

Capa física – Señales

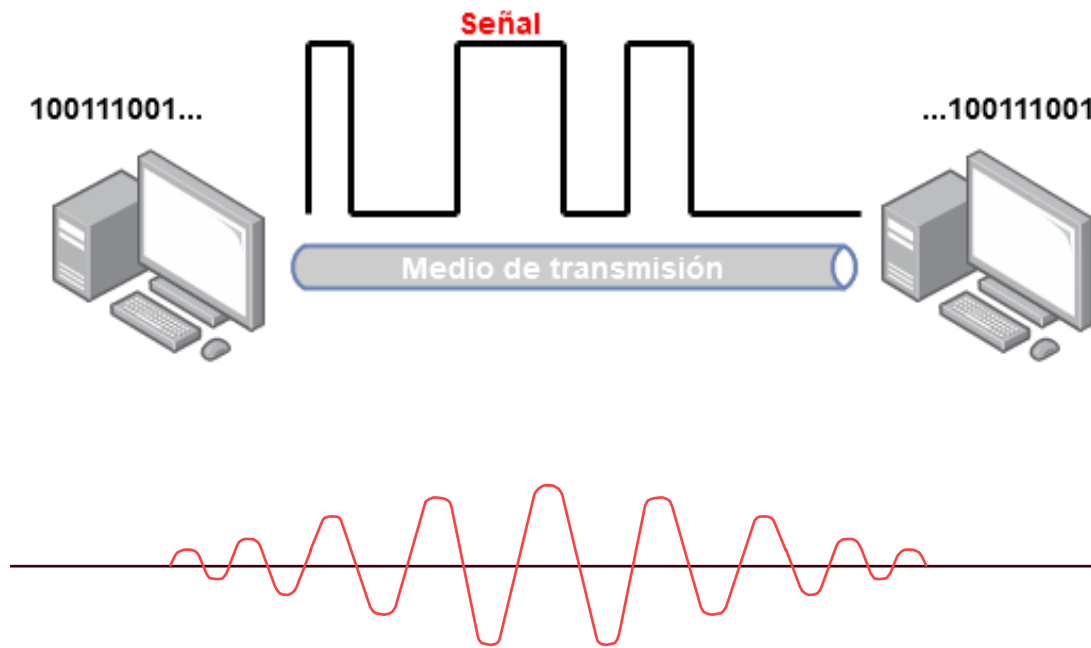
Adaptación de diferentes referencias bibliográficas

¿Dónde estamos en el modelo?

APLICACIÓN
TRANSPORTE
RED
ENLACE
FÍSICA

- Comenzamos de abajo hacia arriba.
- Iniciando en la capa física

Señales



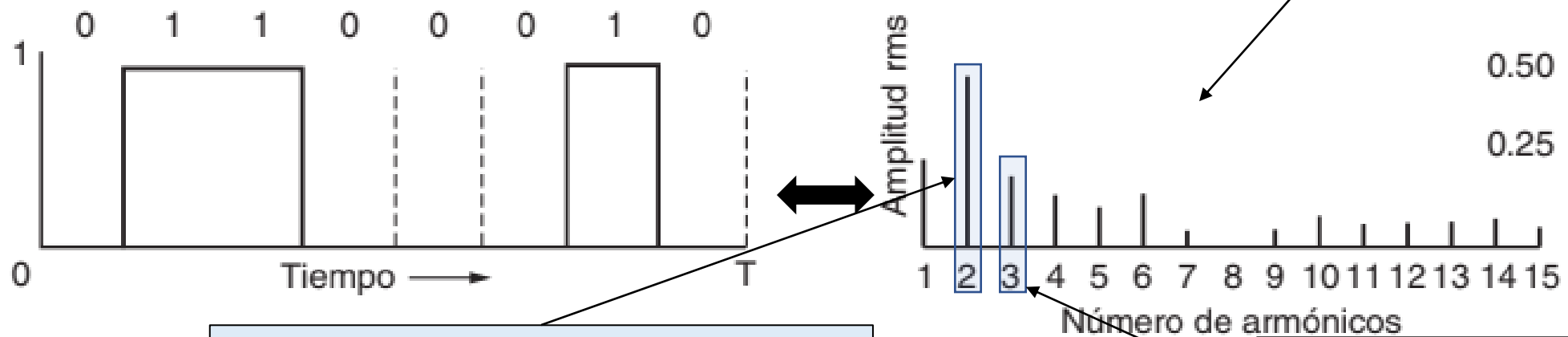
- **Variación en el tiempo** de un fenómeno físico (voltaje, corriente, luz) con un propósito específico.
- Señales **digitales**
 - Toma valores discretos
- Señales **análogas**
 - Toma valores en un rango continuo
- Nos interesa saber **qué le sucede** a la señal mientras se propaga en el medio

Representación en el dominio de la frecuencia

- Una señal en el tiempo puede ser **representada** en el dominio de la frecuencia

- Componentes de la frecuencia
- Análisis, transformada de Fourier

$$g(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{sen}(2\pi nft) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{cos}(2\pi nft)$$

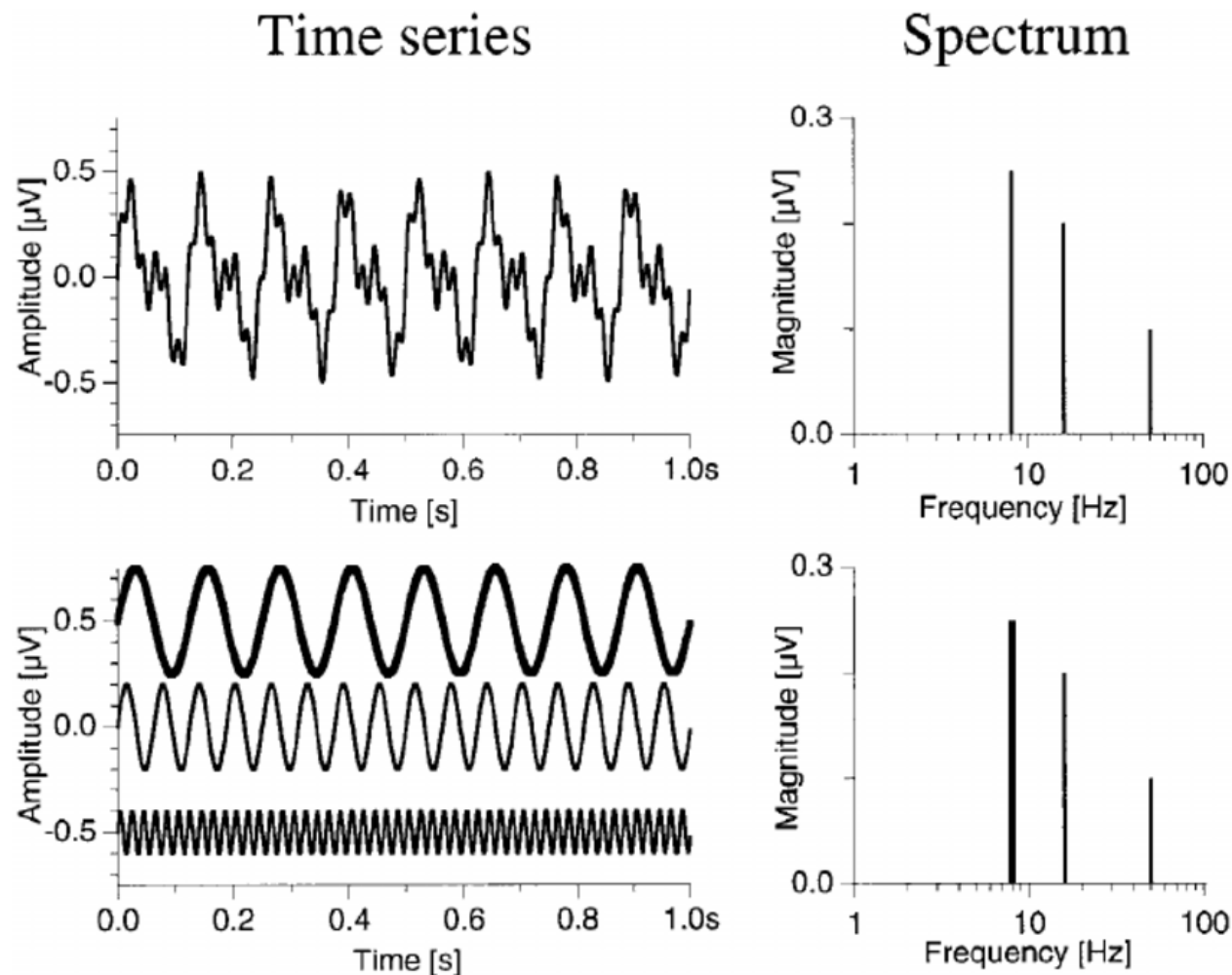


Amplitud y fase de diferentes componentes de la frecuencia (armónicos)

Oscila 2 veces más que el primero y con mayor amplitud

Oscila 3 veces más que el primero y con menor amplitud

Representación en el dominio de la frecuencia



Permite saber **sobre qué ancho de banda se concentra la señal** analizándola en el dominio de la frecuencia. El ancho de banda no es evidente en el dominio del tiempo

Representación en el dominio de la frecuencia

- Si se suman los armónicos se obtiene la señal original.

- $g(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \text{sen}(2\pi nft) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \text{cos}(2\pi nft)$

Señal original

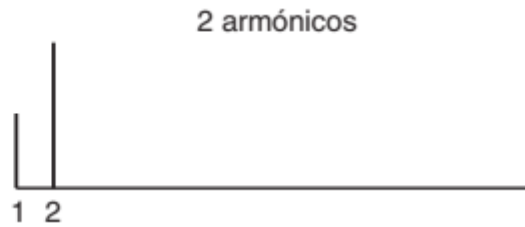
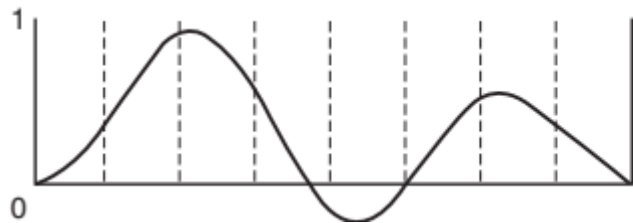
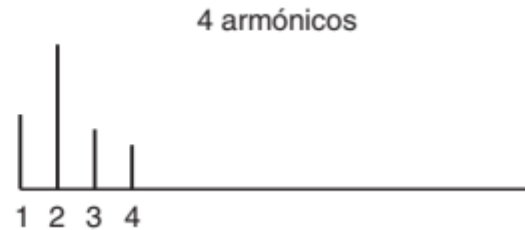
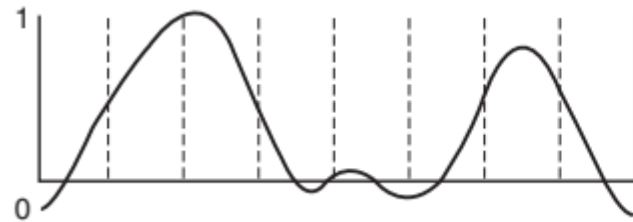
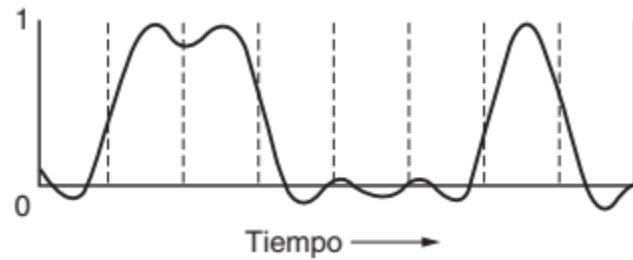
Amplitudes de los
armónicos

- Herramienta para modelar el **comportamiento** de una señal y analizarlo matemáticamente

Señales sobre un cable

- Elementos que **inciden** sobre una señal que se propaga en un cable
 1. La señal sufre **retardo**: se propaga a $2/3C$
 2. La señal **se atenúa**: pérdida de energía. P. Ej.: de m a km
 3. Las frecuencias por **encima del corte** son altamente atenuadas
 4. Ruido que se agrega a la señal (causa de **errores**)
- Definiciones importantes
 - Ancho de banda: Rango de frecuencias, se mide en Hz. **(Eléctrico/Electrónico)**
 - Ancho de banda: Capacidad de un canal para transportar información, se mide en bits/s. **(Informática/CS)**
 - Ambas están relacionadas a mayor rango de frecuencias → mayor **capacidad de transporte de información**

Efecto de menos ancho de banda



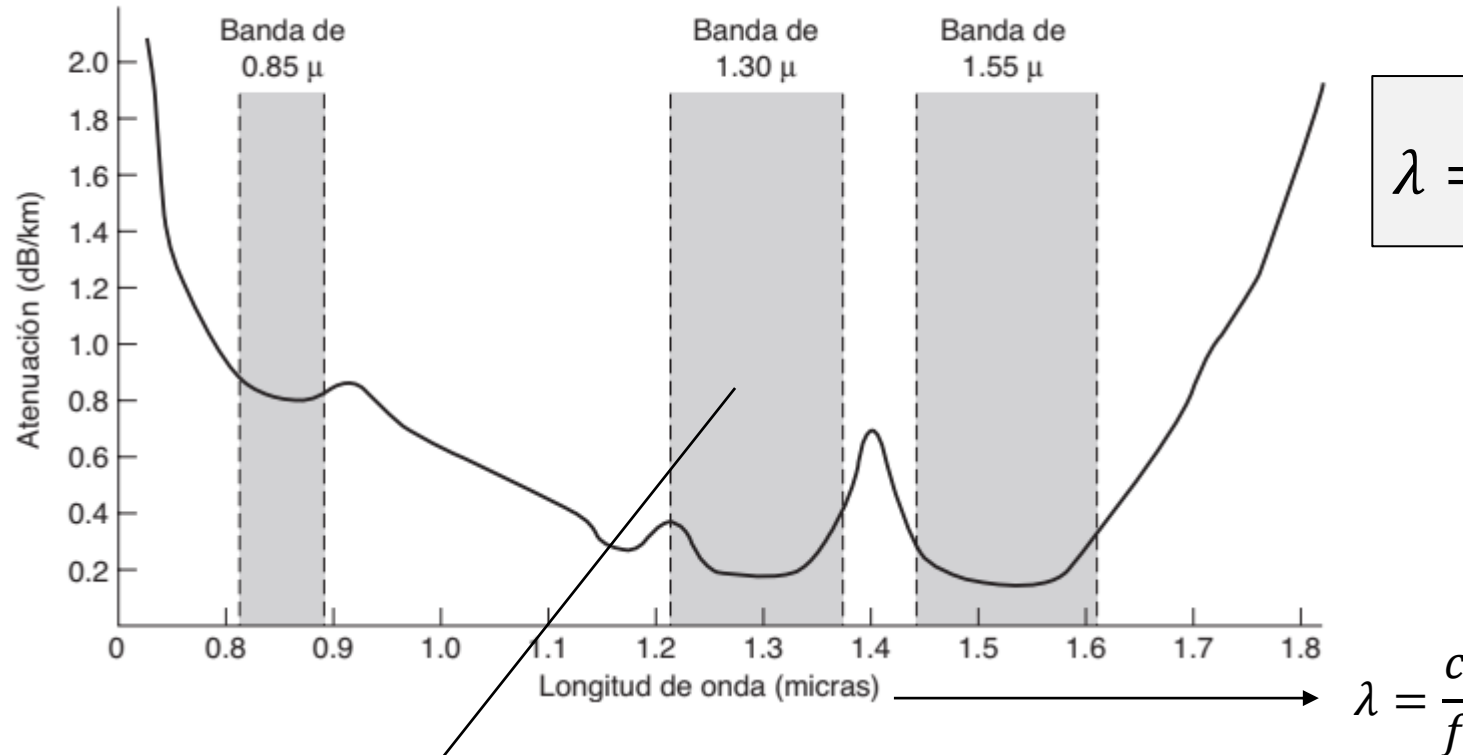
- Menos frecuencias
 - Menos ancho de banda
 - La señal se degrada

Señales sobre fibra óptica

- Atenuación de la señal entre bandas de frecuencia cercana al infrarrojo

Baja atenuación de la señal permite viajar grandes distancias sin necesidad de amplificarla

A mayor frecuencia se necesita señal portadora

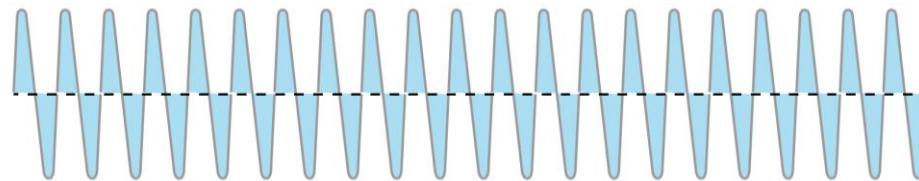


$$\lambda = \frac{\frac{2}{3}c}{f} \text{ en el cable}$$

Gran ancho de banda → Envío de información un **rate** muy alto (Gbps) → Gran capacidad de la fibra

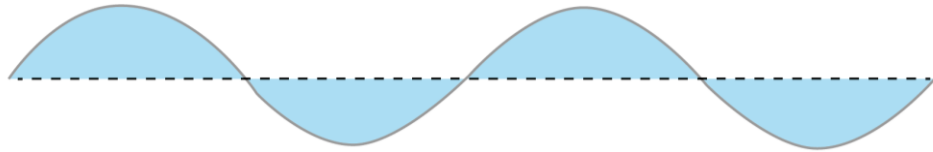
Señales sobre medios inalámbricos

- La información se envía sobre una señal **portadora** en lugar de enviar directamente la señal original.
 - Por razones físicas se requieren antenas muy grandes y **de mucha potencia** para enviar la señal original (lo que no es viable en la práctica)
- Señal portadora de alta frecuencia
 - Señales que se propagan sobre medios inalámbricos
 - Se usan para enviar información sobre el medio inalámbrico
 - Se varían características como **la fase, la frecuencia y la amplitud**

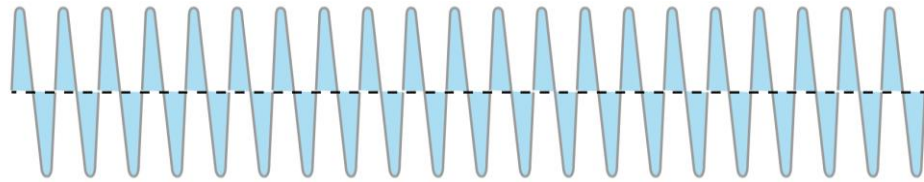


Señal portadora de alta frecuencia

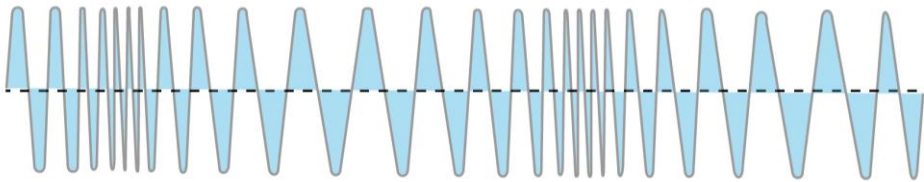
Señales sobre medios inalámbricos



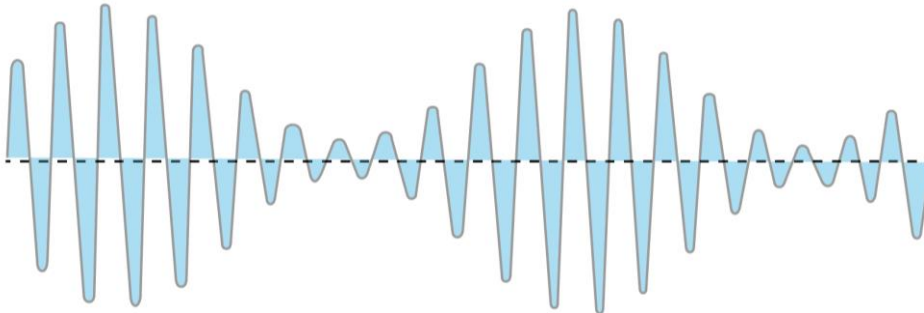
Señal a enviar



Portadora original



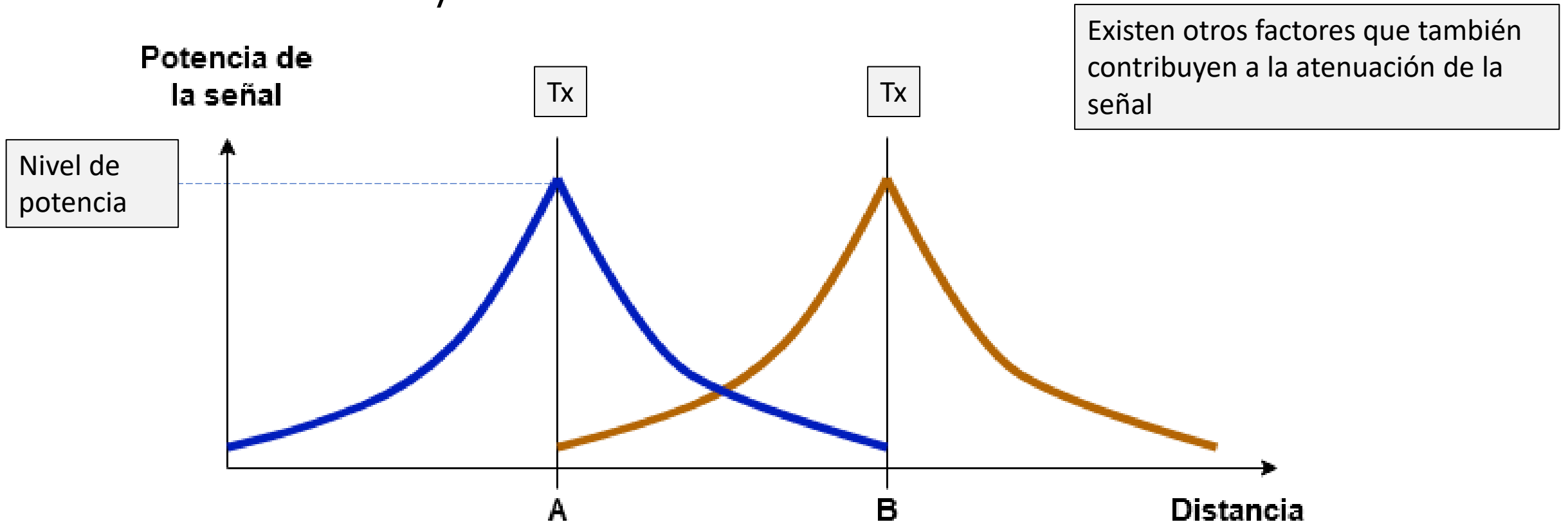
Portadora con frecuencia modulada



Portadora con amplitud modulada

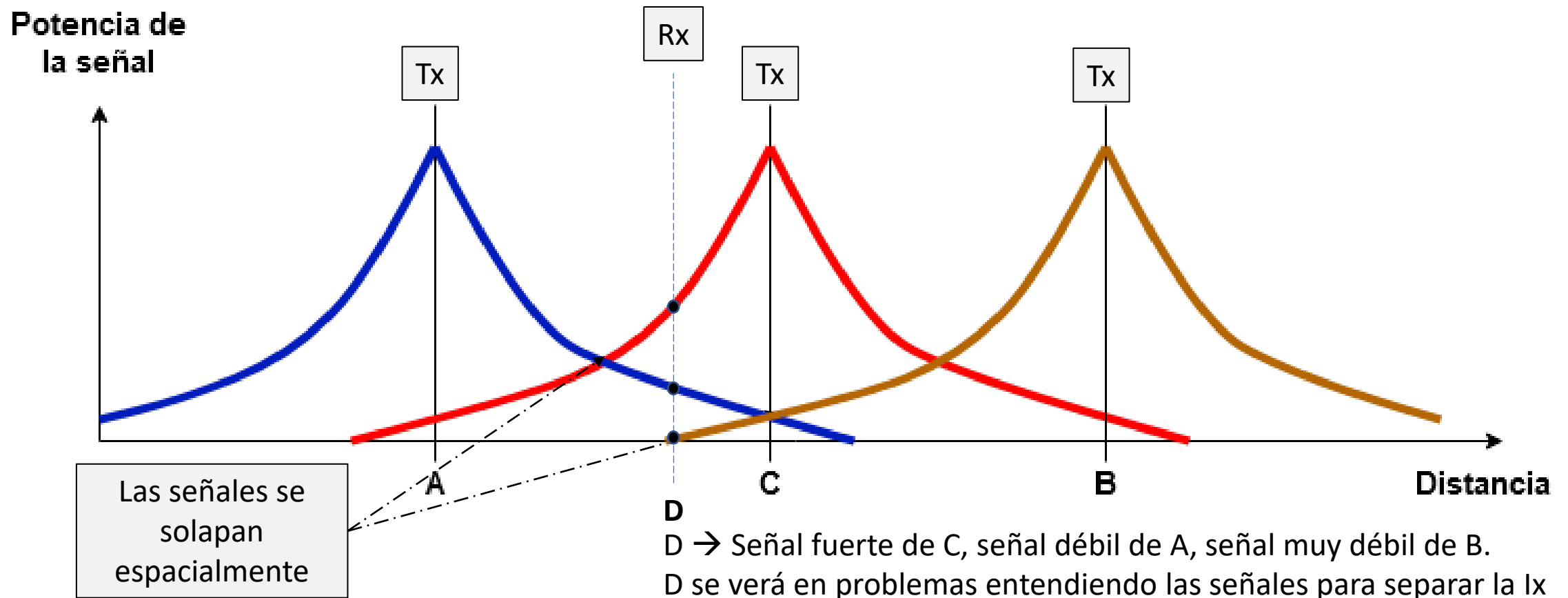
Señales sobre medios inalámbricos

- Viajan a la velocidad de la luz, se dispersan y se atenúan rápidamente con la relación $1/d^2$



Señales sobre medios inalámbricos

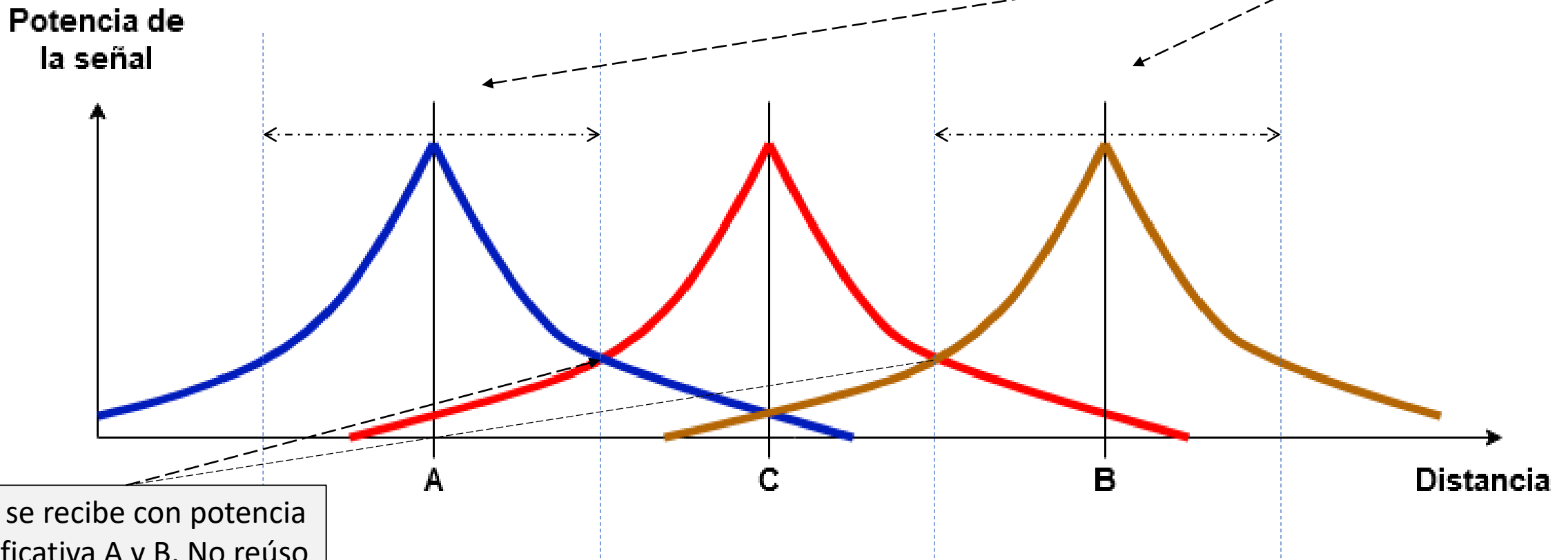
- Múltiples señales en la misma frecuencia interfieren en el receptor



Señales sobre medios inalámbricos

- Reúso espacial de la misma frecuencia

Por las ubicaciones de B y C se pueden usar las mismas frecuencias.

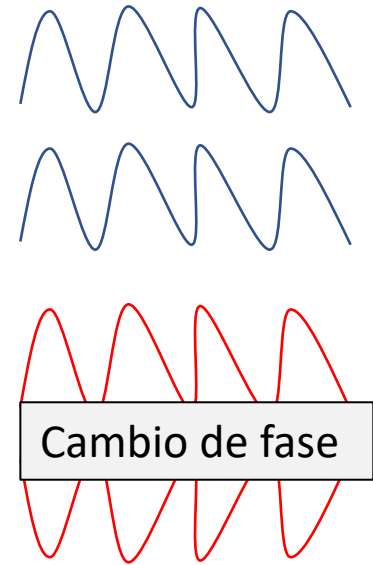
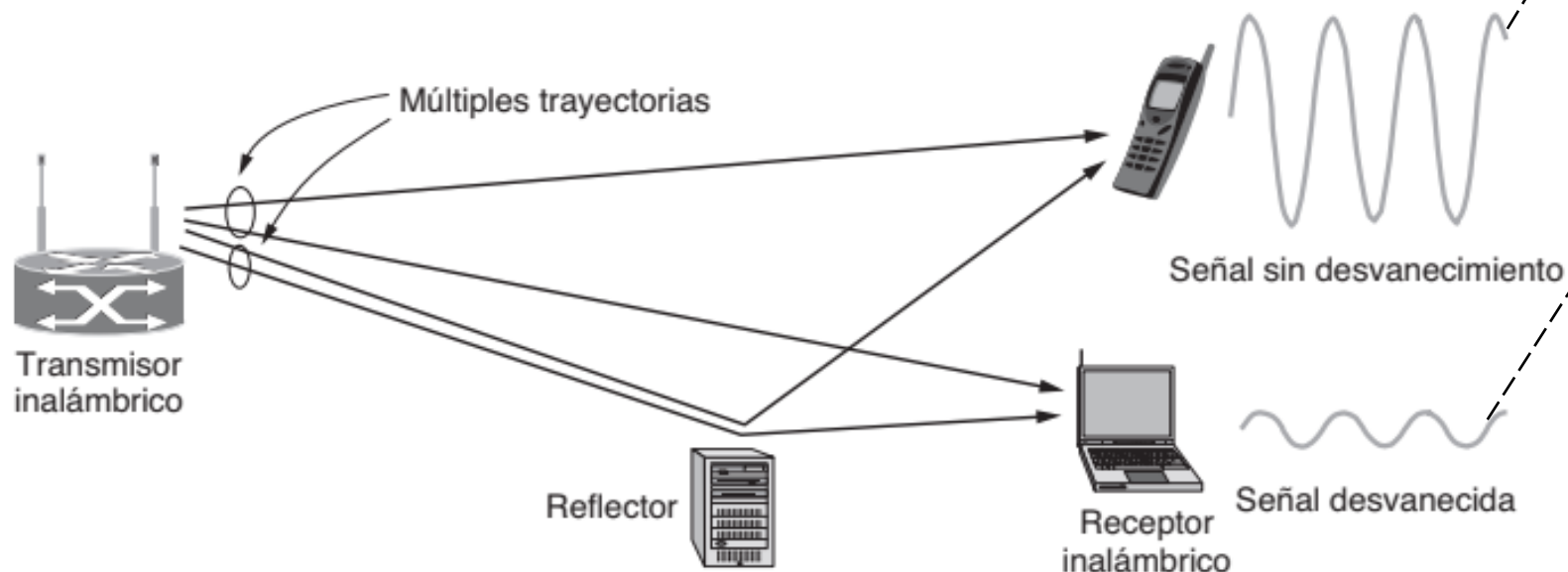


Señales sobre medios inalámbricos

- Existen otros efectos en la atenuación de señales inalámbricas
 - Complejidad en la propagación de señales inalámbricas.
 - Difusión broadcast, colisiones,
 - Dependencia del entorno.
- Algunos efectos clave son dependientes de la frecuencia
 - P. Ej.: Múltiples caminos en la banda de microondas (802.11, 3G) .
 - Diferentes frecuencias, diferentes efectos físicos.
 - Señales de **diferentes frecuencias** se propagan de diferentes maneras
 - P. Ej.: Luz alta frecuencia → Capacidad direccional de iluminar un solo objeto
 - P. Ej.: Sonido baja frecuencia → Podemos oírlo incluso a través de los muros

Señales sobre medios inalámbricos

- Múltiples caminos (desvanecimiento multi trayectoria)
 - Señales **rebotan** sobre objetos y pueden tomar múltiples caminos
 - Varios **ecos** de la transmisión **pueden llegar** a un receptor
 - Los ecos pueden **cancelarse** o **reforzarse** entre sí provocado que la señal fluctúe de manera considerable.



Dos señales diferentes a través de múltiples caminos que se suman

Dos señales diferentes a través de múltiples caminos que se cancelan

Referencias

- Wetherall, David J. *Computer Networks 2-1 Physical Layer Overview*.
<https://www.youtube.com/watch?v=TIxBLseL4LI>