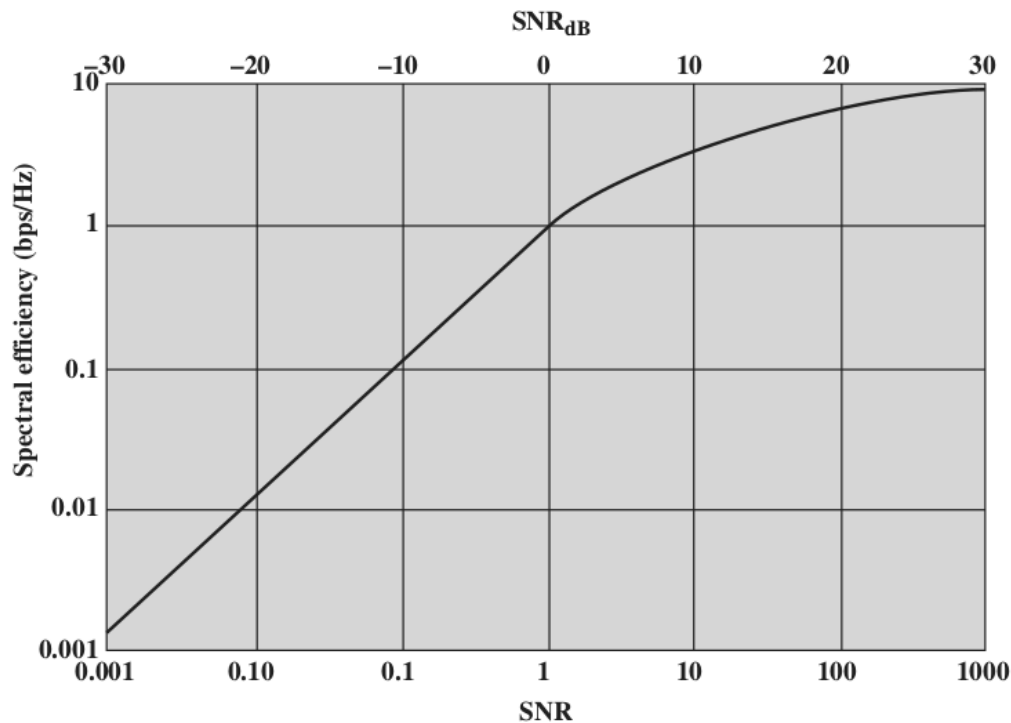


ADSL

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

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.

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.

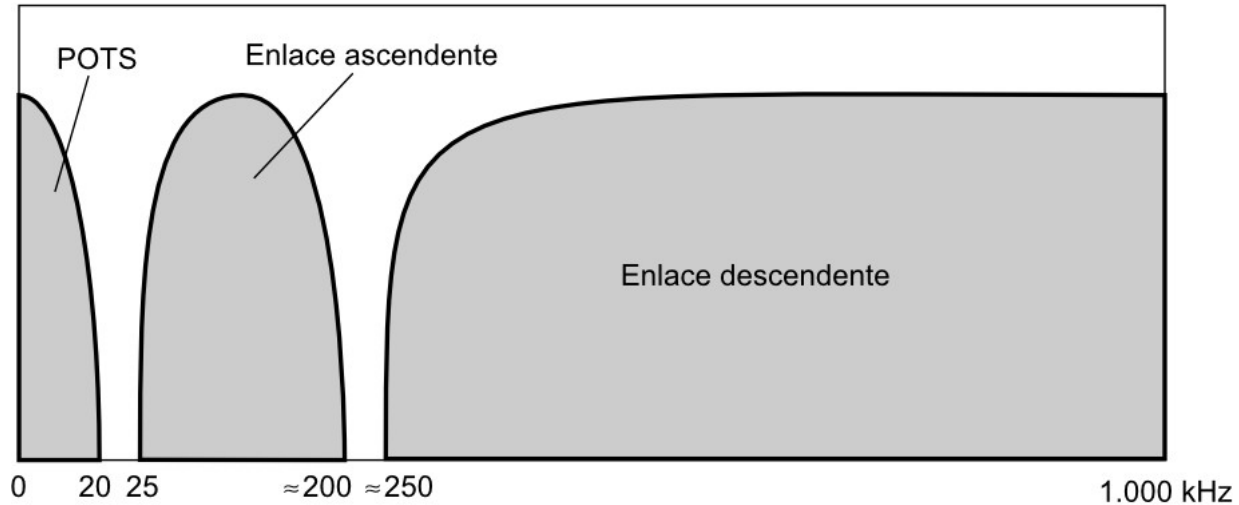
- Aumentamos la tensión para aumentar la potencia de la señal.

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

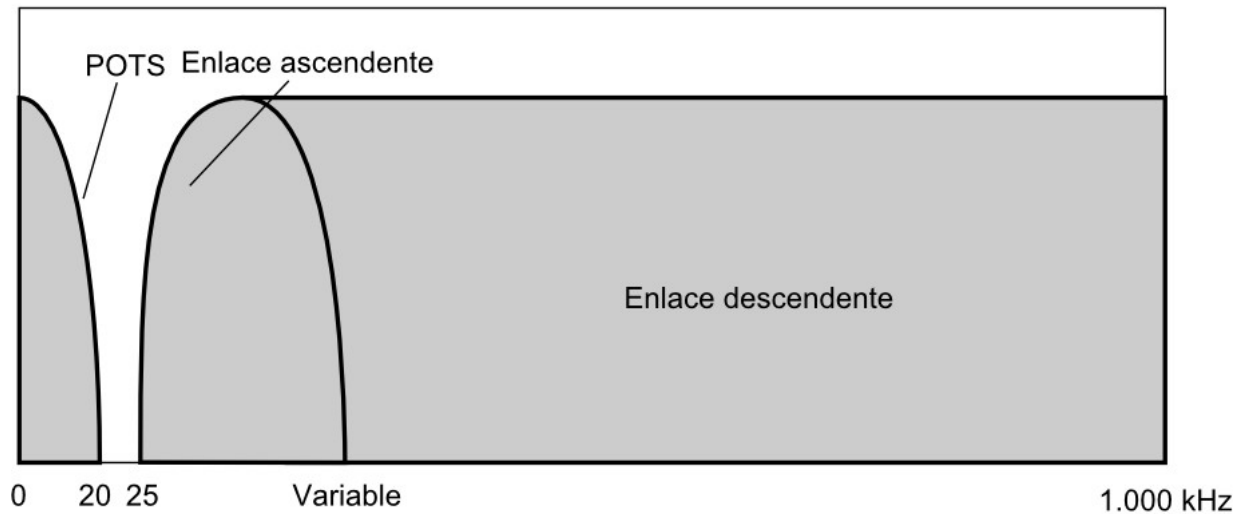
ADSL: Generalidades

- 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

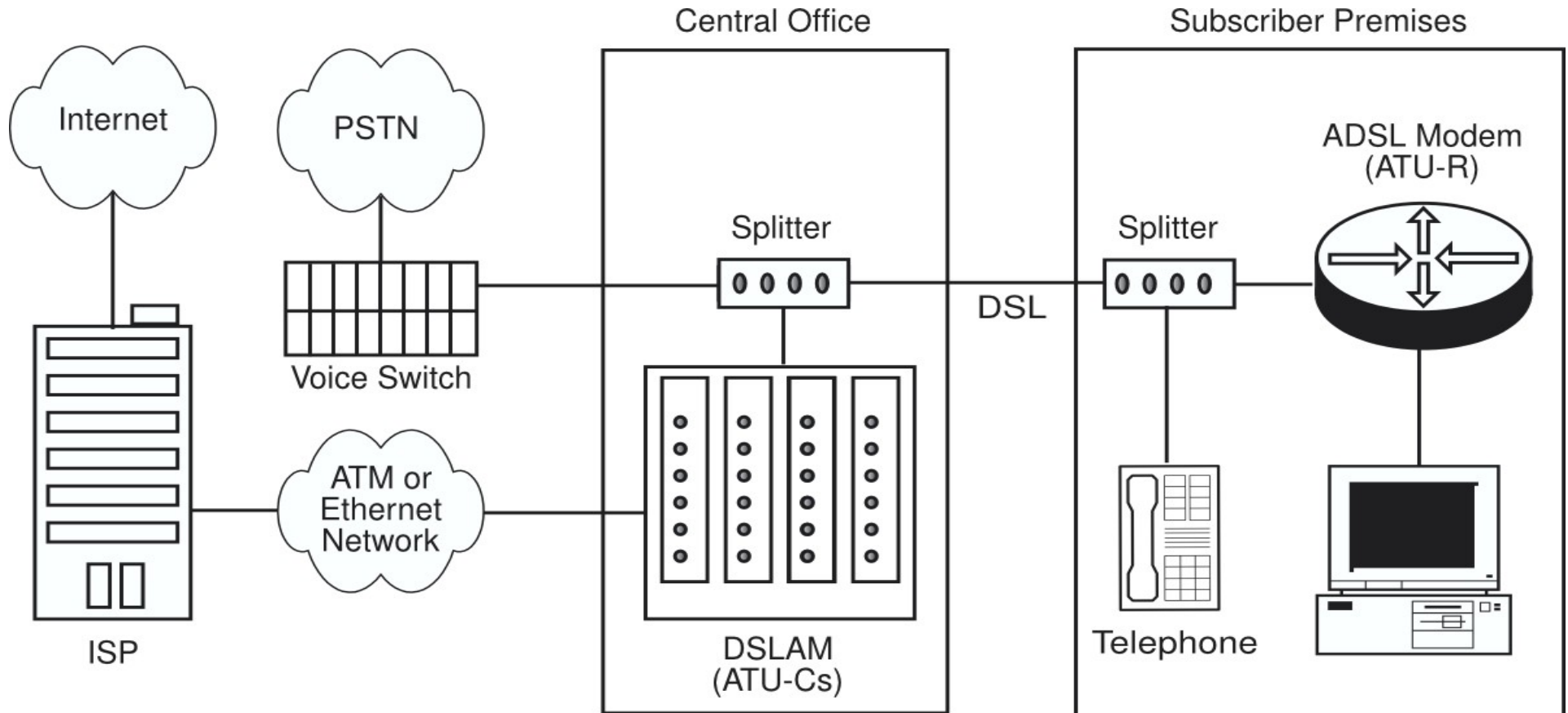


(a) Multiplexación por división en frecuencias

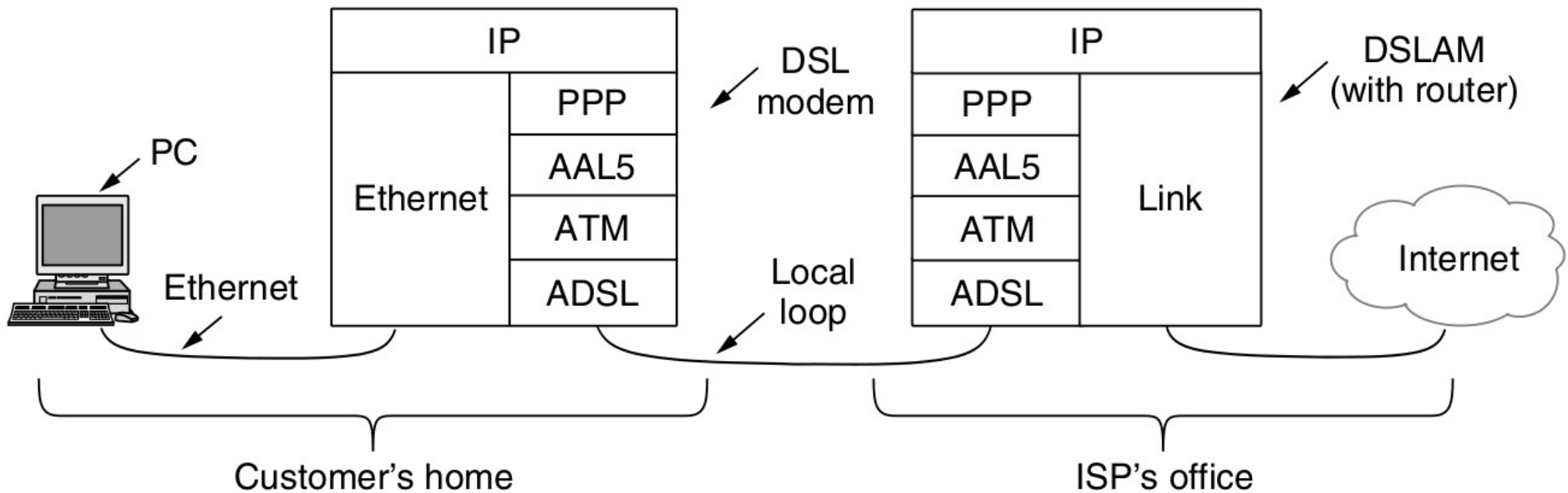


(b) Cancelación de eco

ADSL: Estructura de red



DSL Internet access architecture



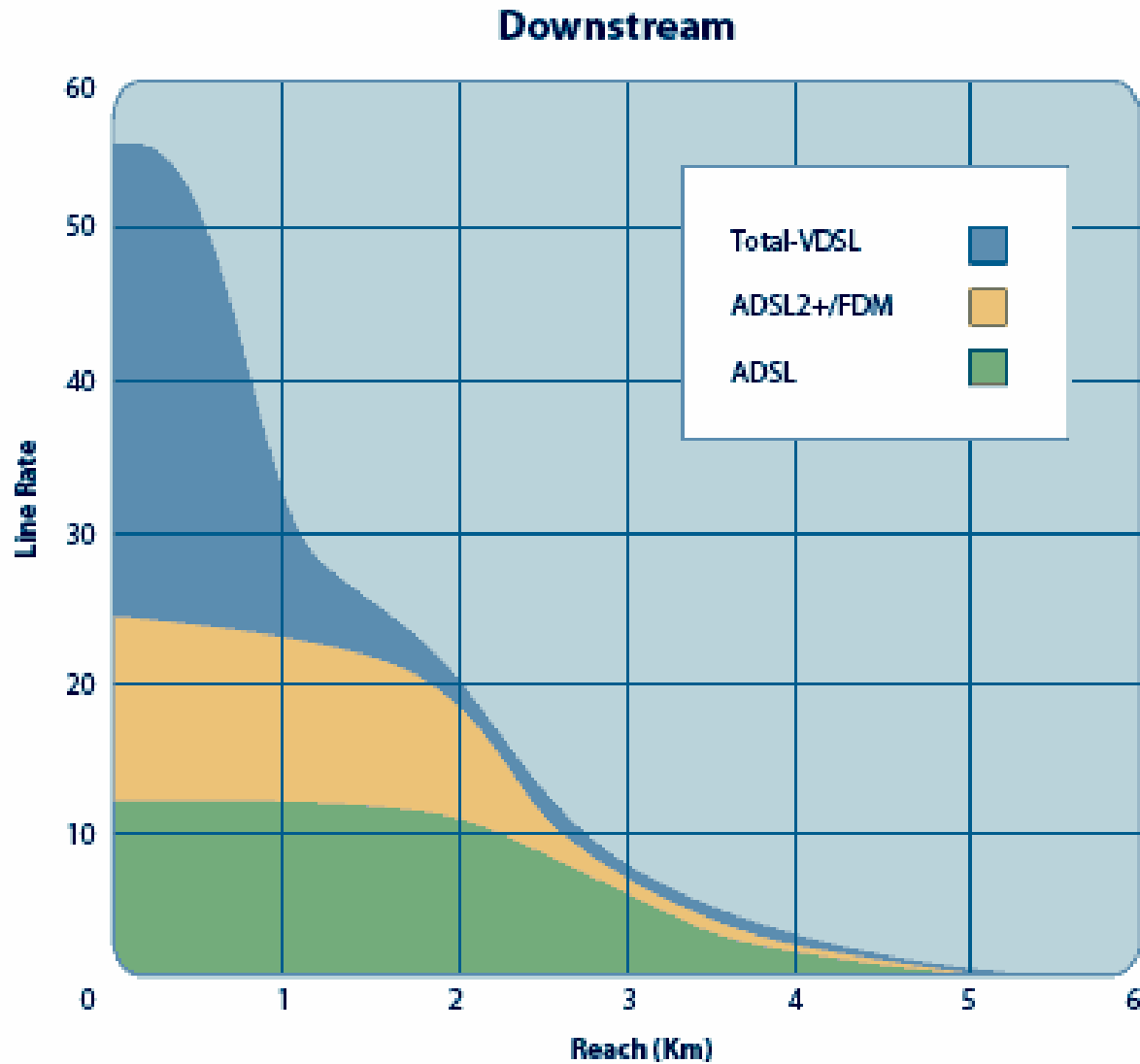
ADSL: Terminología

- 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

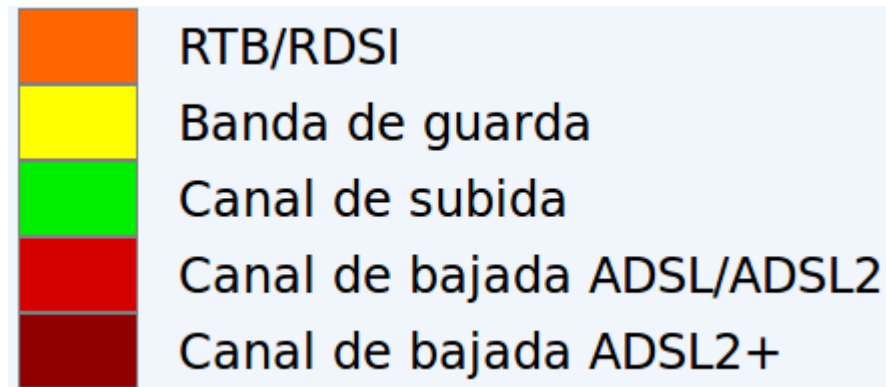
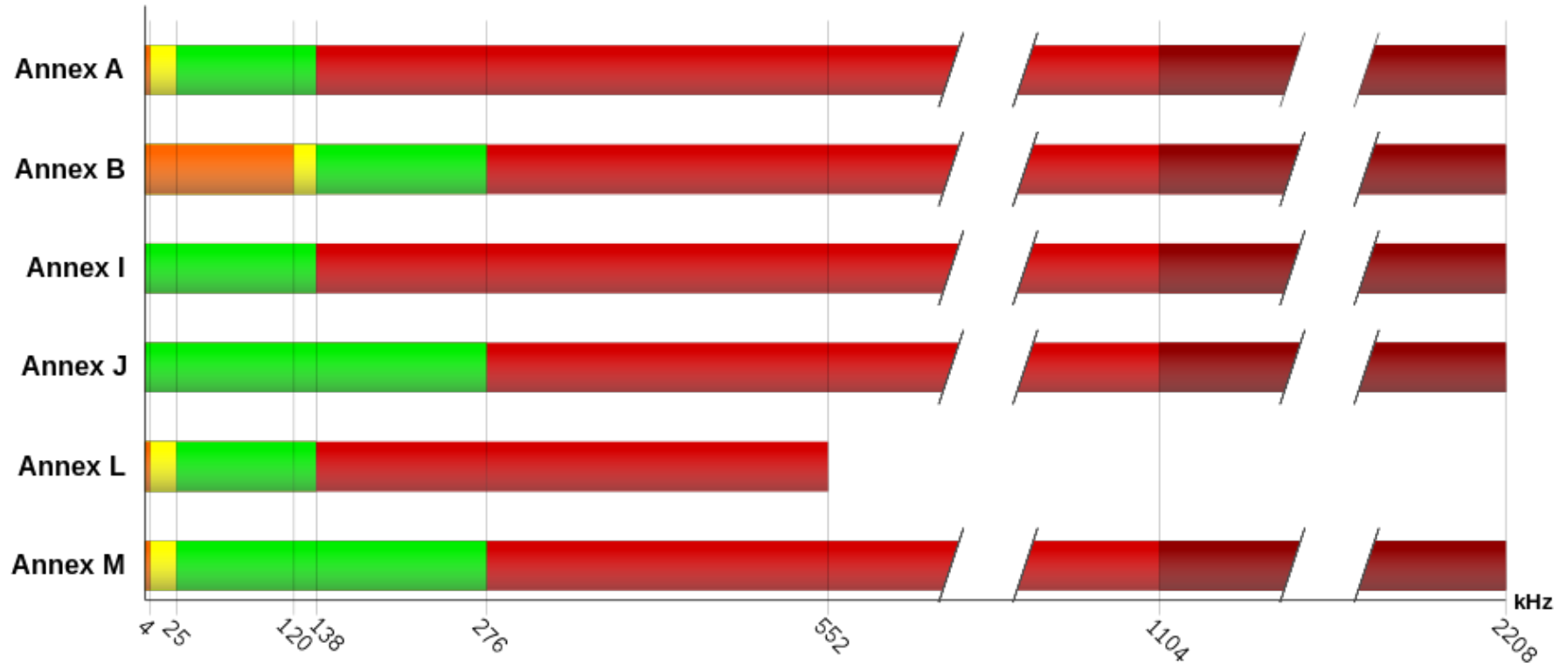
ADSL

- 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



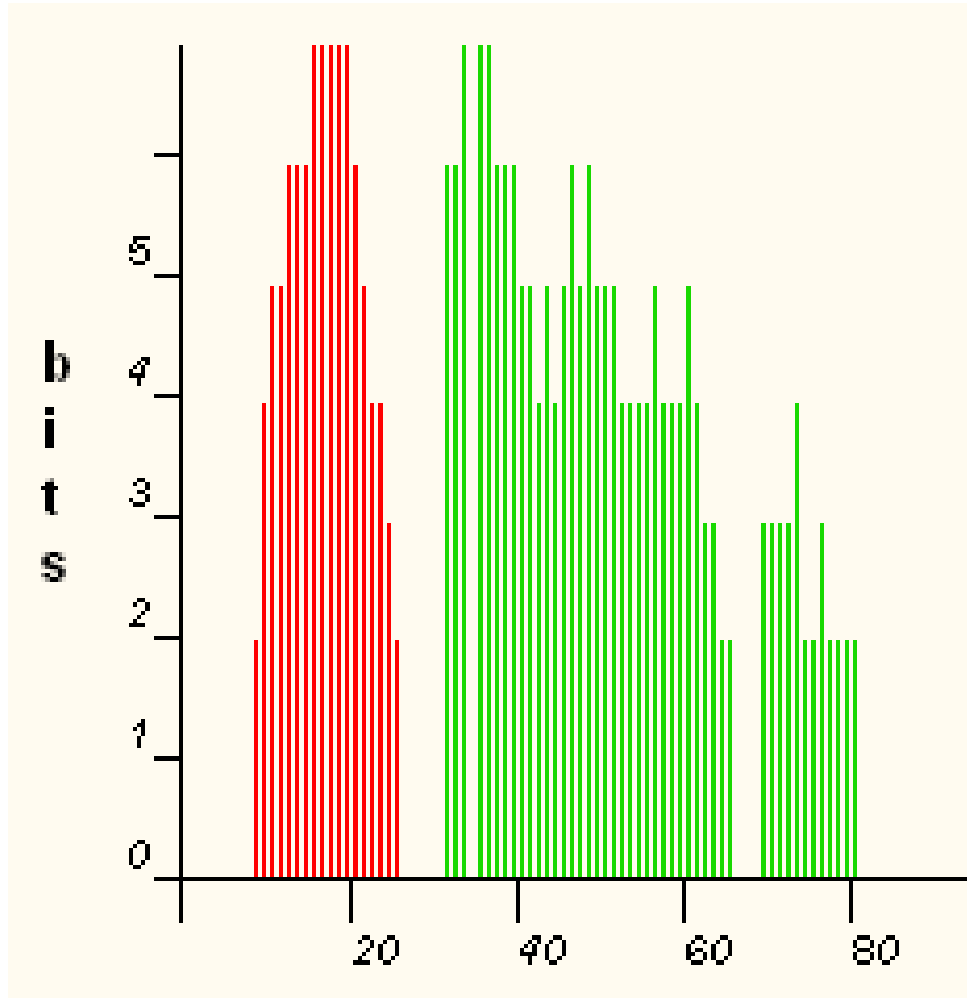
ADSL: DMT

- 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

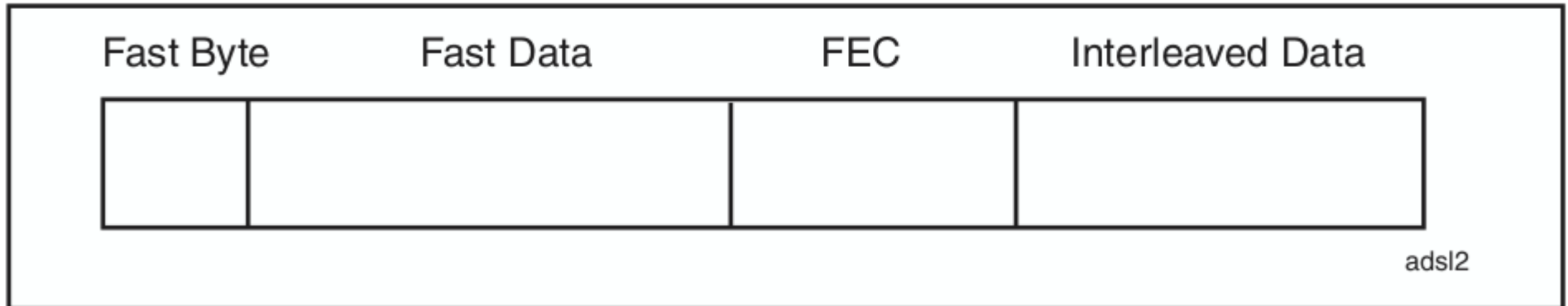


Bits por bin

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 $250\mu\text{s}$ 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