

ADSL

**Asymmetric digital subscriber line
(Línea de abonado digital asimétrica)**

Introducción (SNR)

- Se requiere una S/N de 30 dB (1000:1). En un conductor de 100 m esto representa:

$$10 \log \frac{\text{Potencia señal}}{\text{Potencia ruido}} = 30 \text{ dB}$$

$$\frac{\text{Potencia señal}}{\text{Potencia ruido}} = \frac{1000}{1} = \frac{\frac{(5 \text{ V})^2}{R}}{\frac{(V_N)^2}{R}}$$

$$V_N(5 \text{ V}) = \sqrt{\frac{(5 \text{ V})^2}{1000}} = 0,158 \text{ V}$$

Introducción (SNR) cont.

- Si nuestro conductor tiene 1000 m, la tensión de ruido será:

$$V_N = 10 \times 0,158 \text{ V} = 1,58 \text{ V}$$

- Y la relación señal/ruido:

$$\frac{S}{N} = 10 \log \frac{\text{Potencia señal}}{\text{Potencia ruido}} = \frac{\frac{(5 \text{ V})^2}{R}}{\frac{(1,58 \text{ V})^2}{R}} = 10 \text{ dB}$$

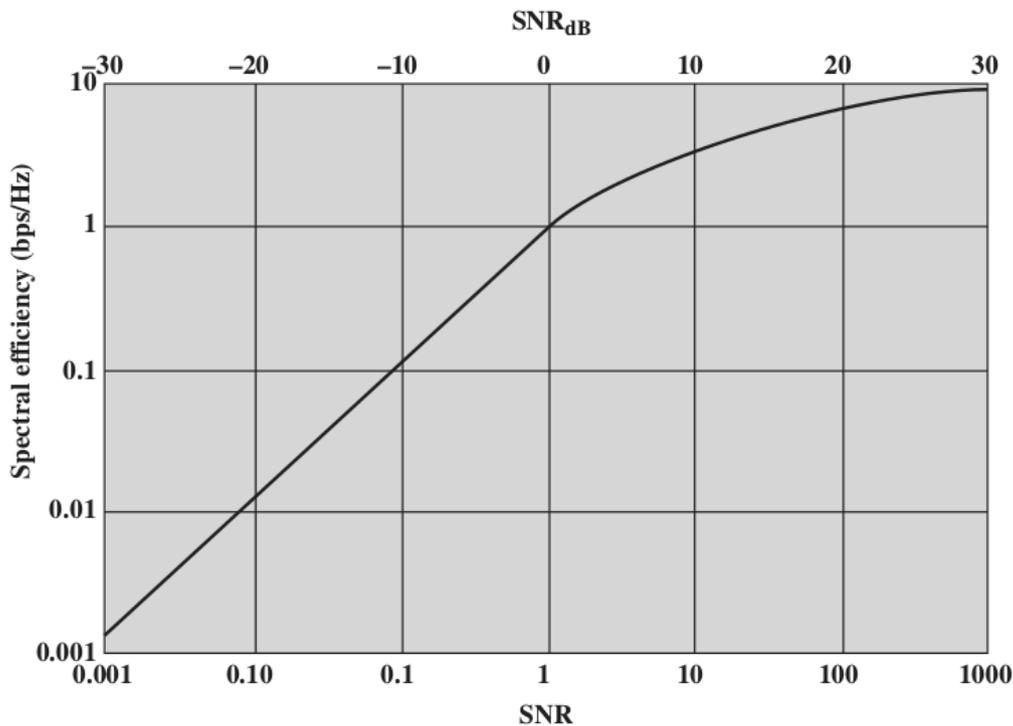
- ¿Qué hacemos?

Introducción (SNR) cont.

- Aumentamos la tensión para aumentar la potencia de la señal.

$$\frac{S}{N} = 10 \log \frac{\text{Potencia señal}}{\text{Potencia ruido}} = \frac{\frac{(50 \text{ V})^2}{R}}{\frac{(1,58 \text{ V})^2}{R}} = 30 \text{ dB}$$

Shannon (V.34)



- Capacidad del canal según Shannon

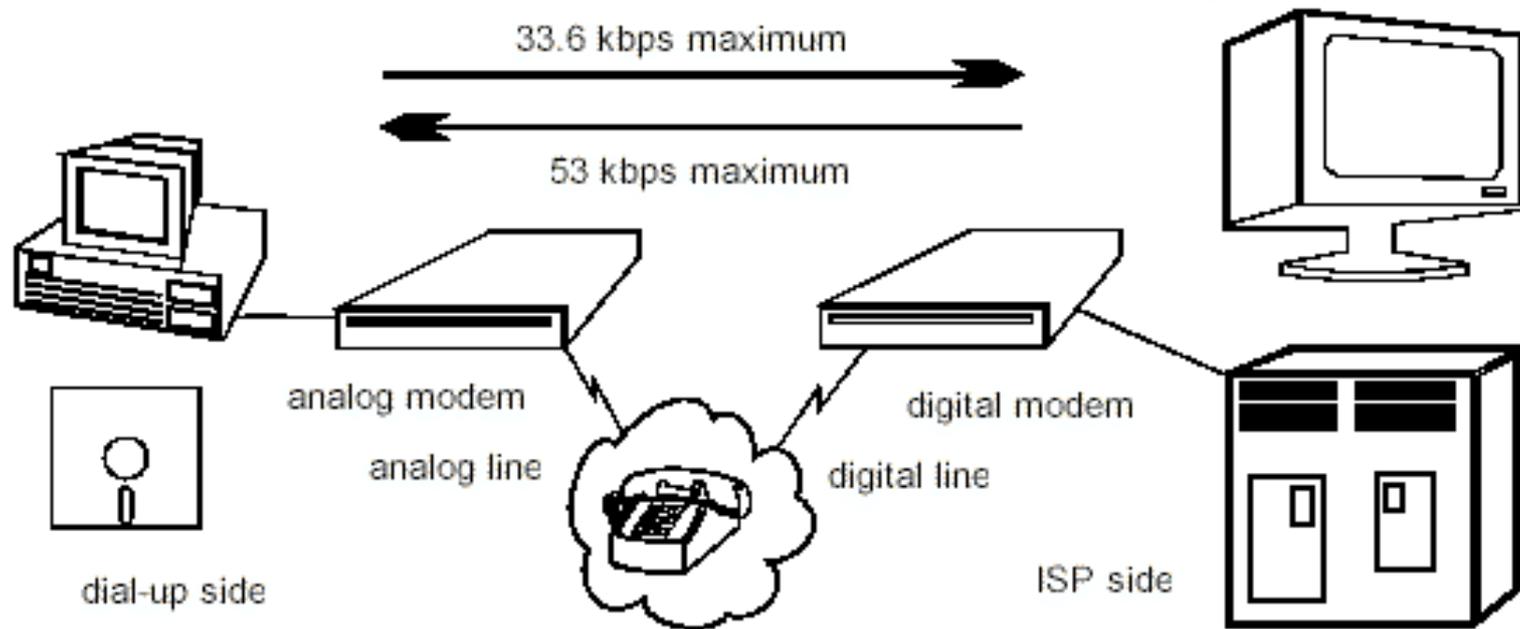
$$C = B \log_2(1 + SNR)$$

$$= 3100 \text{ Hz} \log_2(1 + 1000)$$

$$= 30.894 \text{ bps}$$

- UIT-T V.34bis.

UIT-T V.90

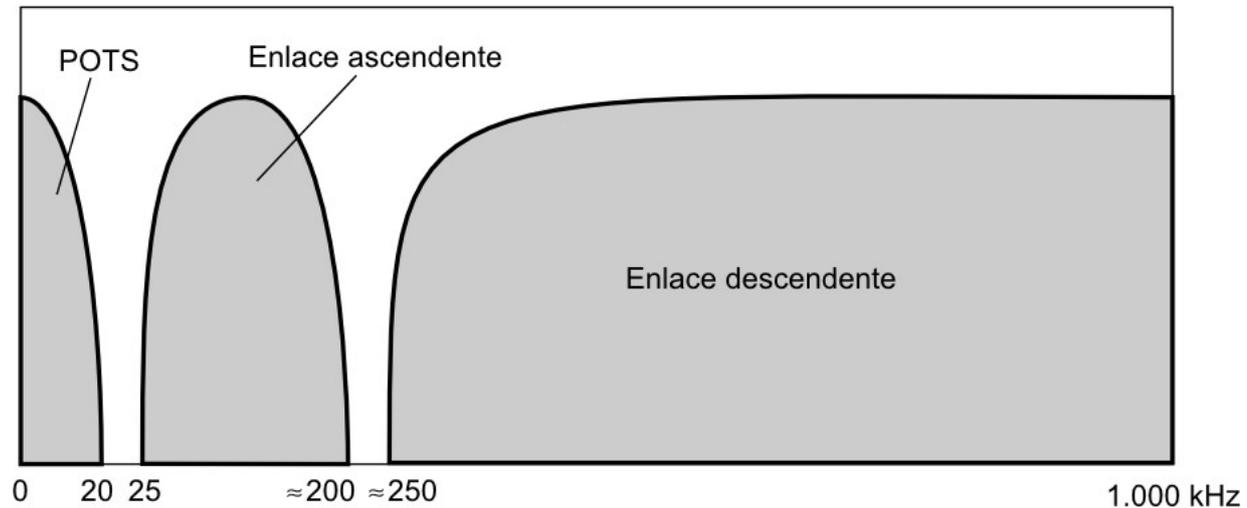


- Sin embargo se logró una transmisiones de 56 kbps utilizando la línea telefónica convencional (UIT-T V.90).
- Se utilizó el canal de señalización.
- Bajada digital = menos errores.
- Compresión.

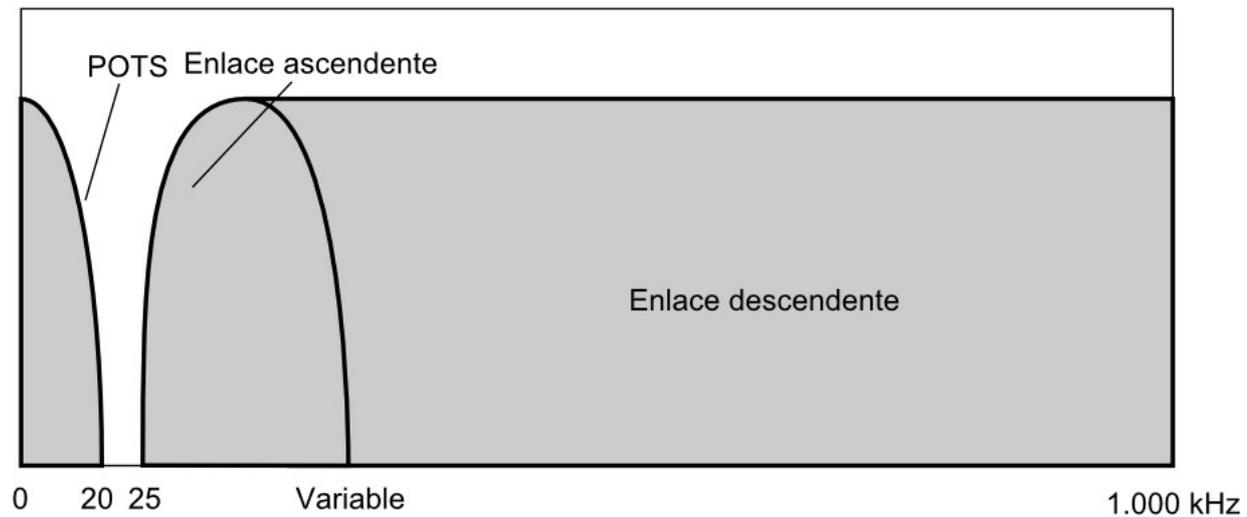
ADSL: Generalidades

- Enlace entre el abonado y la red: la línea de abonado
- Permitir la transmisión de datos digitales a alta velocidad a través de cable telefónico convencional
- No interferir con POTS (plain old telephone service)
- Asimétrico: más capacidad de transmisión en el enlace descendente

ADSL: Espectro

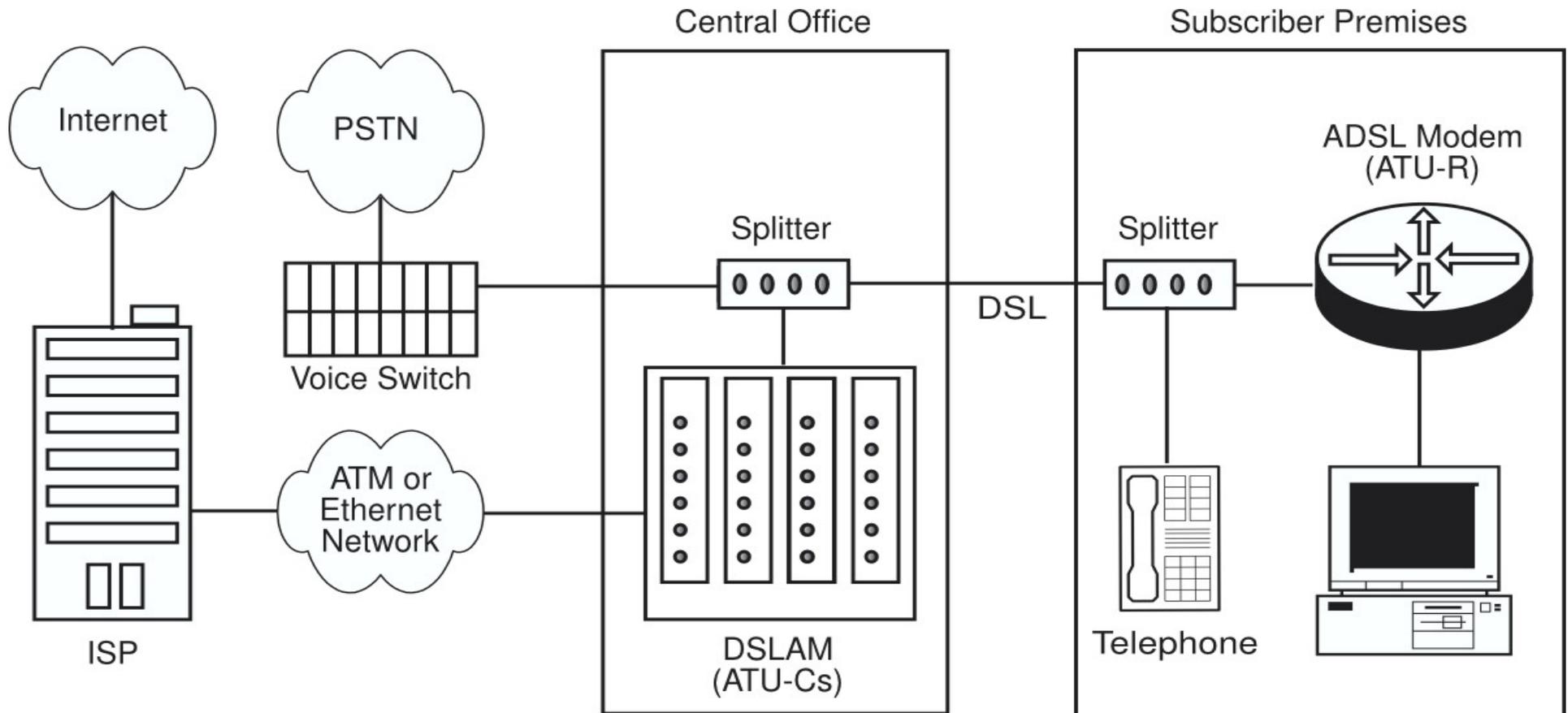


(a) Multiplexación por división en frecuencias



(b) Cancelación de eco

ADSL: Estructura de red



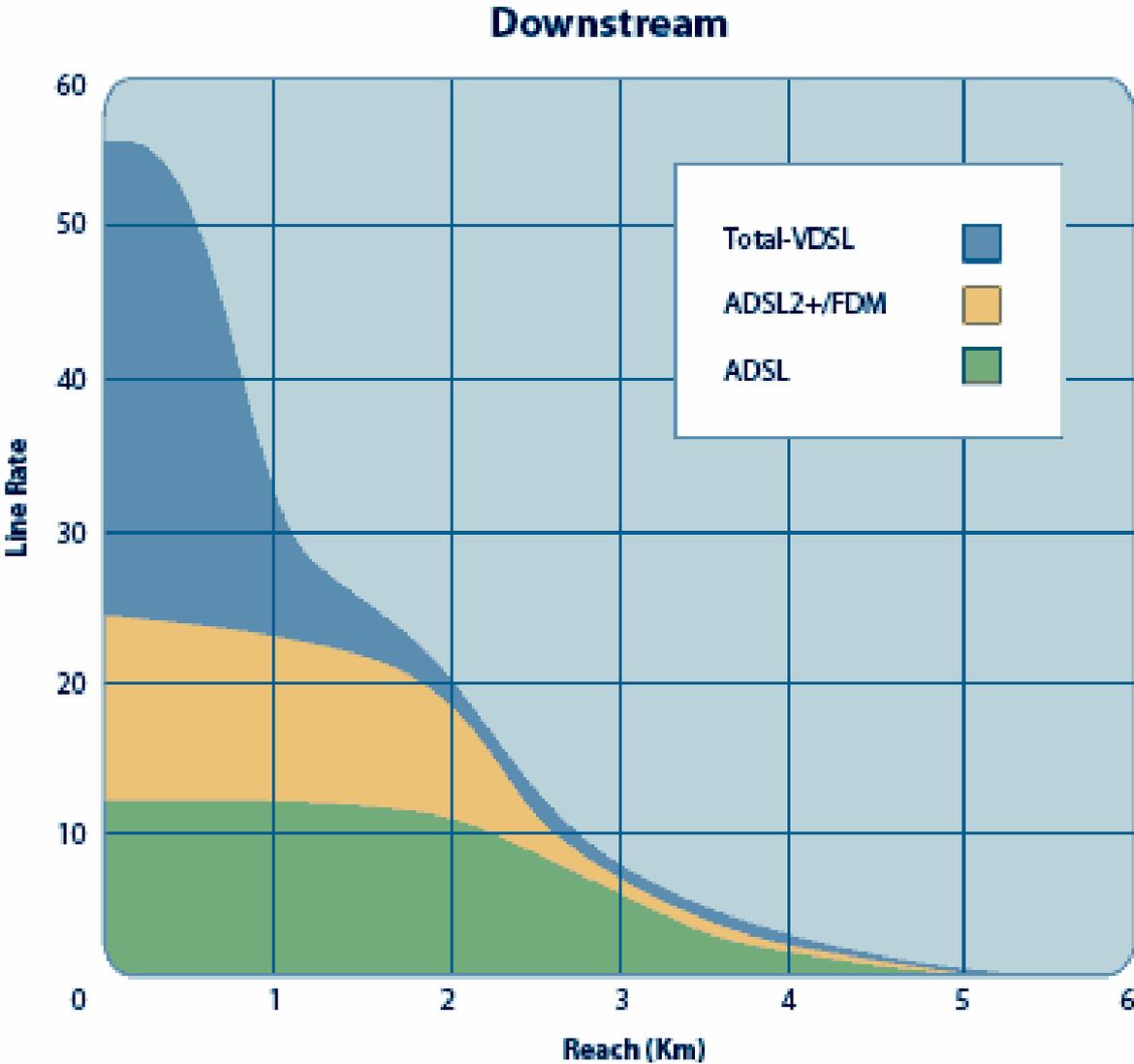
ADSL: Terminología

- ADSL Modem (ADSL Transmission Unit Remote, ATU-R)
- ADSL Transmission Unit Central Office (ATU-C)
- DSL Access Multiplexor (DSLAM)
- ADSL Splitter

ADSL: rendimiento

- Distancia central-abonado. Ideal <5km
- “Bridge taps” Cables no terminados (impedancia no adaptadas)
- Diafonía de otros pares
- RF de radios AM
- Acoplamientos/filtros inductivos
- Cancelación de eco requiere mayor complejidad en los ATU-R

ADSL: Velocidad/distancia



ADSL: estándares

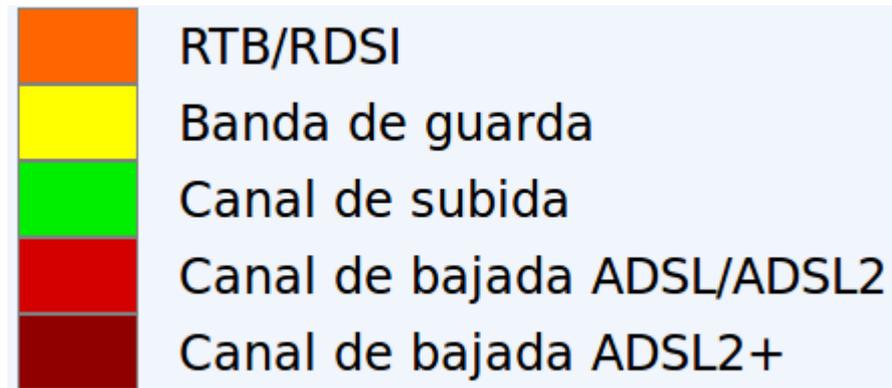
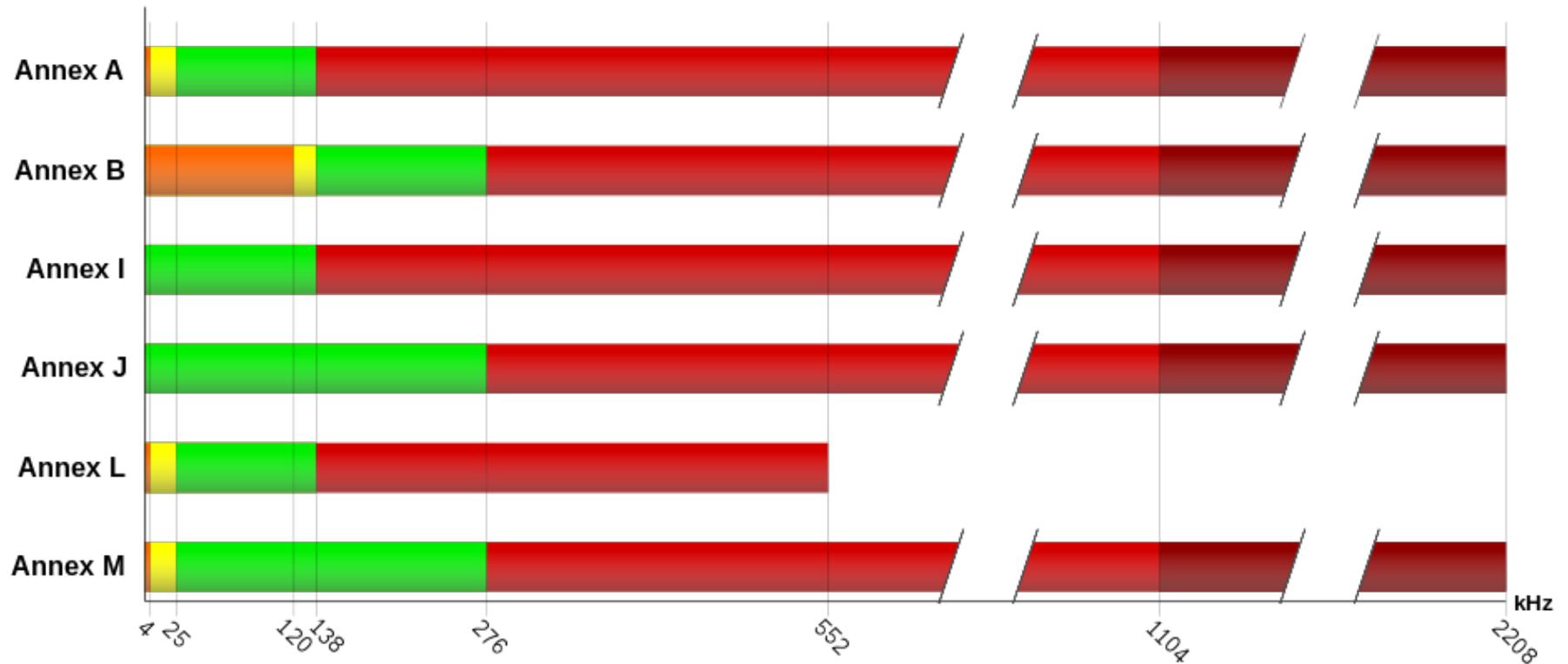
ADSL

- ANSI T1.413 Issue 2
- ITU G.992.1 (G.DMT) → 12 Mbit/s

ADSL2/+

- ITU G.992.3 Annex# → 24 Mbit/s

ADSL: Annex



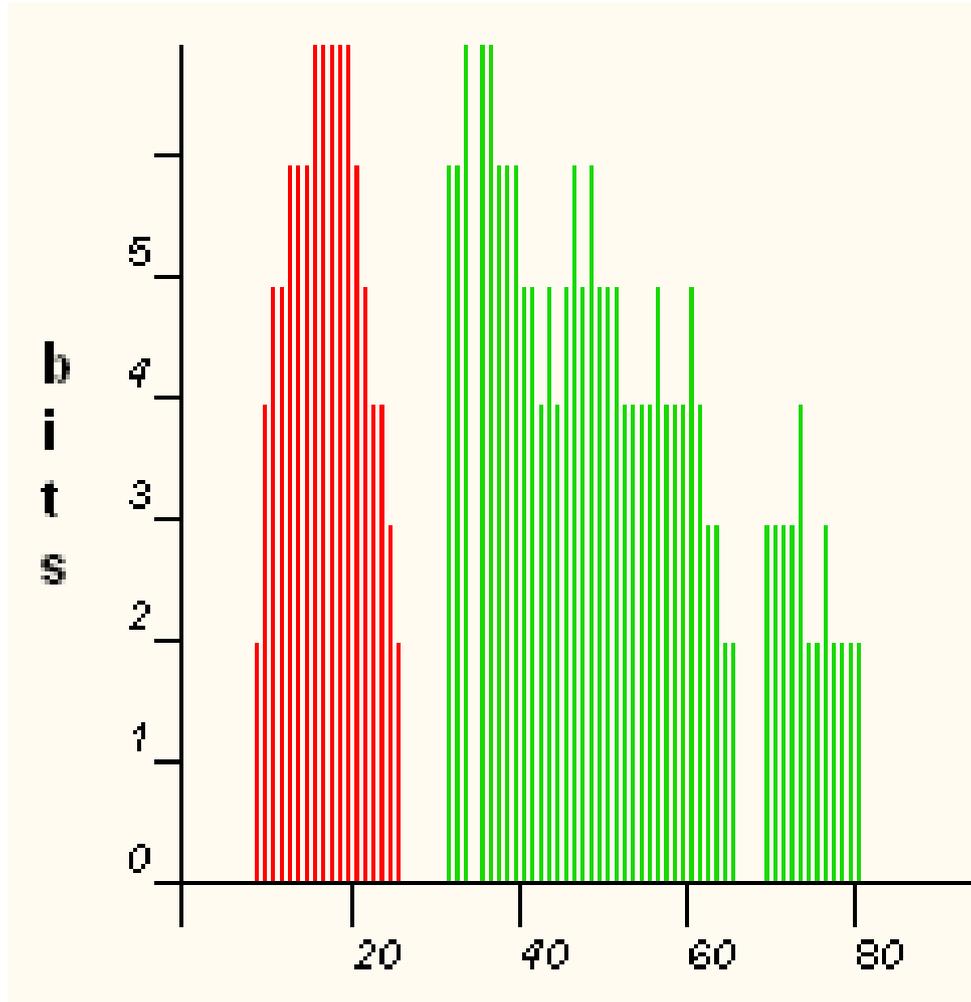
ADSL: DMT

- DMT Discrete MultiTone modulation
- 255 canales (bins)
- Es capaz de adaptar cada canal individualmente
- Puede evitar canales con interferencia RF
- Inmunidad al ruido impulsivo
el ruido impulsivo suele durar $5\mu\text{s}$
los símbolos DMT duran $250\mu\text{s}$

ADSL: DMT

- 30 Hz-4 kHz, voz
- 4–25 kHz, banda de guarda
- 25–138 kHz, 25 bins de subida (7-31).
- 138–1104 kHz, 224 bins de bajada (32-255).
- 2-15 bits por bin.

ADSL: DMT

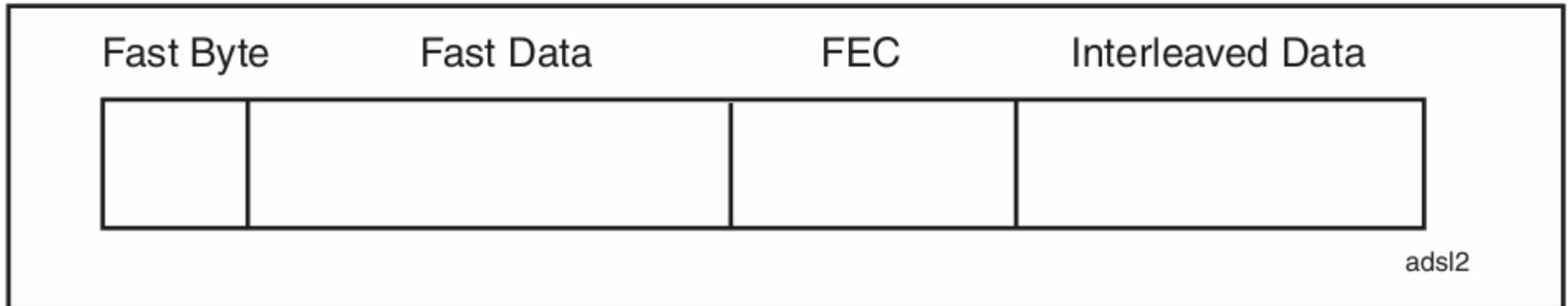


Bits por bin

ADSL: Trama

- La longitud de la trama ADSL depende de la cantidad de bits que se envían por vez, o sea, de la cantidad de bits por bin
- Cada 250 μ s se envía una nueva trama
- Después de 68 tramas se envía una especial de sincronización
- Las 68 tramas + la sincro se agrupan en una supertrama

ADSL: Trama



- Fast Byte: para funciones de super-tramas
- Fast Data: reservado para datos críticos (audio, video). No se retransmite. Long. Variable
- Forward Error Correction: asegura la integridad de Fast Data
- Interleaved Data: datos generales. Long. Variable

ADSL: ATM over ADSL

- ADSL: capa 1 (física) modelo OSI
- ATM para la capa 2 (enlace de datos)

- ATM es ideal para banda ancha
- Bueno para transmisión de video
- Soporta QoS
- Los ATU-R no son switch de circuitos virtuales
- Todos los clientes tienen los mismos VCI
- El DSLAM se encarga de asignar un VCI a las celdas de cada cliente, basado en el puerto del DSLAM.

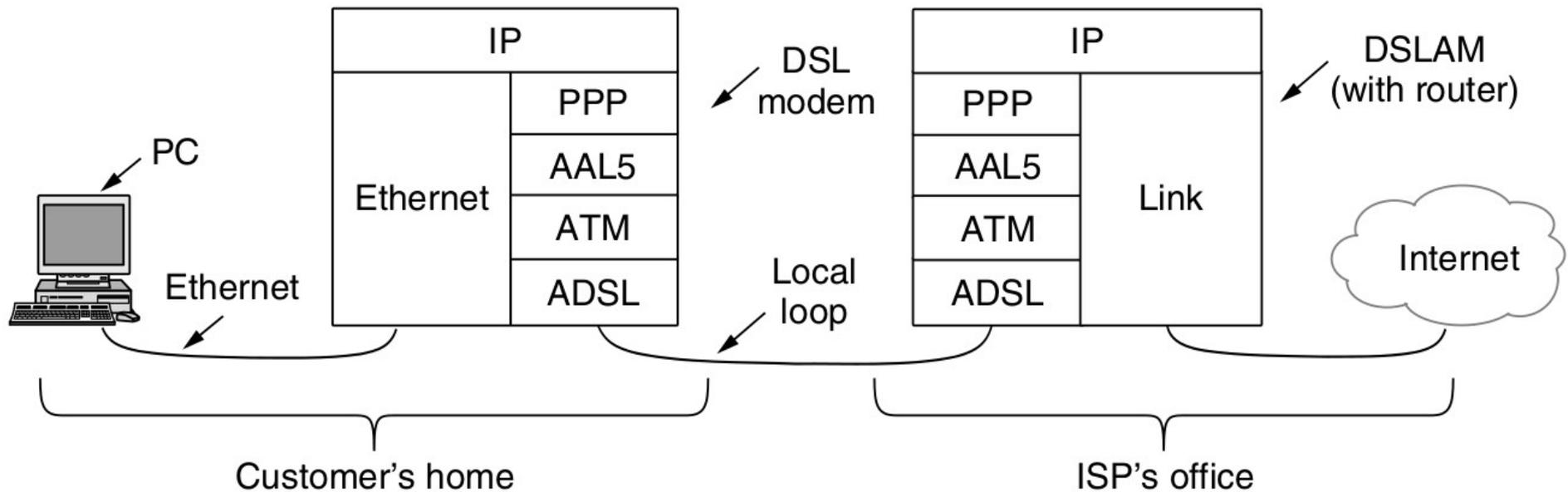
ADSL: Establecimiento

Etapa	Nombre	Descripción
1	Activation and Acknowledgement (Handshake)	2 tonos de prueba. Acuerdan la tecnología (adsl, adsl2, adsl2+) Se descartan algunos bins
2	Training	ATU-C ecualiza el canal y se negocia la velocidad
3	Channel Analysis	ATU-C y DSLAM informan su configuración y envían una secuencia de tonos para que ATU-R pueda determinar la atenuación y SNR
4	Exchange	ATU-C y DSLAM informan la mínima SNR y la potencia de cada tono
5	Show Time	Finaliza la inicialización y se pasa el control a la capa ATM

ADSL2: Mejoras

- Mejora de la velocidad de la conexión
- Supervisión del estado de la conexión
- Adaptación de la velocidad de la conexión
- Mejora en la gestión de energía
- Mejora de la velocidad usando múltiples líneas telefónicas

DSL Internet access architecture



Encapsulamiento

Se utiliza para identificar el protocolo encapsulado en la capa de adaptación ATM (AAL5)

Logical Link Control (LLC)

- Un circuito virtual para todo el tráfico
- Overhead: cada paquete necesita un octeto para identificar el protocolo.
- Mismo retardo y prioridad para los paquetes de todos los protocolos

Encapsulamiento

Virtual circuit multiplexing (VC-MUX)

- Un circuito virtual para cada protocolo
- Minimiza el overhead ya que no requiere info adicional
- Requiere circuitos virtuales adicionales para cada protocolo.
- Los proveedores cobran por circuito virtual