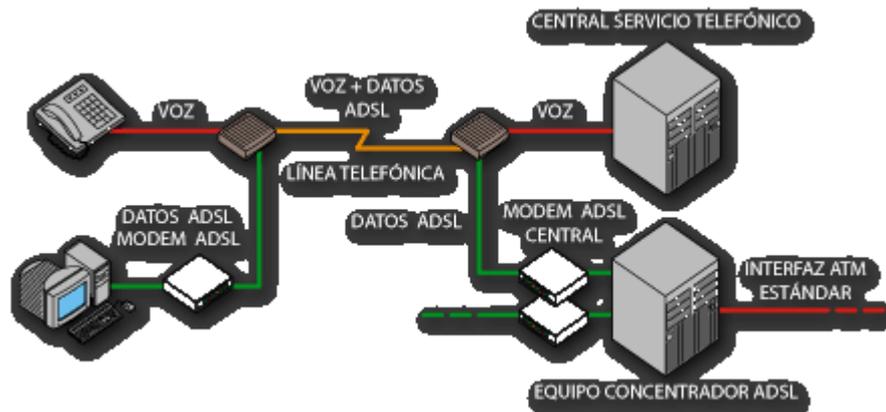
ADSL es asimétrica en tanto que usa la mayor parte del canal para transmitir corriente abajo hacia el usuario y sólo una pequeña parte para recibir información del usuario. ADSL ofrece simultáneamente



información analógica (voz) en la misma línea. Se ofrece generalmente con índices de transferencia desde 512 Kbps hasta 6 Mbps. Una forma de ADSL, conocida como ADSL Universal o G-Lite, ha sido aprobada inicialmente como estándar por la ITU.



ADSL se diseñó específicamente para explotar la naturaleza unidireccional de la mayor parte de la comunicación multimedia, en la cual grandes cantidades de información fluyen hacia el usuario y sólo una pequeña cantidad de información interactiva de control es devuelta. En 1996 se iniciaron varios experimentos con ADSL para usuarios reales. En 1998 comenzaron las instalaciones a gran escala en varios sitios de los Estados Unidos.



Con ADSL (y otras formas DSL) las compañías telefónicas están compitiendo con las compañías de cable y servicios de módem cable.

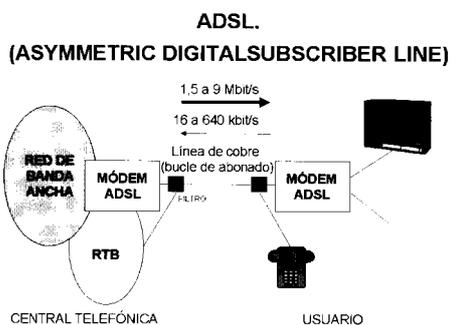
En España, la máxima velocidad alcanzable es de 2Mb/s de bajada y 300 kb/s de subida, aunque la velocidad depende de la cuota mensual que se pague.

La mayor de las ventajas del ADSL es la TARIFA PLANA, 24 horas al día cada día del año.

El mayor inconveniente es que no todo el mundo la puede contratar.

¿Cómo funciona ADSL?

En el servicio ADSL, el envío y recepción de datos se establece desde el ordenador del usuario a través de un módem ADSL. Estos datos pasan por un filtro (*splitter*), que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico (RTC) y del servicio ADSL. Es decir, el usuario puede hablar por teléfono a la vez que esta navegando por Internet.



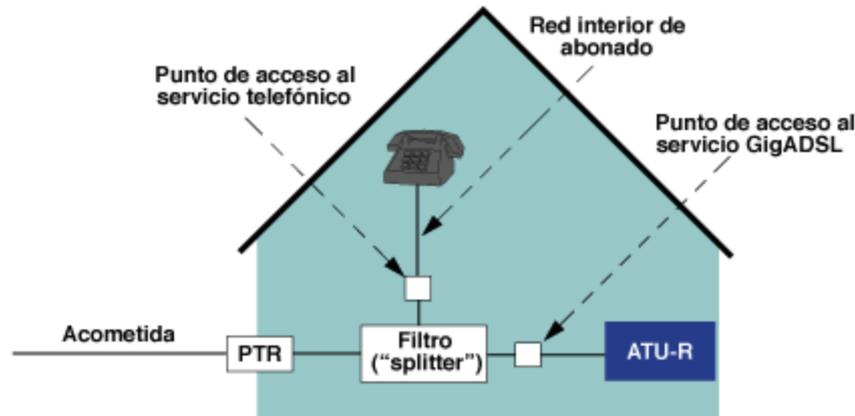
En cuanto a las conexiones físicas, hay que tener en cuenta lo siguiente: en ADSL, la información de datos de Internet se "solapa" sobre la información de voz que viaja a tu teléfono desde la central telefónica, y viceversa; al llegar a la entrada del domicilio del abonado, se separa mediante un dispositivo llamado filtro o "*splitter*" que instala Telefónica (para la salida desde el domicilio, el filtro/*splitter* actúa solapando las dos informaciones).

El filtro/*splitter* tiene tres conexiones:

- Una hacia la central telefónica (la línea externa telefónica normal), por la que viajan unidas las dos señales (voz y datos)
- Otras dos hacia el interior del domicilio:

1) Una para voz (la normal del teléfono para voz, a la que se puede conectar cualquier teléfono o dispositivo apropiado, como en una línea normal)

2) Y otra de datos, que se debe llevar al módem ADSL; si este módem es interno, estará instalado dentro del ordenador, en cambio, si es externo, será un módem/router y se deberá conectar al ordenador mediante un cable que vaya a una tarjeta de red instalada en ese ordenador.



ADSL utiliza técnicas de codificación digital que permiten ampliar el rendimiento del cableado telefónico actual.

Para conseguir estas tasas de transmisión de datos, la tecnología ADSL establece como ya hemos indicado, tres canales independientes sobre la línea telefónica estándar:

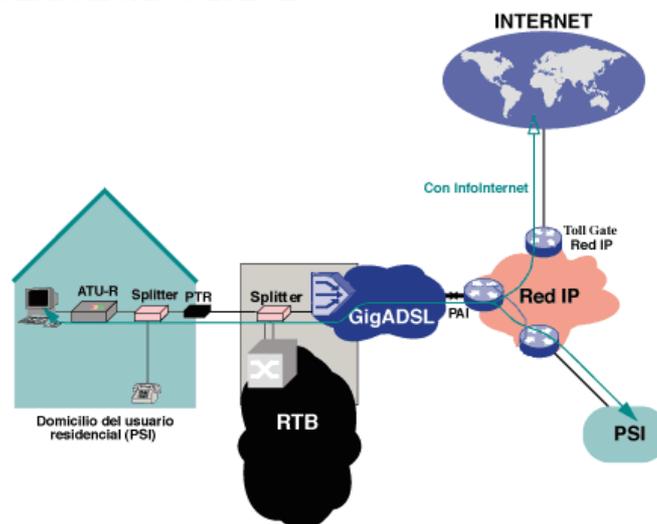
- Dos canales de alta velocidad (uno de recepción de datos y otro de envío de datos).
- Un tercer canal para la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico).

Los dos canales de datos son asimétricos, es decir, no tienen la misma velocidad de transmisión de datos. El canal de recepción de datos tiene mayor velocidad que el canal de envío de datos.

Esta asimetría, característica de ADSL, permite alcanzar mayores velocidades en sentido red - usuario, lo cual se adapta perfectamente a los servicios de acceso a información (ej. Internet) en los que normalmente, el volumen de información recibido es mucho mayor que el enviado.

Usan técnicas de modulación especiales (xDSL: *Digital Subscribe Line*). Utilizan el bucle de abonado (par de cobre normal) para su transmisión.

Gráfico del modo de conexión a internet con ADSL



Para tutoriales y mucha información sobre adsl mirar en:

- <http://www.adslspain.com>

2.3 ADSL2 Y ADSL2+ (Fuente wikipedia)

ADSL2 y ADSL2+ son unas tecnologías preparadas para ofrecer tasas de transferencia sensiblemente mayores que las proporcionadas por el ADSL convencional, haciendo uso de la misma infraestructura telefónica basada en cables de cobre. Así, si con ADSL tenemos unas tasas máximas de bajada/subida de 8/1 Mbps, con ADSL2 se consigue

12/2 Mbps y con ADSL2+ 24/2 Mbps. Además de la mejora del ancho de banda, este estándar contempla una serie de implementaciones que mejoran la supervisión de la conexión y la calidad de servicio (QoS) de los servicios demandados a través de la línea.

La migración de ADSL a ADSL2 sólo requiere establecer entre la central telefónica y el usuario un terminal especial que permita el nuevo ancho de banda, lo que no supone un enorme gasto por parte de los proveedores de servicio. Ya existen proveedores europeos que lo ofertan, por lo que puede decirse que ADSL2 está totalmente preparado para reemplazar al ADSL convencional a corto plazo.

ADSL2+

ADSL2+ es una evolución del sistema ADSL y ADSL2 basado en la recomendación de la ITU ITU-T G.992.5.

La principal diferencia con respecto a un sistema ADSL es que la cantidad de espectro que se puede usar sobre el cable de cobre del bucle de abonado es el doble. Este espectro de más se usa normalmente para alojar en canal de bajada de información (downstream) desde la central al abonado, proporcionando un mayor caudal de información.

Teóricamente la velocidad que un sistema ADSL2+ puede alcanzar los 24Mbps para distancias cercanas a la central. A medida que la distancia a la central aumenta, esta ventaja en el caudal se hace más pequeña. A partir de unos 3000 metros, la diferencia con ADSL es marginal.

Características del ADSL2+

- Velocidades máximas de subida/bajada: hasta 24 Mbps/1,2Mbps
- Alcance: 5 km (Para obtener velocidades cercanas a las máximas, el equipo cliente no debe estar a más de 1-1,5 km)

3 Redes WAN cableadas

Dado que cualquier usuario puede solicitar un acceso a las redes que operan las compañías telefónicas, a éstas se las denomina redes públicas de datos (PDN, *Public Data Networks*). Cuando se desea interconectar ordenadores o redes locales ubicadas a cierta distancia es preciso normalmente utilizar los servicios de alguna de esas redes públicas.

Suele utilizarse en cada caso el servicio más conveniente por sus prestaciones y precio, por lo que las redes suelen mezclar varios de los servicios de enlace que ofrecen las compañías.

Los medios para enlazar distintas redes locales a grandes distancias son los distintos Sistemas de líneas telefónicas.

Las conexiones WAN tienen cuatro características, que pueden ser:

- Punto a punto o conmutadas
- Analógicas o digitales
- No dedicadas o dedicadas
- Públicas o privadas

Estas características es bueno tenerlas en mente para cada solución que vayamos comentando, determinar cuales de ellas tienen.

3.1 Clasificación según el modo de transferencia

Las Redes de Área Extensa pueden ser:

- **Conmutación de circuitos:** La conexión extremo a extremo sólo se establece durante el tiempo necesario. Genéricamente se la denomina Red Telefónica Conmutada (RTC) o PSTN (*Public Switched Telephone Network*).
- **Redes de conmutación analógica de circuitos,** •La Red de Telefonía Básica (RTB) también llamada POTS (Plain Old Telephone Service);y comprende en realidad tres redes diferentes: Está formada por las líneas analógicas tradicionales y por tanto requiere el uso de módems; la máxima velocidad que puede obtenerse en este tipo de enlaces es de 56 Kbps. Los equipos se conecta a la red pública y en principio cualquier equipo puede comunicar con cualquier otro, siempre que conozca su dirección (número de teléfono). Podemos ver la RTB como una gran nube a la que se conectan multitud de usuarios. Una vez establecido un circuito en RTB la función que éste desempeña para los protocolos de nivel superior es equivalente a la de una línea dedicada.

- **Redes Digitales de Servicios Integrados**, RDSI, también llamada ISDN (Integrated Services Digital Network). Está formada por enlaces digitales hasta el bucle de abonado, por lo que el circuito se constituye de forma digital extremo a extremo. La velocidad por circuito es de 64 Kbps (Cada canal básico es de 64 Kbps), pudiendo con relativa facilidad agregarse varios circuitos (llamados canales) en una misma comunicación para obtener mayor ancho de banda.. Con 30 canales se llega a velocidades e 2 Mbps.
- **La Red GSM (Global System for Mobile communications)**. Se trata de conexiones digitales, como en el caso de la RDSI, pero por radioenlaces. La capacidad máxima de un circuito GSM cuando se transmiten datos es de 9.6 Kbps. Conmutación de circuitos inalámbrica
- **Redes dedicadas**: Utilizan circuitos dedicados (cable, fibra, microondas) para cada transmisión sin realizar funciones de conmutación. Los circuitos digitales pueden ser analógicos o digitales. Las líneas dedicadas pueden ser propiedad de la empresa o alquiladas a proveedores de comunicaciones.
- **Conmutación de paquetes**
 - **Redes de conmutación de paquetes**, como la red Iberpac, basada en la recomendación X.25. Velocidades no superiores a los 64 Kbps.
 - **Redes de conmutación rápida de paquetes**, o Retransmisión de Tramas, como *Frame Relay*.
 - GPRS
- **Redes de transmisión de células**, utilizando el denominado Modo de Transferencia Asíncrono, ATM, base de las redes Digitales de Servicios Integrados de Banda Ancha, RDSI_BS. Velocidades de Mbps a Gbps.

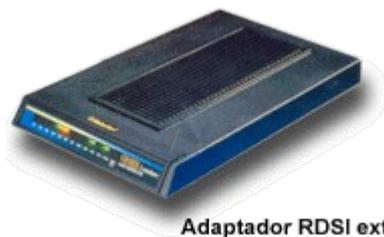
La selección de un tipo de red u otro es función de criterios económicos, requisitos de velocidad y calidad de servicios. Vamos a comentar algunas de las opciones. Las otras ya se han visto.

3.2 RDSI (Conmutación de circuitos digitales)

- La RDSI pretende ser una red pública mundial de telecomunicaciones que reemplacen las redes de telecomunicaciones existentes y ofrezca una amplia gama de servicios.

La RDSI es, básicamente, la evolución tecnológica de la red telefónica básica (RTB) que al digitalizar todo el camino de la comunicación, centrales de conmutación y medios de transmisión, integra multitud de servicios, tanto de voz, como de datos, en un único acceso de usuario que permite la comunicación digital a alta velocidad entre los terminales conectados a ella (teléfono, telefax, ordenador, etc.)

La RDSI proporciona conectividad digital extremo a extremo y ofrece una amplia gama de servicios, tanto de voz como de datos por un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información que se ha de transmitir y del equipo terminal que la genere. Es decir, mediante la RDSI se puede transmitir a cualquier parte del mundo voz, datos, imágenes, vídeo, y todo a través de un acceso común y universal.



Adaptador RDSI externo

Los servicios de la RDSI de banda estrecha (primera generación) se basan en el uso de un canal de 64 Kbps como unidad básica de conmutación, orientada a la conmutación de circuitos. Permite acceso conmutado y dedicado.

Los tipos de canales son:

- Canal B: 64 Kbps; se puede utilizar para transmitir datos digitales o voz digitalizada o una mezcla de tráfico de baja velocidad.

Permite cuatro tipos de conexión:

- Circuito conmutado. El establecimiento de llamada se realiza por el canal D.
- Paquetes conmutados. Los usuarios se conectan a un nodo de conmutación de paquetes.
- Modo Trama. Los usuarios se conectan a un nodo de retransmisión de trama
- Semipermanente. Conexiones previamente establecidas

- Canal D. 16 o 64 Kbps. Canal de señalización y de telemetría de baja velocidad.
- Canal H: 384 (H0), 1536 (H11), 1920 (H12) Kbps. Información usuario a alta velocidad.
- Canal A. Canal analógico telefónico de 4Khz

Tipos de "acceso" a RDSI:

Existen dos tipos básicos de servicio en RDSI :

- BRI (*Basic Rate Interface*, Interface de Servicio Básico):
Consiste en dos canales B a 64 kbps. y un canal D a 16 kbps. lo que hacen un total de 144 kbps. Este servicio básico está pensado para satisfacer las necesidades de la mayoría de los usuarios individuales.
- PRI (*Primary Rate Interface*, Interface de Servicio Primario):
Este tipo de servicio, está pensado para usuarios con necesidades de capacidad mayores. Normalmente este servicio está formado por 23 canales B, además de un canal D a 64 kbps, lo que hacen un total de 1536 kbps. (estos datos son válidos para USA), mientras que para EUROPA un servicio primario está formado por 30 canales B además de un canal D a 64 kbps, lo que hacen un total de 1984 kbps. También es posible soportar varios servicios primarios con un solo canal D a 64 kbps.

Ventajas

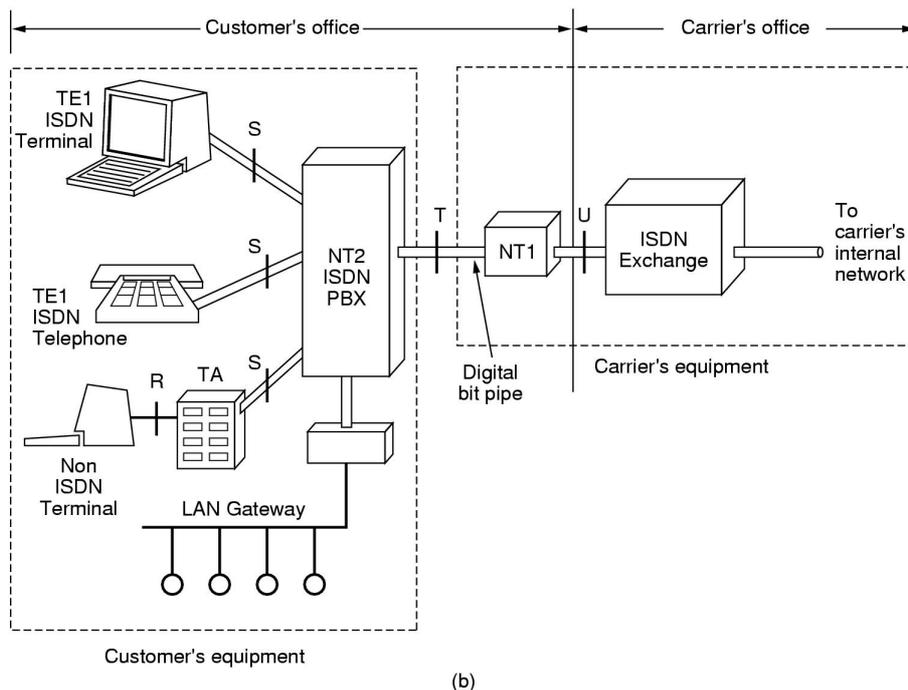
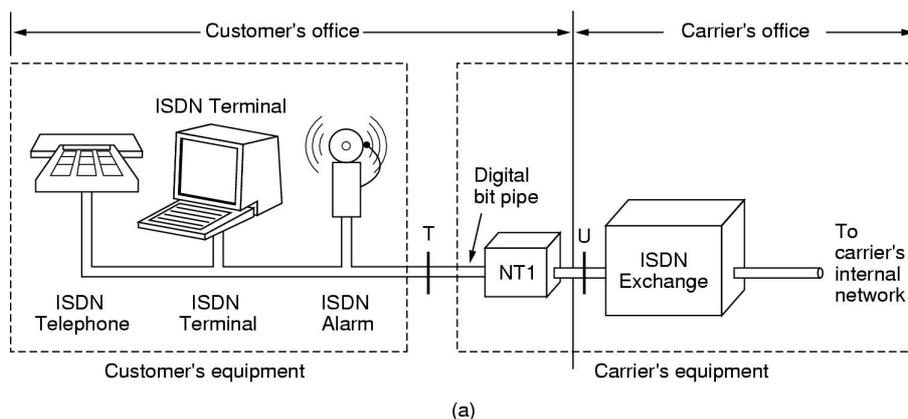
- VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS
 - Los enlaces a través de Accesos son en el peor de los casos tres veces más rápidos, en velocidad real, que un enlace realizado a través de una línea analógica convencional
- ANCHO DE BANDA REGULABLE E ILIMITADO
 - La mayoría de dispositivos (tarjetas RDSI de ordenador, equipos de video-conferencia, etc.) permiten la suma de canales. Esto supone que si disponemos de un acceso básico y una tarjeta de ordenador adecuada, podremos transmitir información o navegar a 128 Kbps. y no a 64 Kbps., dado que podremos sumar la anchura de banda de nuestra conexión, y por tanto la velocidad. Si disponemos de un Acceso Primario, y el dispositivo adecuado, podremos tener hasta 2 Mb. de ancho de banda (30 canales x 64 Kbs. = 1.920 Kbs.)
- EFECTIVIDAD EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS (no errores de transmisión)
- SEGURIDAD DE LAS COMUNICACIONES DE VOZ Y DATOS
 - Nuestras comunicaciones, sean de voz o de datos, no podrán ser intervenidas en ningún caso a través de la red, dado que viajan codificadas digitalmente y encriptadas.
- IDENTIFICACIÓN DEL NÚMERO LLAMANTE
- MULTIPLE NUMERACIÓN
 - Un Acceso RDSI, independientemente del número de canales por que esté compuesto (número de comunicaciones simultaneas) puede tener casi infinitos números. Con una sola línea podemos tener multiples números, y dependiendo de por que número nos haya llamado nuestro interlocutor, recibir la llamada en un teléfono u otro, en un fax, en un ordenador o en cualquier otro dispositivo o analógico.
- LLAMADA EN ESPERA Y MULTICONFERENCIA.
- VIDEO-CONFERENCIA.

Terminales RDSI

Puede considerarse que hay dos grupos de terminales RDSI: por un lado el resultante de la evolución de terminales ya existentes y por otro el grupo de terminales creados especialmente para soportar las capacidades de la red.

- Teléfonos RDSI, teléfonos de 7 KHz, facsímil Grupo 4, videotex RDSI, terminales multimedia, equipos de monitorización, telemedida y control, videoteléfono y videoconferencia.
- Tarjeta RDSI para PC. Convierte al ordenador personal en una potente herramienta de trabajo debido a la sinergia que se obtiene entre la gran cantidad de software disponible y las capacidades de comunicaciones que aporta la RDSI.
- Routers, Puentes y Gateways: solucionan el problema de la conectividad de LANs de una corporación, dispersas por diferentes edificios, así como el acceso desde una estación remota.

- Equipos de respaldo y reserva (*back-up*) de líneas dedicadas, para el caso de fallo en configuraciones basadas en líneas punto a punto, optimizando costes, ya que al ser la RDSI una red conmutada sólo genera costes cuando se utiliza.
- Equipos de gestión dinámica de ancho de banda. Estos equipos manejan un número de canales de 64 Kbit/s variable, según las necesidades de ancho de banda que un terminal determinado (por ejemplo 128 ó 384 Kbit/s) pueda tener en cada momento.
- Adaptadores de Terminal. Estos dispositivos permiten la conexión de los terminales de datos de uso común a RDSI con acceso a las facilidades y servicios idénticos a los que tenían anteriormente.



CUOTAS DE ALTA INICIAL Y DE ABONO MENSUAL

CONCEPTOS	Alta Inicial (Ptas.)	Alta por cambio de domicilio (Ptas.)	Abono mensual (Ptas.)
Línea de Acceso Básico.	28.000	5.000	3.800
Línea de Acceso Básico. (Para enlace de centralitas)	28.000	5.000	4.750

CONCEPTOS	Alta Inicial (Ptas.)	Alta por cambio de domicilio (Ptas.)	Abono mensual (Ptas.)
Acceso Primario.	600.000	221.700	57.000
Conexión de Terminales Analógicos. (Terminación de Red Mixta)	0	0	833

3.2.1 Líneas alquiladas dedicadas (punto a punto)

La solución más simple para una red es el circuito real permanente, constituido por lo que se conoce como líneas dedicadas o líneas alquiladas (*leased lines*); está formado por un enlace *punto a punto* abierto de forma permanente entre los ordenadores o *routers* que se desean unir.

Una línea dedicada es únicamente un medio de transmisión de datos a nivel físico, todos los protocolos de niveles superiores han de ser suministrados por el usuario

Normalmente no es posible contratar una línea dedicada de una velocidad arbitraria, existen unas velocidades prefijadas que son las que suelen ofrecer las compañías telefónicas y que tienen su origen en la propia naturaleza del sistema telefónico

Por ejemplo Telefónica de España ofrece líneas dedicadas de las siguientes velocidades: 9.6, 64, 128, 192, 256, 512 y 2.048 Kbps. El precio de una línea dedicada es una cuota fija mensual que depende de la velocidad y de la distancia entre los dos puntos que se unen.

Su costo es elevado y por tanto su instalación generalmente sólo se justifica cuando el uso es elevado

- Serie T: Utilizados en EEUU. Asignan slots a la transmisión.
 - Servicio T1 (1,544 Mbps.)
 - ◆ Se pueden alquilar circuitos punto a punto certificados para velocidades de datos que oscilan desde 2.500 bps hasta 45 megabits.
 - ◆ La unidad básica de medida para estos servicios es el canal T1.
 - ◆ Un canal T1 transporta 1,544 megabits por segundo.
 - ◆ Un T1 fraccional da servicio en unidades de 64 kilobits por segundo.
 - ◆ Una línea T1 de 800 Km un mes 800.000 ptas.
 - Servicio T3: 44,736 Mbps. Un canal T3 transporta 45 megabits por segundo)
- Serie E: Utilizados en Europa. Asignan slots a la transmisión. Muy utilizado.
 - –E1: 2,048 Mbps
 - –E3: 34,368 Mbps
- Comunicaciones por satélite.
 - Para distancias superiores a los 800 kilómetros. Para un servicio T1 se requieren antenas de 3 o 4 metros.
- xDSL (x Digital Subscriber Line). Líneas de abonado, en plena evolución. Coste bajo.
 - –HDSL, SDSL, ADSL, VDSL, RADSL
- SONET (EEUU), SDH (Europa). Funcionan en la capa física, permiten hasta 9952 kbps. Muy utilizado en backbones, coste muy alto
 - –OC-3 = STM-1 = 155Mbps
 - –OC-12 = STM-4 = 622 Mbps

3.2.2 Redes de datos especiales (conmutación de paquetes)

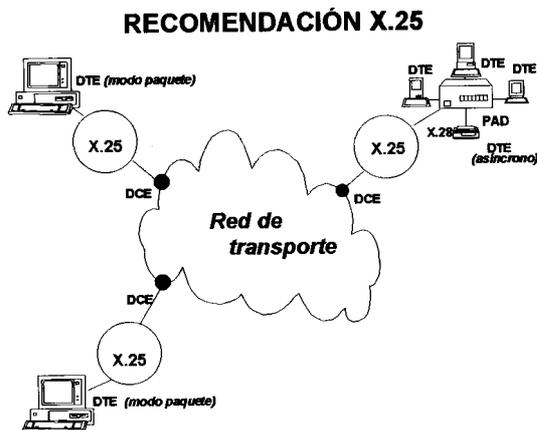
Los operadores e telefonía tienen redes especiales de transmisión de datos que podemos contratar. Principalmente se tratan de redes de conmutación de paquetes. Estas redes especiales, tienen geográficamente ciertos puntos de acceso. El usuario, por los medios anteriormente comentados, accede al punto de acceso. Desde ese punto puede llegar a toda la cobertura que disponga el operador.

Un ejemplo de este tipo de red, es la red Uno de Telefónica, que nos permiten servicios de X-25 y *Frame-relay*, como veremos a continuación.

3.3 Conmutación de paquetes

3.3.1 X.25

- X.25 fue el primer protocolo estándar de red de datos pública. Se definió por primera vez en 1976 por la CCITT (*Comité Consultatif International Télégraphique and Téléphonique*). Aunque el protocolo ha sido revisado múltiples veces (la última en 1993) ya se ha quedado algo anticuado y no es en la actualidad un servicio interesante, salvo en algunos casos, debido a su baja eficiencia y velocidad; normalmente no supera los 64 Kbps,
- El protocolo utilizado a nivel de red se conoce como X.25 PLP (*Packet Layer Protocol*). En este nivel se realizan todas las funciones de control de flujo, confirmación y direccionamiento. Cada NSAP (*Network Services Access Point*) en una red X.25 viene representado por una interfaz de un conmutador X.25, y tiene una dirección única. Las direcciones son numéricas y típicamente pueden tener entre nueve y quince dígitos. Las redes X.25 públicas de muchos países están interconectadas, como ocurre con las redes telefónicas. Para facilitar su direccionamiento la CCITT ha establecido un sistema jerárquico análogo al sistema telefónico en la recomendación X.121; así es posible por ejemplo llamar desde Iberpac (la red X.25 pública española) a una dirección de Transpac (la red pública X.25 francesa), sin más que añadir el prefijo correspondiente a dicha red en la dirección de destino.



X.25 es un servicio fiable orientado a conexión; los paquetes llegan en el mismo orden con que han salido. Se implementa en los tres primeros niveles del modelo OSI. Es una red multipunto “privada”, de conmutación de paquetes

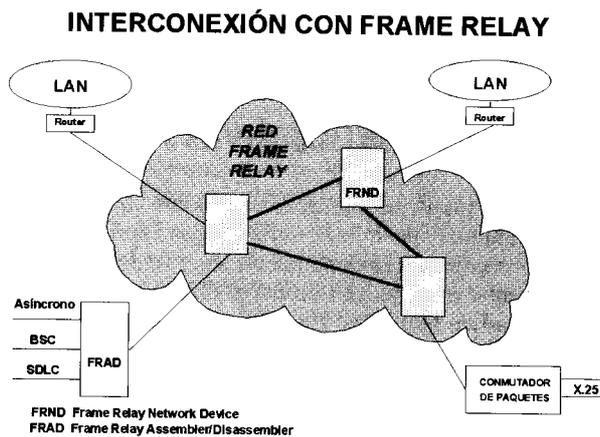
- En la red los paquetes son transferidos de cada conmutador al siguiente (almacenamiento y reenvío), y solo borrados cuando se recibe la notificación de recepción.
- A través de Iberpac es posible acceder a mas de 200 redes similares en todo el mundo. Las velocidades de acceso a Iberpac pueden ser de 2,4 a 2.048 Kbps.
- La tarificación se hace por tres conceptos: en primer lugar una cuota fija mensual según la velocidad de la línea de acceso, en segundo por el tiempo que dura cada llamada (o lo que es lo mismo, el tiempo que esta establecido cada SVC), y en tercer lugar por el número de paquetes transferidos por llamada.

3.3.2 Frame Relay

Se le conoce también como *Fast Packet Swiching* o conmutación rápida de paquetes. A diferencia de X.25, *frame relay* no tiene control de flujo ni genera acuse de recibo de los paquetes (estas tareas también se dejan a los niveles superiores en los equipos finales).

El *Frame Relay* se extiende en los dos primeros niveles del modelo OSI.

El tamaño máximo de los paquetes varía según las implementaciones entre 1 KB y 8 KB. La velocidad de acceso a la red típicamente esta entre 64 y 2.048 Kbps, aunque ya se baraja la estandarización de velocidades del orden de 34 Mbps.



Una novedad importante de *Frame Relay* estriba en que se define un ancho de banda 'asegurado' para cada circuito virtual mediante un parámetro conocido como CIR (*Committed Information Rate*). Un segundo parámetro, conocido como EIR (*Excess Information Rate*) define el margen de tolerancia que se dará al usuario, es decir, cuanto se le va a dejar 'pasarse' del CIR contratado

La especificación del CIR para un circuito virtual se hace de forma independiente para cada sentido de la transmisión, y puede hacerse asimétrica, es decir dar un valor distinto del CIR para cada sentido.

- La red pública *Frame Relay* de Telefónica se denomina Red Uno, y esta operativa desde 1992.

La tarificación se realiza por dos conceptos: el primero es una cuota fija mensual en función de la velocidad de acceso a la red; el segundo es una cuota fija al mes por cada circuito según el valor de CIR que se tenga contratado; en ambos casos la tarifa depende de la distancia

Las aplicaciones típicas del servicio *Frame Relay* dentro del ámbito empresarial al que está orientado son:

- Intercambio de información en tiempo real.
- Correo electrónico.
- Transferencia de ficheros e imágenes.
- Impresión remota.
- Aplicaciones host-terminal.
- Aplicaciones cliente-servidor.
- Acceso remoto a bases de datos.
- Construcción de bases de datos distribuidas.
- Aplicaciones CAD/CAM.

Dado el alto grado de informatización alcanzado por las empresas, es habitual que en el entorno de un mismo cliente convivan varias de las aplicaciones citadas y otras similares, lo que hace aún más beneficiosa la utilización del servicio *Frame Relay* como medio de transporte único.

Al no existir circuitos conmutados, la Red Uno no es una red abierta como lo son Iberpac o la RTC. Es posible la conexión internacional con muchas otras redes *frame relay* gracias a acuerdos suscritos con diversos operadores.



3.4 ATM y B-ISDN

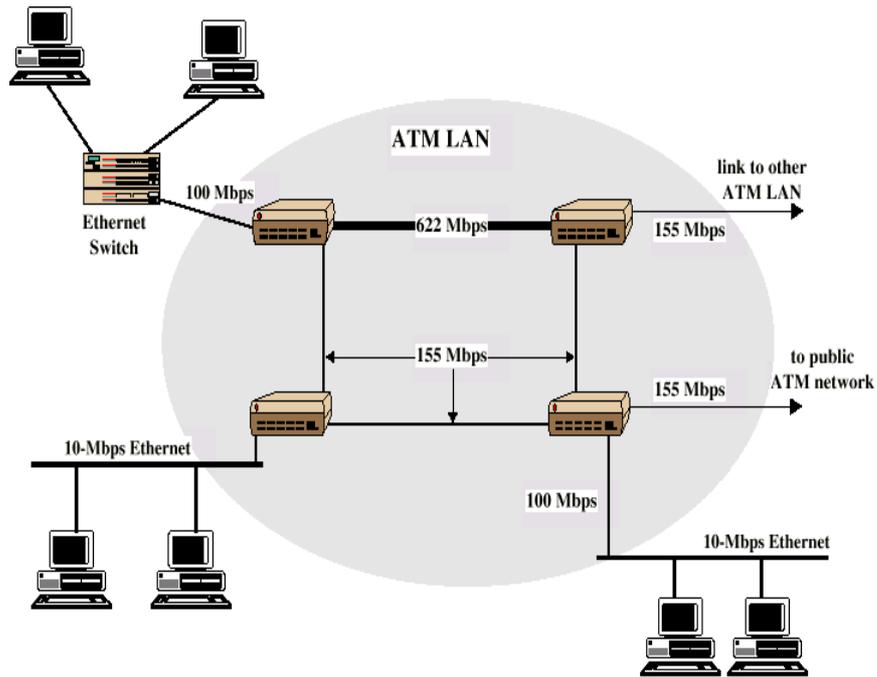
- ATM (*Asynchronous Transfer Mode* modo de transferencia asíncrono). La comunicación que utiliza es conmutación de células. También se denomina a veces RDSI de banda ancha o RDSI-BA (*B-ISDN, Broadband-ISDN*).
- Se adapta a la transmisión de datos voluminosos, como sonido, video, voz (multimedia).
- Características:
 - Admisión de clases de servicios múltiples y garantizadas
 - Posibilidad de crecimiento escalable
 - Facilitar la interconexión de redes de tecnología LAN y WAN

Los paquetes ATM tienen una longitud fija de 53 bytes (5 de cabecera y 48 de datos) frente al tamaño variable y mucho mayor de las tramas *frame relay*. Debido a su tamaño pequeño y constante los paquetes ATM se denominan celdas, y por esto en ocasiones a ATM se le denomina *cell relay* (retransmisión de celdas).

Bytes	5	48
	Header	User data

En el lado negativo está el hecho de que la eficiencia de una conexión ATM nunca puede superar el 90% (48/53) debido a la información de cabecera que viaja en cada celda.

- Al igual que en X.25 o *frame relay*, una red ATM se constituye mediante conmutadores ATM normalmente interconectados por líneas dedicadas, y equipos de usuario conectados a los conmutadores.
- Mientras que en X.25 o *frame relay* se utilizan velocidades de 64 Kbps a 2 Mbps, en ATM las velocidades pueden llegar a 155,52 Mbps, 622,08 Mbps o incluso superiores.
- **Tipos de usos**
- Pasarela a ATM WAM: un conmutador ATM funciona como dispositivo de encaminamiento y un concentrador de tráfico para conectar una red preexistente con una red WAN ATM
- Conmutador ATM Troncal: interconexión de otras redes LAN se realiza a través de un único conmutador ATM o mediante una red local de conmutadores ATM
- ATM de grupo de trabajo: las estaciones de trabajo multimedia de altas prestaciones y sistemas finales se conectan directamente con un conmutador ATM.



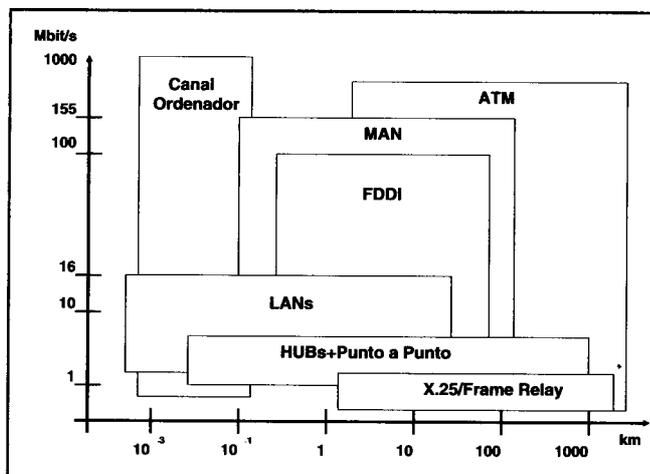
- ATM está orientado a la conexión. Primero establece el circuito virtual, y después transmite. Garantiza el orden de llegada de los paquetes.

3.5 Criterios de selección

La selección de uno o de otro tipo de conexión de red es función de criterios económicos, de requisitos de velocidad y de calidad de servicios.

- Necesidades de los diversos tipos de tráfico

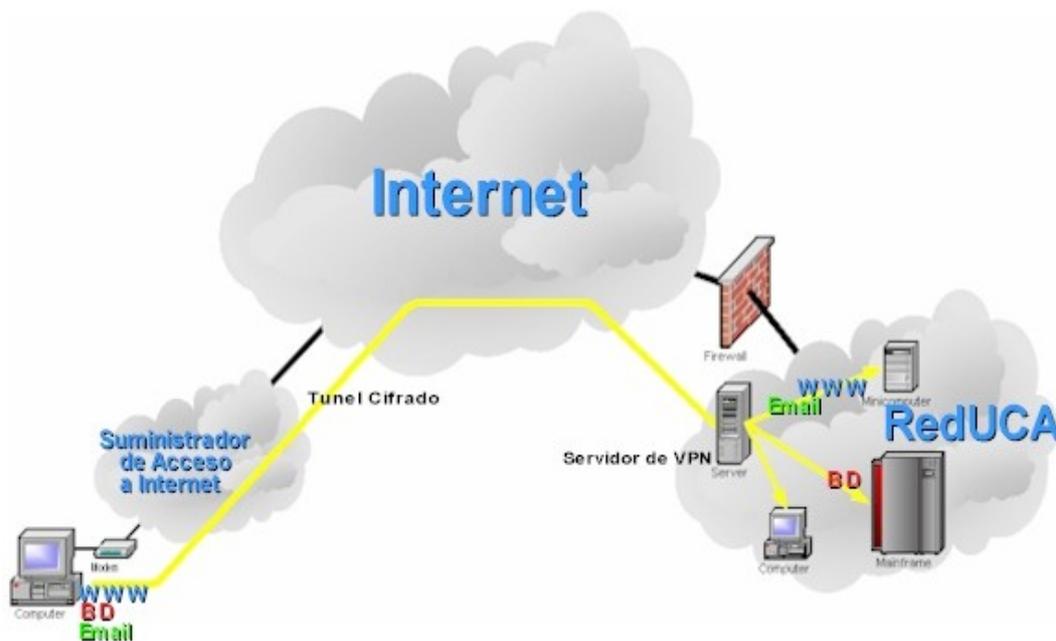
Tipo de información	Capacidad	Pérdida tolerable	Retardo
Datos	Variable	Muy baja	Alto
Audio en tiempo real, monólogo	Baja (64 Kbps)	Baja	Bajo
Audio en tiempo real, diálogo	Baja (64 Kbps)	Baja	Muy bajo
Vídeo en tiempo real	Alta (2 Mbps)	Media	Bajo



3.6 En qué consiste el Sistema VPN

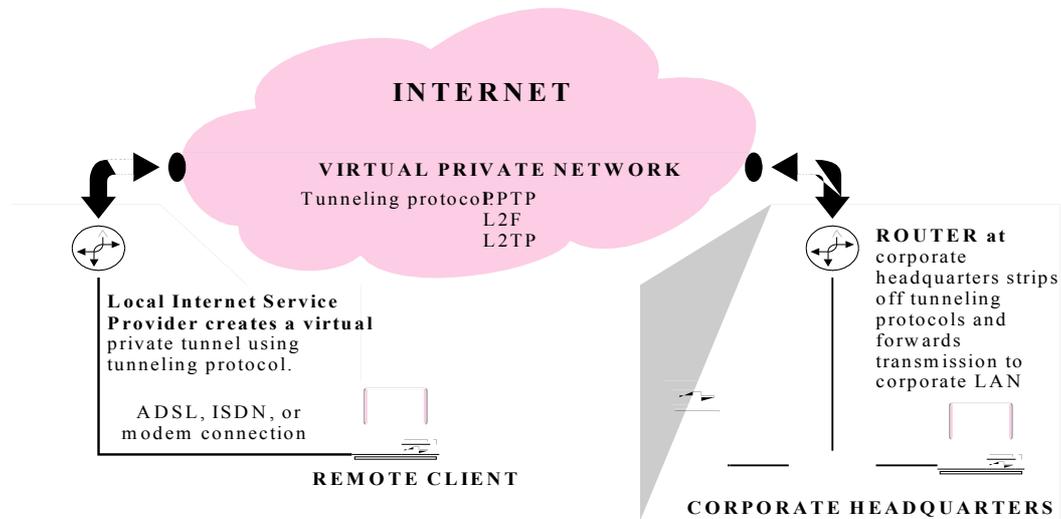
VPN son las siglas de Red Privada Virtual. Consiste en la extensión de la red local de una empresa a ordenadores no situados físicamente en esta, de esta forma se permite a un ordenador remoto (que por ejemplo esté en casa del empleado) conectarse a la red de la empresa de forma sencilla y transparente.

La conexión se puede realizar desde cualquier proveedor de acceso a Internet, permitiendo una mayor velocidad de conexión, posibilidad de usar servicios como cable modem o ADSL, puede conectarse desde cualquier punto de la provincia, desde cualquier lugar del mundo y suscribirse a bonos descuento o tarifa plana.

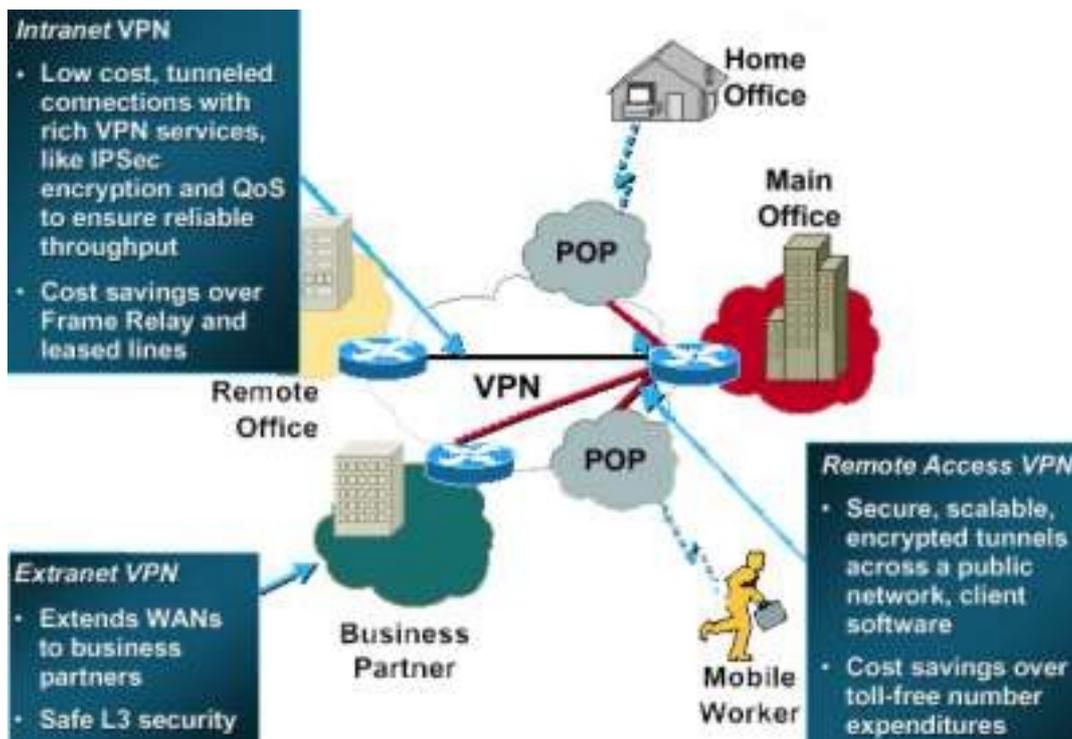


El sistema establece un túnel virtual entre su ordenador y un servidor situado en la empresa, todas las conexiones a ordenadores de la empresa se encauzan por ese túnel. Esta comunicación está cifrada por tanto no es posible ver su contenido en su tránsito por la red y antes de establecer el túnel se requerirá su autenticación, siendo por tanto un medio bastante seguro de conexión.

Cuando se conecte a una dirección de la red de la empresa se utilizará este túnel, en caso contrario se accederá directamente, acelerando de esta forma su conexión a otros servidores de Internet.



Tipos de VPN



4 Telefonía fija vía radio

Las bandas de 3,4 a 3,6 GHz y 24,5 a 26,5 GHz permitirán acceder a los usuarios a través del llamado bucle local inalámbrico (*WLL, Wireless Local Loop*).

4.1 MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service)

MICROBANDA, funciona en el tramo 2,2 a 3,5 GHz. (de 2,2-2,4 GHz. en EE.UU. y 3,5 GHz en Europa).

Permite velocidades de acceso a Internet de hasta 3 Mb/s (Megabits por segundo), por lo que tiene menos capacidad que la banda de 26 GHz, pero superior a la de las actuales líneas telefónicas básicas por hilos cuya



Customer Terminal Station Equipment

La distancia entre antenas va desde 1.600 a 6.400 metros, dependiendo de las condiciones meteorológicas, aunque la distancia óptima de emisión va aproximadamente desde 2,4 a 4,8 Kilómetros.

Pueden transmitir a velocidades que van desde 51,84 Mb/s a 622 Mb/s (también conocida como OC-12, similar a la existente para las fibra óptica). Una simple célula LMDS puede soportar el equivalente a 128 líneas E1 o el equivalente a 3.800 líneas telefónicas por cada par de canales asignados de 56 MHz.

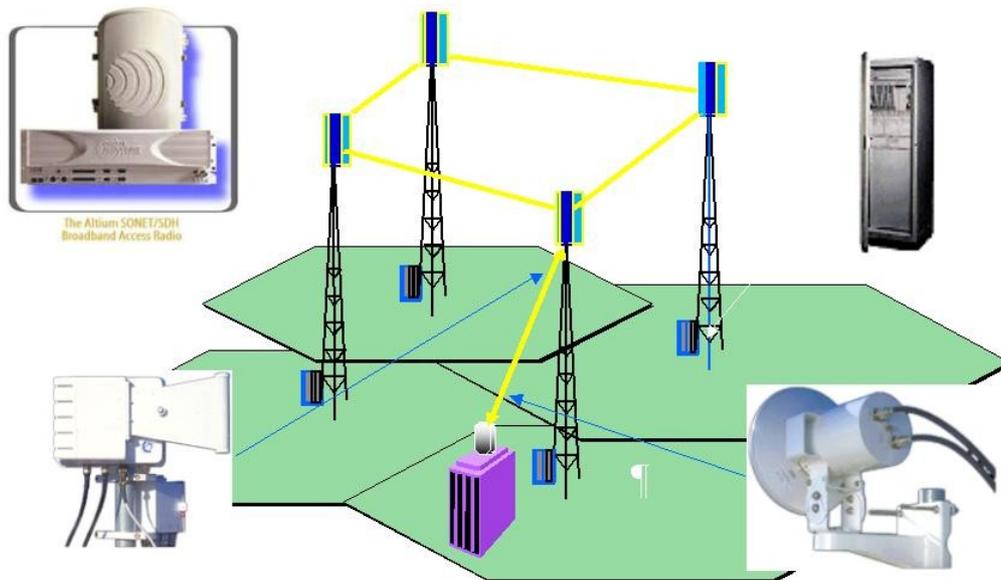
Los adjudicatarios de las licencias de macrobanda son:

- [Consortio Broadnet](#)
- [Banda 26](#)
- [Consortio Sky Point Retevisión](#)

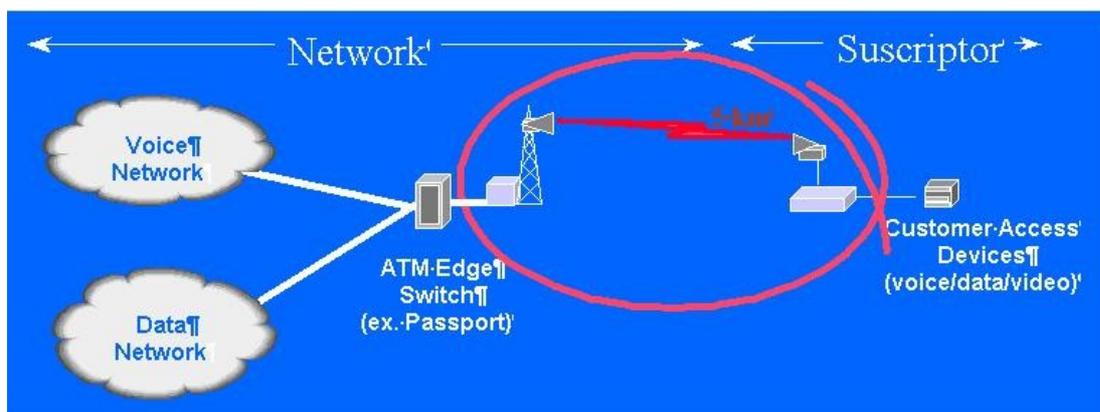
Topología de red

En el diseño de sistemas LMDS son posibles varias arquitecturas de red distintas. La mayoría de los operadores de sistemas utilizarán diseños de acceso inalámbrico punto – multipunto, a pesar de que se pueden proveer sistemas punto-a-punto y sistemas de distribución de TV con el sistema LMDS. Es de esperarse que los servicios del sistema LMDS sean una combinación de voz, datos y video. La arquitectura de red LMDS consiste principalmente de cuatro partes:

- centro de operaciones de la red (NOC),
- infraestructura de fibra óptica,
- estación base y
- equipo del cliente (CPE).



Topología de la Red LMDS con infraestructura de fibra.



Topología de la Red LMDS entre suscriptor y la red de servicios.

El Centro de Operaciones de la Red (*Network Operation Center – NOC*) contiene el equipo del Sistema de Administración de la Red (*Network Management System - NMS*) que está encargado de administrar amplias regiones de la red del consumidor. Se pueden interconectar varios NOC's.

La infraestructura basada en fibra óptica, típicamente consiste de Redes Ópticas Síncronas (SONET), señales ópticas OC-12, OC-3 y enlaces DS-3, equipos de oficina central (CO), sistemas de conmutación ATM e IP, y conexiones con la Internet y la Red Telefónica Pública (PSTNs).

En la **estación base** es donde se realiza la conversión de la infraestructura de fibra a la infraestructura inalámbrica. Los equipos que permiten la conversión incluyen la interfaz de red para la terminación de la fibra, funciones de modulación y demodulación, equipos de transmisión y recepción de microondas ubicados típicamente en techos o postes. Entre sus características se encuentra la conmutación local que puede no estar presente en diferentes diseños. Si la conmutación local se encuentra presente, los consumidores conectados a la estación base pueden comunicarse entre sí sin tener que entrar en la infraestructura de fibra óptica. De esta manera, la administración del canal de acceso, registro y autenticación ocurren localmente en la estación base.

La arquitectura estación-base alternativa simplemente provee enlace a la infraestructura de fibra óptica. Todo el tráfico dentro de la infraestructura de fibra debe terminar en switches ATM o equipos de oficina central. Bajo este escenario, si dos consumidores conectados a una misma estación base desean comunicarse entre ellos, la comunicación se lleva a cabo en una zona centralizada. Las funciones de autenticación, registro y

administración de tráfico se realizan centralizadamente.

Las configuraciones del **equipo especial del cliente** varían entre vendedor y vendedor y dependen de las necesidades del cliente. Principalmente, toda configuración incluye equipo microondas externo y equipo digital interno capaz de proveer modulación, demodulación, control y funcionalidad de la interfaz del equipo especial del cliente. El equipo del cliente puede añadirse a la red utilizando métodos de división de tiempo (time-division multiple access - TDMA), división de frecuencia (frequency-division multiple access - FDMA) o división de código (code-division multiple access – CDMA). Las interfaces de los equipos del cliente cubran el rango de señales digitales desde nivel 0 (DS-0), servicio telefónico (POTS), 10BaseT, DS-1 no estructurado, DS-1 estructurado, frame relay, ATM25, ATM serial sobre T1, DS-3, OC-3 y OC-1. Las necesidades de los clientes pueden variar entre grandes empresas (por ejemplo, edificios de oficinas, hospitales, universidades), en las cuales el equipo microondas es compartido por muchos usuarios, a tiendas en centros comerciales y residencias, en las que serán conectadas oficinas utilizando 10BaseT y/o dos líneas telefónicas (POTS). Obviamente diferentes requerimientos del cliente necesitarán diferentes configuraciones de equipo y distintos costos.

Ventajas y desventajas

Ventajas

- **COSTO:**
 - Bajos costos de introducción y desarrollo
 - Infraestructura escalable basado en la demanda, cobertura y concentración de edificios.
 - Bajos costos de mantenimiento, manejo y operación del sistema.
- **VELOCIDAD:**
 - Crecimiento más rápido y fácil.
 - Tiempo de retorno más rápido gracias a la rápida respuesta a las oportunidades de mercado.
 - Habilidad para manejar múltiples puntos de acceso de alta capacidad, con tiempos de instalación reducidos sin la preocupación de obtener los derechos de instalar cableados externos.
- **CAPACIDAD:**
 - Velocidades de acceso de hasta 8 Mbps
 - Redistribución del ancho de banda entre clientes a tiempo real
 - Plataforma multi- servicios
 - Alta confiabilidad
 - Simetría o asimetría

Desventajas

- Necesidad de línea de vista
- Alcance limitado
- Tecnología nueva

Aplicaciones

1. TV multicanal por suscripción
2. Interconectividad de redes LAN
3. Videoconferencia (IP o ISDN)
4. Frame Relay
5. Circuitos de Data dedicados (E1/T1, nX64)
6. ASP
7. ISP
8. Telefonía fija convencional (POTS)

Comparación con otras tecnologías

Tamaño del archivo	Dial-up 48 Kbps	ADSL 256 Kbps	LMDS 8 Mbps
2 Megabytes	7 mins.	1.3 mins.	3 seg.
10	35 mins.	6.5 mins.	13 seg.
140	8.1 horas	1.5 horas	3 mins.

Principales ventajas del sistema LMDS respecto al cable y al MMDS

El sistema LMDS permite ofrecer, con gran fiabilidad y calidad de señal, prácticamente los mismos servicios que las redes de fibra óptica y cable coaxial. Es por ello que se puede denominar a esta tecnología como "las autopistas de la información".

Como con LMDS no es necesario cablear, las grandes ventajas potenciales del sistema saltan a la vista:

- Se el servicio de forma económicamente viable, si no al 100% de la población, si a puede ofrecer el servicio y generar ingresos mucho antes en todo el área de cobertura (de 6 a 18 meses, frente a 5-7 años para completar una red de cable).
- Se puede ofrecer grandes franjas de población dispersa a las que en ningún caso se puede dar servicio con cable de forma rentable (es decir, que o no les llegarían nunca las "autopistas de la información", o el sobre coste necesario lo pagarían los poderes públicos, o lo pagarían el resto de los abonados al cable).
- Por último, pero no menos importante, el operador con LMDS tendría mucho menores costes de reparaciones en planta exterior y mantenimiento, al no haber prácticamente red que mantener (sólo unos pocos repetidores por célula).

Otra posibilidad menos radical que la de sustituir el cable por LMDS, y posiblemente la más adecuada para España, consistiría en utilizar esta tecnología desde el principio, mientras se va cableando, de forma que se daría servicio mucho antes a la población y se generarían ingresos que permitirían autofinanciar construcción de la red de cable. A medida que se fuese completando ésta, se podría ir sustituyendo la conexión a LMDS por la de cable.

Por último, comparando el LMDS con el MMDS, si bien con este último se logra un mayor alcance e inmunidad a la lluvia, el mucho menor ancho de banda disponible en MMDS (sólo 200 MHz frente a 1 GHz en LMDS), la necesidad de visibilidad directa entre emisor y receptores con MMDS (lo que en LMDS no es en muchos casos necesario por los rebotes del haz de microondas en obstáculos naturales), y la dificultad en MMDS para reutilizar frecuencias entre células adyacentes -que sí es posible con LMDS-, configuran al LMDS como una tecnología mucho más atractiva para la provisión de servicios de telecomunicación interactivos y en banda ancha.

Cuestiones en abierto en España y posibles soluciones

En España, la Ley de Telecomunicaciones por Cable contempla la posibilidad de utilización de sistemas radioeléctricos (o "cable inalámbrico"), de forma transitoria o permanente, en aquellas zonas donde no es rentable cablear debido al "grado dispersión de la población, la topografía del terreno, etc.". Sin embargo, los borradores de Reglamento Técnico conocidos son sumamente restrictivos en relación a esta tecnología: "se podrán utilizar sistemas de distribución multicanal de punto a multipunto por microondas en las siguientes circunstancias: transitoriamente, durante un plazo máximo de siete años desde la adjudicación de la concesión, en entidades de población que no superen los 3.000 habitantes; permanentemente, en entidades de población que no superen los mil habitantes".

Además, queda por determinar la asignación de frecuencias para cable inalámbrico. El MMDS, típicamente en la banda de 2,5 a 2,7 GHz ya ha tenido dificultades por estar esa frecuencia asignada a varios usuarios.

En algunos países europeos se ha optado en exclusiva por la banda de 40 GHz, lo que pensamos que es un error, ya que es una banda claramente inferior a la de 28 GHz (a 40 GHz existe una mayor dificultad a vencer en emisión y propagación de señal, y la tecnología disponible está mucho menos desarrollada), cuestión que está siendo revisada por dichos países.

Lo que probablemente tiene más sentido en España es asignar ambas bandas al LMDS, y que el mercado elija la más adecuada de ellas, primero para utilizarla de forma inmediata, y luego para desarrollar tecnologías y servicios de futuro. De hecho, la postura de optar en exclusiva para LMDS por una banda intrínsecamente peor (40 GHz), recuerda viejos empecinamientos en alternativas inferiores, como ya sucedió con la apuesta europea y japonesa por la TV de Alta Definición analógica, cuando la tecnología ya estaba en plena era digital, por lo que no sería de extrañar que la postura actual de la mayoría de los países europeos concluyese en una rectificación similar a la efectuada en TVAD. Esperemos que esta vez el error no entrañe, como en la TVAD, un despilfarro previo de recursos invertidos en la alternativa "mala", y en todo caso, si otros países europeos quieren equivocarse, esperemos que en España seamos los suficientemente inteligentes como para desmarcarnos y

tomarles la delantera en este campo, ya que su error nos ofrece una oportunidad de liderazgo como país a nivel europeo de las que gozamos en pocas ocasiones en campos clave de telecomunicaciones.

De hecho, en el resto del mundo se está apostando por la banda de 28 GHz para LMDS. En Estados Unidos, tras una fuerte pugna entre los poderosos lobbies de los operadores de satélite por la banda de 28 GHz (27,5 GHz a 30 GHz), y los mucho menos acaudalados partidarios del LMDS a 28 GHz, se optó por una solución casi "salomónica": otorgar 1 GHz al LMDS y el resto de la banda a los servicios por satélite. En Canadá, se ha optado por conceder 3 GHz de ancho de banda (de 25,35 a 28,35 GHz) a LMDS, dejando el resto de la banda a aplicaciones de satélite y otros usos.

Para ambas cuestiones, la del permiso de utilización de cable celular, y la de asignación de bandas de frecuencias, y considerando todos los intereses legítimos en juego (es decir, los favorables al cable y al satélite), el legislador en España tiene una oportunidad de demostrar amplitud de miras permitiendo el uso de LMDS desde el principio en todo el territorio nacional, pero obligando a cablear en zonas urbanas y asignando las dos bandas (28 y 40 al LMDS). Así, las aeropistas y las autopistas de la información coexistirían en beneficio de todos.

5 Redes WAN inalámbricas (WWAN)

5.1 Telefonía móvil

La telefonía móvil consiste en ofrecer un acceso vía radio a un abonado de telefonía, de tal forma que pueda realizar y recibir llamadas dentro del radio de cobertura del sistema, es decir el área dentro de la cual el terminal móvil puede conectarse con el sistema de radio para llamar o para ser llamado.

Dentro de la telefonía móvil, a menudo se confunden los teléfonos celulares y los teléfonos sin hilos o *cordless*. La diferencia es importante ya que los primeros son celulares y suponen una cobertura amplia (nacional o internacional), mientras que los teléfonos cordless suponen una cobertura limitada (oficina o casa). Los estándares fundamentales en estos dos sistemas de telefonía móvil, son por un lado el DECT (*Digital European Cordless Telecommunications*) para teléfonos sin hilos, y por otro lado GSM (Global System for Mobile communications), sistema de telefonía digital móvil celular.

5.1.1 El inicio: la primera generación

La primera generación de telefonía móvil surgió a nivel mundial mediante los sistemas analógicos. En su implantación las operadoras no unificaron sus decisiones, con lo que cada país siguió distintos caminos. En el caso español, Telefónica adoptó con MovilLine un sistema propio, con el que no es posible su uso fuera del territorio nacional. Moviline, que cuenta aproximadamente con un millón de usuarios, está previsto que deje de ofrecer sus servicios en el año 2007.

5.1.2 Segunda generación: GSM

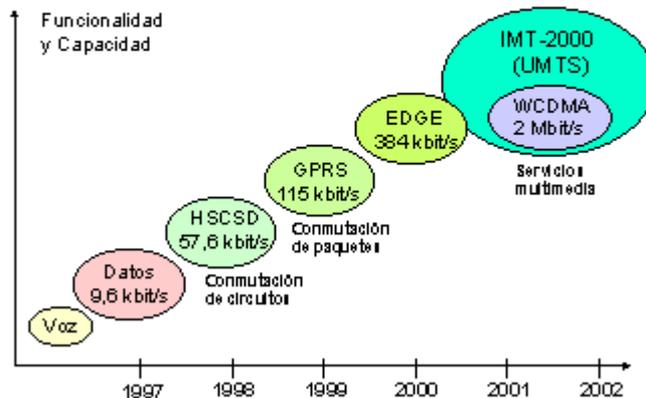
La segunda generación está mayormente representada con el sistema GSM. El GSM es un estándar consensuado a nivel europeo para posibilitar el uso de los mismos terminales por parte de los usuarios.

La capacidad de los sistemas analógicos no es suficiente para dar servicio a un número creciente de usuarios de telefonía móvil. Los sistemas digitales en general y el GSM en concreto, son contemplados como una solución a este problema. El aumento de capacidad ofrecida por el sistema se basa en la posibilidad de una mayor planificación celular con una mayor reutilización de las frecuencias, así como en la futura existencia de canales codificados a velocidad media que permitirán duplicar la capacidad del sistema con idéntica ocupación del espectro radioeléctrico.

Además también mejora respecto a los sistemas analógicos, la calidad, la confidencialidad de la información y de la identidad de los usuarios, seguridad de cara a usos fraudulentos del sistema, y la introducción de nuevos servicios, como los servicios de datos y el de mensajes cortos. Más específicamente el servicio ofrece, respecto a los sistemas analógicos de telefonía móvil, menos riesgos de interferencia radioeléctrica en las comunicaciones y una mayor seguridad, tanto en los robos de tarjetas, mediante un código de seguridad requerido por el terminal cada vez que este sea activado, como de terminales mediante un sistema de control de equipos robados, y confidencialidad en las conversas, ya que incorpora potentes algoritmos de codificación, a la vez que permite nuevos servicios como la transmisión de datos (de hasta 9600 bps) y de fax. Este aspecto hace de un teléfono móvil y unos cuantos accesorios, una oficina o lugar de trabajo portátil, con las ventajas que esto representa para el mundo, sobre todo para el laboral. Otro servicio es el de la radiomensajería

bidireccional con capacidad de enviar y recibir mensajes cortos (de hasta 160 caracteres) asegurando y confirmando la recepción de los mensajes, y además facilidades adicionales como el buzón de voz, desviaciones y restricciones de llamadas, multiconferencia, etc.

EVOLUCIÓN DE GSM (DATOS)



1.

La tecnología GPRS (General Packet Radio Services) permite a las redes celulares una mayor velocidad y ancho de banda sobre el GSM, mejorando las capacidades de acceso móvil a la Internet.



Un problema de esta tecnología resulta de su incompatibilidad con los aparatos GSM existentes, que no soportan el protocolo WAP para acceso a la Internet. Asimismo, pocos son los modelos

Los sistemas GSM fueron diseñados originalmente para transmitir voz, pero con el tiempo la tecnología les permitió también operar en modo de transferencia de datos. Los terminales operan por Conmutación de Circuitos, pudiendo esta ser visualizada como dos interruptores que necesitan estar encendidos para que exista transmisión de información. Esto lleva a que las ligaciones posean tiempos de espera, debido a la necesidad de los dos módems estar conectados uno con el otro simultáneamente y que la llamada esté siempre abierta, aún cuando no existe transferencia de datos. Esta forma de transmisión es extremadamente limitada en términos de capacidad, a pesar de estar a ser desarrollada tecnología como el HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) que permitirá una velocidad máxima de 56 Kbps. Otro problema es el hecho de no ser posible a esta tecnología soportar el IP (Internet Protocol), lo que impide el acceso directo a Internet.

5.1.3 GPRS (generación 2,5)

Las siglas GPRS corresponden a *General Packet Radio Services*, Servicio General de Paquetes por Radio. Se basa en la conmutación de paquetes realizando la transmisión sobre la red GSM que usamos actualmente.

Al sistema GPRS se le conoce también como GSM-IP ya que usa la tecnología IP (*Internet Protocol*) para acceder directamente a los proveedores de contenidos de Internet.

SISTEMA DE CONEXIÓN

En este tipo de técnica no se debe establecer un canal dedicado para cada usuario sino que la conexión se realiza en el momento de utilización del canal, por lo tanto se pierde el concepto de facturación por tiempo, pasando a ser por utilización del canal de emisión.

La vía de conexión es mucho más utilizada, ya que permite a los usuarios compartir el mismo medio. Se pueden recibir voz y datos simultáneamente.

Justificación de su utilización

¿Ya intentó ligarse a un servicio WAP y se quedó decepcionado con el tiempo que demoró a hacer la conexión? ¿O con las limitaciones del sistema en cuanto a gráficos?, esto para no hablar de ser necesario estar ligado constantemente al servidor siempre que se pretende ver otra cosa. Las discusiones sobre el modelo de transferencia de datos para el GSM comenzaron a ser discutidas en 1992/93, incidiendo los estudios sobre la necesidad de un sistema que fuese basado en la transmisión de datos por paquetes (IP). En 1998 el ETSI (European Telecommunications Standards Institute), la entidad reguladora de las telecomunicaciones europeas, concluyó sus estudios sobre la definición de las normas del nuevo sistema, permitiendo a los operadores y fabricantes efectuar ensayos desde el año pasado. El GPRS irá suavizar muchos de los problemas que actualmente afectan la Internet móvil, al permitir una mayor capacidad de transmisión de datos. En comparación con el WAP, cuya velocidad es establecida por las operadoras en 9.6 Kbps, el GPRS irá permitir una velocidad máxima teórica de 177.2 Kbps, caso utilice todos los recursos del sistema. Otra ventaja es la de las ligaciones al servidor ser hechas instantáneamente, debido a que los utilizadores están siempre conectados. Finalmente, el GPRS irá permitir toda una nueva serie de aplicaciones dentro de los móviles, apenas accesibles hasta ahora a quien posea un ordenador personal, tales como la visualización de páginas de la Web, FTP, IRC, animación, etc.

En resumen, el GPRS traerá consigo los siguientes beneficios:

- Conexión a Internet permanente (siempre "on-line")
- Establecimiento instantáneo de la conexión
- Posibilidad de la cobranza del servicio podrá ser hecha con base en la cantidad de información transmitida / recibida, al envés de ser contabilizado el tiempo que se está conectado
- Una mayor velocidad de transmisión de datos

¿Cómo funciona el GPRS?

El GPRS viene complementar el GSM, adicionando un sistema basado en la transmisión de paquetes de datos a la red ya existente. El proceso es hecho de forma bastante simple con relación a lo que sería de esperar, siendo apenas necesario añadir algunos elementos a la infraestructura ya existente y un "upgrade" de parte del "software" utilizado en la red.

En un sistema IP, los datos son divididos en paquetes, que son enviados separadamente. La información viaja a través de la red hasta llegar a su destino, y es reconstituida ahí y presentada en su forma original. Todas las partes que componen los datos están relacionadas unas con las otras, pero la forma como viajan e son reagrupados varia. Esto posibilita una utilización más eficiente del espectro de radio disponible, debido a no ser necesario que un canal de radio sea utilizado exclusivamente para la transmisión de un punto para el otro. Los paquetes, al viajar, utilizan las frecuencias disponibles, lo que permite que un número elevado de utilizadores de GPRS pueda compartir el mismo ancho de banda y la misma célula.

La utilización del protocolo IP posibilita el acceso directo a Internet a partir del teléfono móvil. Las redes móviles pasarán a utilizar el mismo sistema de transmisión de datos que la Internet, lo que permitirá que todos los servicios disponibles actualmente "online" puedan ser accedidos en un terminal móvil, sin la necesidad de un lenguaje simplificado como el utilizado en el WAP. Debido a esto, cada móvil GPRS podrá tener su propio endereço IP y será identificado en la red por ese número.

El GPRS permite, además, una mayor eficiencia en la utilización de la red GSM porque utiliza y distribuye de forma más eficiente las frecuencias de radio disponibles, permitiendo que los utilizadores posean una conexión permanente (a pesar de no estar siendo utilizada). Al mismo tiempo permite aliviar la transmisión de datos en los sistemas GSM y SMS, ya que parte de la información que utilizan estos sistemas pasará a ser transmitida a través del sistema GPRS.

¿Pero cuáles son sus aplicaciones?

La implementación de la tecnología GPRS irá desarrollarse por fases, debido a las limitaciones que la tecnología posee y a la aplicación de soluciones para las mismas. En una primera fase será destinada apenas a datos, siendo después utilizada en el transporte de voz (nunca simultáneamente con los datos) y finalmente la transmisión conjunta de voz y datos.

Entre las varias posibilidades ofrecidas por el GPRS se incluyen:

- **Chat**. Internet está llena de salas de conversación, en las que se discuten todo los asuntos imaginables. Será posible acceder a las salas de conversación ya existentes a partir de los terminales móviles.
- **Navegación en la red**. Con el GPRS será posible acceder directamente a páginas en la World Wide

Web escritas en HTML y tener acceso a todos los contenidos de los sites, incluyendo imágenes.

- **WAP sobre GPRS.** La tecnología podrá ser utilizada para complementar el acceso a servicios WAP, permitiendo una ligación casi inmediata y el "download" de información más rápido.
- **Imágenes.** Será posible recibir y visualizar fotografías, postales, así como enviar imágenes sacadas con cámaras digitales.
- **Transferencia de documentos.** Acceso a FTPs, etc.
- **"E-mail".** Los mensajes de correo electrónico son recibidos al momento en el móvil, no siendo necesario conectar al servidor para verificar si hay nuevos "e-mails".
- **Áudio.** Ficheros de voz y sonido podrán ser enviados utilizando el GPRS

Otras posibles aplicaciones incluyen el uso del móvil para controlar electrodomésticos equipados con la tecnología Bluetooth a partir de cualquier sitio, etc.

Limitaciones y problemas del GPRS

A pesar del salto que esta tecnología representa en términos de velocidad y capacidad, las limitaciones existentes con relación a la red impiden que las velocidades máximas puedan ser alcanzadas. El modo de funcionamiento del sistema GSM divide las frecuencias disponibles en "timeslots" (espacios de tiempo), atribuyendo esos espacios a llamadas telefónicas. Esto permite que cada frecuencia pueda transportar varios canales de datos. Para obtener el límite máximo de 172.2 Kbps sería necesario que las operadoras destinasen todos los recursos para una única llamada GPRS (atribuyéndole los ocho "timeslots"). Además de ser improbable de acontecer, los primeros terminales GPRS deberán estar limitados en el número de "timeslots" que pueden soportar. Al mismo tiempo, las llamadas de GPRS y de voz utilizan los mismos recursos de red, lo que significa que un canal que esté transmitiendo datos no podrá ser utilizado para una llamada telefónica normal.

Modo de envío de datos	Velocidad	Facturación	Canales Permitidos	Ancho de banda
Paquete	115 kbps (12 veces superior a GSM)	Por paquetes enviados	Varios	Bajo demanda

El resultado práctico será que, inicialmente, las velocidades deberán rondar los 28 Kbps, y irán subiendo a medida que las operadoras y fabricantes procedan a mejoras en la red y en los terminales y proporcionen más "timeslots".

Pero existe otra tecnología en investigación que permitirá a los sistemas de Internet móvil darle al pedal del acelerador: el EDGE (*Enhanced Data rate for GSM Evolution*). El EDGE fue anunciado como una solución final para el GSM con relación a los datos, estando siendo proyectada para ser utilizado en conjunción con el GPRS. Es un sistema de alta velocidad que permitirá triplicar los valores de transmisión de datos obtenidos con el GPRS.

Una cuestión que se coloca es la denominada información no solicitada. Los usuarios de Internet reciben frecuentemente datos que no han pedido, tales como anuncios no solicitados y de remitentes no identificados. Estas situaciones a suceder en un terminal GPRS pueden crear situaciones en que la operadora no tiene manera de cobrar la transmisión de información por no conocer el remitente, o el destinatario podrá tener que pagar por información que no pidió y que no le interesa. El problema ya hizo que los fabricantes considerasen la hipótesis de los primeros terminales no pudieren recibir llamadas GPRS, tan solo efectuarlas, lo que limitaría las ventajas que el sistema podría traer.

El protocolo IP tiene inherente una otra cuestión: el facto de los paquetes viajaren separados, utilizando caminos diferentes, puede proporcionar que los mismos se pierdan o se dañen por el camino. A pesar del protocolo IP y el GPRS previeren estos problemas y aplicaren estrategias de retransmisión y de integridad de los paquetes, pueden darse moras y lapsos en la recepción de la información.

Al observar los modelos de móvil GPRS anunciados, se coloca otra cuestión: el tamaño de las pantallas y la disponibilidad de colores. ¿El GPRS será desarrollado para utilizado del mismo modo que el WAP o habrá

que esperar buenas novedades como ha sucedido con el hermano japonés del GPRS, el I-mode? Existen algunas excepciones, como el Ericsson Communicator, que posee una pantalla de alta definición. Una posibilidad ya anunciada es la de utilizarse el móvil como MODEM para un ordenador de mano con acceso a Internet, a través de una conexión de infrarrojos o Bluetooth. No obstante, las limitaciones físicas en los terminales deberán significar que los terminales GPRS no se encontrarán al nivel de un ordenador personal para el acceso a Internet.

Finalmente, existen retrasos, al nivel de los fabricantes, en la comercialización de terminales equipados con esta nueva tecnología. En esta página, a la fecha de la elaboración de este artículo, hay dos ejemplos de móviles equipados con GPRS, y las principales marcas ya han anunciado la entrada en el mercado de sus modelos para finales del 2000 y inicio del 2001.

La primera fase del GPRS no permitirá que se establezcan ligaciones multipunto - 1 capacidad de enviar información para múltiples móviles GPRS al mismo tiempo. Esta capacidad solo deberá estar disponible en 2002, con la denominada fase 2 del GPRS, en la cual también deberá ser introducido a nivel comercial la tecnología EDGE.

5.1.4 UMTS

Siglas de *Universal Mobile Telecommunications System*. Es el protocolo de la tercera generación de teléfonos celulares. Está siendo desarrollado por un grupo de empresas bajo el nombre de ETSI. Uno de los beneficios proporcionados por esta tecnología será la unificación de todos los protocolos mundiales en uso actualmente. La finalidad de UMTS es ofrecer *roaming* global y permitir que las redes soporten una amplia gama de servicios de voz, datos y multimedia.

Es la tercera generación de telefonía móvil y se lanzará comercialmente en Europa a partir del año 2003. Aunque mucha gente asocia UMTS a una velocidad de 2Mbits/s, ésta solamente se alcanzará en el marco de una adecuada infraestructura de redes. La posibilidad de que los móviles no sólo transmitan voz, sino datos, ha facilitado a los fabricantes de teléfonos móviles adaptar los terminales móviles a las nuevas tecnologías. Para ello se ha adoptado WAP, un protocolo que permite esta interactividad entre los terminales.

Qué ofrece UMTS?

Apropiado para una variedad de usuarios y tipos de servicios, y no solamente para usuarios muy avanzados en aglomeraciones urbanas, UMTS ofrece:

Facilidad de uso y costes bajos

Los clientes quieren ante todo servicios útiles, terminales simples y una buena relación calidad-precio. UMTS proporcionará:

- Servicios de uso fácil y adaptables para abordar las necesidades y preferencias de los usuarios.
- Terminales y otros equipos de “interacción con el cliente” para un fácil acceso a los servicios.
- Bajos costos de los servicios para asegurar un mercado masivo.
- Tarifas competitivas.
- Una amplia gama de terminales con precios accesibles para el mercado masivo, soportando simultáneamente las avanzadas capacidades de UMTS.

Nuevos y mejores servicios

Los servicios vocales mantendrán una posición dominante durante varios años. Los usuarios exigirán a UMTS servicios de voz de alta calidad, junto con servicios de datos e información de avanzada. Las proyecciones muestran una base de abonados de servicios multimedia en fuerte crecimiento hacia el año 2010, lo que posibilita también servicios multimedia de alta calidad en áreas carentes de estas posibilidades en la red fija.

Acceso rápido

UMTS aventaja a los sistemas móviles de segunda generación (2G) por su potencial para soportar velocidades de transmisión de datos de hasta 2Mbit/s desde el principio. Esta capacidad sumada al soporte inherente del Protocolo de Internet (IP), se combinan poderosamente para prestar servicios multimedia interactivos y nuevas aplicaciones de banda ancha, tales como servicios de video telefonía y video conferencia.

Transmisión de paquetes de datos y velocidad de transferencia de datos a pedido

La mayoría de los sistemas celulares utilizan tecnología de conmutación de circuitos para la transferencia de datos. GPRS (Servicios de Radiotransmisión de Paquetes de Datos Generales), una extensión de GSM

(Sistema Global para Comunicaciones Móviles), ofrece una capacidad de conmutación de paquetes de datos de velocidades bajas y medias.

UMTS integra la transmisión de datos en paquetes y por circuitos de conmutación de alta velocidad a los beneficios de:

- Conectividad virtual a la red en todo momento
- Formas de facturación alternativas (por ejemplo, pago por *byte*, por sesión, tarifa plana, ancho de banda asimétrico de enlace ascendente/descendente) según lo requieran los variados servicios de transmisión de datos que están haciendo su aparición

UMTS también ha sido diseñado para ofrecer velocidad de transmisión de datos a pedido, lo que combinado con la transmisión de paquetes de datos, hará que el funcionamiento del sistema resulte mucho más económico.

Entorno de servicios amigable y consistente

Los servicios UMTS se basan en capacidades comunes en todos los entornos de usuarios y radioeléctricos de UMTS. Al hacer uso de la capacidad de *roaming* desde su red hacia la de otros operadores UMTS, un abonado particular experimentará así un conjunto consistente de “sensaciones” como si estuviera en su propia red local (“Entorno de Hogar Virtual” o VHE). VHE asegurará la entrega de todo el entorno del proveedor de servicios, incluyendo por ejemplo, el entorno de trabajo virtual de un usuario corporativo, independientemente de la ubicación o modo de acceso del usuario (por satélite o terrestre). Asimismo, VHE permitirá a las terminales gestionar funcionalidades con la red visitada, posiblemente mediante una bajada de software, y se proveerán servicios del tipo “como en casa” con absoluta seguridad y transparencia a través de una mezcla de accesos y redes principales.

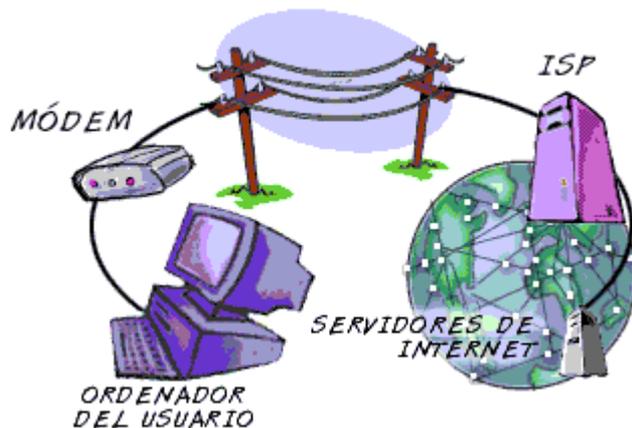
<http://www.umtsforum.net/>

5.1.5 HSDPA

La tecnología HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, incluida en las especificaciones de 3GPP release 5 y consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas de 14 Mbps. Soporta tasas de throughput promedio cercanas a 1 Mbps.

Es la evolución de la tercera generación (3G) de tecnología móvil, llamada 3.5G, y se considera el paso previo antes de la cuarta generación (4G), la futura integración de redes.

6 Conexión de una LAN a Internet



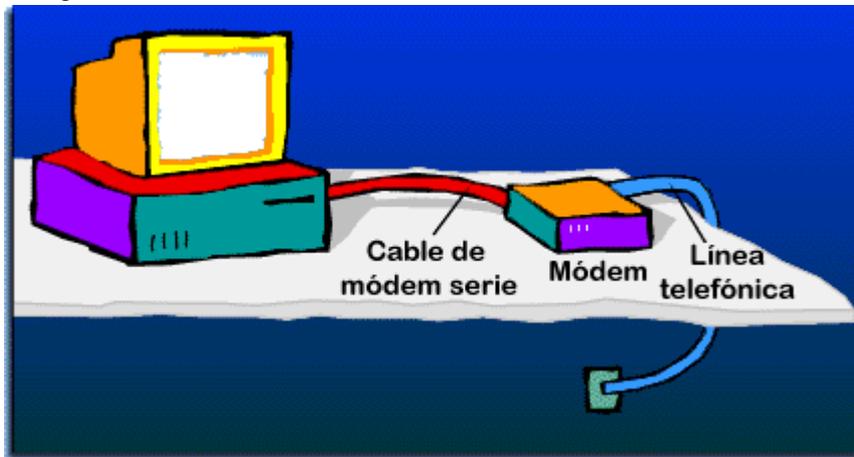
Vamos a ver con un ejemplo, la utilización de los distintos elementos que hemos vistos. Suponemos que queremos montar una pequeña red y conectarla a Internet.

Veamos cuatro soluciones posibles y las ventajas e inconvenientes que presenta cada una de ellas:

6.1 Un módem para cada equipo de la red

Aparte del coste de cada módem, se necesitaría contratar una línea telefónica independiente para cada uno de ellos. Si en nuestro proyecto intervienen un mínimo de 6 equipos resulta obvio que dicha

configuración no es rentable. Además necesitaríamos una cuenta de acceso a Internet para cada conexión.



6.2 Compartir un modem por software

Esta configuración requiere poseer un módem o tarjeta RDSI conectada a un equipo de la red y una sola línea telefónica (RTB o RDSI). Se usaría una única cuenta de acceso a Internet. El equipo que posea el módem deberá tener instalado un sistema operativo que soporte encaminamiento IP (por ejemplo Linux o Windows NT). Los ordenadores de la LAN se comunicarán directamente con Internet a través del ordenador que actúe como encaminador. Simplemente habrá que indicarle a cada equipo que use la dirección IP del encaminador como *gateway* o puerta de enlace a Internet.

Aparte de la dificultad de la configuración del encaminamiento por *software* en el equipo *gateway*, necesitaríamos disponer al menos de **una dirección IP estática** válida dentro de Internet asignada al interfaz serie (módem) de dicho equipo, algo que nuestro proveedor de acceso a Internet no nos suele proporcionar. Al menos que “paguemos por ella”.

6.3 Compartir un módem y usar un software proxy

El hardware requerido en este caso es el mismo que en la solución anterior. También se usaría una única cuenta de acceso a Internet. El equipo que posea el módem o tarjeta RDSI no necesita tener instalado un sistema operativo que soporte encaminamiento, pero deberá tener instalado un software especial (servidor *proxy*) que permita la conexión entre la LAN e Internet.

Existen diferentes programas de esta naturaleza en el mercado (por ejemplo **Wingate**, **Winproxy**, etc.) Un servidor *proxy* no proporciona un encaminamiento real. Cuando se usa un software como Wingate para acceder a Internet debemos tener en mente que en ningún momento estaremos conectados directamente a una máquina fuera de la LAN (a menos que la máquina que actúa como puerta de enlace o *gateway* tenga capacidades de

encaminamiento esto es físicamente imposible). Puede parecer que estemos conectados a Internet, pero realmente será el *proxy* el que establezca la conexión por nosotros y se encargará de transferir los datos.

Para usar este sistema será necesario configurar el software cliente de los equipos de la LAN indicando que vamos a utilizar un servidor *proxy* para establecer la conexión a Internet. Además, para determinados servicios (como correo, news, etc.) será necesario configurar el servidor *proxy* indicándole las direcciones o nombres de dominio de los servidores correspondientes. En general, las configuraciones realizadas tanto en los equipos de la LAN como en la máquina *gateway* resultan algo engorrosas y confusas e ilustran menos la filosofía de Internet en contraposición a un sistema basado en encaminamiento.

Como desventajas adicionales frente a la solución que presentamos más adelante podemos incluir el precio del software *proxy* (que aumentará en función de las licencias que necesitemos: para cada conexión concurrente se necesita una), su lentitud, su relativa falta de fiabilidad y la conveniencia de tener un PC dedicado para dicha tarea. No obstante, presenta algunas ventajas como son: caché (permite acceder más fácilmente a las páginas ya visitadas), control de usuarios (puede inhabilitarse la conexión para determinados usuarios de la red) y auditorías (informe sobre los accesos a Internet de los usuarios).

6.4 Usar un *router*

Esta configuración requiere poseer un módem o tarjeta RDSI conectada a un equipo de la red, una sola línea telefónica (RTB o RDSI), una cuenta de acceso a Internet y un *router* RTB o RDSI.

Un *router* es una máquina dedicada que proporciona encaminamiento por hardware (hablando con mayor propiedad posee un *software* incorporado que realiza esta tarea).

Respecto al encaminamiento por software (sistema operativo con esta capacidad) y la solución *proxy*, presenta las ventajas de mayor rapidez, fiabilidad y sencillez en la configuración. Por otra parte, no se necesitará un ordenador que actúe como *gateway* a Internet (es conveniente que sea una máquina dedicada), por lo que podremos dedicar ese PC para otros fines. Además, si usamos un sistema operativo como Windows NT habría que considerar el coste del sistema operativo en sí más el de las licencias para conexiones concurrentes. Igualmente sucede con el software *proxy*, haciendo que estas dos soluciones resulten más caras que la opción del *router*. Por todo ello, esta puede ser una solución para nuestro proyecto.

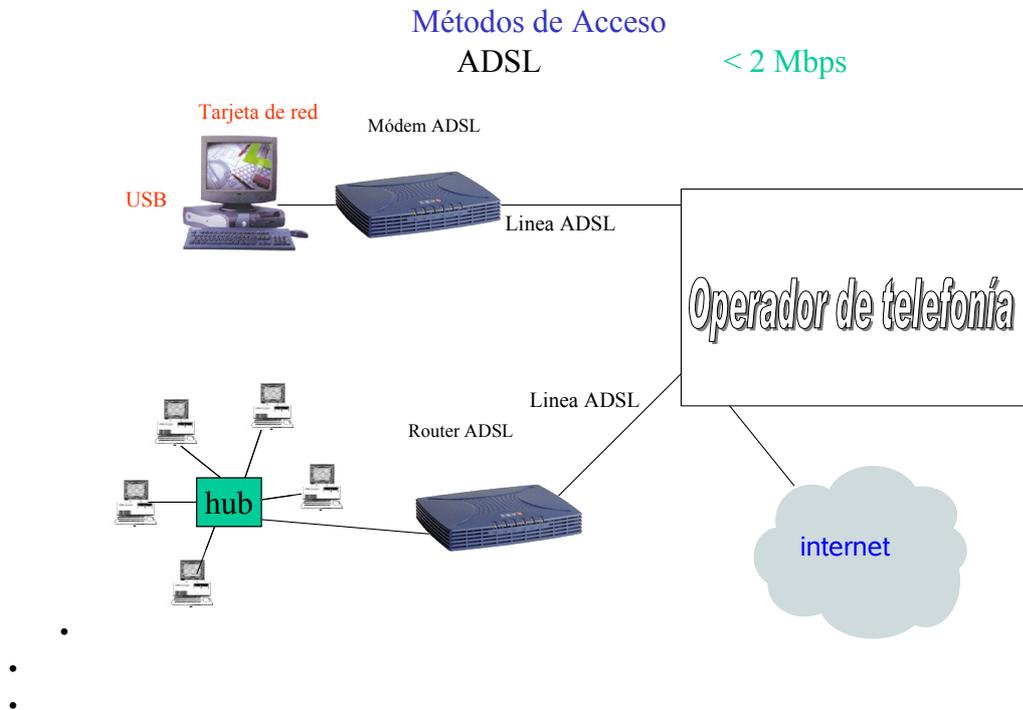
Es un *router* RDSI de fácil conexión, configuración y mantenimiento. Va a permitir que con una única



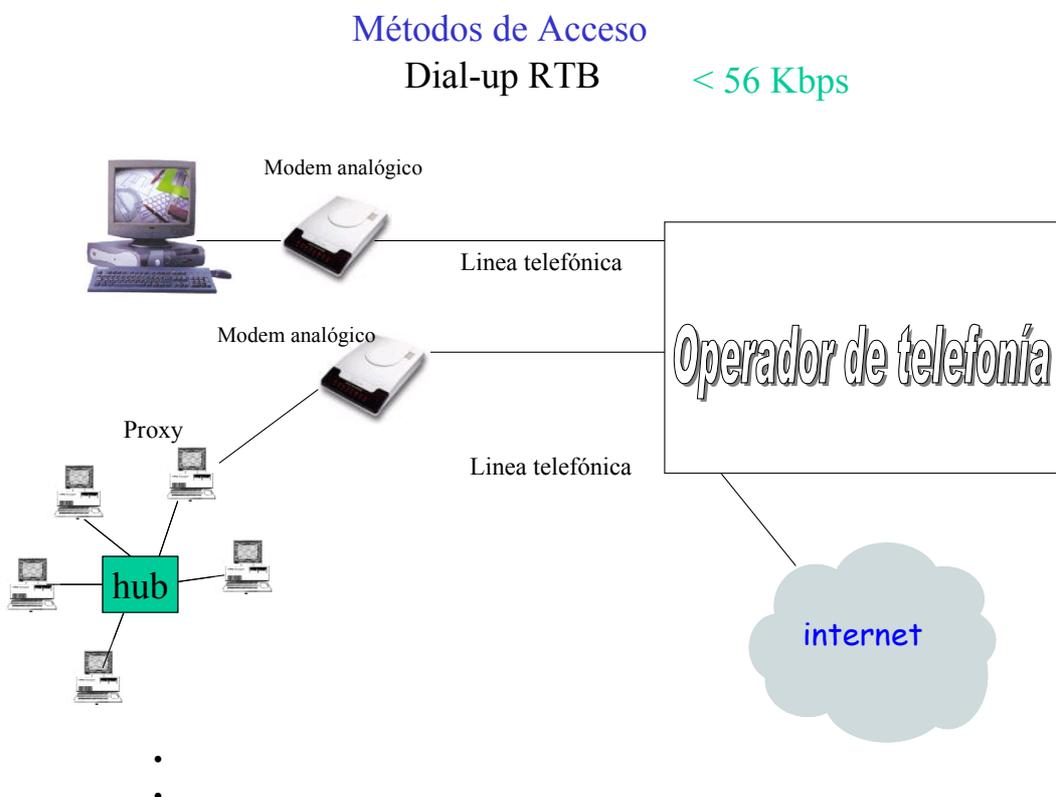
línea telefónica, y con una sola cuenta de acceso a Internet, puedan conectarse todos los puestos de la LAN a "la red de redes". Para los ordenadores locales será totalmente transparente la conexión con Internet, ya que en el momento que necesiten cualquier servicio de ésta, será el *router* el encargado de provocar una llamada e interconectar nuestra LAN con el resto del mundo. De igual forma cuando pase un tiempo razonable sin que se esté solicitando servicios externos, el propio *router* desconectará la llamada para gastar sólo el tráfico telefónico necesario.

6.5 EJEMPLOS

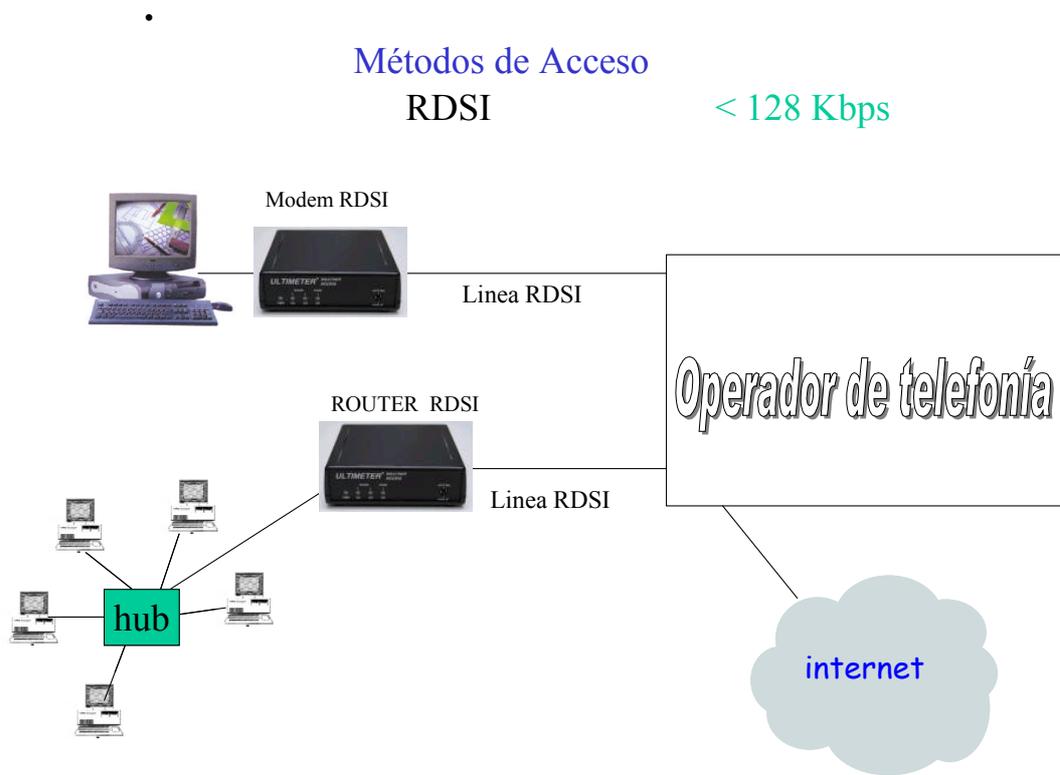
6.5.1 Acceso ADSL



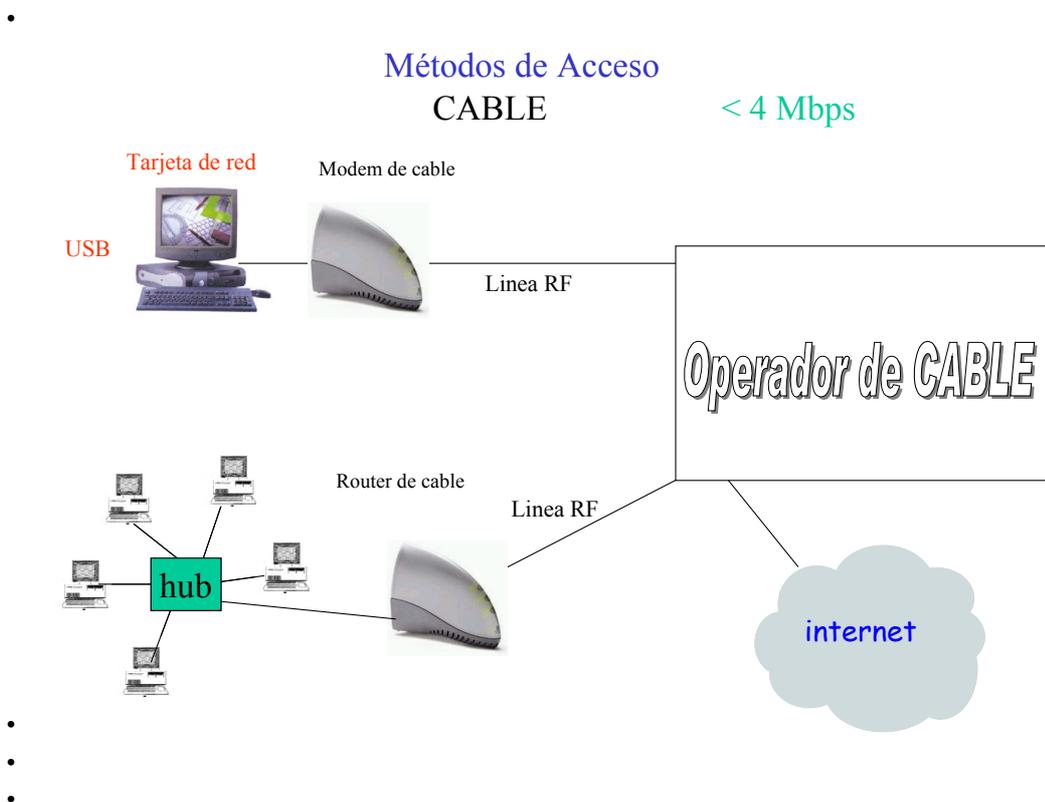
6.5.2 ACCESO RTB



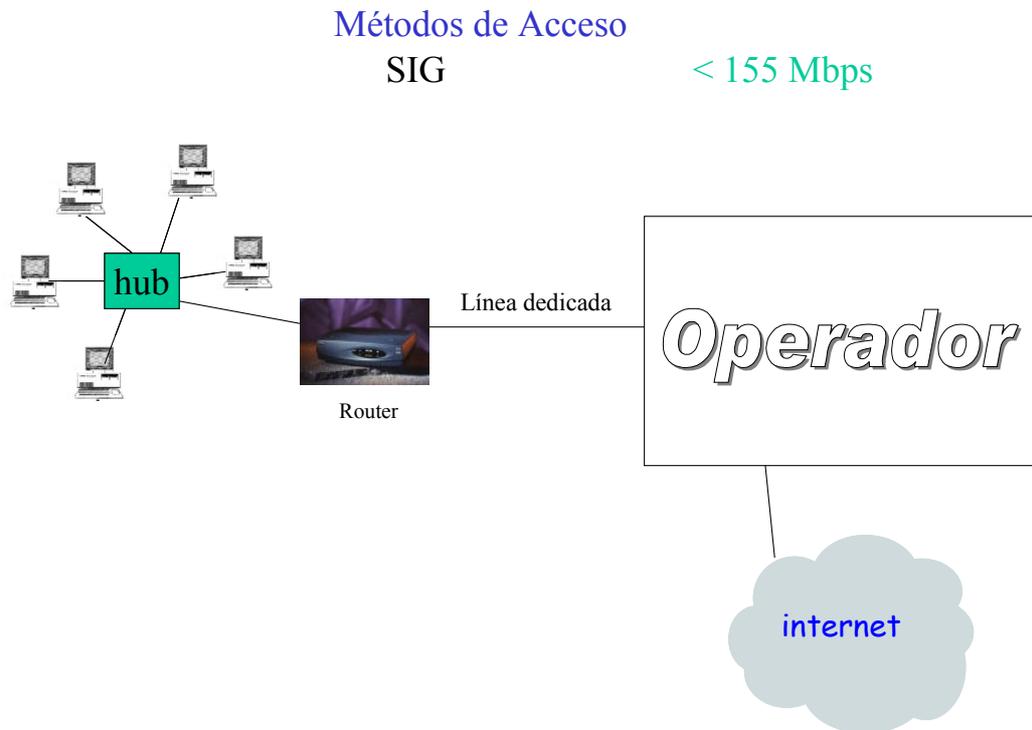
6.5.3 ACCESO RDSI



6.5.4 ACCESO MODEM CABLE



6.5.5 Accesos especiales dedicados



6.5.6 Comparativas de métodos de acceso

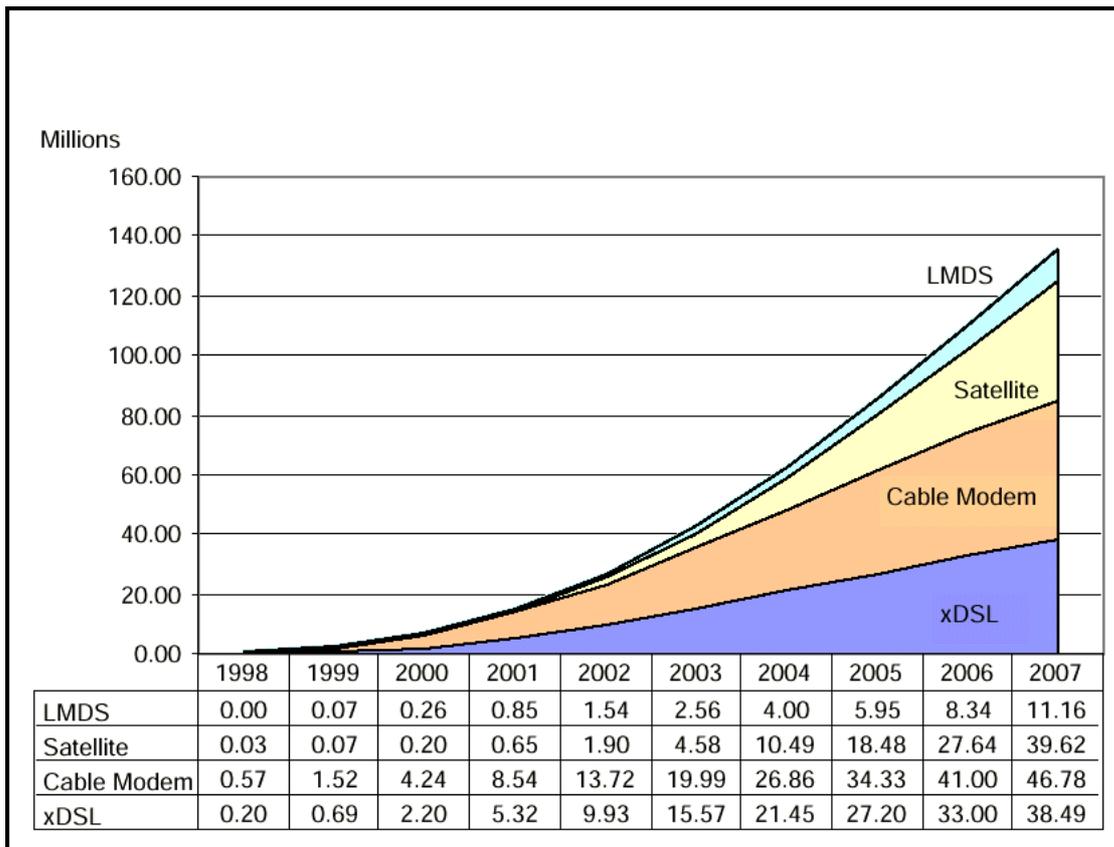
Métodos de Acceso

Tipo de acceso	Ventajas	Inconvenientes
Dial up (RTB)	Acceso a la red a muy bajo coste, pocas necesidades técnicas y cuota mensual muy asequible	Muy bajas prestaciones , no se puede hablar por teléfono simultáneamente, implica "conectarte" cada vez que quieres usarlo.
RDSI	pocas necesidades técnicas y TP mensual muy asequible	Limitado a 128 , alto coste mensual de la línea, implica "conectarte" cada vez que quieres usarlo. Solución en conjunto " poco atractiva"
ADSL	Siempre está conectado, tarifas competitivas, velocidades de hasta 2 Mbp	No siempre está disponible,La calidad depende del estado de los pares de cobre y la distancia, requiere hardware adicional (tajeta de red, hub, router)
CABLE	Siempre conectado, cuota mensual muy asequible, normalmente empaquetada, velocidades de hasta 4 Mbps	Requiere Hardware adicional (tarjeta de red, hub, router, cablemodem) su disponibilidad está en función del despliegue de los operadores de Cable

características	CABLE	ADSL	RDSI	RTB	ADI
subida/bajada	128 Kbps / 64 Kbps 300 Kbps/ 128 Kbps 512 Kbps/ 256 Kbps 1Mb / 512 Kbps 4MB / 2M	256 Kbps/ 128 Kbps 512 Kbps/ 128 Kbps 2 Mb / 300 Kbps	64 Kbps / 64 kbps 128 kbps / 128 kbps	< 56 kbps / < 56kbps	64 kpbs / 64 kpbs ... 64 x n ... 155 Mb /155 Mb
Rendimiento medio en velocidad de acceso	25%	10%	sin datos reales	sin datos reales	100%
autoinstalable	NO	OPCIONAL	SI	SI	NO
Tarifa Plana	SI	SI	OPCIONAL	OPCIONAL	SI
acceso a portales multimedia de banda ancha	SI	SI	NO	NO	SI

6.5.7 Previsiones tecnológicas

Clientes por acceso de banda ancha



Fuente: <http://www.pioneerconsulting.com/globalbroadband/index.html>

7 Cuestiones

1. Enumera los tipos de líneas públicas que existen
2. ¿Qué tipo de red es la X.25?
3. ¿Qué ventajas tiene Frame Relay sobre X.25?
4. ¿Cuáles son las velocidades máximas de X.25 y frame relay?
5. Características del acceso básico y primario de RDSI
6. Tipos de canales de RDSI
7. ¿Qué longitud tiene los paquetes ATM?
8. ¿Qué velocidades máximas tiene ATM?
9. Enumera las formas de compartir un enlace a Internet para una LAN
10. ¿A qué corresponden las siglas VPN?
11. ¿En qué consiste una VPN y cuales son sus principales características?
12. ¿Qué tecnología de telefonía móvil utiliza para la transmisión de datos conmutación de paquetes?
13. Nombra dos sistemas de telefonía global basado en satélites
14. ¿Cómo se denomina a la transmisión de datos por cables de transporte de electricidad?
15. ¿Para que se utiliza LMDS?
16. Función de un MODEM
17. ¿Cuál es la norma actual los MODEM a 56 K?
18. ¿A qué corresponden las siglas ADSL?
19. Haz un esquema de la instalación de un sistema ADSL
20. ¿Por qué decimos que ADSL es asimétrico?
21. ¿Qué ventajas tiene el MODEM cable sobre el MODEM telefónico tradicional?
22. Di algunas características de un MODEM telefónico.
23. Diferencias entre GPRS y UMTS.
24. Indica las distintas generaciones de la telefonía móvil.