

xDSL

xDSL es un nombre genérico para una variedad de tecnologías de DSL (digital subscriber line - línea de suscriptor digital) desarrollada en la década de 1980 para ofrecer a las compañías de telefonía un medio dentro de la industria de la televisión por cable al proporcionar demanda de vídeo en las líneas de teléfono regulares. Aunque xDSL precede el servicio de módem por cable por un par de años, su empleo casi se ha limitado a las pruebas de campo. La tecnología carece de normas para toda la industria

xDSL es un grupo de tecnologías de comunicación que permiten transportar información multimedia a mayores velocidades, que las que se obtenían en su época vía modem, simplemente utilizando las líneas telefónicas convencionales.

DSL sigla de Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital) es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica local.

Tienen en común que utilizan el par trenzado de hilos de cobre convencionales de las líneas telefónicas para la transmisión de datos a gran velocidad.

Recordemos que xDSL se Ubica en la capa física del modelo OSI y Utiliza conexiones dedicadas, lo que quiere decir que no se comparte el ancho de banda con el resto de usuarios.

Funcionamiento

xDSL trabaja sobre tres canales:

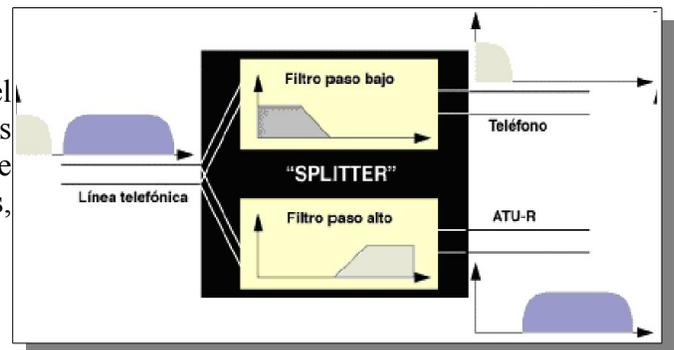
- 2 canales de alta velocidad (envío y recepción de datos)
- 1 canal para la voz.

Cada canal ocupa una frecuencia diferente para evitar interferencias.

- Voz: 200 Hz – 3,4 KHz
- Canales datos: 24 KHz – 1,1 MHz

La voz se separa del resto usando splitters, ubicados en la central telefónica (ATU-C) y equipos terminales del abonado (ATU-R) .

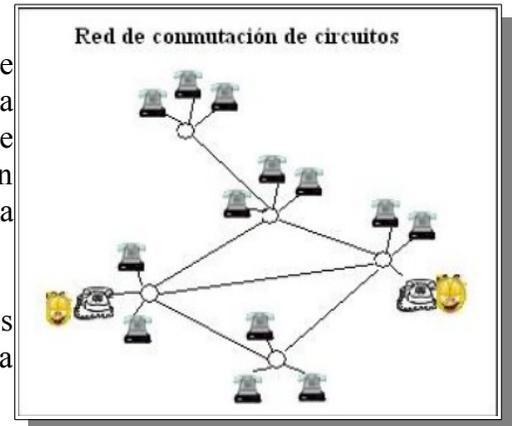
El Splitter consta de dos filtros, uno pasabajo el cual permite el paso de solo las frecuencias bajas (en donde esta la voz - teléfono) y el pasa alto, que solo permite el paso de las frecuencias altas (datos, videos, internet).



Similitudes con la RDSI

La xDSL tiene varias similitudes con la ISDN (Red Digital de Servicios Integrados o RDSI en español). Ambas tecnologías requieren que las líneas telefónicas de cobre estén “limpias” de electricidad, y las dos pueden operar solo en líneas que tienen corridas relativamente cortas hacia la oficina central de la compañía de teléfonos.

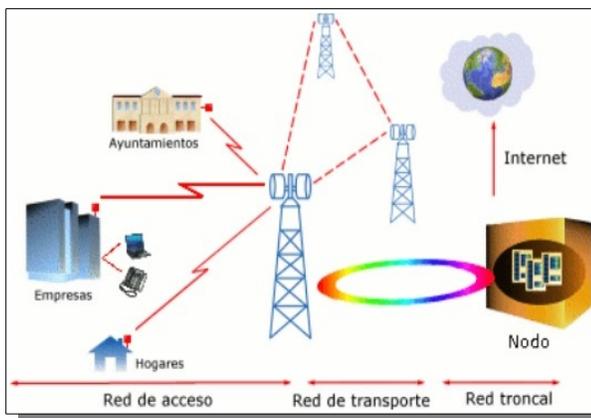
En la mayor parte de los casos, la xDSL puede operar en cables telefónicos de par trenzado de grado de voz sin afectar la conexión de servicio de telefonía obsoleto.



(POTS - Plain Old Telephone Service | Servicio telefónico Ordinario Antiguo, conocido también como Servicio Telefónico Tradicional o Telefonía Básica, que se refiere a la manera en como se ofrece el servicio telefónico analógico o convencional por medio de cableado de cobre.)

Lo cual significa que las compañías de telefonía locales no tendrán que operar líneas adicionales para proporcionar el servicio de xDSL.

Bloques de la Red de Telecomunicaciones



La red global de telecomunicaciones se divide habitualmente en dos grandes bloques, denominados:

- Red de conmutación y transporte
- Red interna de usuario

ambos interconectados entre sí por la denominada red de acceso. La red de acceso interconecta la red de conmutación y transporte con las redes internas de usuario, por lo que los cambios tecnológicos en las otras dos partes de la red la afectan lógicamente de forma capital.

Dado el aumento en capacidad de conmutación derivado de las tecnologías actuales, estudios económicos han demostrado que la parte de la red dedicada a la conexión constituye una parte cada vez más importante en comparación con la red de transporte y conmutación, no sólo en cuanto a inversiones, sino también en cuanto a costos de operación y mantenimiento se refiere.

Así pues, cualquier reducción en su inversión repercute ampliamente en los costos globales de la red, incidiendo substancialmente en la relación entre ingresos e inversiones, y en la viabilidad de la introducción de nuevos servicios que requieran nuevas infraestructuras para su explotación.

Otro aspecto importante dentro del entorno de liberalización de las telecomunicaciones en que estamos sumergidos en la actualidad, es la posibilidad de que la red de acceso se comparta por parte de varios

operadores, lo cual impone a la red de acceso el requisito de ser capaz de dar acceso a más de una red de conmutación y transporte, propiedad de distintos operadores.

Los requisitos que imponen en el acceso los usuarios de grandes negocios son muy distintos a aquellos que imponen los usuarios residenciales y de pequeños negocios. Mientras que para los primeros es importante disponer de una conexión con gran ancho de banda de forma flexible y absolutamente fiable, para los segundos.

Independientemente del ancho de banda requerido por cada usuario, una forma evidente de minimizar costos es compartiendo equipos o infraestructuras entre varios usuarios, lo que introduce el concepto de redes de acceso punto a multipunto.

Las redes punto a multipunto, además del aspecto topológico, implican que el tráfico generado por varios usuarios se concentra en un único punto de acceso lógico hacia la red de conmutación y transporte.



Cuanto más cerca de las redes internas de usuario se realice la concentración de tráfico, una mayor porción de la red es compartida entre los usuarios, y mayor es la reducción en costo por línea, siempre y cuando se acorte la complejidad del sistema.

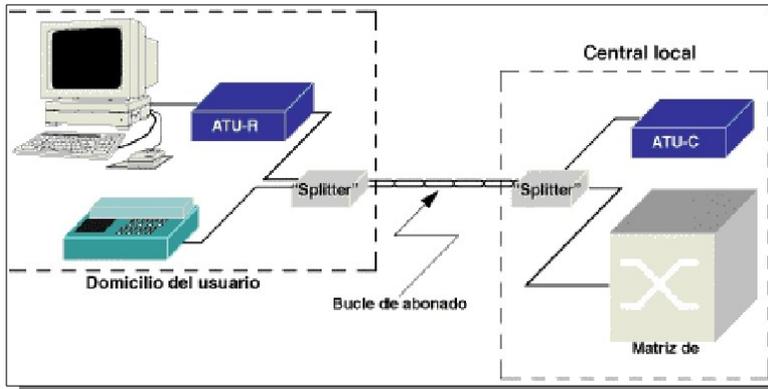
La forma más rentable y fiable de transportar el tráfico concentrado es mediante fibra óptica. Actualmente, los componentes electroópticos, mientras no se realice una introducción masiva de fibra óptica en el bucle de abonado, constituyen la parte más importante en cuanto a costo de un sistema basado en fibra óptica.

Dentro de los sistemas basados en fibra óptica como medio de transporte, aquellos que utilizan componentes pasivos (PON - Passive Optical Networks) son, lógicamente, más eficientes en cuanto a inversión de componentes electroópticos por una parte, y más fiables por la otra.

Envío y Recepción de Datos

- Su sistema de Multiplexado permite dividir el medio en 3 canales: dos de ellos son para datos (bajada y subida) y uno para voz.
- Estos datos pasan por un dispositivo, llamado "splitter", que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico y del servicio xDSL.
- El splitter se coloca delante de los módems del usuario y de la central; está formado por dos filtros, uno paso bajo y otro paso alto cuya finalidad es la de separar las señales transmitidas por el canal en señales de alta frecuencia (datos) y señales de baja frecuencia (Telefónica).

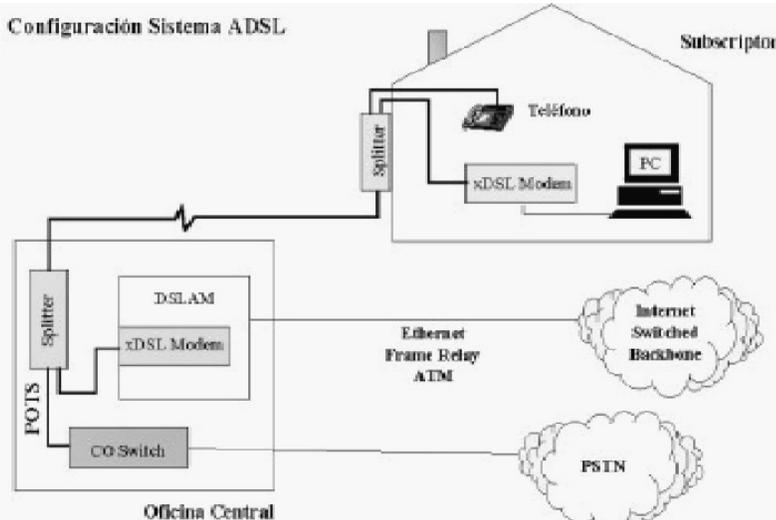
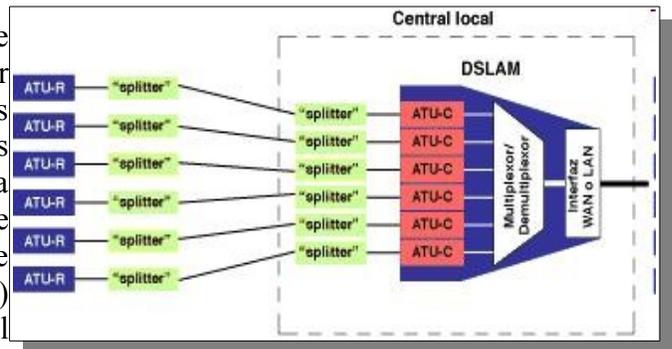
Esquema de conexión



La comunicación del DSLAM ("Digital Subscriber Line Access Multiplexer" un equipo que agrupa gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módems ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia una red WAN) y el MODEM xDSL se realiza a través de dos interfaces llamadas (ATU-R o "ADSL Terminal Unit-Remote") del lado del cliente o abonado y (ATU-C o "ADSL

Terminal Unit-Central") del lado del proveedor del servicio. Delante de cada uno de ellos se ha de colocar un dispositivo denominado splitter. Este dispositivo no es más que un conjunto de dos filtros: uno de paso alto y otro de paso bajo. La finalidad de estos filtros es la de separar las señales transmitidas de baja frecuencia (telefonía) y las de alta frecuencia (datos).

El motivo de que haya que separarla es porque se dispone sólo de un par de hilos de cobre para enviar las dos señales, pero como van en distintos rangos de frecuencia, es posible: Primero, mezclar las dos señales ADSL (alta frecuencia) y voz (baja frecuencia) a través de un splitter en la central que por una parte mezcla y por otra parte evita que se comuniquen eléctricamente los circuitos de voz (lic) y los circuitos de datos (DSLAM). Segundo, en el destino la señal mezclada de ADSL y voz llega a través de un par de cobre y para separarlas se puede utilizar otro splitter cuya salida PAST (Paso de Servicio Telefónico) se conecta a todos los teléfonos, fax, y alarmas de la casa, y la salida PASBA (Paso de Servicio de Banda Ancha) se conecta únicamente al enrutador. Otra opción es que la suma de las dos señales llegue directamente al ATU-R, que suele ser un módem o módem-enrutador, y que para conectar los teléfonos a la línea se utilicen filtros que dejan pasar sólo las frecuencias bajas (voz), son los conocidos como "Microfiltros".



teréfonos, fax, y alarmas de la casa, y la salida PASBA (Paso de Servicio de Banda Ancha) se conecta únicamente al enrutador. Otra opción es que la suma de las dos señales llegue directamente al ATU-R, que suele ser un módem o módem-enrutador, y que para conectar los teléfonos a la línea se utilicen filtros que dejan pasar sólo las frecuencias bajas (voz), son los conocidos como "Microfiltros".

Conexiones Asimétricas

- **ADSL:** *Asymmetric Digital Subscriber Line* | Una nueva tecnología para módems, convierte el par de cobre que va desde la central telefónica hasta el usuario en un medio para la transmisión de aplicaciones multimedia, transformando una red creada para transmitir voz en otra útil para cualquier tipo de información, sin necesidad de tener que reemplazar los cables existentes, lo que supone un beneficio considerable para los operadores, propietarios de los mismos.
- **RADSL:** *Rate-Adaptive Digital Subscriber Line* | Una variante de ADSL que automáticamente ajusta la velocidad en función de la calidad de la señal. Muchos operadores funcionan con esta tecnología.
- **VDSL/VHDSL:** *Very High Speed Digital Subscriber Line* | También llamada al principio VADSL y BDSL, permite velocidades más altas que ninguna otra técnica pero sobre distancias muy cortas, estando todavía en fase de definición. Alcanza una velocidad descendente de 52 Mbit/s sobre distancias de 300 metros, y de sólo 13 Mbit/s si se alarga hasta los 1.500 metros, siendo en ascendente de 1,5 y 2,3 Mbit/s respectivamente. 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.
- **VDSL:** *Very High Speed Digital Subscriber Line* | Está pensada para el último tramo de hilo de cobre que llega hasta el abonado, siendo una alternativa válida para el despliegue de las redes híbridas fibra-coaxial (HFC), en donde desde la central hasta el vecindario se utiliza fibra óptica y desde la Unidad Óptica de Red (ONU) se lleva la señal hasta cada usuario utilizando el par de cobre ya tendido por el edificio. Mediante división en frecuencia se separan los canales ascendente y descendente de la banda usada para los propios telefónicos (RTB y RDSI), por lo que, al igual que sucede con ADSL, se puede superponer este servicio al actual telefónico.

Conexiones Simétricas

- **HDSL:** *High Data Rate Digital Subscriber Line* | Es simplemente una técnica mejorada para transmitir tramas T1 o E1 sobre líneas de pares de cobre trenzados (T1 requiere dos y E1 tres), mediante el empleo de técnicas avanzadas de modulación, sobre distancias de hasta 4 kilómetros, sin necesidad de emplear repetidores y aprovechando el bucle de abonado. Alcanza velocidades de 1,5 Mb/s o 2 Mb/s en función de las tramas utilizadas.
- **HDSL2:** *High Data Rate Digital Subscriber Line* | Igual que la tecnología HDSL, solo que permite alcanzar distancias mayores.
- **SDSL:** *Symmetric Digital Subscriber Line* | Es la versión de HDSL para transmisión sobre un único par, que soporta simultáneamente la transmisión de tramas T1 y E1 y el servicio básico telefónico, por lo que resulta muy interesante para el mercado residencial. Alcanza velocidades máximas de 1,5Mb/s.
- **IDSL:** *ISDN Digital Subscriber Line, xDSL* sobre redes RDSI | Es una versión mejorada del servicio ISDN (RDSI) que permite alcanzar velocidades de 144kbps a 6-7Km.

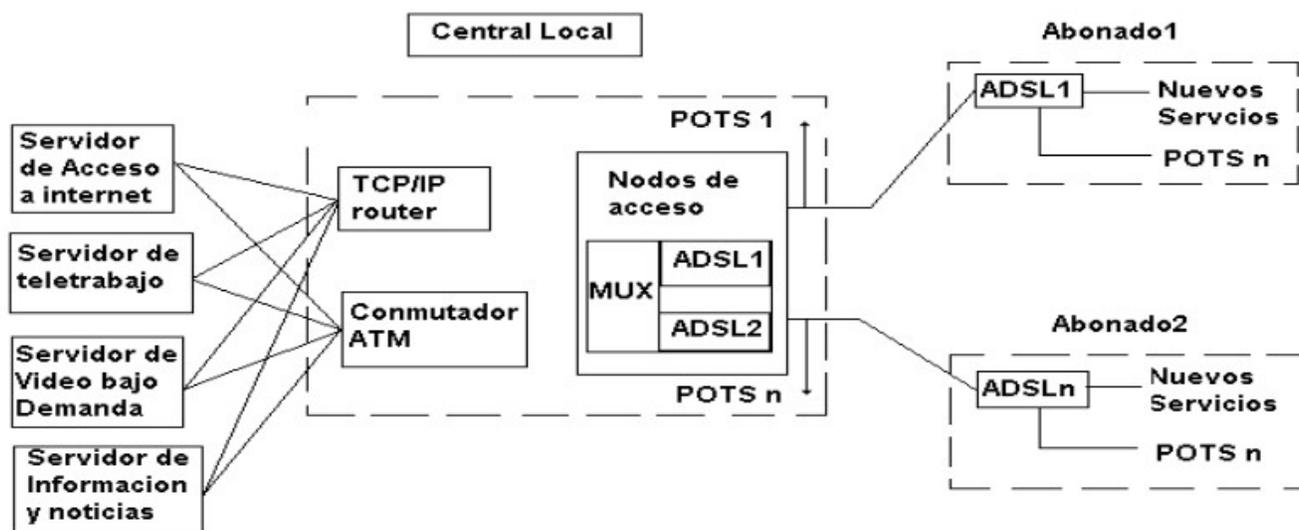
Resumen de Conexiones

Conexiones Asimétricas			
Tipo	Velocidad máxima de subida	Velocidad máxima de bajada	Distancia máxima
ADSL	1 Mbps	8 Mbps	5 Km
RADSL	1 Mbps	7 Mbps	7 Km
VDSL	1,6 Mbps	13 Mbps	1,5 Km
	3,2 Mbps	26 Mbps	0,9 Km
	6,4 Mbps	52 Mbps	0,3 Km

Conexiones Simétricas		
Tipo	Velocidad de bajada/subida máxima	Distancia máxima
HDSL	2 Mbps	3,5 Km
HDSL2	2 Mbps	5,4 Km
SDSL	1,5 Mbps	2,7 Km
	160 Kbps	6,9 Km
IDSL	144 Kbps	8 Km

EL ADSL

1. ADSL son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line ("Línea de Abonado Digital Asimétrica").
2. Esta tecnología se denomina asimétrica debido a que la velocidad de descarga y de subida de datos no coinciden. Normalmente, la velocidad de descarga es mayor que la de subida.
3. La primera diferencia entre la modulación de los módems de 56K y los de ADSL es que estos modulan a un rango de frecuencias superior a los normales (4 KHz - 2.2 MHz) para los ADSL y (300 Hz - 4 KHz) para los normales la misma que la modulación de voz, esto supone que ambos tipos de modulación pueden estar activos en un mismo instante ya que trabajan en rangos de frecuencia distintos.
4. Con ADSL se pueden conseguir velocidades de descarga de 1,5 Mbps sobre distancias de 5 ó 6 Km que pueden llegar hasta los 9 Mbps. si la distancia se reduce a 3 Km, y velocidades de subida de 16 a 640 Kbit/s, sobre los mismos tramos.



Trama ADSL

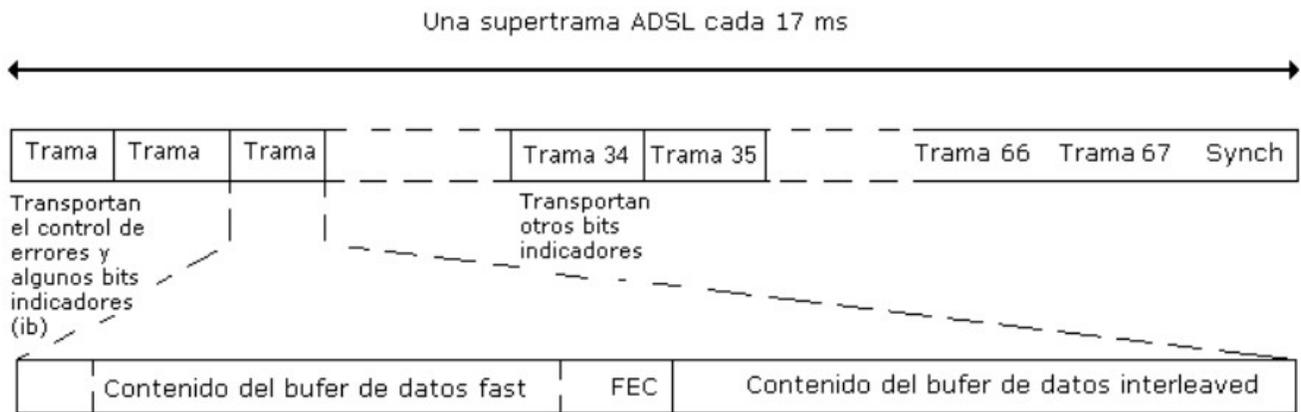
En el interior de la supertrama están las tramas ADSL, las cuales se componen de dos partes principales.

La primera parte es la de los datos fast. Este tipo de datos se consideran sensibles al retardo, aunque tolerantes al ruido. El contenido del búfer de datos fast del dispositivo ADSL se coloca en esta posición. Los datos fast se encuentran protegidos por un campo FEC en un intento de corregir los errores de los datos fast.

La segunda parte de la trama contiene información del búfer de datos interleaved (intercalado). Dichos datos son empaquetados para ser tan resistentes al ruido como sea posible, a costa de una mayor procesamiento. El intercalado de los bits de datos, los hace menos vulnerables a los efectos del ruido. Esta parte de la trama está diseñada principalmente para aplicaciones puras de datos, como el acceso a Internet a alta velocidad. Todos los contenidos de la trama son reorganizados antes de la transmisión para minimizar la posibilidad de una falsa sincronización de trama.

Codificación FEC (Forward Error Correction) : La codificación FEC es un sistema de detección y corrección de errores en el que se añade a la información a transmitir (símbolo) otra información adicional (overhead) que permite la detección y corrección de errores (siempre y cuando el número de bits erróneos por símbolo no supere un determinado número función del overhead añadido).

Los codificadores FEC más utilizados son los que usan códigos Reed-Solomon que permiten corregir hasta 16 bytes erróneos sobre un total de hasta 255 bytes. Estos codificadores actúan sobre bloques (símbolos) de L bytes y, mediante una serie de operaciones aritméticas, generan a su salida bloques de R bytes ($R > L$) introduciendo un overhead o redundancia de $R-L$ bytes. El decodificador Reed-Solomon del receptor, recalculando las operaciones aritméticas, es capaz de detectar la existencia de errores si el número de bytes erróneos es menor o igual que $R-L$, y es capaz de corregir estos errores si la cifra de bytes erróneos es menor que $(R-L)/2$.



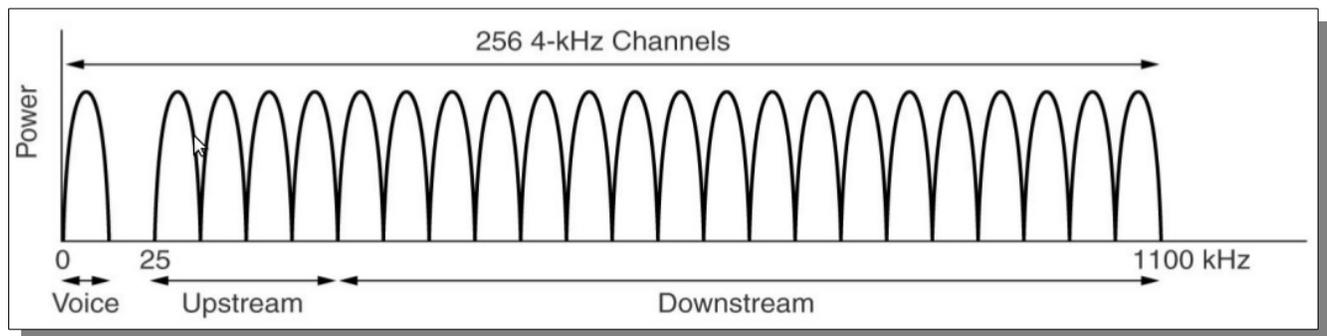
Datos fast protegidos por el FEC

Datos interleaved menos vulnerables al ruido

Las tramas se encuentran mezcladas y su tamaño varia segun la velocidad de la linea.

ADSL Ventajas

1. Ofrece la posibilidad de hablar por teléfono mientras se navega.
2. Usa una infraestructura existente (la de la red telefónica básica).
3. Los usuarios de ADSL disponen de conexión permanente a Internet, al no tener que establecer esta conexión mediante marcación o señalización hacia la red. Esto es posible porque se dispone de conexión punto a punto, por lo que la línea existente entre la central y el usuario no es compartida, lo que además garantiza un ancho de banda dedicado a cada usuario, y aumenta la calidad del servicio. Esto es comparable con una arquitectura de red conmutada.
4. Ofrece una velocidad de conexión mucho mayor.



ADSL2

1. En el ADSL convencional uno de los problemas generados a la hora de aumentar la tasa de transferencia era la alta diafonía (En Telecomunicación, se dice que entre dos circuitos existe diafonía, denominada en inglés Crosstalk (XT), cuando parte de las señales presentes en uno de ellos, considerado perturbador, aparece en el otro, considerado perturbado) producida en los cables de tendido telefónicos. ADSL2 mejora estos aspectos supervisando la cantidad de distorsión/ruido en el medio, variando la tasa de transferencia al máximo posible sin perder la calidad de la conexión y previniendo los errores.
2. ADSL2 también introduce una serie de mejoras orientadas a disminuir el consumo de energía por parte de los proveedores del servicio. ADSL2 también permite hacer uso del ancho de banda reservado para telefonía empleándolos para la transmisión de datos obteniendo 256kps más en velocidad de subida.
3. El ADSL2+ consigue funcionar a mayores velocidades ya que aumenta la frecuencia sobre la que trabaja (1,1 MHz), alcanzando velocidades de 24 Mbps.
4. Incorpora además una capa adicional de corrección de errores, optimizando al máximo la información que circula por la capa física, con lo que las compañías pueden supervisar en tiempo real el funcionamiento de la conexión.



Tabla comparativa:

	ADSL	ADSL 2	ADSL 2+
Frecuencia	0,5 MHz	1,1 MHz	2,2 MHz
Vel. Máxima Subida	1 Mbps	1 Mbps	1,2 Mbps
Vel. Máxima Bajada	8 Mbps	12 Mbps	24 Mbps
Distancia	2 KM	2,5 KM	2,5 KM
Tiempo de Sincronización	10 – 30 Sgs	3 Sgs	3 Sgs
Corrección de Errores	No	Si	Si