

# Sistemas de Comunicación

- Sistemas de Comunicación -
- Análoga y Digital -

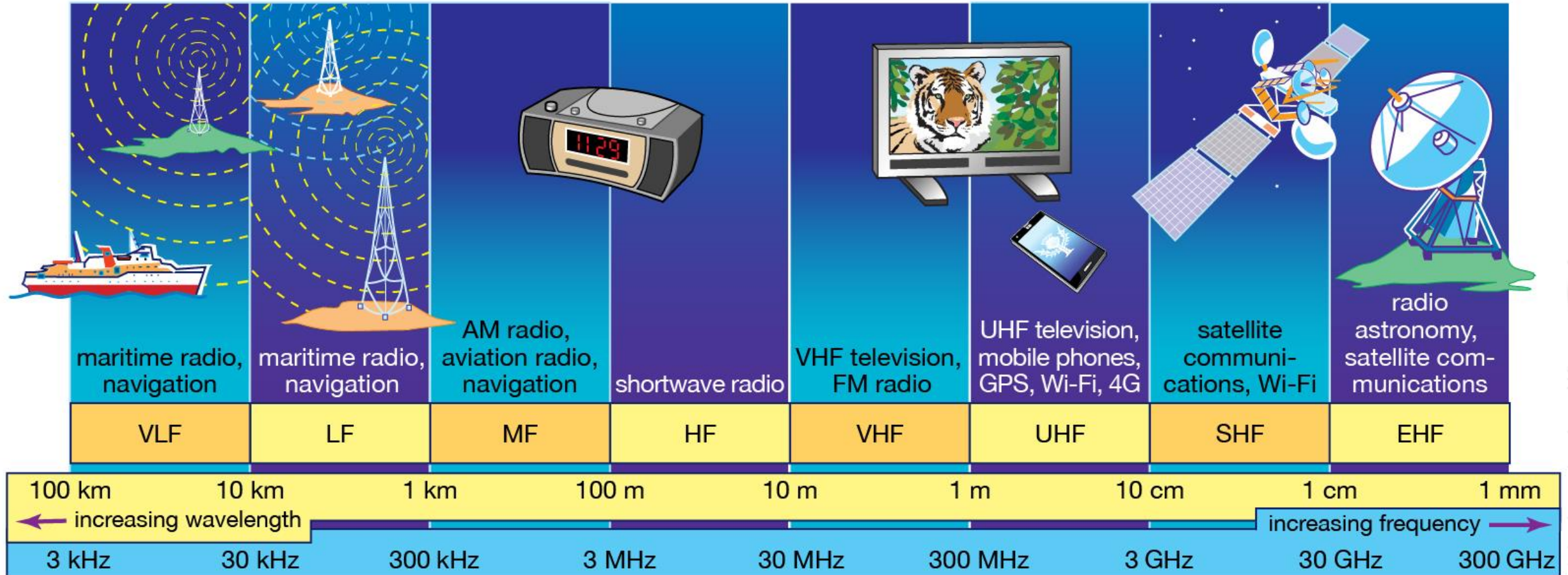
Ph.D. Cristian Guarnizo Lemus

[cristianguarnizo@itm.edu.co](mailto:cristianguarnizo@itm.edu.co)

# Contenido

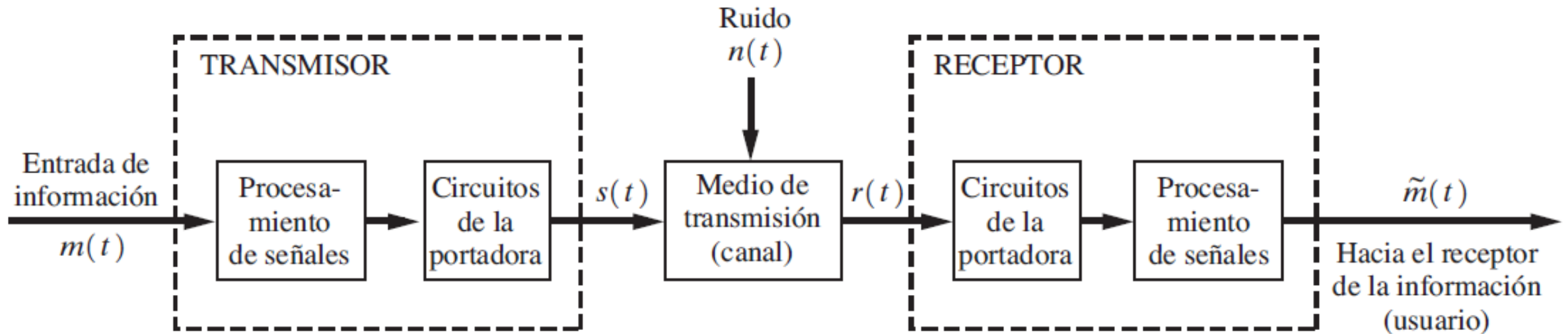
1. Comunicaciones
2. Esquemas de transmisión.
3. Longitud de onda.
4. Modulación, Ruido, Ancho de Banda.

# Espectro de Frecuencia

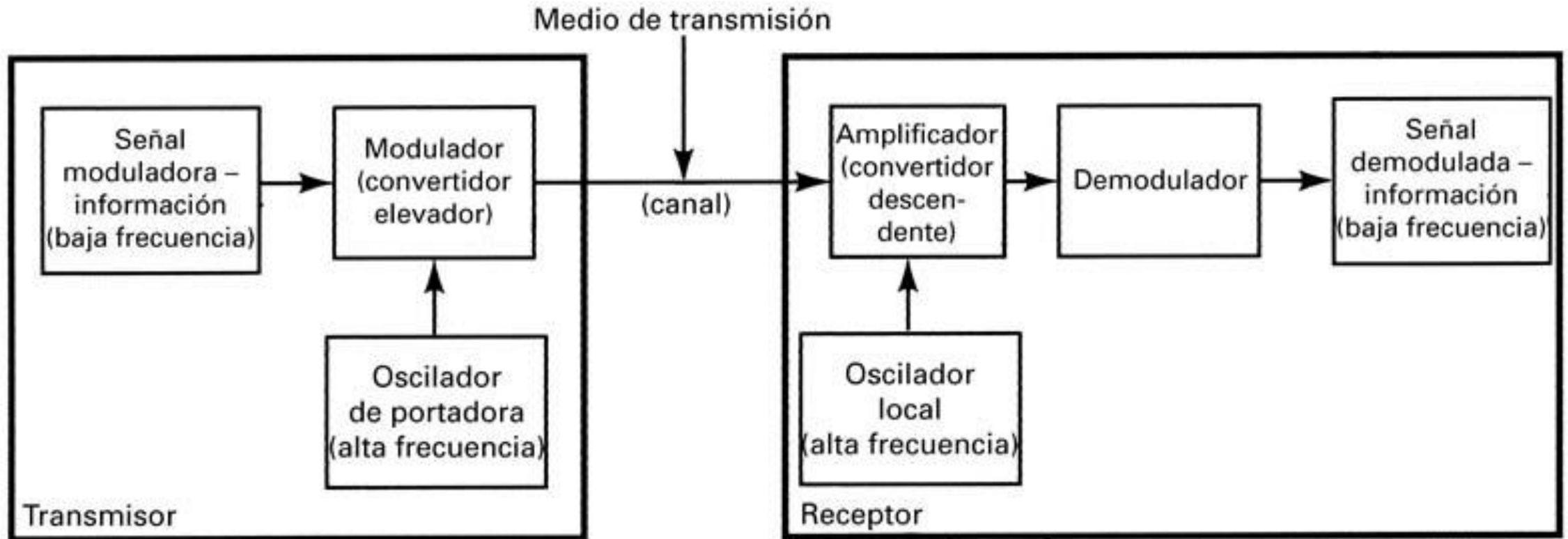


© 2013 Encyclopædia Britannica, Inc.

# Esquemas de Transmisión

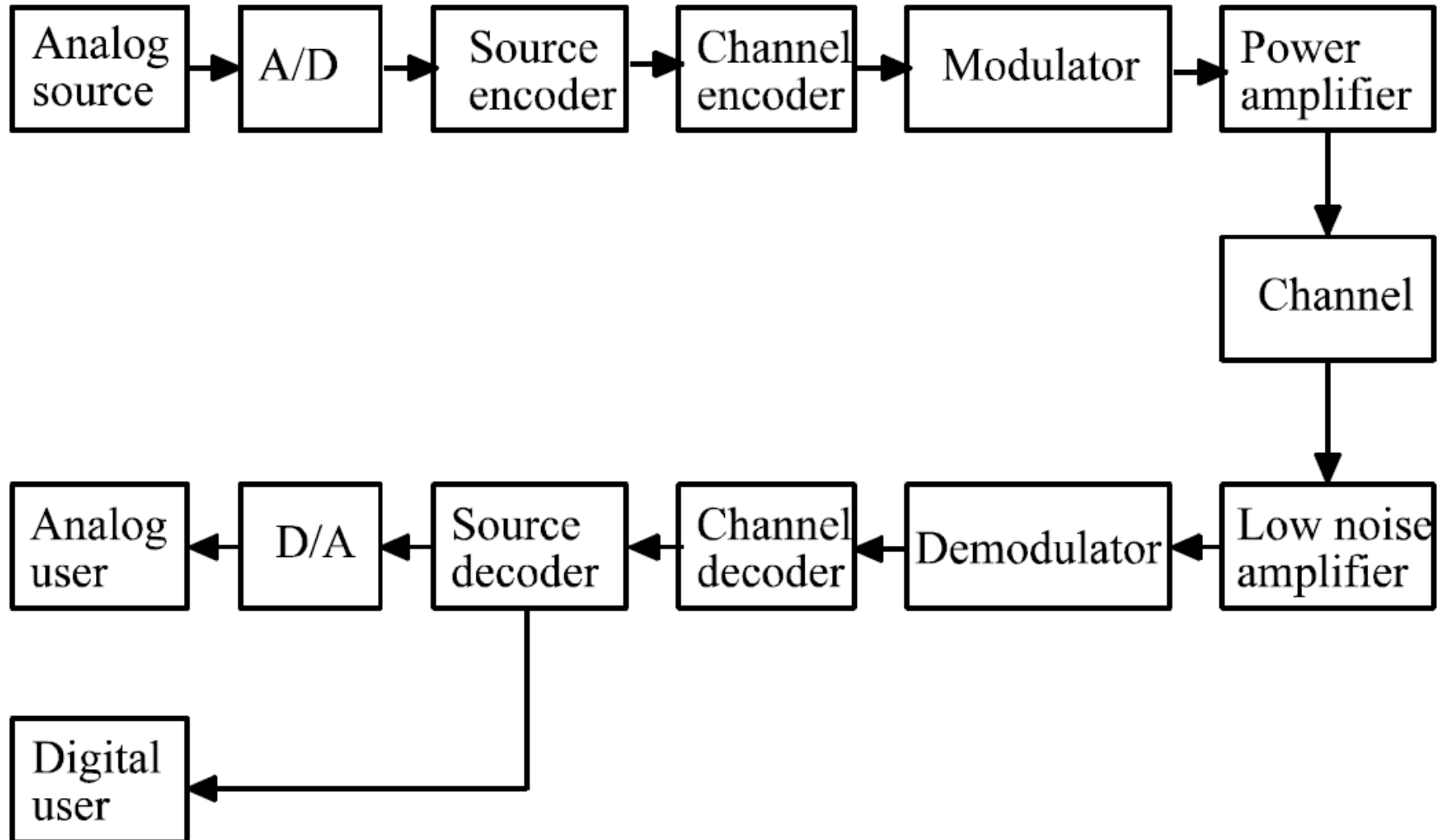


# Esquema Análogo





# Esquema Digital



# Longitud de Onda - Frecuencia

$$\text{longitud de onda} = \frac{\text{velocidad}}{\text{frecuencia}}$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$\lambda$  = longitud de onda (metros por ciclo)

$c$  = velocidad de la luz (300,000,000 metros por segundo)

$f$  = frecuencia (hertz)

# Longitud de Onda - Ejemplo

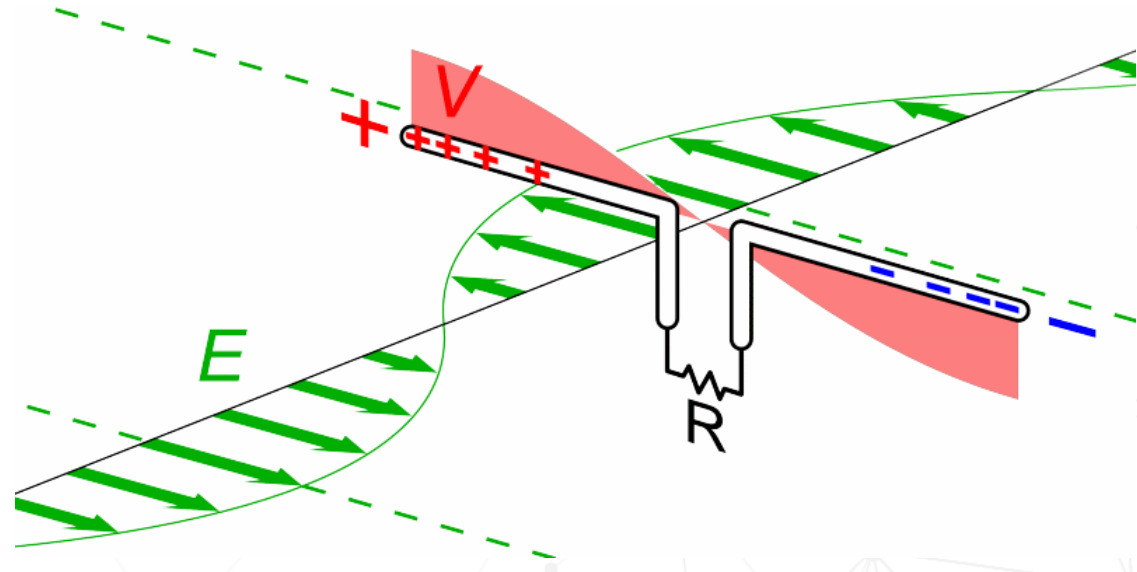
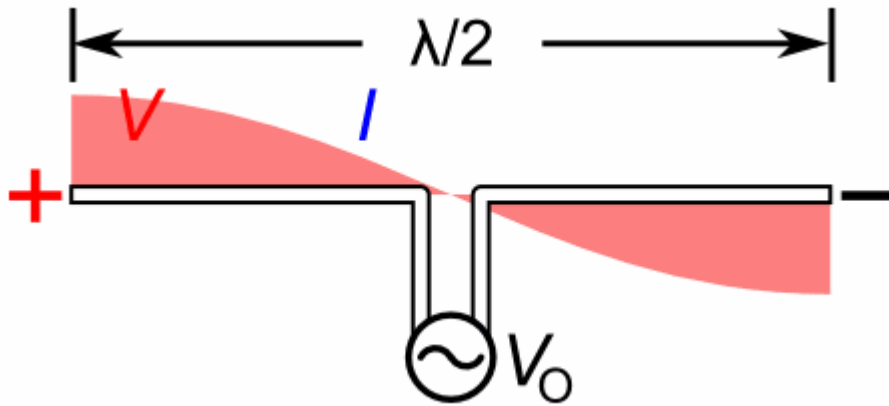
## Ejemplo

Calcular la longitud de onda, en metros, para las siguientes frecuencias: 1 kHz, 100 kHz y 10 MHz:

$$\lambda = \frac{300,000,000}{f}$$



# Diseño de Antenas



[https://en.wikipedia.org/wiki/Dipole\\_antenna](https://en.wikipedia.org/wiki/Dipole_antenna)

# Medio de transmisión

Los mas comunes son: cableado, espacio libre, cable de fibra óptica.

Servicio	Bandas de frecuencia	Usos
Emisión por AM estándar	540-1600 kHz	Emisión de radio
Emisión FM	88-108 MHz	Canal de música
Televisión	54-72 MHz 76-88 MHz 174-216 MHz 420-890 MHz	VHF (Very High Frequencies) TV UHF (Ultra High Frequencies) TV
Celular Mobile radio	896-901 MHz 840-935 MHz	Móvil a estación base Estación base a móvil
Comunicaciones Satelitales	5.925-6-425GHz 3.7-4.2 GHz	Uplink Downlink

# Modulación

señal  
modulante

modulación efectuada

analógica

$$v(t) = V \sin(2\pi \cdot f \cdot t + \theta)$$

AM      FM      PM

digital

ASK      FSK      PSK

QAM

# Modulación

AM (Amplitude Modulation) – Amplitud Modulada  
FM (Frequency Modulation) – Frecuencia Modulada  
PM (Phase Modulation) – Fase Modulada

ASK (Amplitude Shift Keying) – Desplazamiento en Amplitud  
FSK (Frequency Shift Keying) – Desplazamiento en Frecuencia  
PSK (Phase Shift Keying) – Desplazamiento en Fase  
QAM (Quadrature Amplitude Modulation) – Modulación de Amplitud en Cuadratura.

# Modulación Análoga - AM

$$v(t) = \boxed{V(t)} \sin(2\pi f t + \theta)$$

Amplitud de la portadora

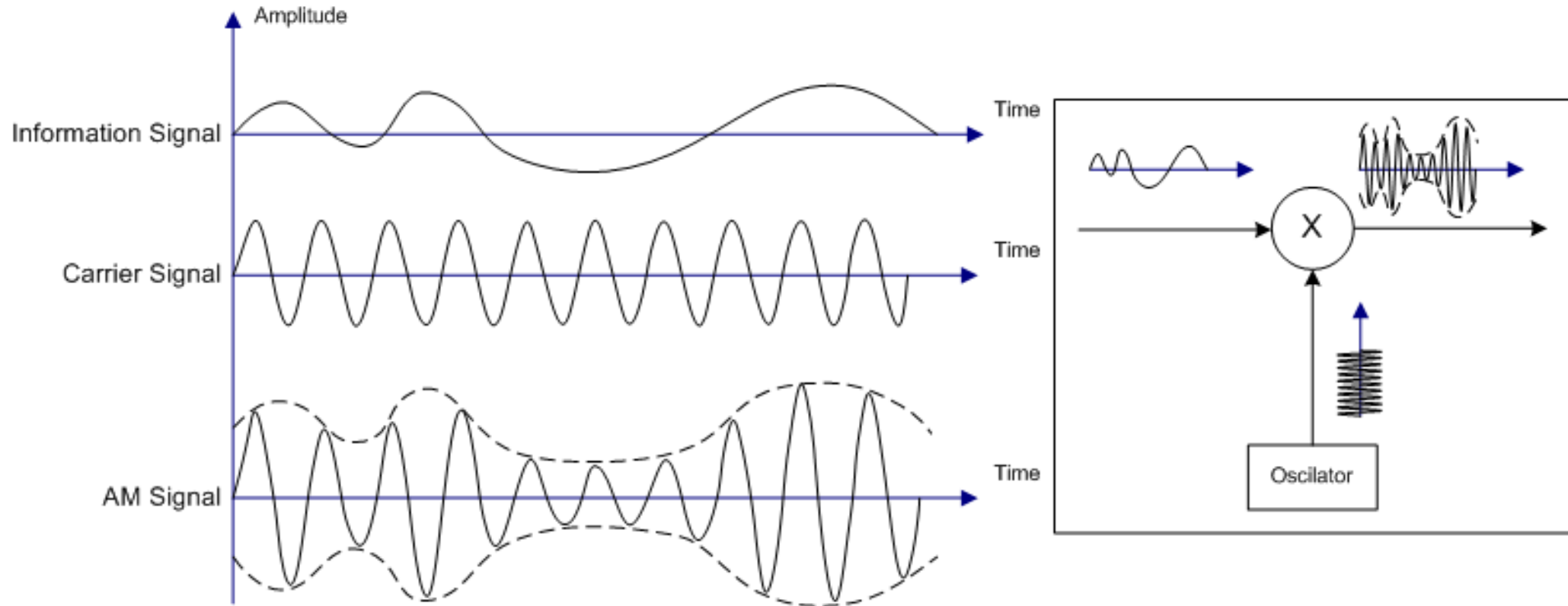
$$V(t) = m(t)$$

Mensaje a enviar

$$m(t) \Leftrightarrow M(\omega)$$

Espectro del Mensaje

# Modulación Análoga - AM



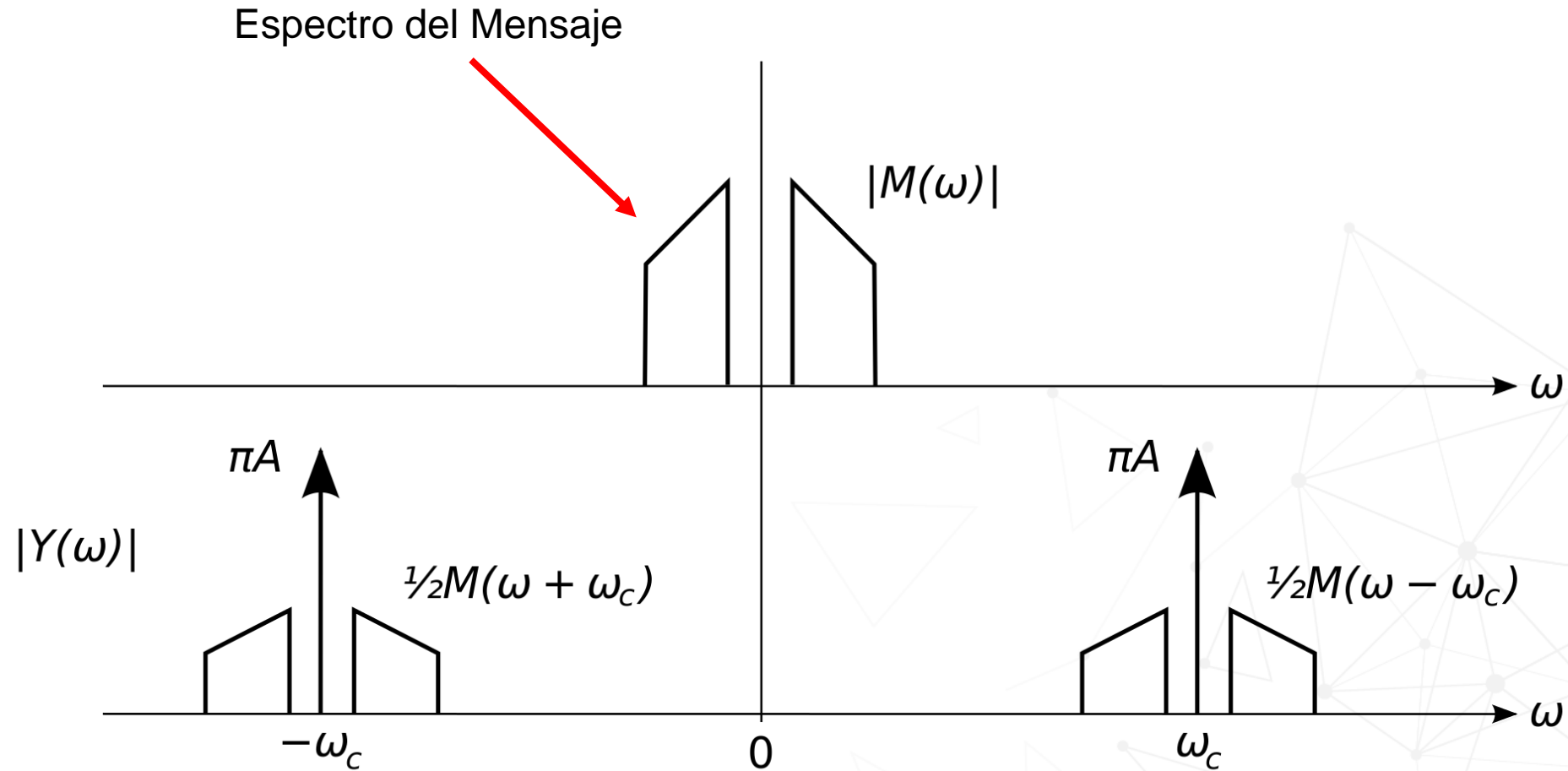


# Modulación Análoga - AM

## Propiedad de desplazamiento de la función delta Dirac.

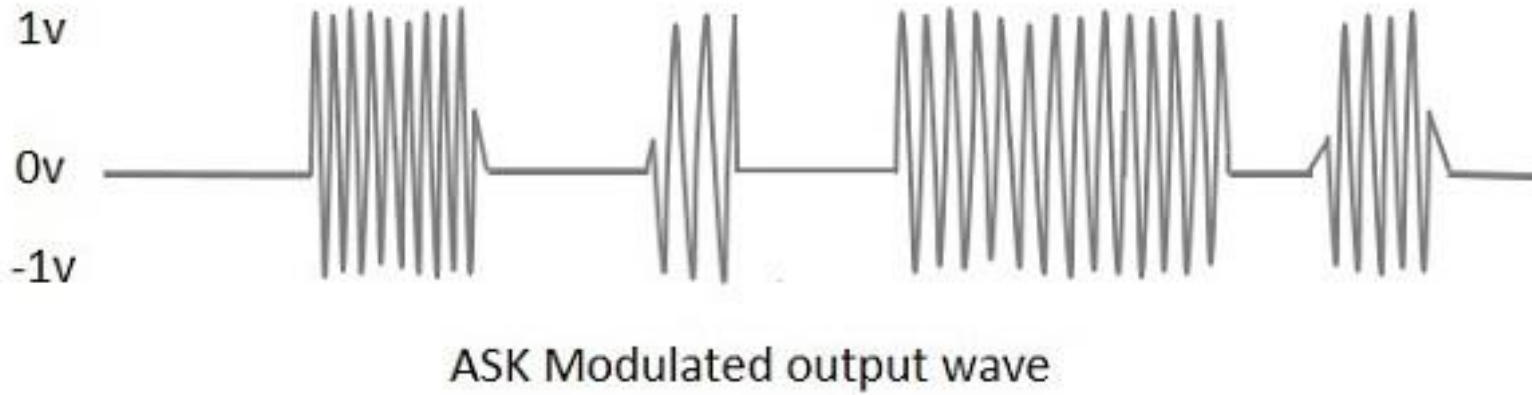
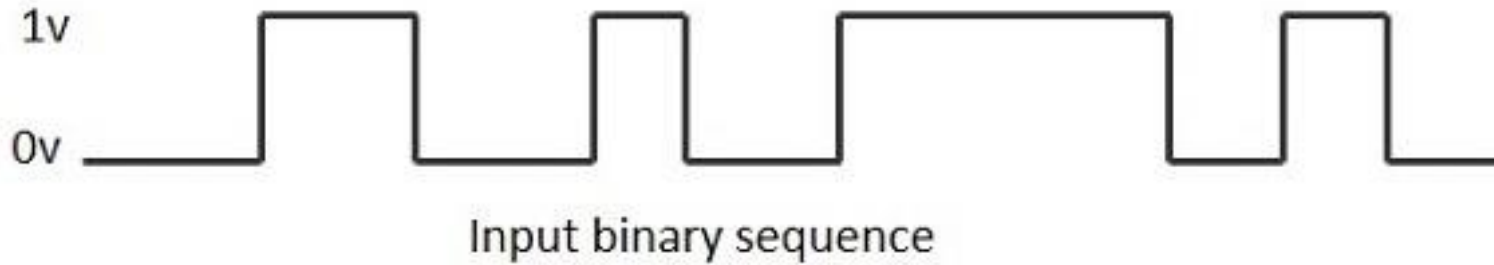
$$\begin{aligned} f(t) * \delta(t - T) &= \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \delta(t - T - \tau) d\tau \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \delta(\tau - (t - T)) d\tau \\ &= f(t - T) \end{aligned}$$

# Modulación Análoga - AM



Frecuencia de la portadora

# Modulación Digital - ASK

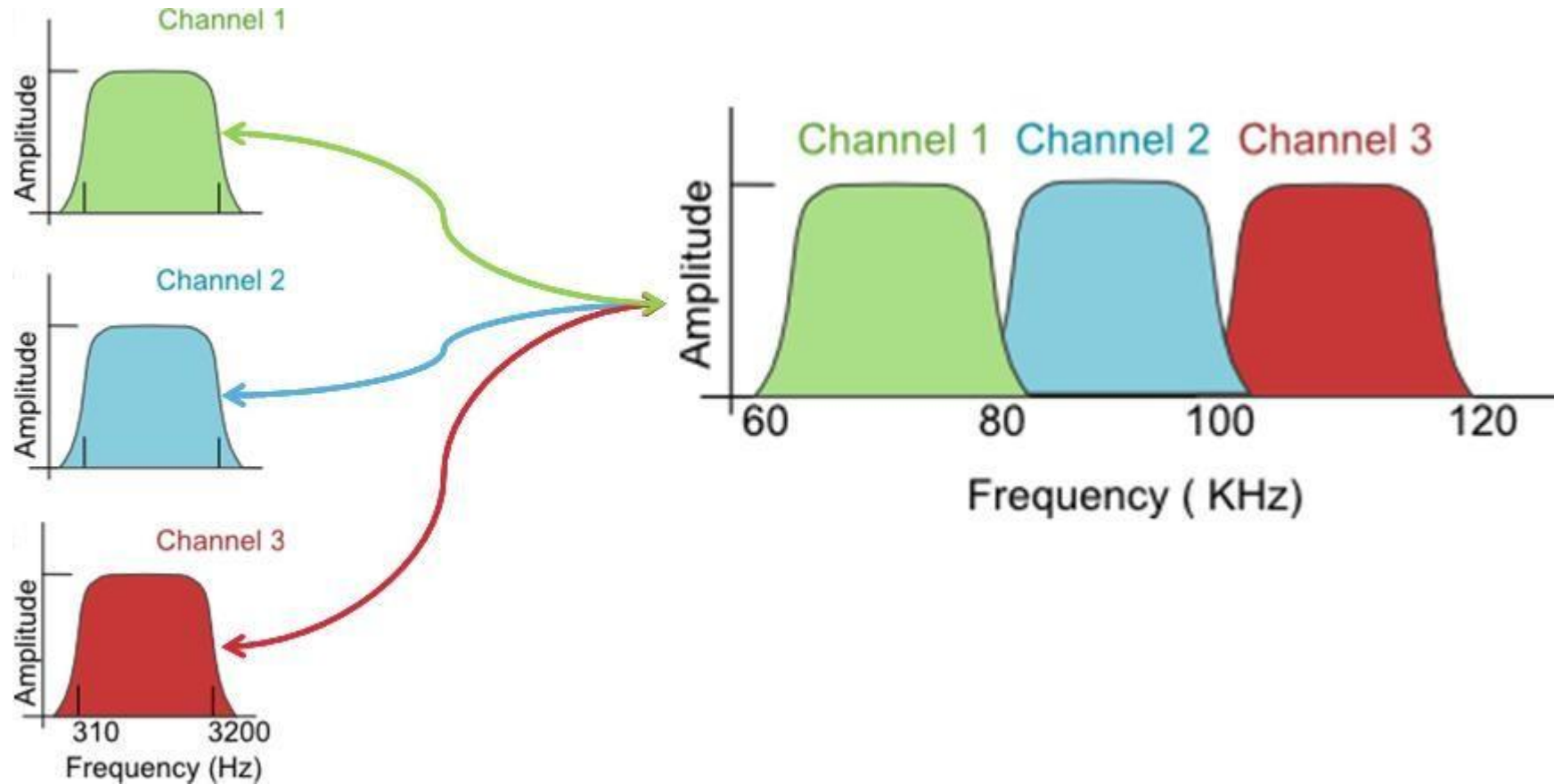


# Modulación

## Beneficios:

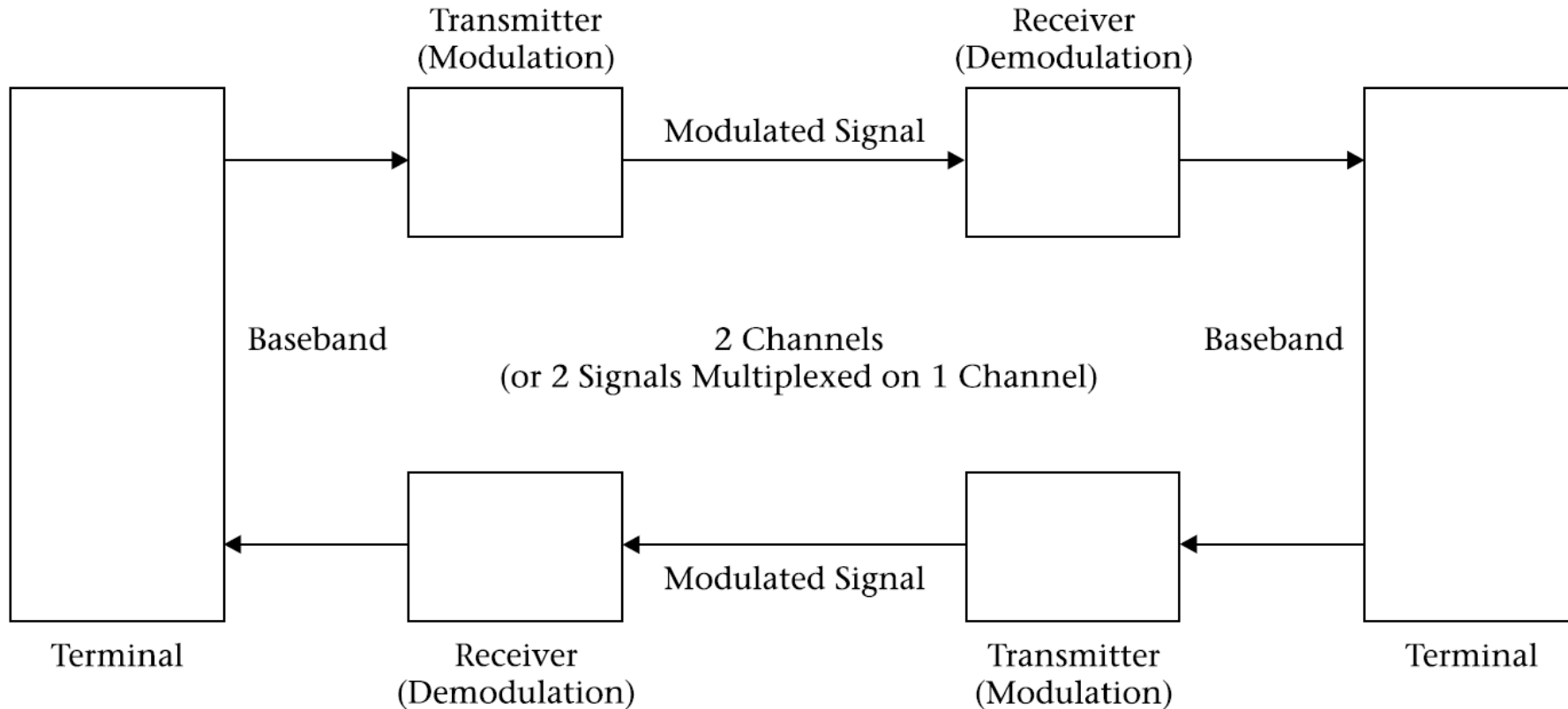
- Menor tamaño de las antenas.
- Multiplexado en la frecuencia.
- Velocidad de propagación.

# Multiplexado en la frecuencia



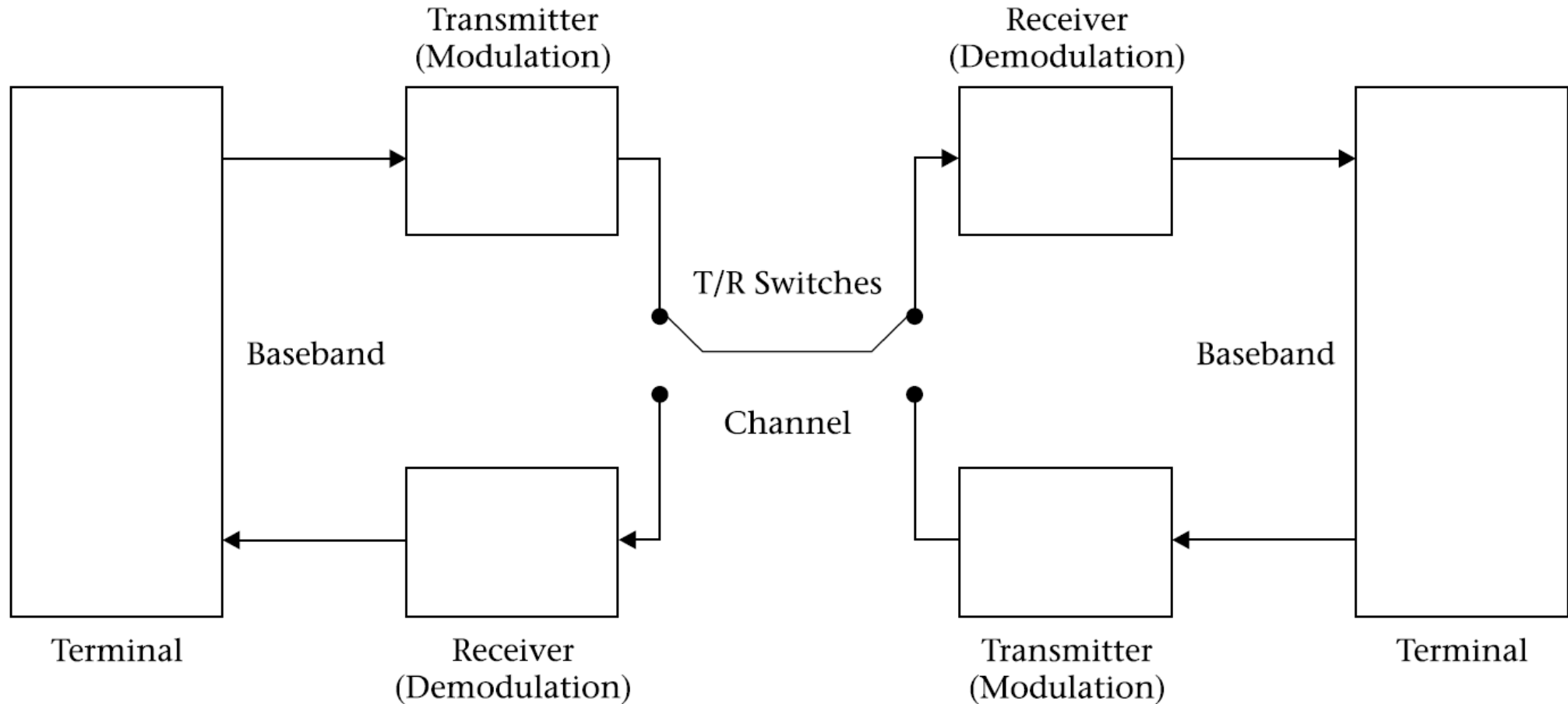
# Tipos de Comunicación

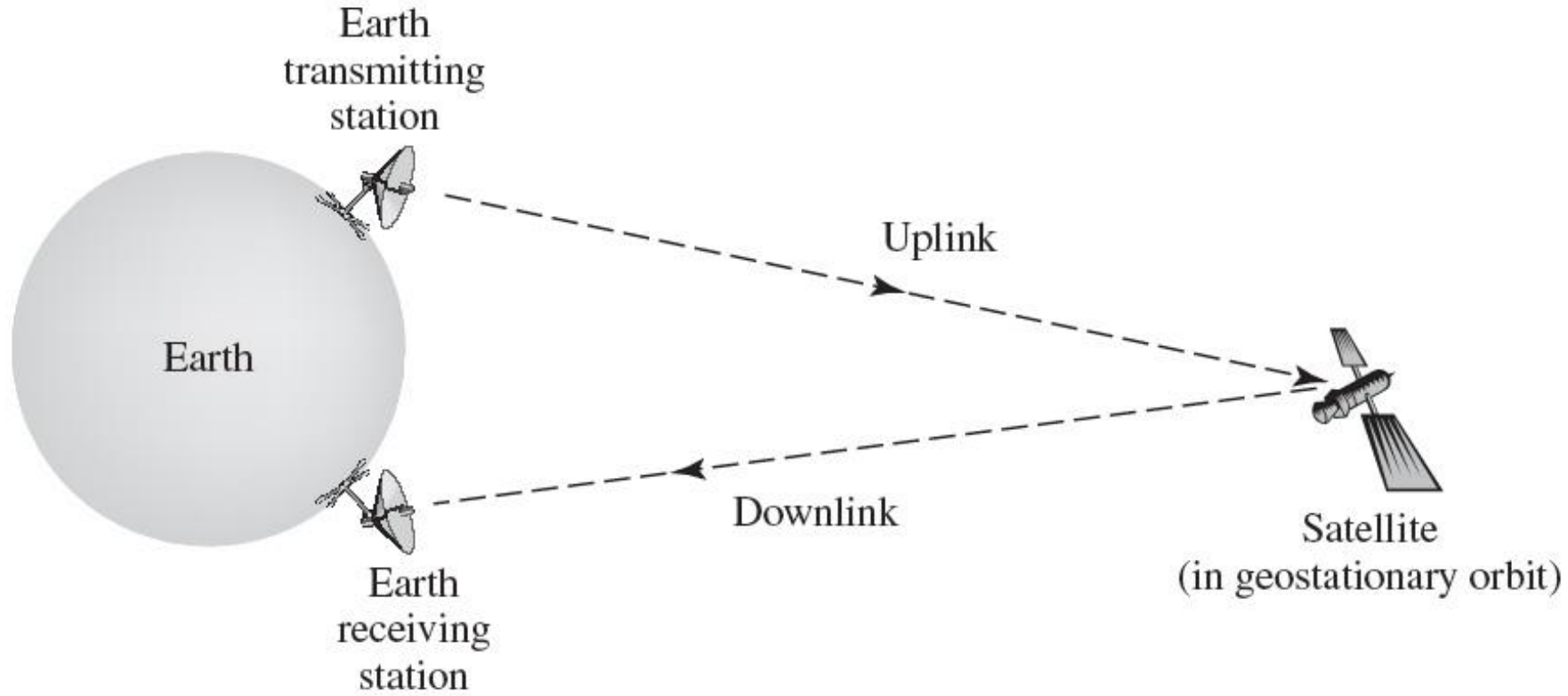
## Duplex





# Tipos de Comunicación



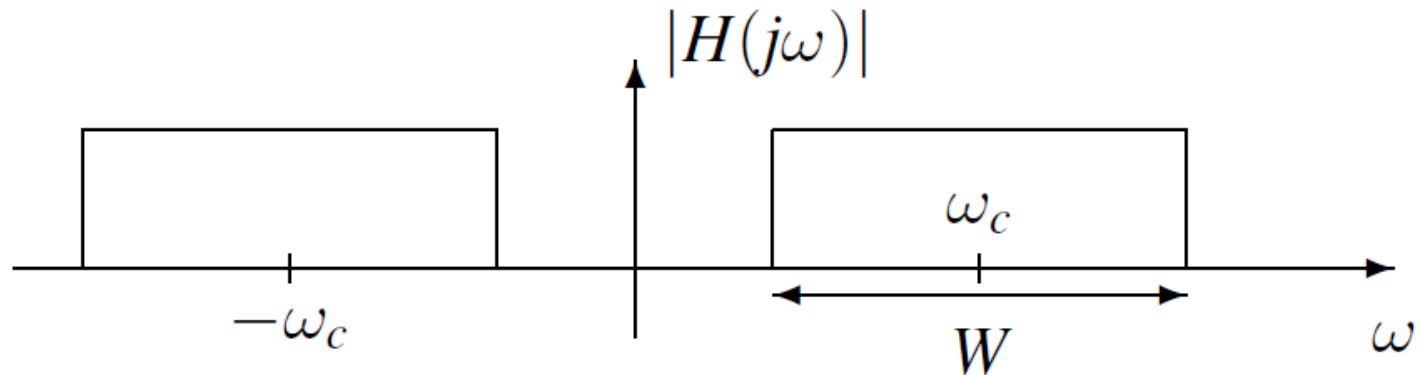
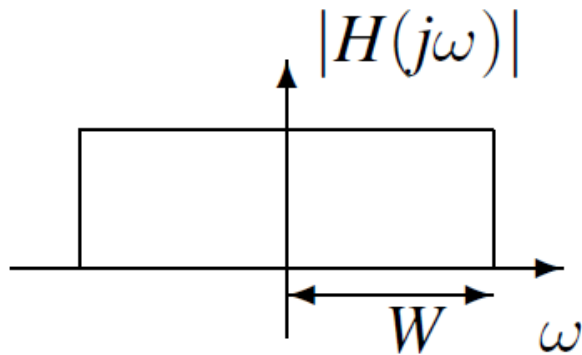


**FIGURE 1.2** Satellite communication system.

# Ancho de Banda de un Canal

Rango de frecuencias en el que se puede transmitir con fidelidad razonable.

**Ejemplo:** Si un canal puede transmitir con fidelidad una señal con componentes frecuenciales 0Hz-5000Hz, el canal tiene un ancho de banda  $B$  de 5kHz.



# Preguntas

Qué es la modulación?

Como se emplea la modulación en el espectro electromagnético?

Para que es útil conocer la longitud de onda de una señal?

Cuales son los tipos de Comunicación y como se caracterizan?

## Bibliografía

- WAYNE, Tomasi. (2003). Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. 4ª ed. Prentice Hall.
- BLAKE, Roy. (2004). Sistemas electrónicos de comunicaciones. Thomson.
- STREMLER, Ferrel G (1993). Introducción a los sistemas de Comunicación Pearson Educación.