

IE-425

Redes de computadores

Escuela de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Costa Rica

Enero, 2021

Clase 7



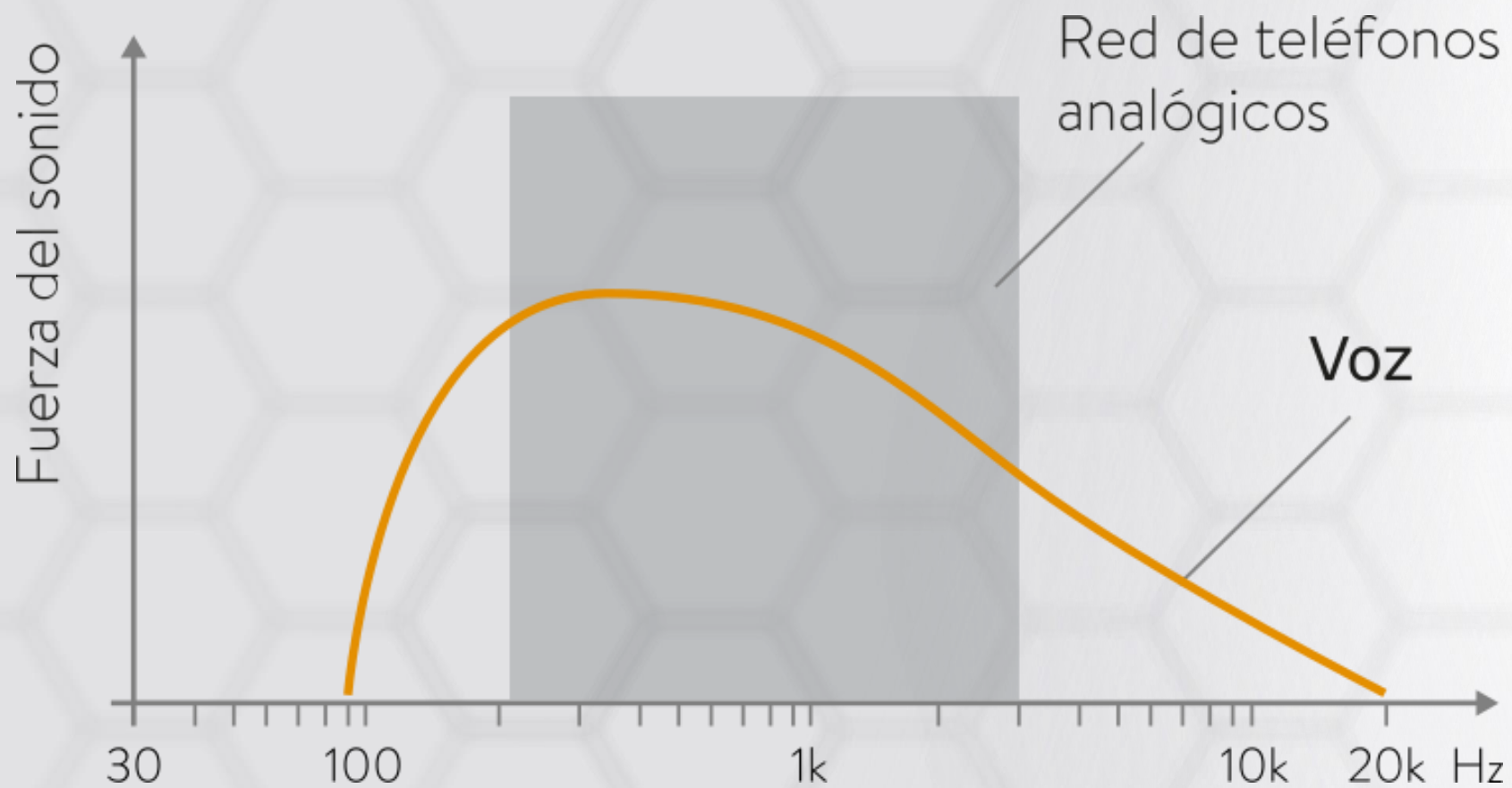


Objetivo

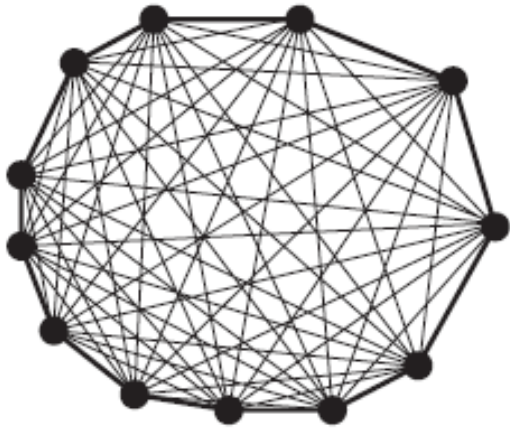
-Conocer los parámetros básicos a considerar en diseño de redes de computadores.



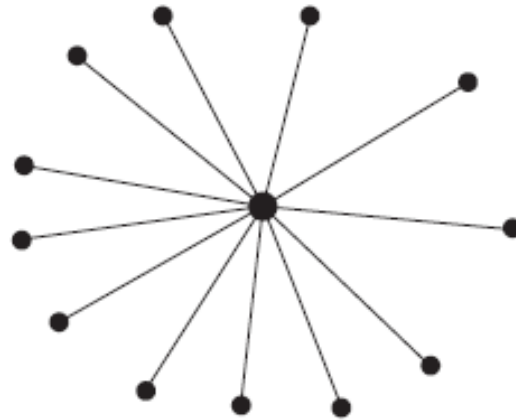
Red telefónica pública
conmutada
PSTN



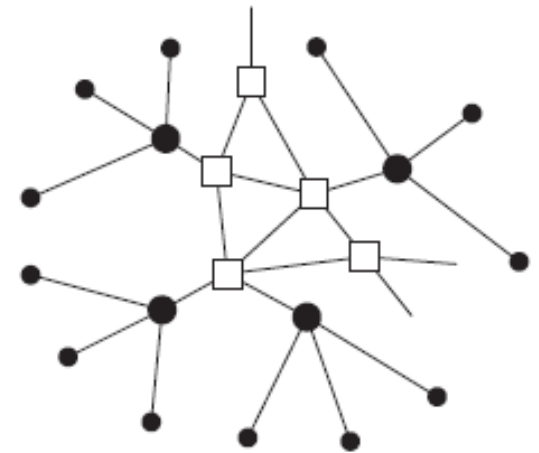
Estructura del sistema telefónico



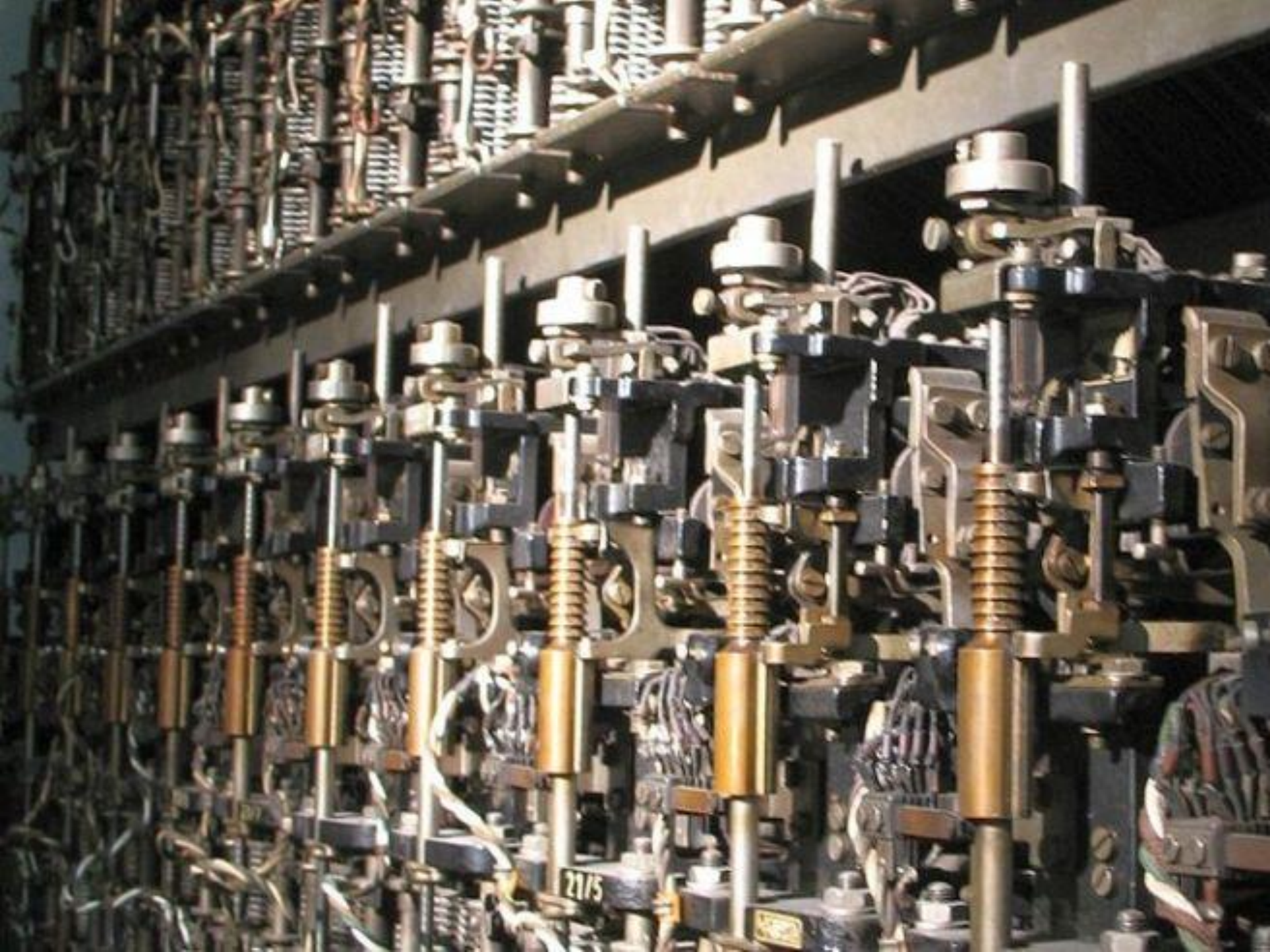
(a)

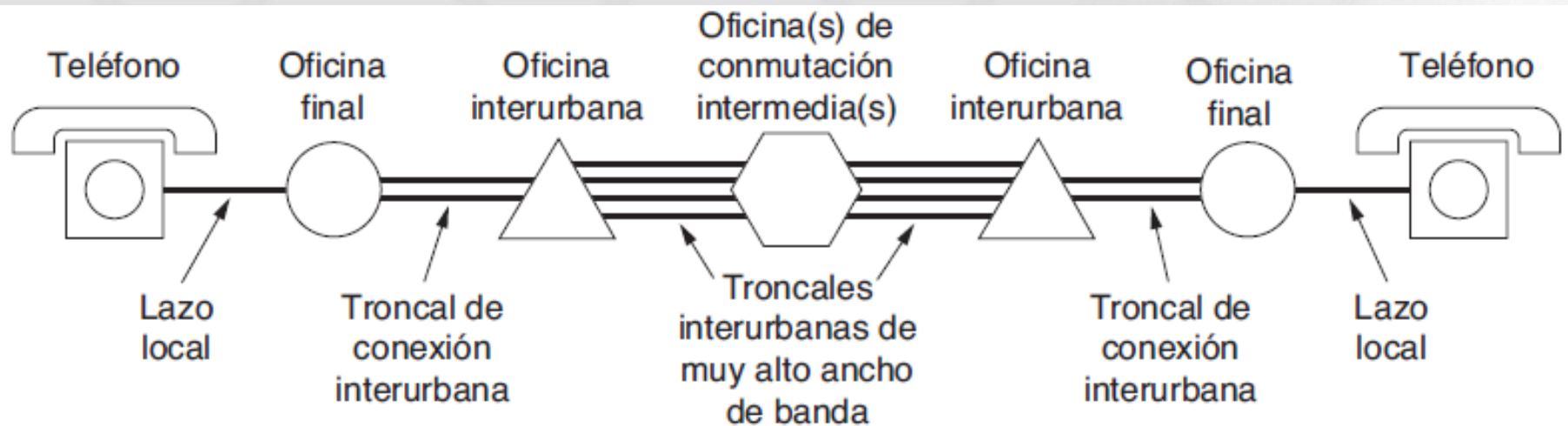


(b)

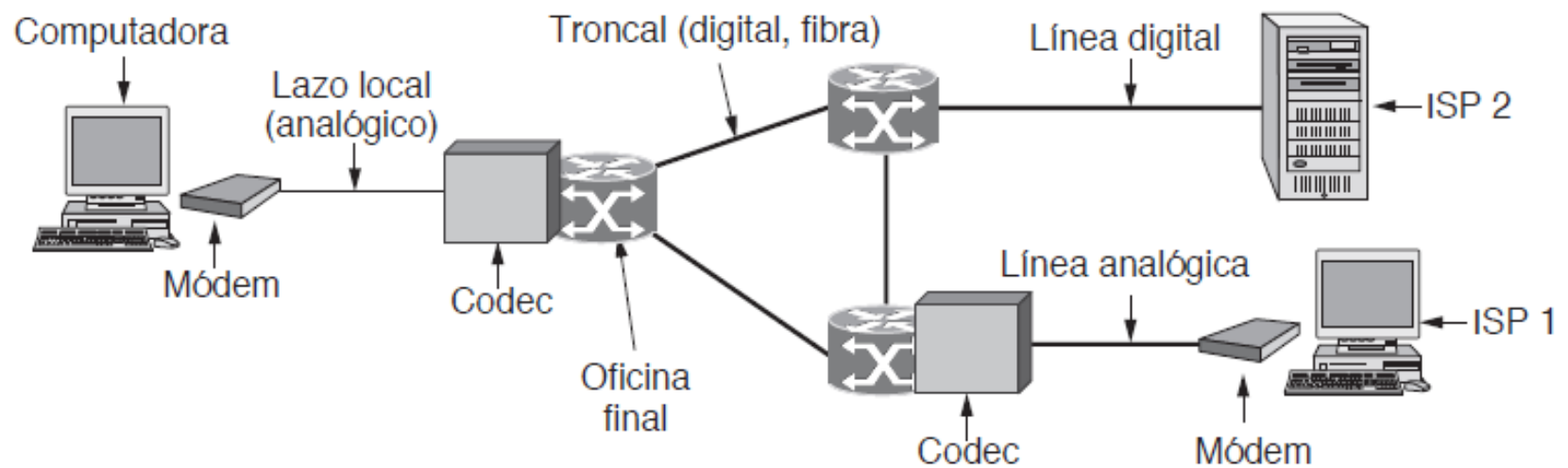


(c)

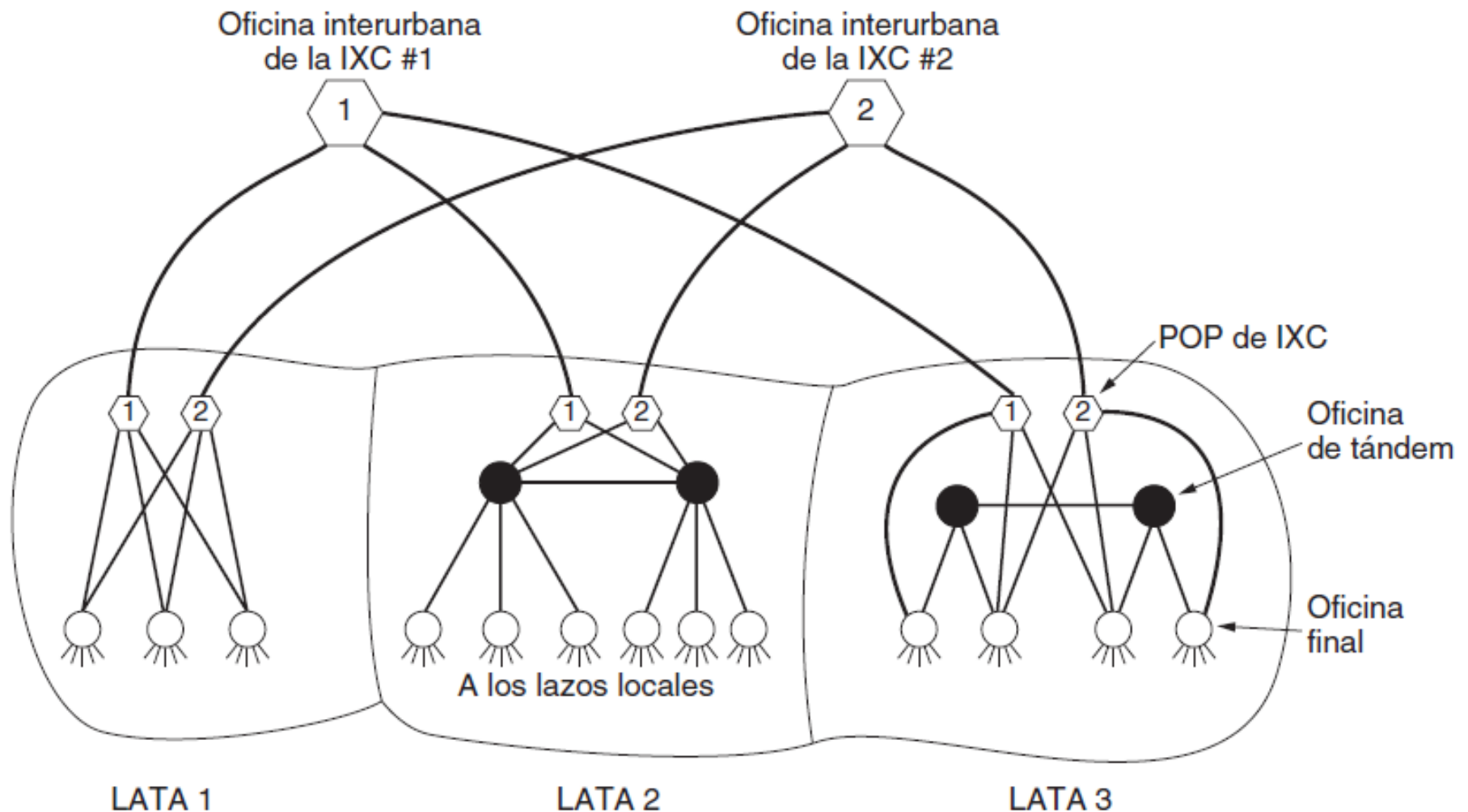




1. Lazos locales (pares trenzados analógicos que van a los hogares y negocios).
2. Troncales (enlaces digitales de fibra óptica que conectan las oficinas de conmutación).
3. Oficinas de conmutación (en donde las llamadas se pasan de una troncal a otra).



Arquitectura en los años 80 (EE.UU.)





MODEM

- Se basa en la transmisión de señales de un canal de 3kHz o 4 kHz.
- Utilizan normalmente tasas de 2400 baudios (símbolos/segundo)
- Si se enviara una señal binaria se tendrían 2400 bps.
- Si se envía una señal con símbolos de dos bits (QPSK – 4 QAM) se obtienen 4800 bps.



V.32

- Constelación de 32 puntos (5 bits) 4 para datos y uno para verificación.
- Tasa efectiva de 9600 bps

V.34

- Usa 12 bit/símbolo alcanza 28800 bps

V.34 bis, puede alcanzar hasta 33.6kbps cerca del límite entre módems.

Conversión a digital en el ISP





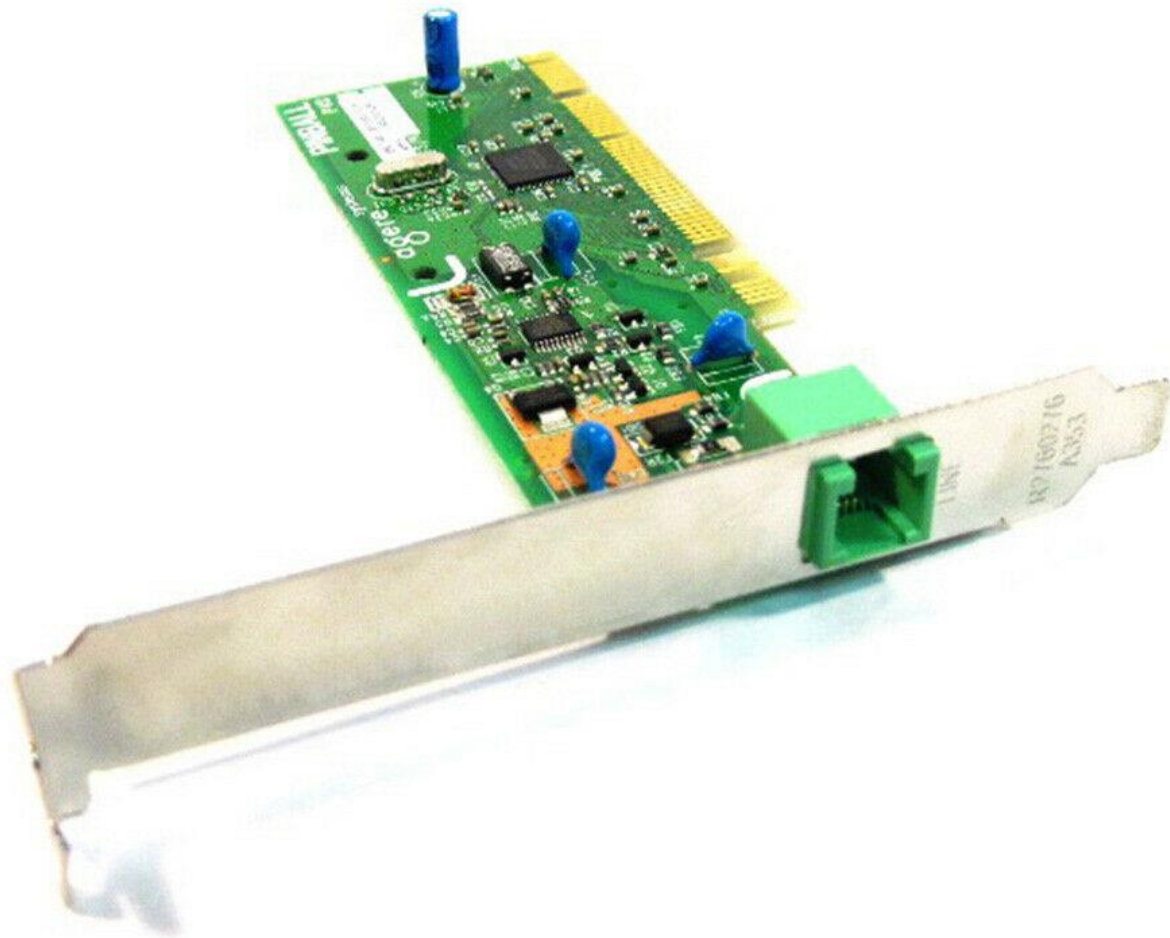
V.90

- Aprovecha un canal de 4 kHz, digitaliza la voz con 8 bits (7 datos y uno de control), 56 kbps.
-

- Uso en la actualidad como un enlace de respaldo para operaciones críticas, acceso a puertos de configuración y verificación del estado. Nuevos estándares de la serie V de ITU.



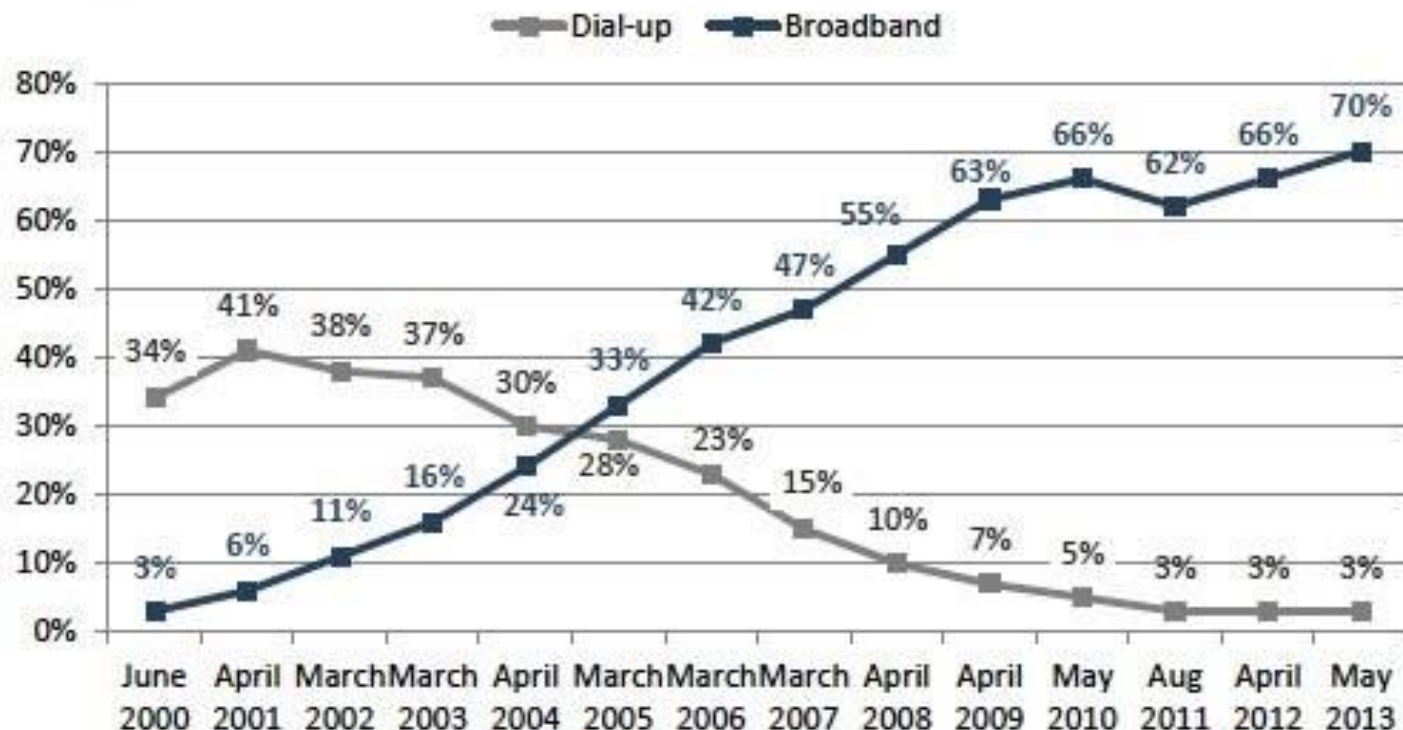






Home broadband vs. dial-up, 2000-2013

Among all American adults ages 18 and older, the % who access the internet at home via dial-up or high-speed broadband connection, over time. As of May 2013, 70% of adults have home broadband.



Source: Pew Internet & American Life Project Surveys, March 2000-May 2013. Question wording has changed slightly over time. Our method for measuring home internet use changed in 2011, which would contribute to the seeming decline in adoption. See Methods section for more information.

See also: <http://pewinternet.org/Trend-Data/Home-Broadband-Adoption.aspx>



Ejercicios

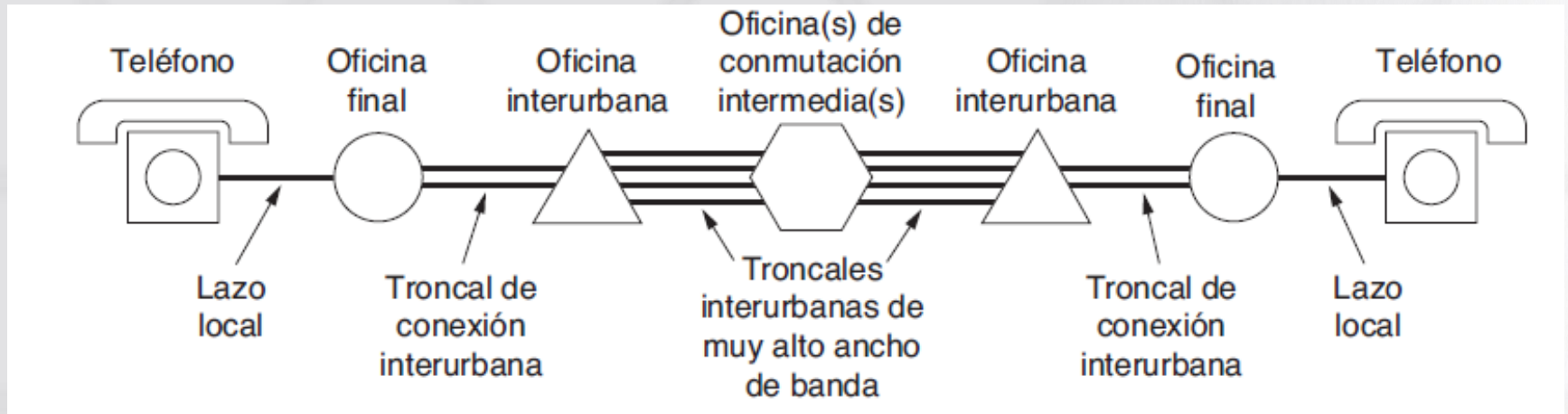
- 1. Ingrese al enlace:
<https://onlinetonegenerator.com/>
- 2. Escuche los tonos cercanos a los rangos de voz
- 3. Busque la mayor frecuencia que pueda escuchar.



Ejercicio

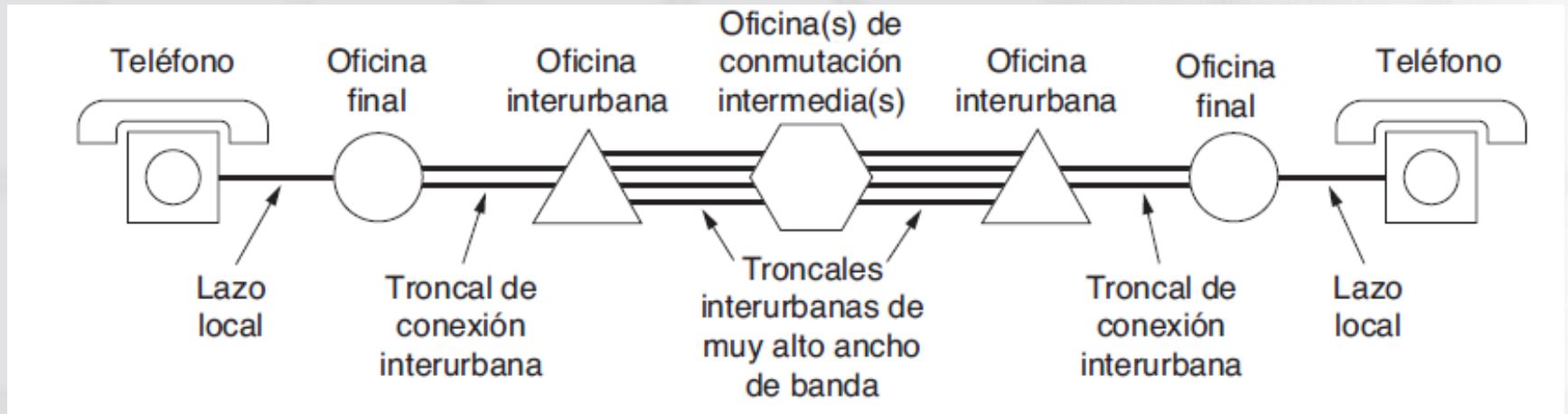
- Busque un modem que funcione en el estándar V.92 y que pueda comprar en la actualidad, determine costo, tasa de kbps, marca, puertos.
- ¿Cómo se utilizaría el mismo? Haga un diagrama de la interconexión de dos computadoras a través de la red telefónica tradicional “PSTN” utilizando este equipo. Identifique los tipos de señal y modulación que se tendría.

Ejercicio



- Una central telefónica (oficina final) requiere un troncal de conexión hacia una “central regional” (oficina interurbana). En las centrales se hace una digitalización con muestreo de 8000 muestras por segundo con símbolos de 8 bits.
- ¿Cuál es el periodo de muestreo? ¿Cuál es la tasa de transmisión requerida para establecer una llamada digital entre centrales?

Ejercicio



- El troncal entre la central y la oficina interurbana utiliza un estándar T1 con una capacidad de 1544Mbps.
- ¿Cuántas llamadas “digitales” podrían transportarse en dicho troncal?



Ejercicio

- Para un proveedor de telefonía tradicional, ¿cuáles fueron los retos para adaptar su red a brindar servicios de datos?

Troncales - estándares



A1	*	*	A2	*	*	*	*
----	---	---	----	---	---	---	---



A

A1	B1	*	A2	*	*	B2	*
----	----	---	----	---	---	----	---



C



B

*	B1	*	B2	*	*	*	*
---	----	---	----	---	---	---	---

A1	*	*	B2	*	*	*	*
----	---	---	----	---	---	---	---



E



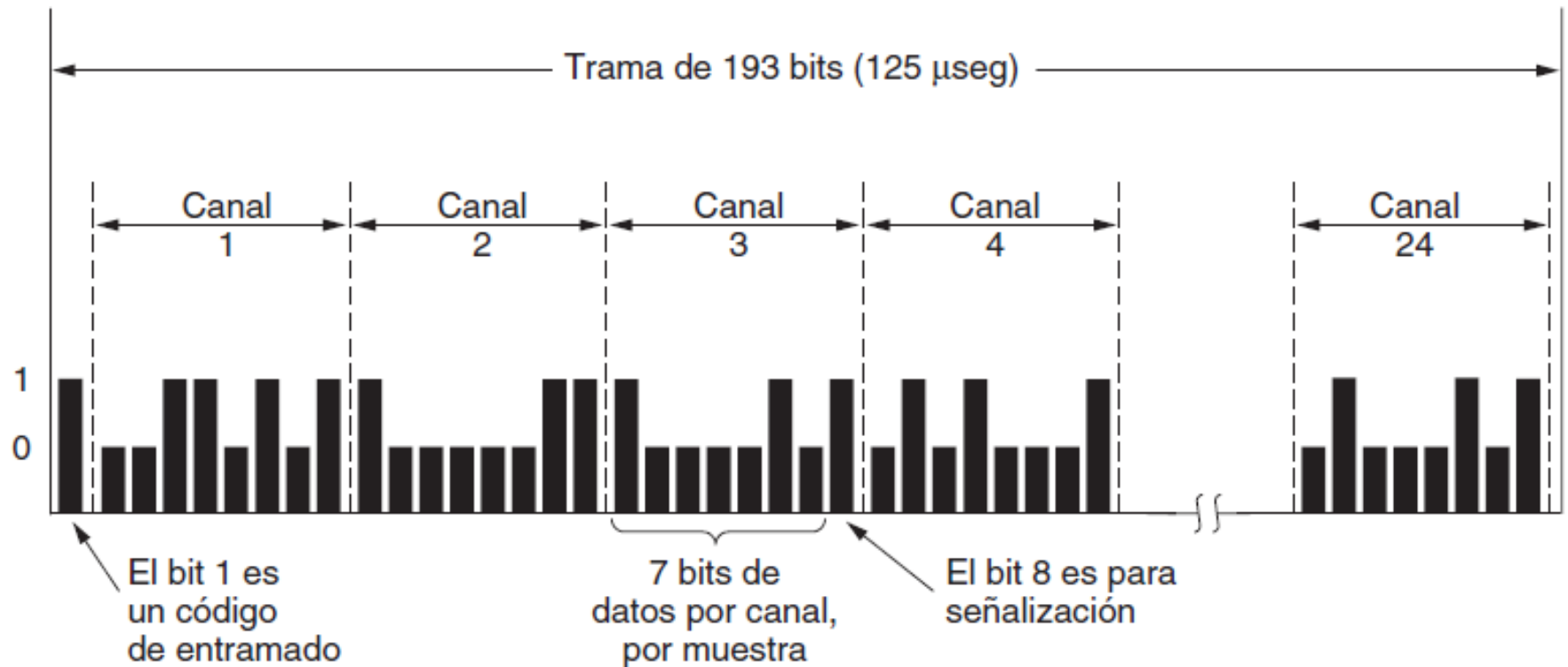
D



F

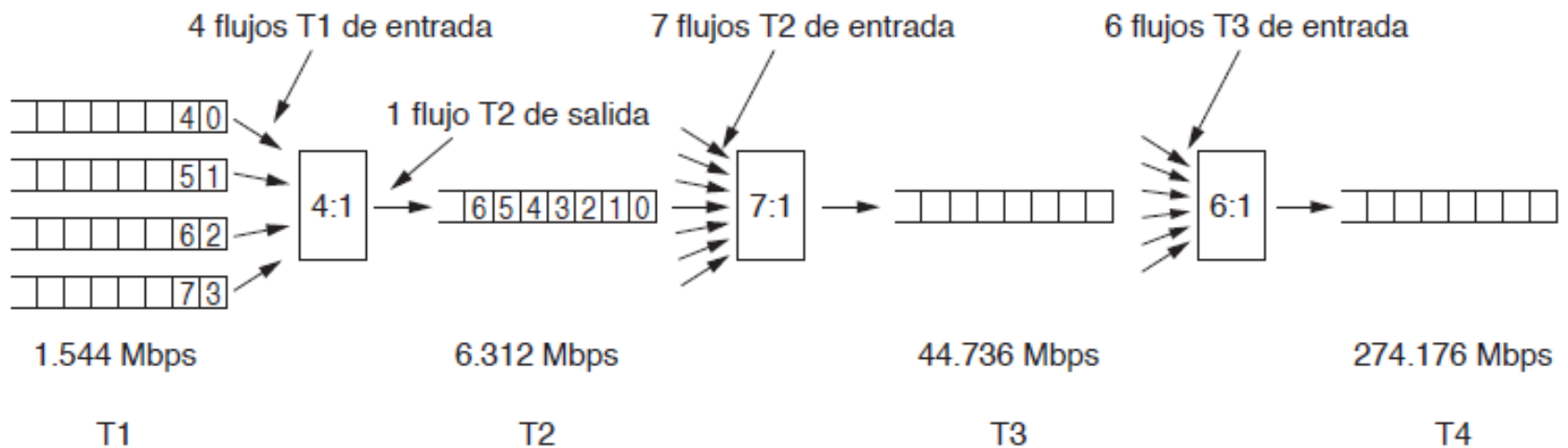
B1	*	A2	*	*	*	*	*
----	---	----	---	---	---	---	---

Trama T1



Sincronización, señalización. Variación europea E1 – 32 canales
2048 Mbps, 30 ch. datos y 2 señalización

TDM



- ITU para 32, 128, 512, 2048 y 8192 canales funciona a velocidades de 2.048, 8.848, 34.304, 139.264 y 565.148 Mbps

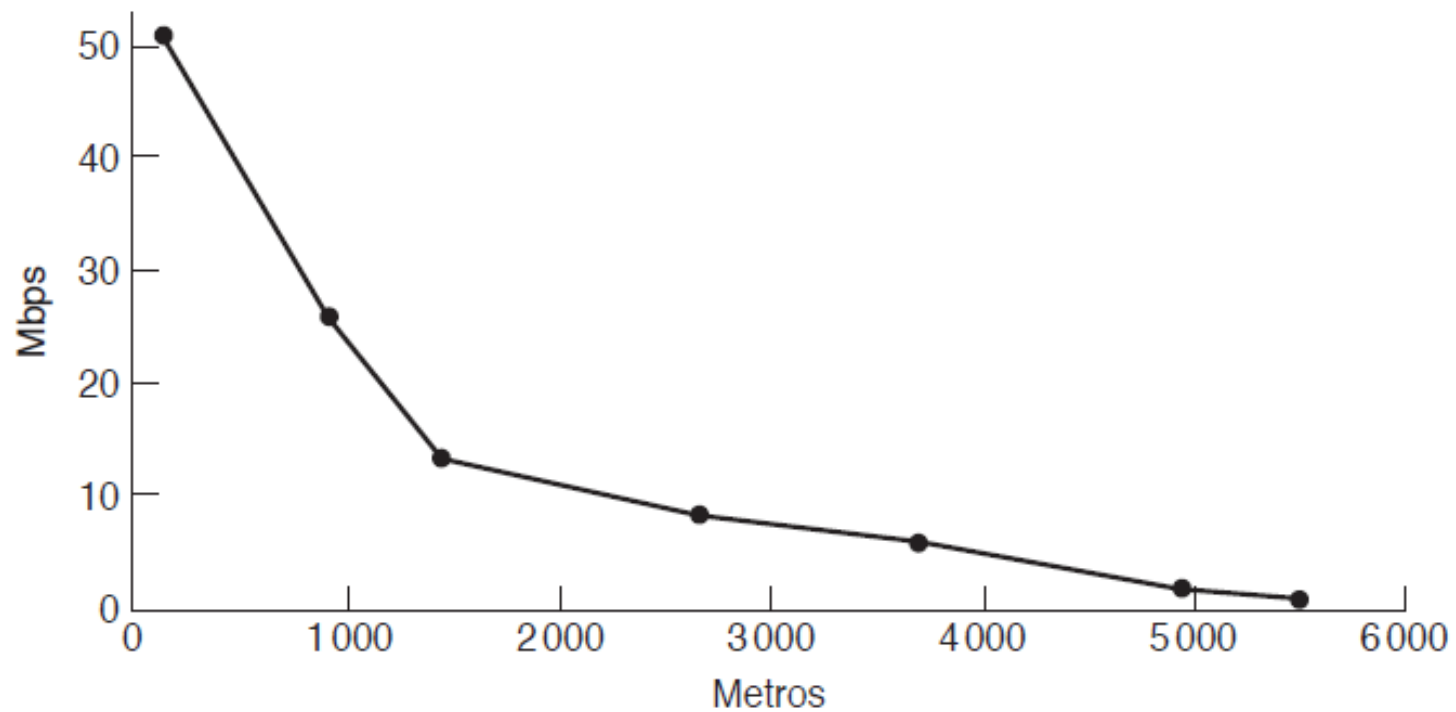
SONET

- Se creó con el objetivo de interconectar diferentes portadoras
- Unificación de sistemas no interoperables como EE.UU. y europeo.
- Capacidad para transportar portadoras de manera escalable hasta los Gbps.
- Soporte a las operaciones, administración y mantenimiento.
- Funciona en TDM.

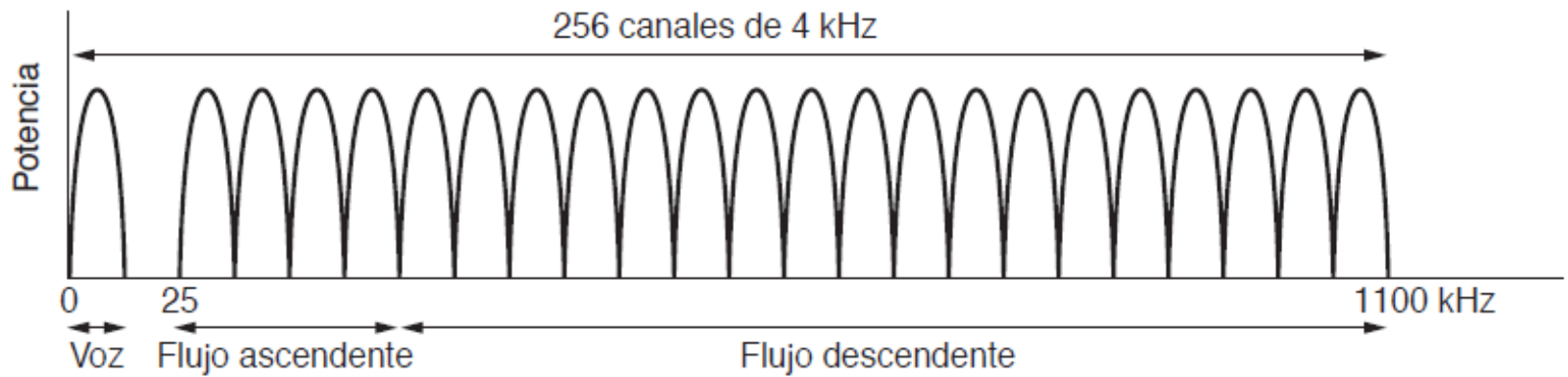
SONET		SDH	Tasa de datos (Mbps)		
Eléctrica	Óptica	Óptica	Bruta	SPE	De usuario
STS-1	OC-1		51.84	50.112	49.536
STS-3	OC-3	STM-1	155.52	150.336	148.608
STS-12	OC-12	STM-4	622.08	601.344	594.432
STS-48	OC-48	STM-16	2488.32	2405.376	2377.728
STS-192	OC-192	STM-64	9953.28	9621.504	9510.912
STS-768	OC-768	STM-256	39813.12	38486.016	38043.648

- STS = señal síncrona de transporte
- SDH = jerarquía digital síncrona
- OC = optical container
- SPE = sobre de carga síncrona

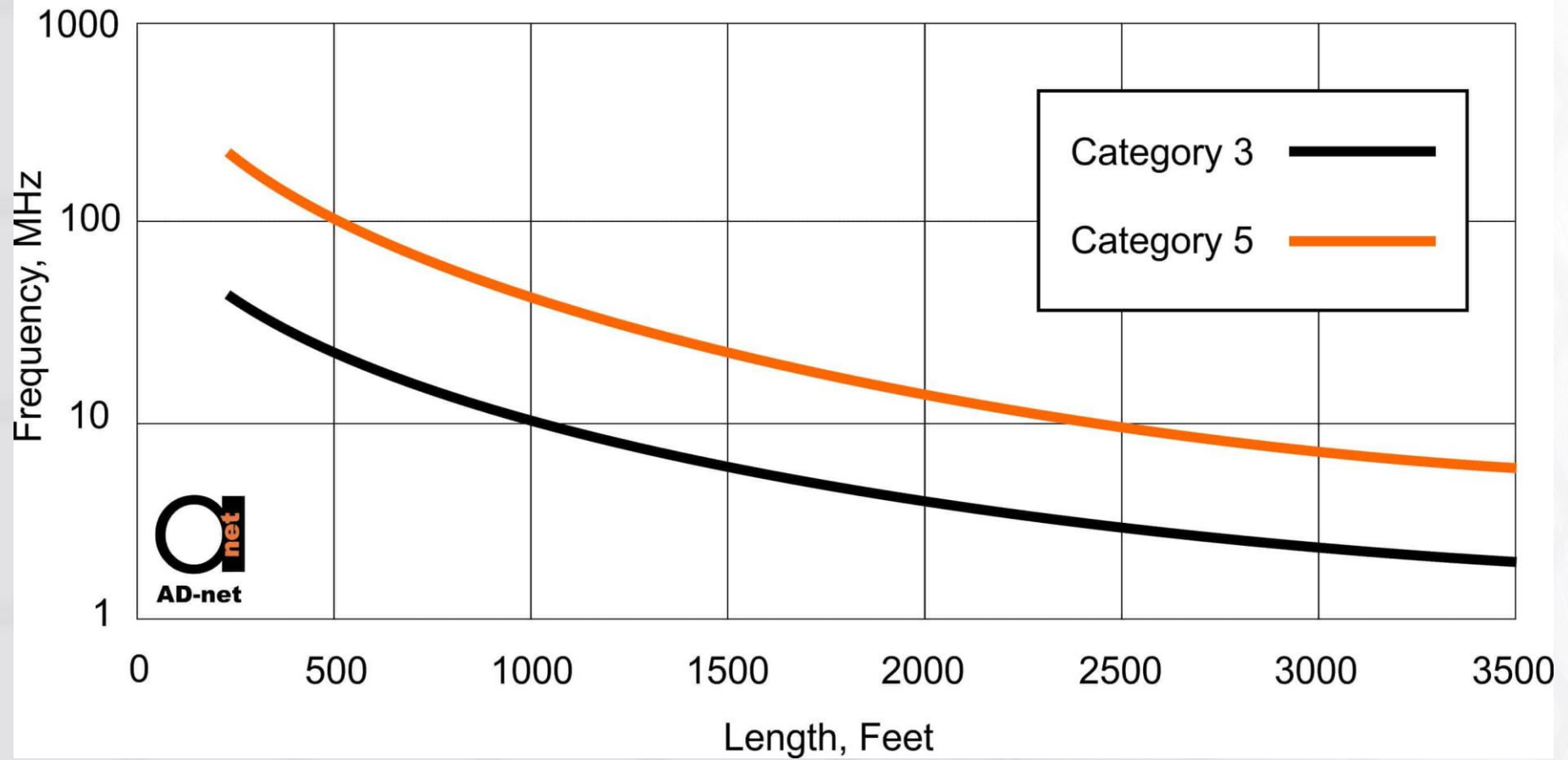
xDSL



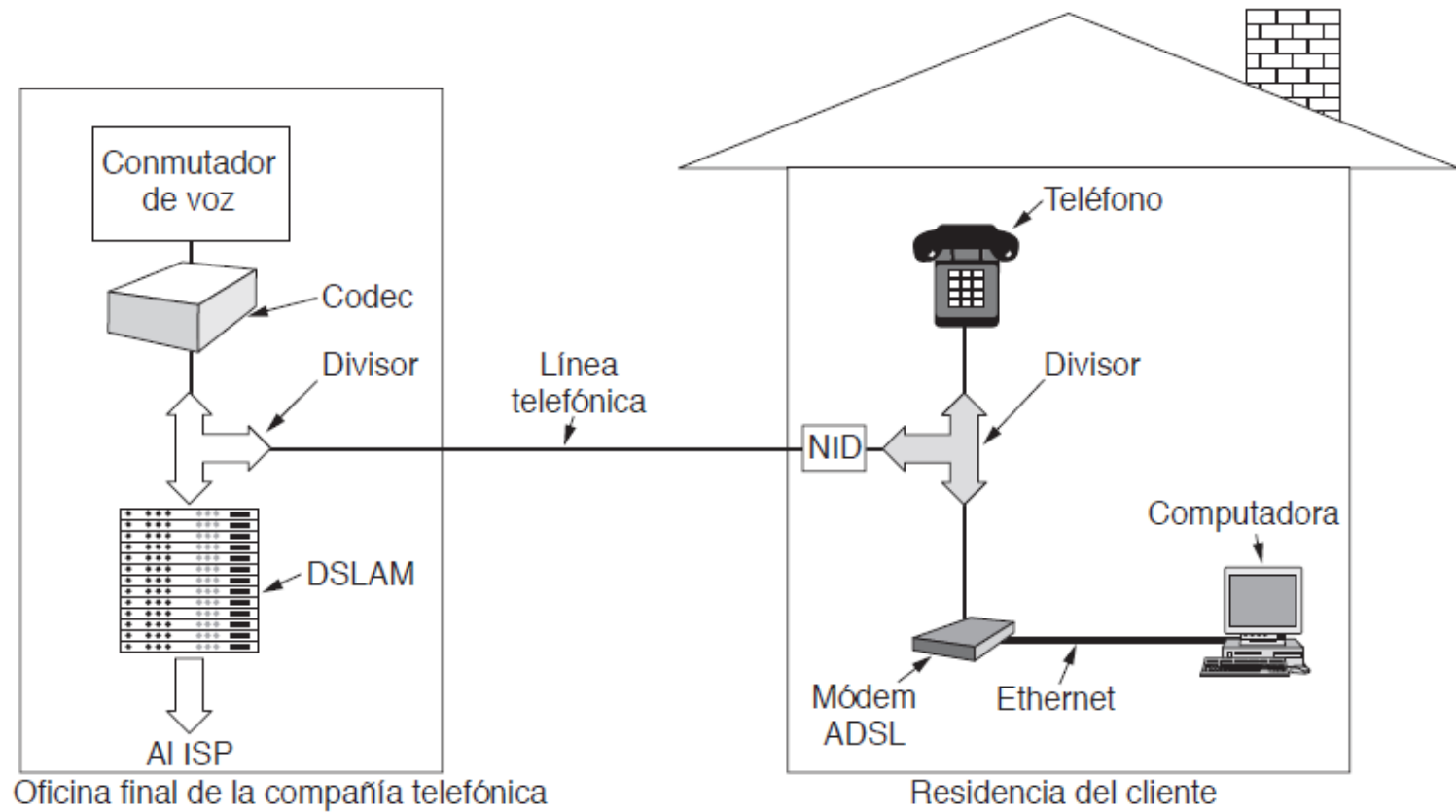
xDSL



ACR = 0 Limited Bandwidth

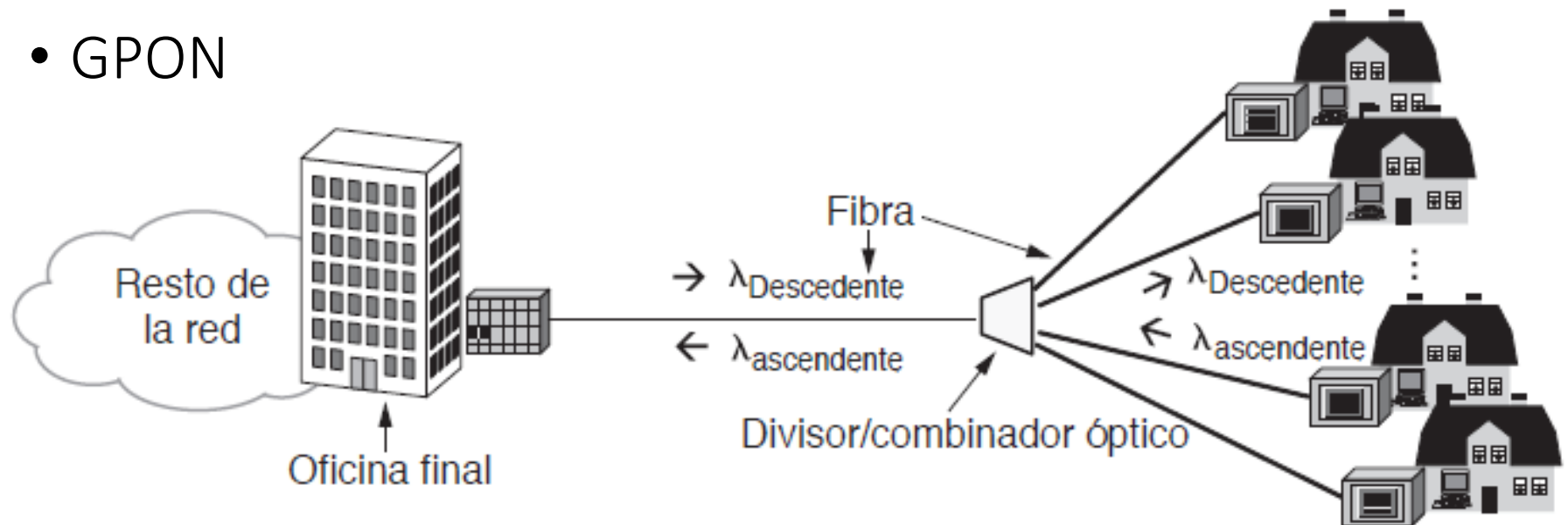


xDSL



FTTH

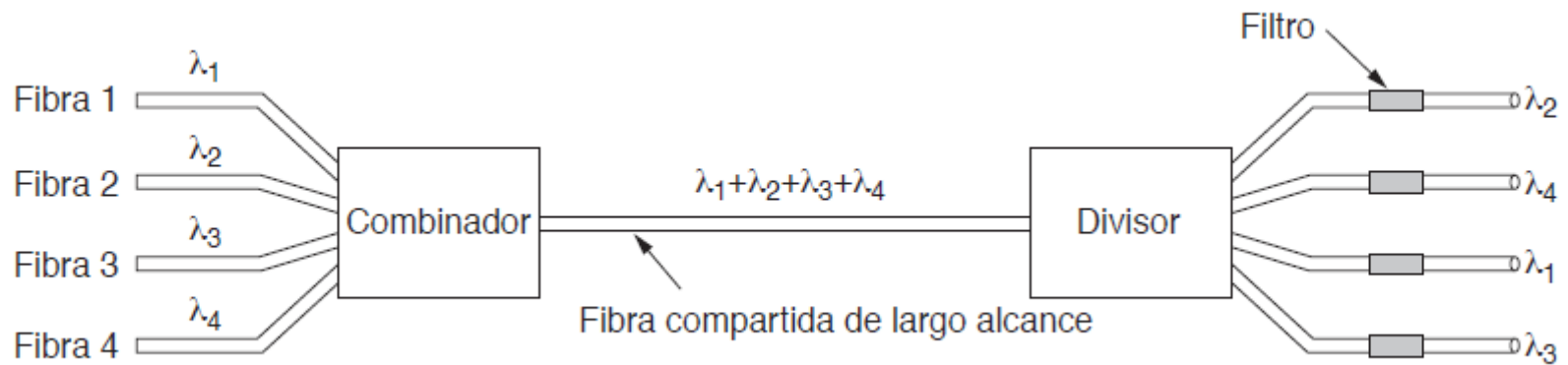
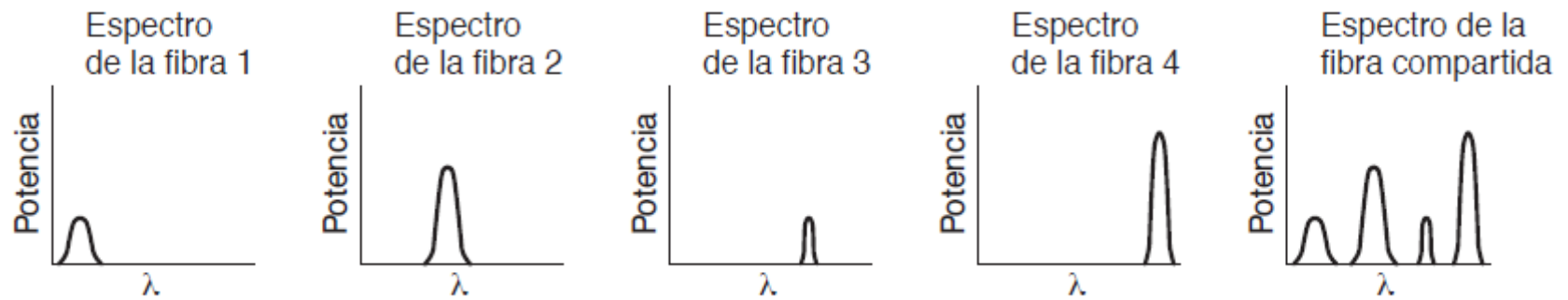
- GPON



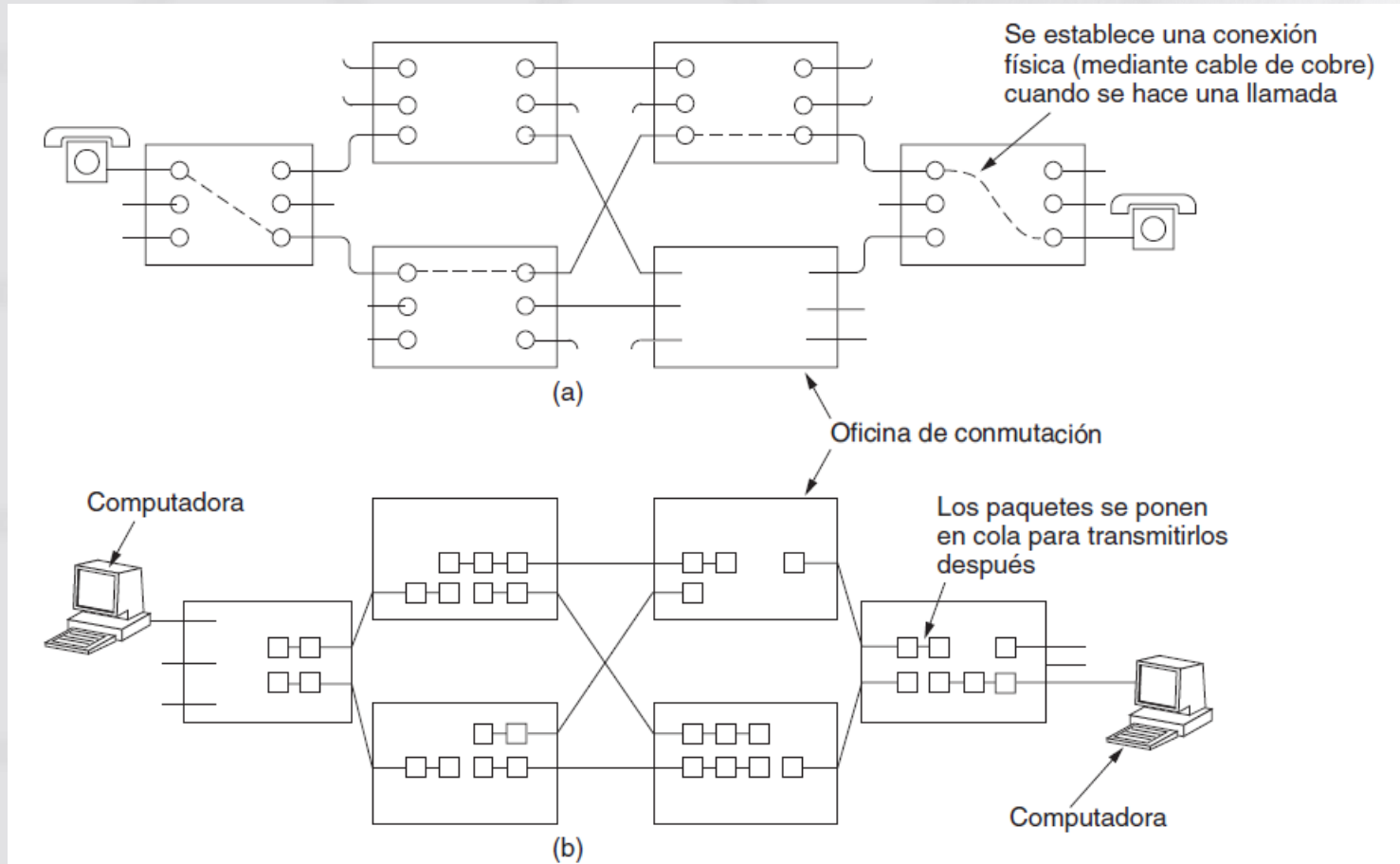
2.4 Gbps



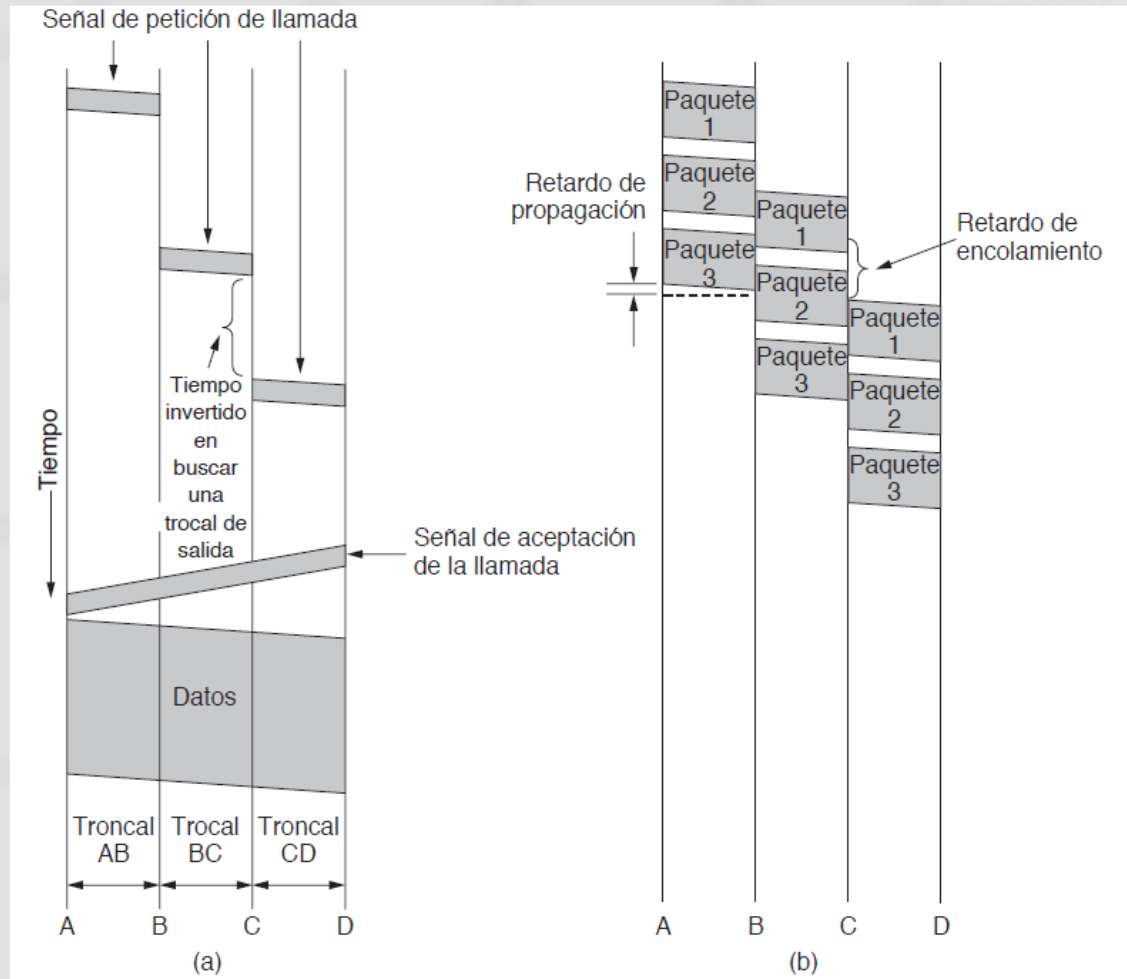
WDM - DWDM



Conmutación de circuitos



Conmutación de circuitos vs. paquetes



Elemento	Conmutación de circuitos	Conmutación de paquetes
Establecimiento de llamadas.	Requerido	No es necesario.
Trayectoria física dedicada.	Sí	No
Cada paquete sigue la misma trayectoria.	Sí	No
Los paquetes llegan en orden.	Sí	No
Una falla en un conmutador es fatal.	Sí	No
Ancho de banda disponible.	Fijo	Dinámico.
Tiempo de una posible congestión.	Durante el establecimiento de la llamada.	En todos los paquetes.
Ancho de banda potencialmente desperdiciado.	Sí	No
Transmisión de almacenamiento y envío.	No	Sí
Cobro.	Por minuto.	Por paquete.

Ejercicios



Ejercicio 5, pág. 161

- ¿Qué relación señal a ruido se necesita para poner una portadora T1 en una línea de 50 kHz?

Ejercicio 25, pág. 162

- Diez señales, cada una de las cuales requiere 4000 Hz, se multiplexan dentro de un solo canal mediante FDM. ¿Cuál es el ancho de banda mínimo requerido para el canal multiplexado? Suponga que las bandas de guarda tienen un ancho de 400 Hz.

Ejercicio 31, pág. 163

- Los relojes de SONET tienen una tasa de desviación de casi 1 parte en 10⁹. ¿Cuánto tiempo tomará para que la desviación iguale el ancho de 1 bit? ¿Ve usted alguna implicación práctica de este cálculo? ¿Qué pasaría si la hubiera?