

xDSL

DSL (Digital Subscriber Line), proporciona acceso a internet mediante la transmisión de datos digitales a través de los cables de una red telefónica.

Existen principalmente dos tipos de DSL:

(A)DSL: Asimétricos (porque la capacidad de descarga no corresponde a la misma velocidad de subida), permite más distancia entre el usuario y la central telefónica. Existen versiones mejoradas como ADSL2 o ADL2+.

(V)DSL: Asimétricos, usa otro tipo de compresión mejorando la velocidad de descarga y subida.

También están:

(H)DSL: Simétricos (transmite y recibe a la misma velocidad). Es un circuito unidireccional, utiliza la transmisión full-dúplex simultánea.

(S)DSL: Simétricos.

ADSL

HDSL

SDSL

VDSL

Bitrate

De 1,5 a 9 Mbit/s en descendente. De 16 a 640 kbit/s en ascendente

1,544 a 2,048 Mbit/s

1,544 a 2,048 Mbit/s

De 13 a 52 Mbit/s en descendente. De 1,5 a 2,3 Mbit/s en ascendente

Modo

Asimétrico

Simétrico

Simétrico

Asimétrico

Pares de cobre

1

2

1

1

Distancia (cable de calibre 24)

De 3,7 a 5,5 km

3,7 km

3 km

1,4 km

Señalización

Analógica

Digital

Digital

Analógica

Código de Línea

CAP / DMT

2B1Q

2B1Q

DMT

Frecuencia

De 1 a 5 MHz

196 kHz

196 kHz

10 MHz

Bits / ciclo

Variable

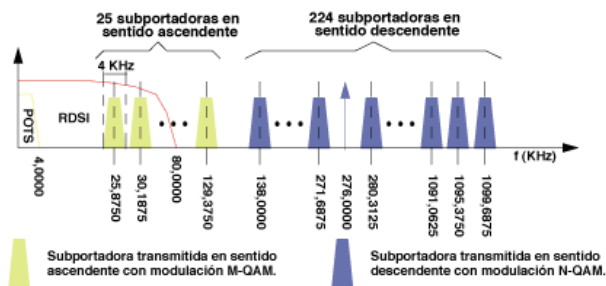
4

4

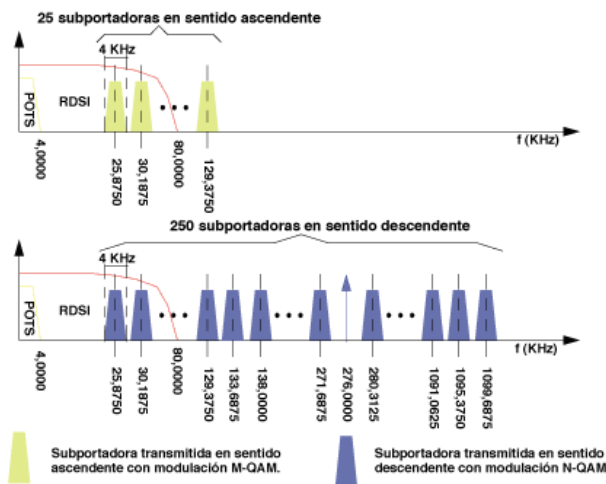
Variable

En una primera etapa coexistieron dos técnicas de modulación para el ADSL: CAP ("Carrierless Amplitude/Phase") y DMT ("Discrete MultiTone"). Finalmente los organismos de estandarización (ANSI, ETSI e ITU) se han decantado por la solución DMT. Básicamente consiste en el empleo de múltiples portadoras y no sólo una, que es lo que se hace en los módems de banda vocal. Cada una de estas portadoras (denominadas subportadoras) es modulada en cuadratura (modulación QAM) por una parte del flujo total de datos que se van a transmitir. Estas subportadoras están separadas entre sí 4,3125 KHz, y el ancho de banda que ocupa cada subportadora modulada es de 4 KHz. El reparto del flujo de datos entre subportadoras se hace en función de la estimación de la relación Señal/Ruido en la banda asignada a cada una de ellas. Cuanto mayor es esta relación, tanto mayor es el caudal que puede transmitir por una subportadora. Esta estimación de la relación Señal/Ruido se hace al comienzo, cuando se establece el enlace entre el ATU-R y el ATU-C, por medio de una secuencia de entrenamiento predefinida. La técnica de modulación usada es la misma tanto en el ATU-R como en el ATU-C. La única diferencia estriba en que el ATU-C dispone de hasta 256 subportadoras, mientras que el ATU-R sólo puede disponer como máximo de 32.

Modulación ADSL DMT con FDM



Modulación ADSL DMT con cancelación de ecos



El algoritmo de modulación se traduce en una IFFT (transformada rápida de Fourier inversa) en el modulador, y en una FFT (transformada rápida de Fourier) en el demodulador situado al otro lado del bucle. Estas operaciones se pueden efectuar fácilmente si el núcleo del módem se implementa sobre un DSP.

El modulador del ATU-C hace una IFFT de 512 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido "downstream".

El modulador del ATU-R hace una IFFT de 64 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido "upstream".

El demodulador del ATU-C hace una FFT de 64 muestras tomadas de la señal "upstream" que recibe.

El demodulador del ATU-R hace una FFT, sobre 512 muestras de la señal "downstream" recibida.

En las dos figuras anteriores se han presentado las dos modalidades existentes dentro del ADSL con modulación DMT: FDM y cancelación de ecos.

En la primera, los espectros de las señales ascendente y descendente no se solapan, lo que simplifica el diseño de los módems, aunque reduce la capacidad de transmisión en sentido descendente, no tanto por el menor número de subportadoras disponibles como por el hecho de que las de menor frecuencia, aquéllas para las que la atenuación del par de cobre es menor, no están disponibles.

La segunda modalidad, basada en un **cancelador de ecos** para la separación de las señales correspondientes a los dos sentidos de

transmisión, permite mayores caudales a costa de una mayor complejidad en el diseño.