



PRINCIPIOS Y APLICACIONES DE REDES DE TRANSMISIÓN

SI.TRA.TEL - 2019



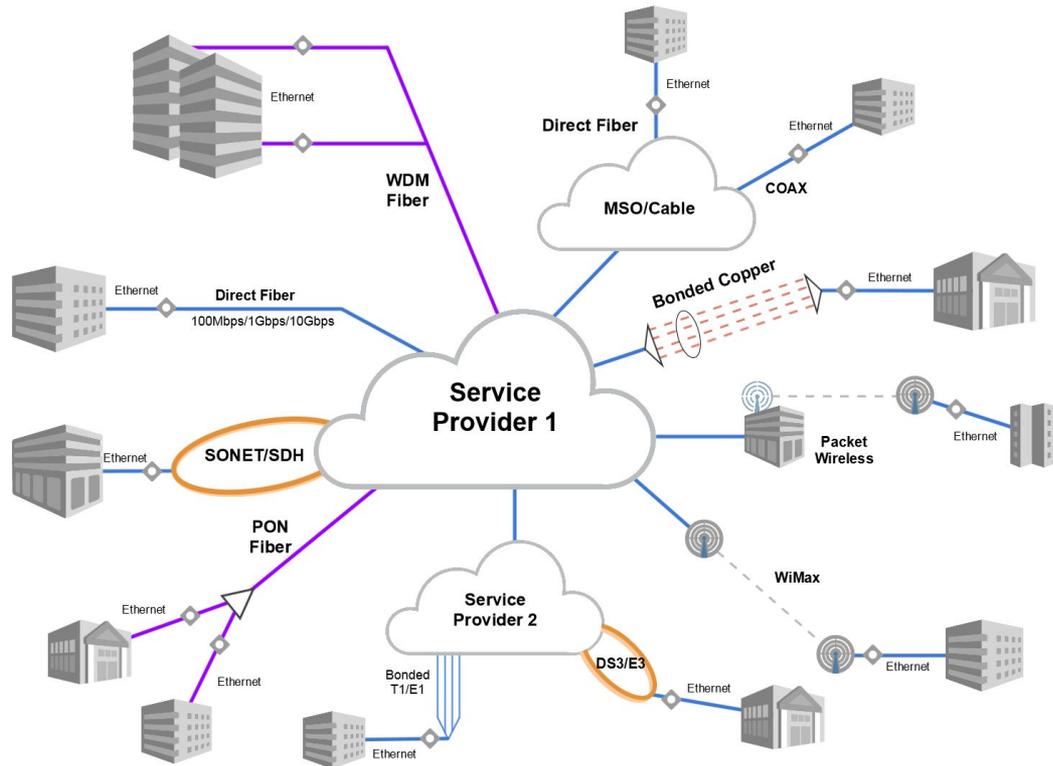
INTRODUCCIÓN





Red de Telecomunicaciones

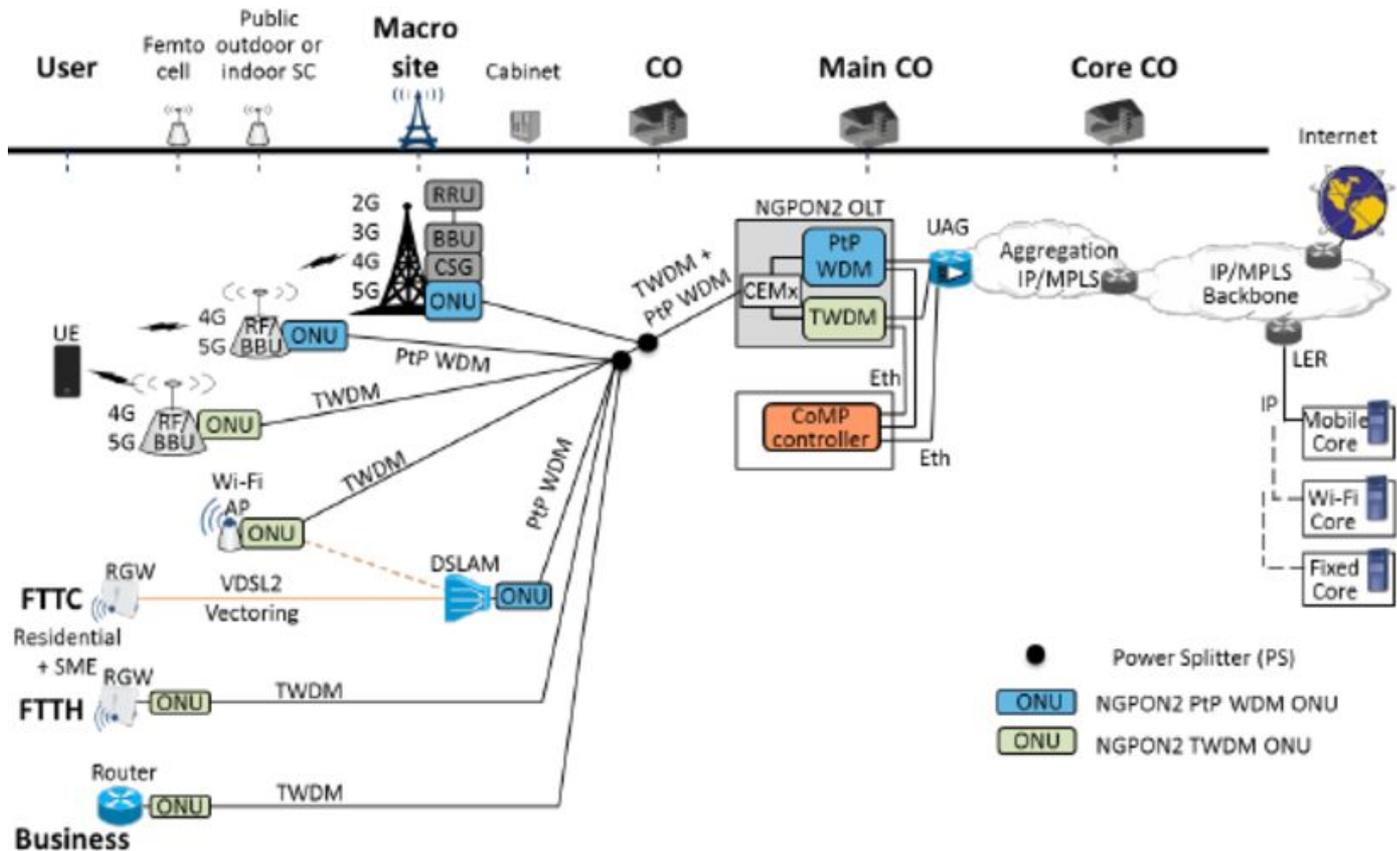
Transmitir información de los usuario en cualquier forma a otros usuarios de la red.



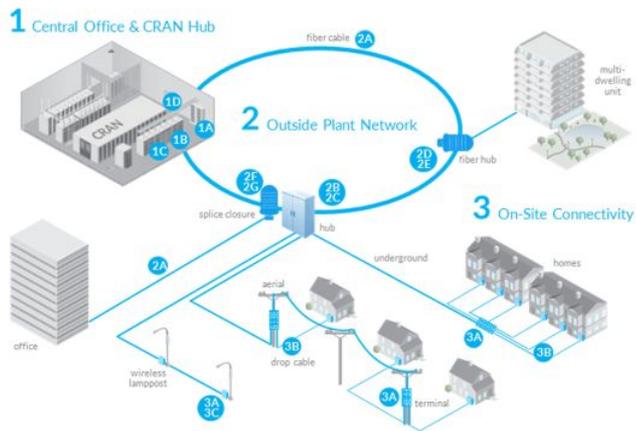


Red de Telecomunicaciones

Transmitir información de los usuario en cualquier forma a otros usuarios de la red.



Nuevo Paradigma de Redes



Redes CONVERGENTES

SERVICIOS INTEGRADOS

CALIDAD DE SERVICIO

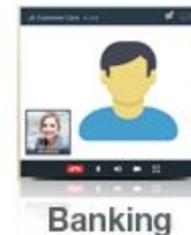
ÚNICA RED CORE

OFERTA TRANSPARENTE AL CLIENTE

PLATAFORMAS CENTRALIZADAS



Red de Telecomunicaciones



CONCEPTOS BÁSICOS



Procesos de la red de información

Transmisión

Transporte de información de un punto a otro de la red.

Conmutación

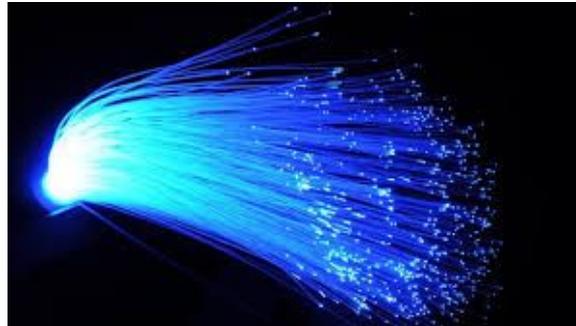
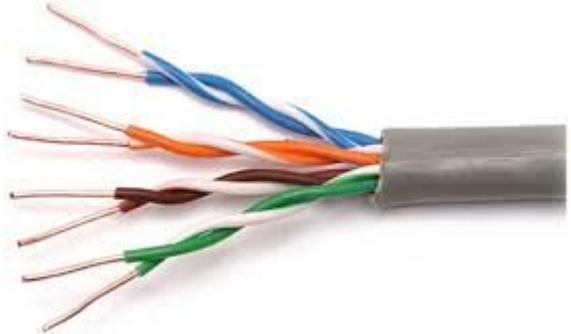
Redireccionamiento de la información en la red

Señalización

Procesos que permite establecer, mantener y finalizar sesiones en una red.

TRANSMISIÓN

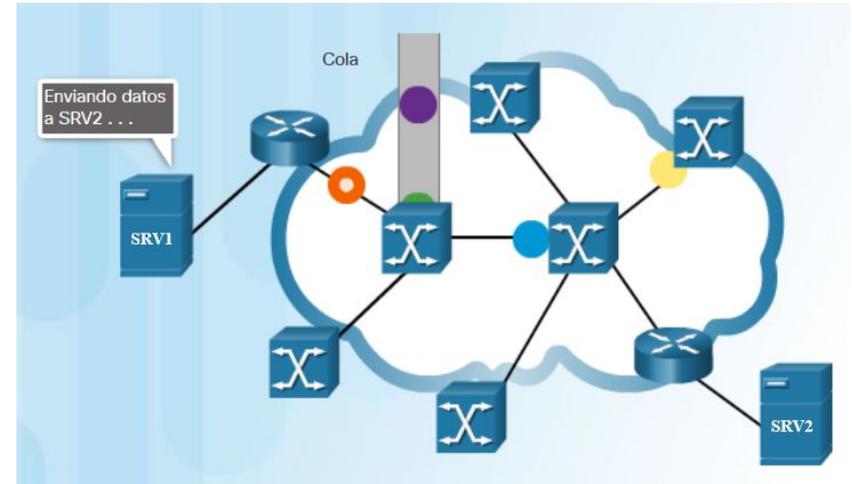
- Medios Ópticos.
- Medios Cableados.
- Medios Wireless.



CONMUTACIÓN

- Conmutación por Paquetes.
- Conmutación por Circuitos.

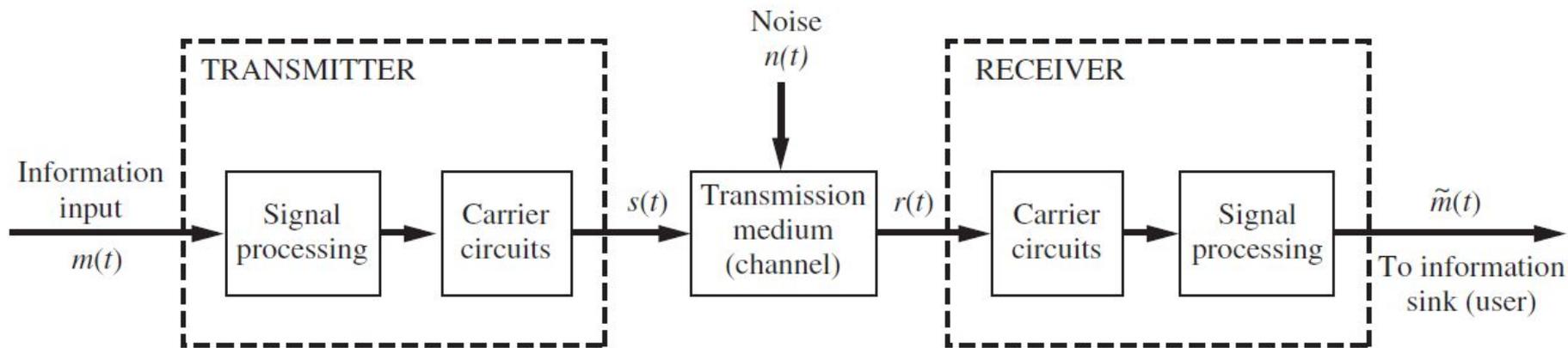
Conmutación por Circuitos.



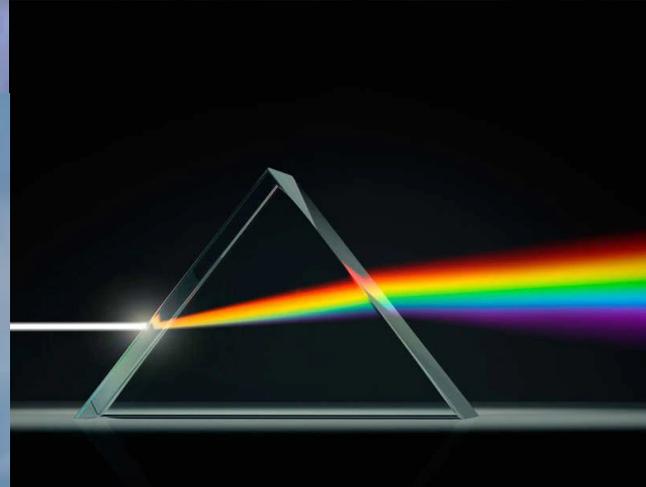
Conmutación por Paquetes.

Sistema básico de comunicaciones

Todo sistema de comunicaciones puede reducirse al siguiente modelo:



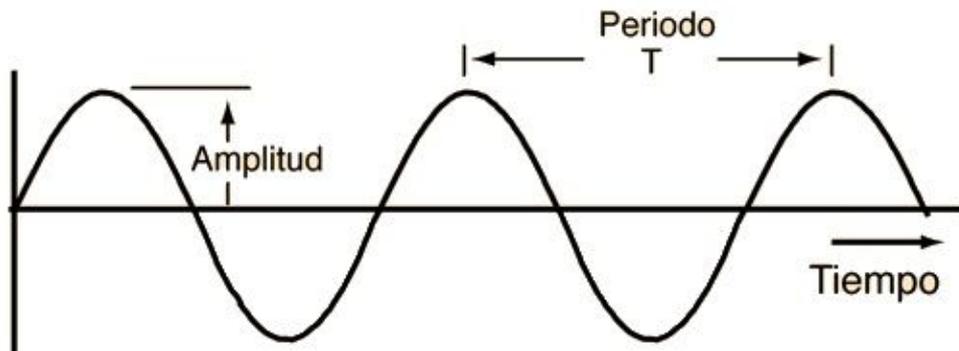
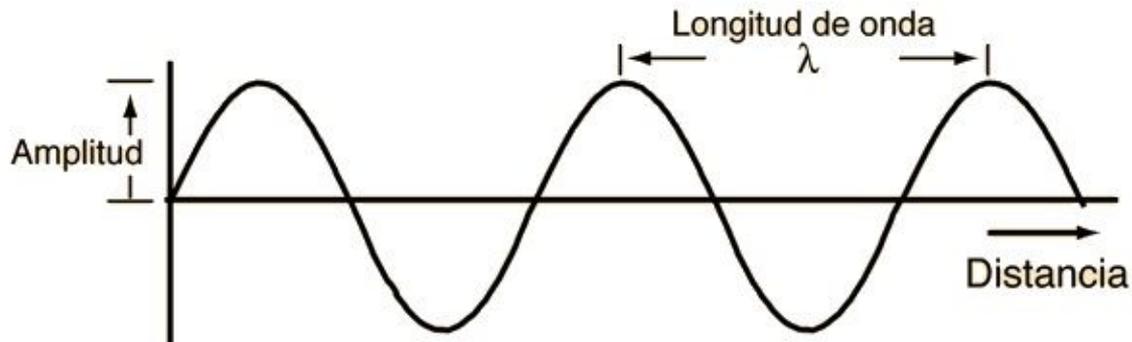
Ondas en la naturaleza





Ondas y Señales

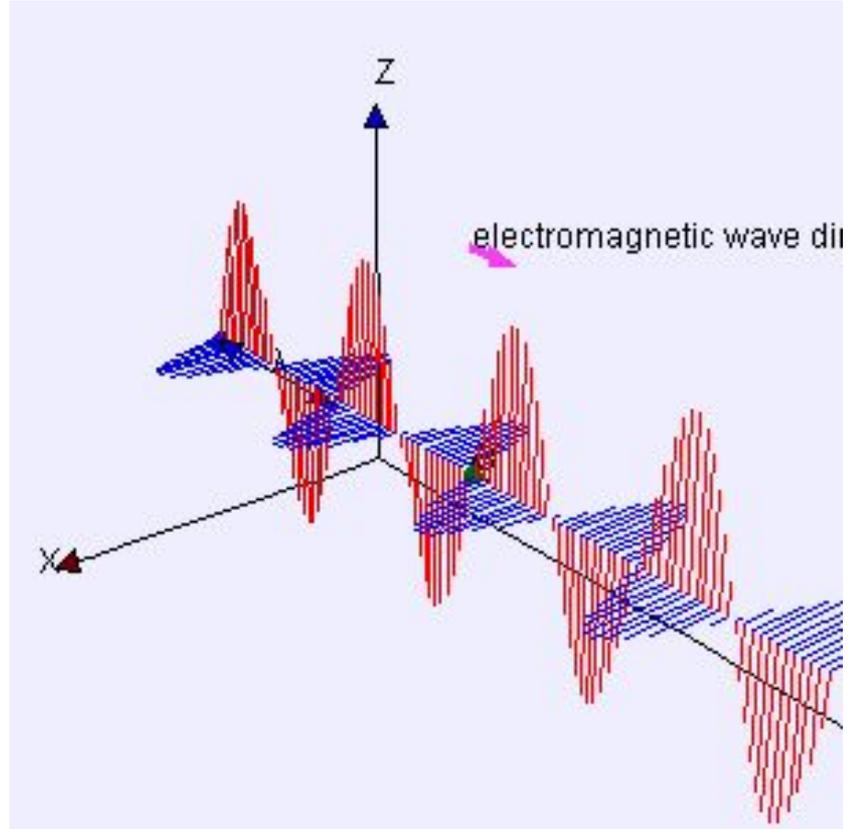
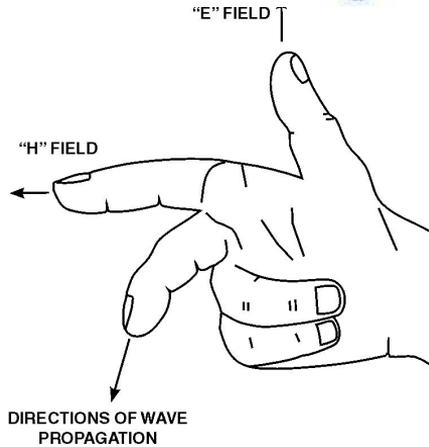
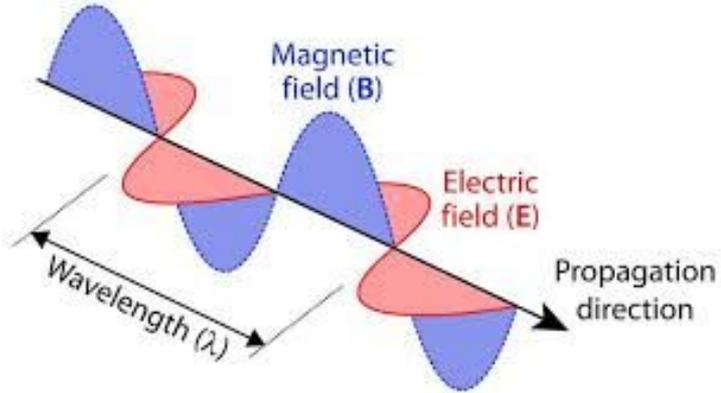
Una onda se define como una variación de una magnitud en forma periódica



- Periodo (T) = Tiempo entre repetición de la onda. Unidad = [s]
- Frecuencia (f) = $1/T$. Unidad = [Hz]
- Longitud de onda (λ): distancia que hay entre el mismo punto de dos ondulaciones consecutivas. Unidad: M (Metros)
- Velocidad de propagación (v): Es la velocidad a la que se propaga el movimiento ondulatorio.. Unidad: M/s (Metros sobre segundos)

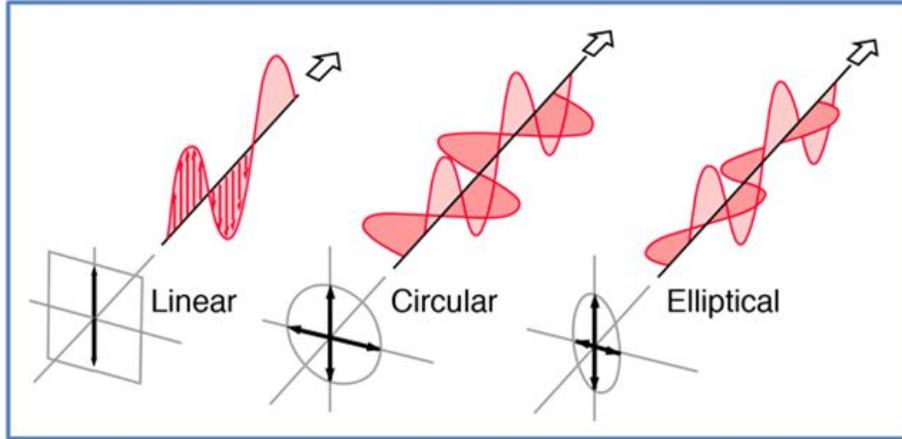
Ondas Electromagnéticas

Combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, perpendiculares entre sí y perpendiculares a su vez a la dirección de propagación

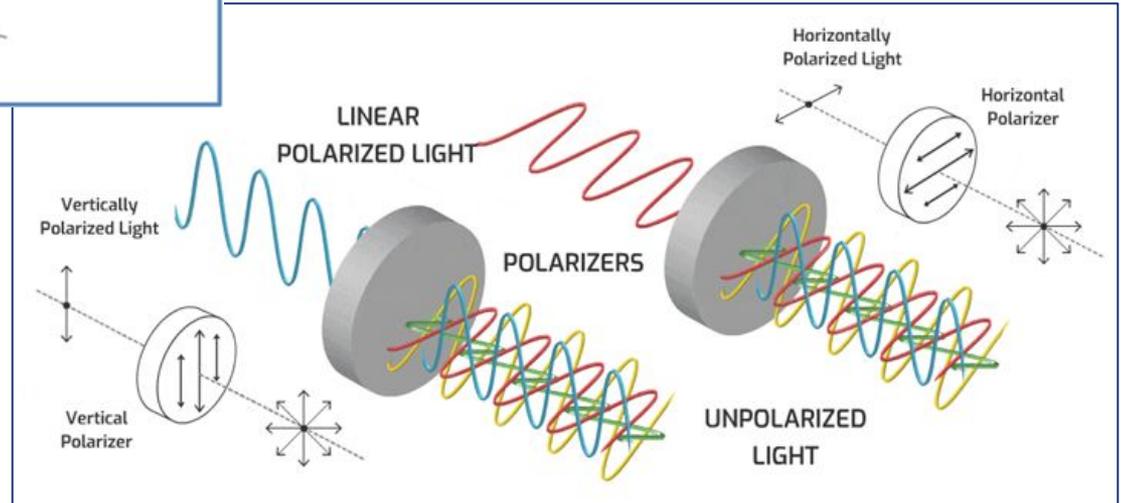


Polarización

Tipos de Polarizaciones

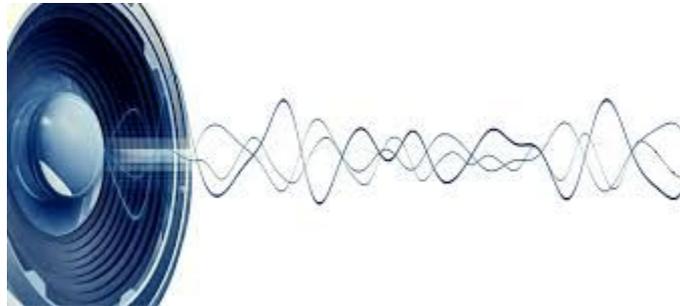
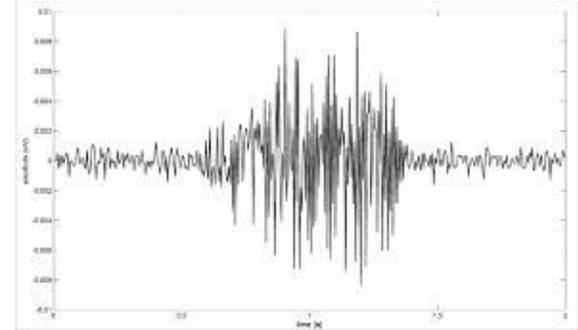
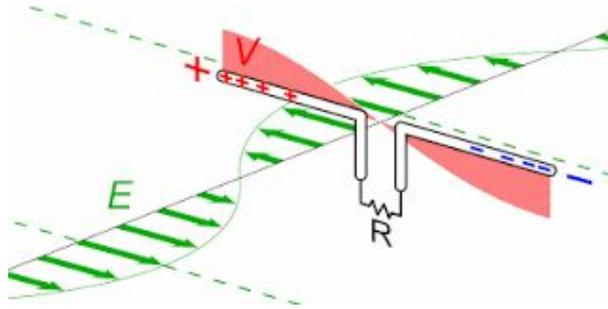
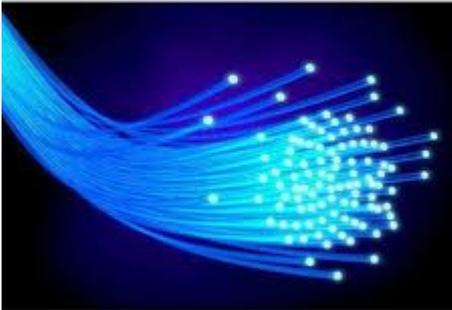


Filtros Polarizadores



Definición de señales y clasificación

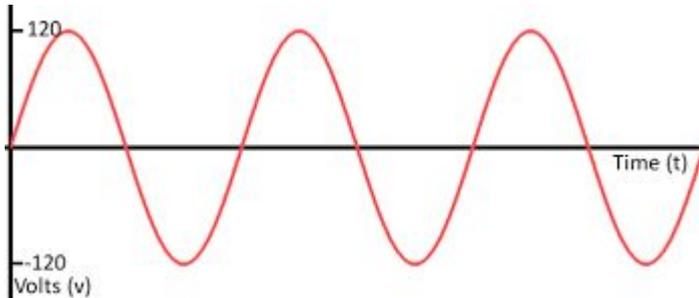
Señal: Magnitud física que se modifica con intención de transportar algún tipo de información útil.



Definición de señales y clasificación

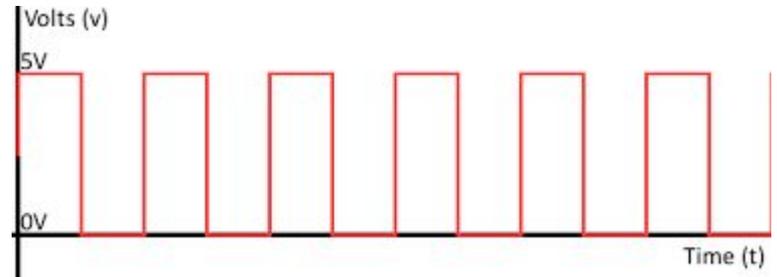
Señales Analógicas

Señales que pueden tomar valores infinitos continuos entre 2 valores de referencia.

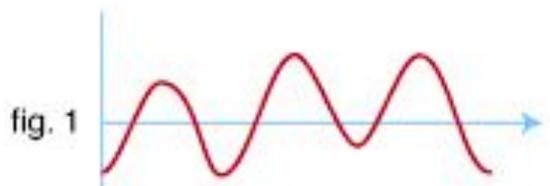


Señales Digitales

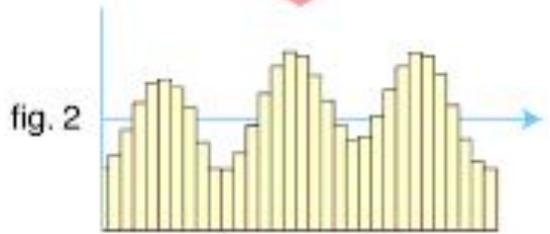
Son señales que toman valores discretos, es decir puntuales y definidos, entre 2 valores de referencia.



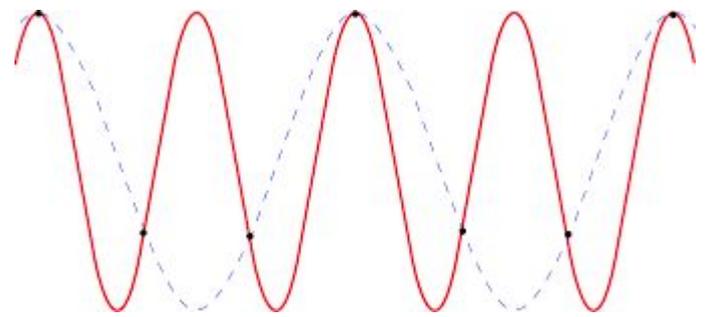
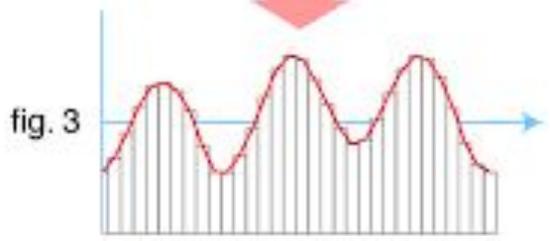
Conversion A/D y D/A



Conversion A-D



Conversion D-A

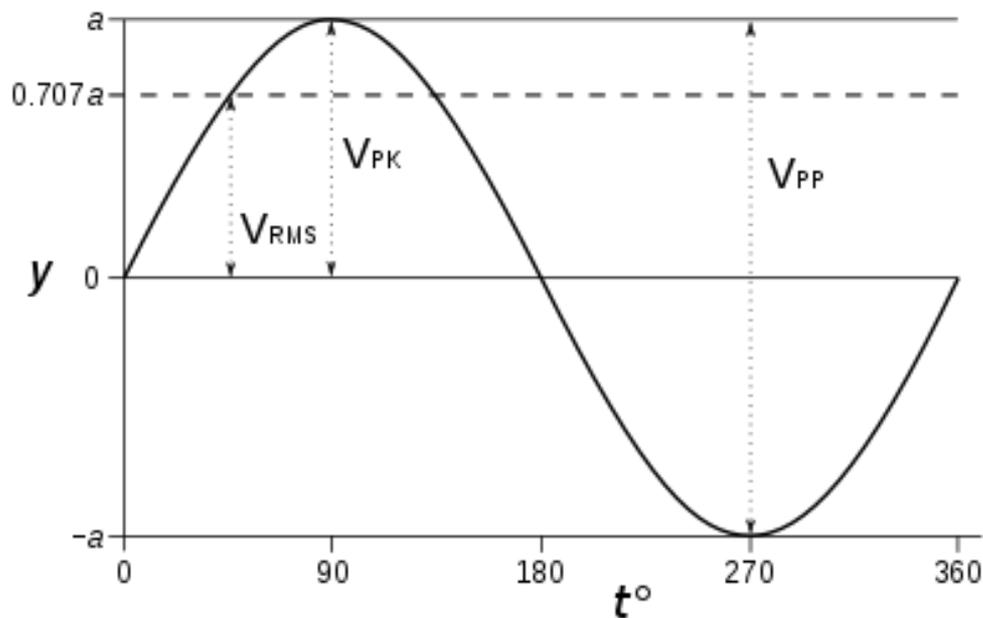


$$f_s \geq 2B$$

f_s : Frecuencia de muestreo

B : Ancho de banda de la señal muestreada

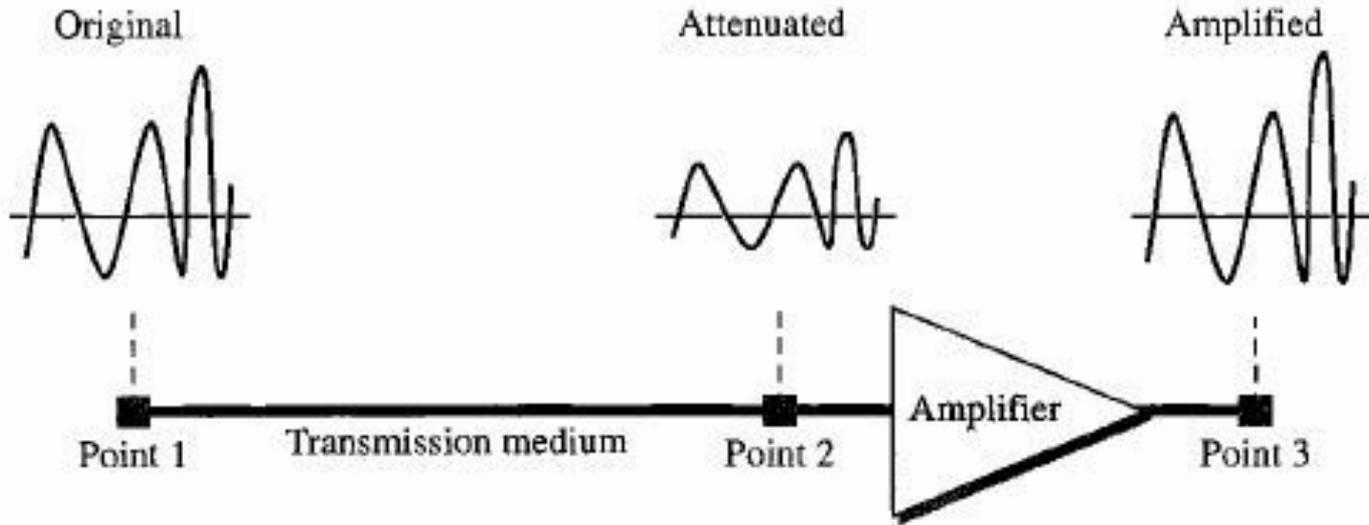
Potencia



$$f_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} [f(t)]^2 dt}$$

$$P = \frac{1}{T} \int \epsilon_0 E^2 dt$$

Atenuación y Ganancia



$$Ganancia [dB] = 10 \log \frac{P_{out}}{P_{in}}$$



Magnitudes y Unidades

El decibel [dB]

$$N[\text{dB}] = 10 \log \frac{P_S}{P_E}$$

El decibel miliwatt [dBm]

$$P[\text{dB}] = 10 \log \frac{P[\text{mw}]}{1\text{mw}}$$

El decibel relativo [dBr]



Relativo a un nivel de potencia pre-definido

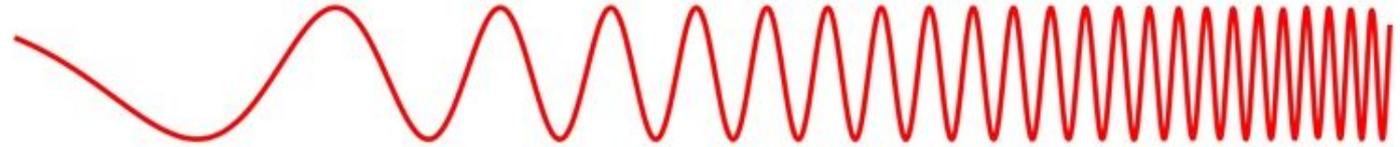
Relación Señal/Ruido



$$\text{SNR}_{\text{dB}} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{\text{signal}}}{P_{\text{noise}}} \right)$$

Espectro electromagnético

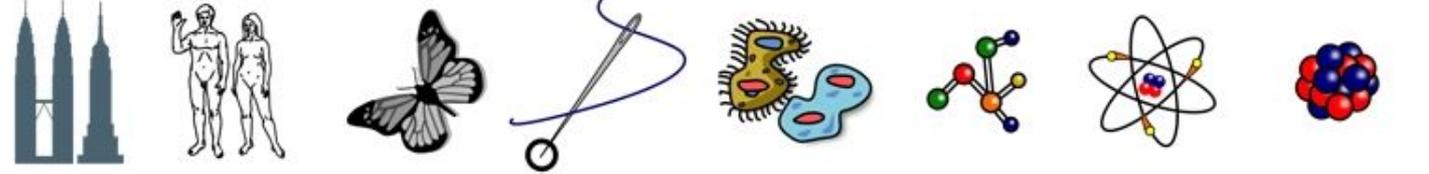
Penetrates Earth's Atmosphere?



Radiation Type
Wavelength (m)

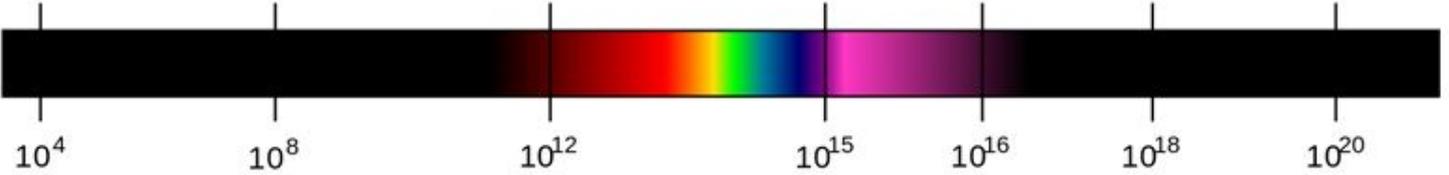
Radio 10^3	Microwave 10^{-2}	Infrared 10^{-5}	Visible 0.5×10^{-6}	Ultraviolet 10^{-8}	X-ray 10^{-10}	Gamma ray 10^{-12}
------------------------	-------------------------------	------------------------------	--	---------------------------------	----------------------------	--------------------------------

Approximate Scale
of Wavelength



Buildings Humans Butterflies Needle Point Protozoans Molecules Atoms Atomic Nuclei

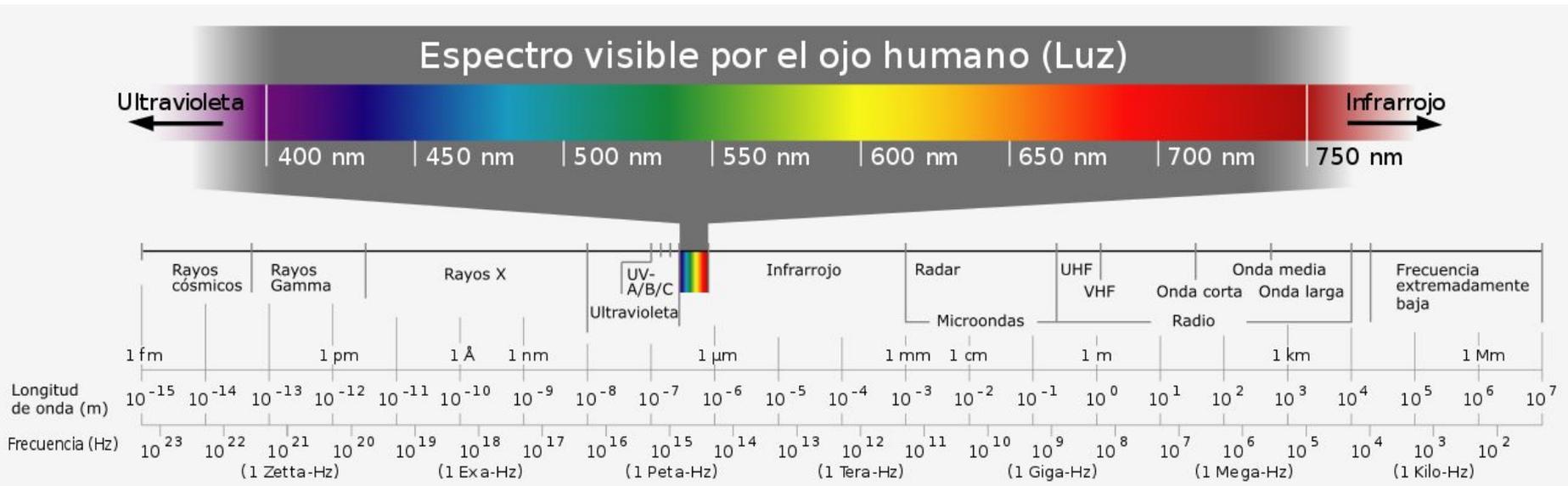
Frequency (Hz)



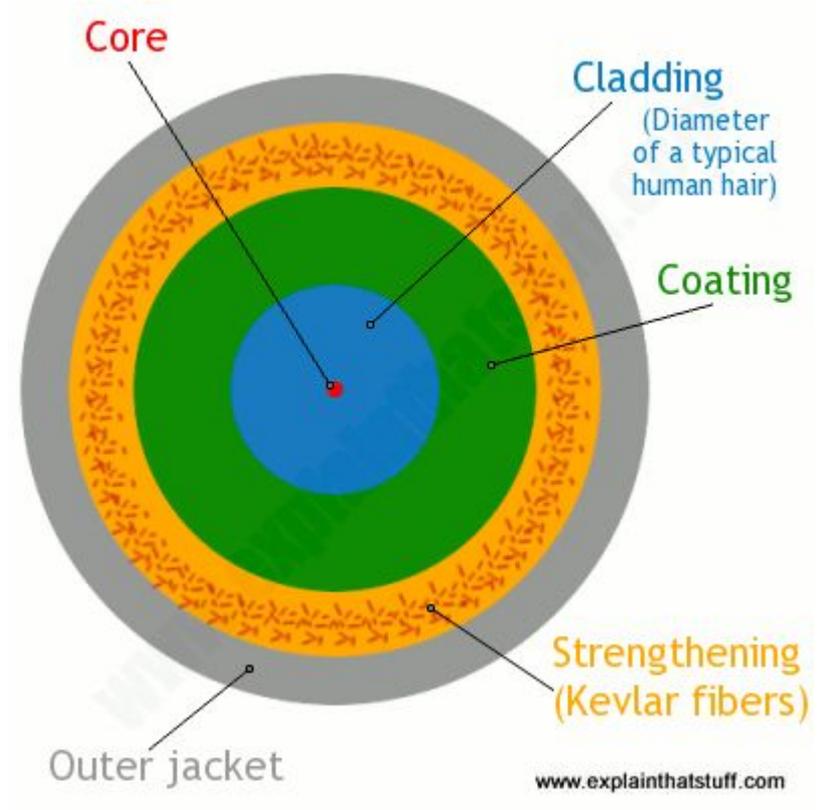
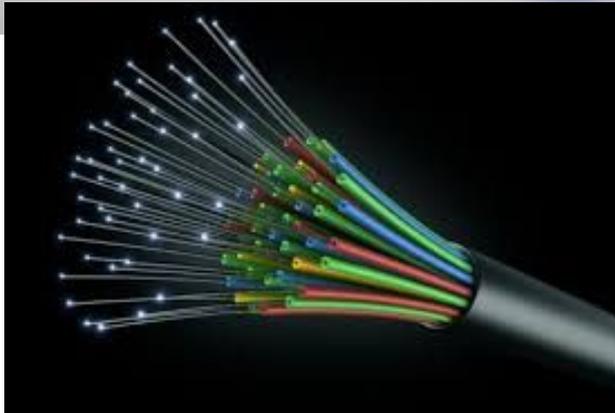
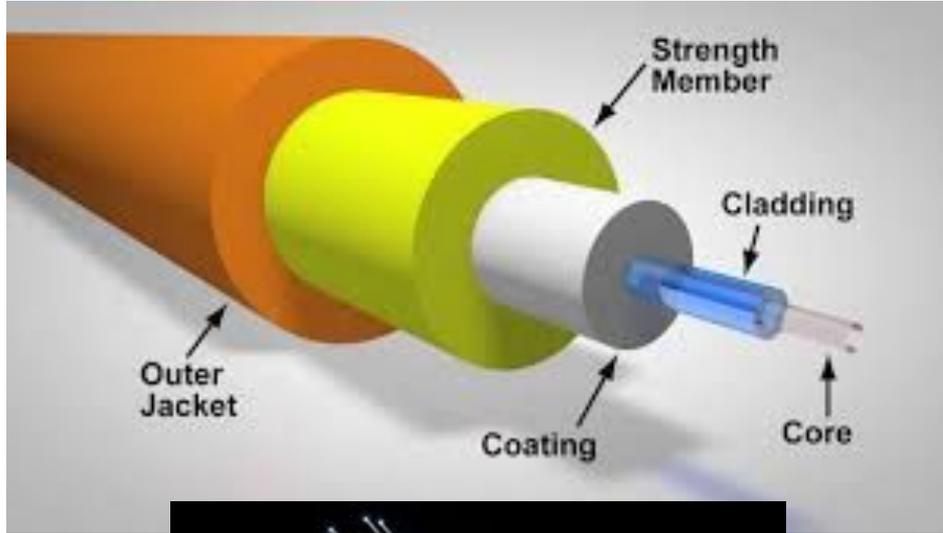
10^4 10^8 10^{12} 10^{15} 10^{16} 10^{18} 10^{20}



Espectro electromagnético



Fibra Óptica

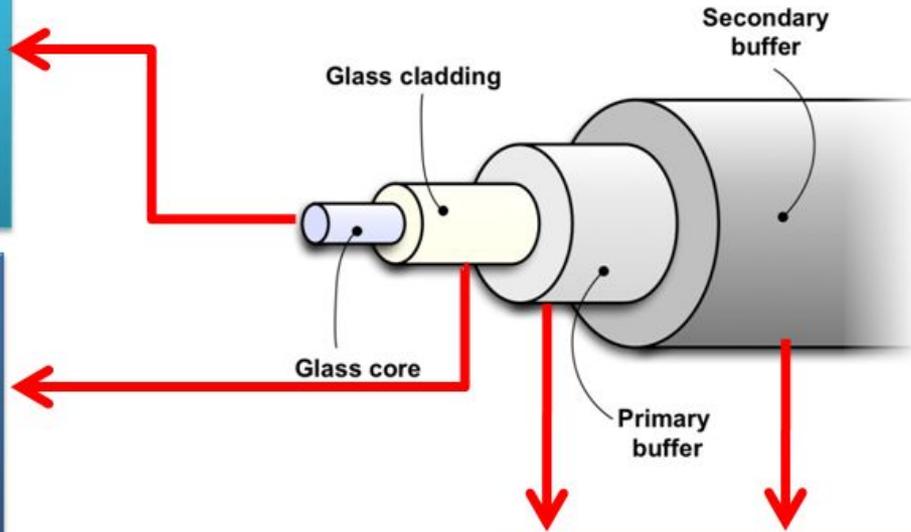




Fibra Óptica

Core (Núcleo) (entre 8 y los 70 μm):
Centro de la Fibra, por donde se conducen los haces de luz.

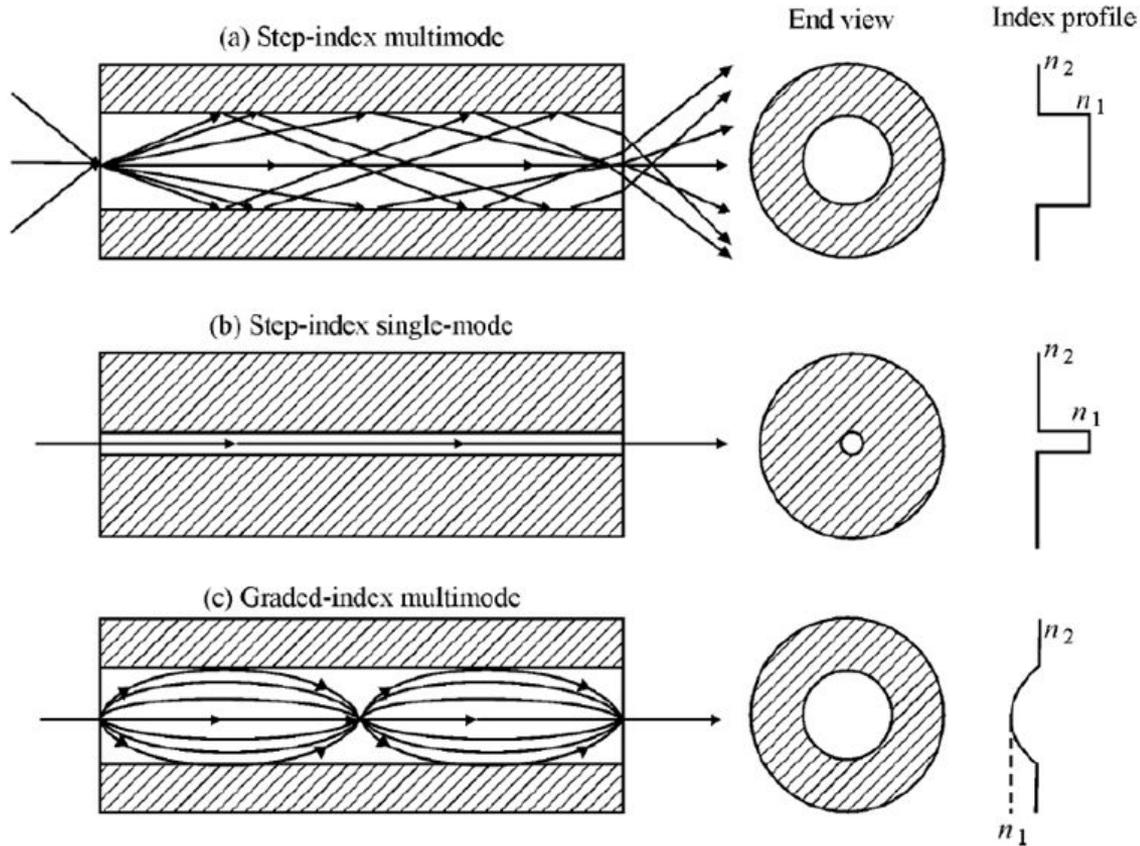
Cladding (recubrimiento) (entre 110 y los 140 μm):
Materia alrededor del núcleo que permite el confinamiento de la luz dentro del mismo.



Buffers: recubrimientos plásticos que le confieren a la fibra resistencia y maleabilidad, protegiendo al cladding de los agentes externos

Fibra Óptica

Tipos de FO (según Modos de Propagación)





Medios de Cobre

Coaxil



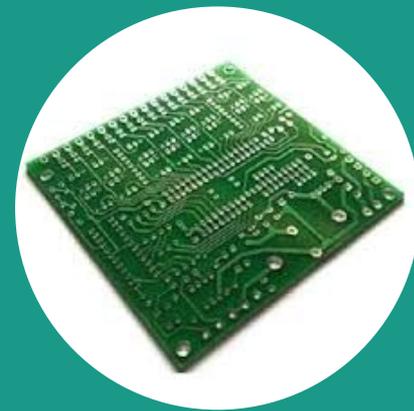
UTP



Multipar



Circuitos internos



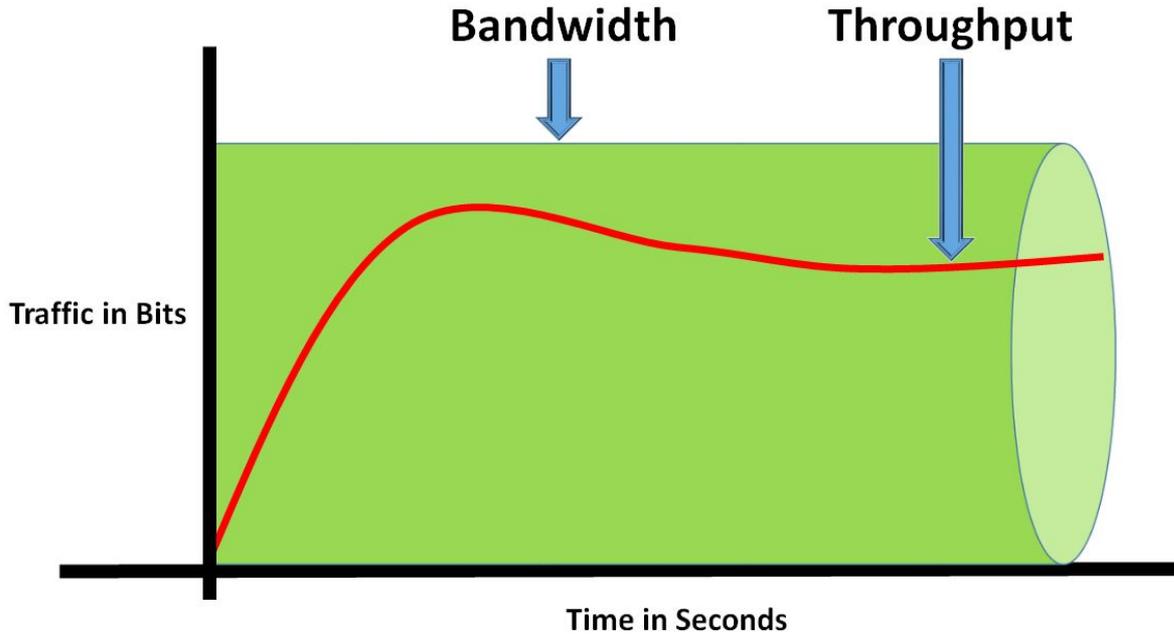
Ondas Libres - Medios Wireless



Ancho de Banda

Ancho de Banda (Bandwidth o BW) = Capacidad de transmisión máxima de un medio

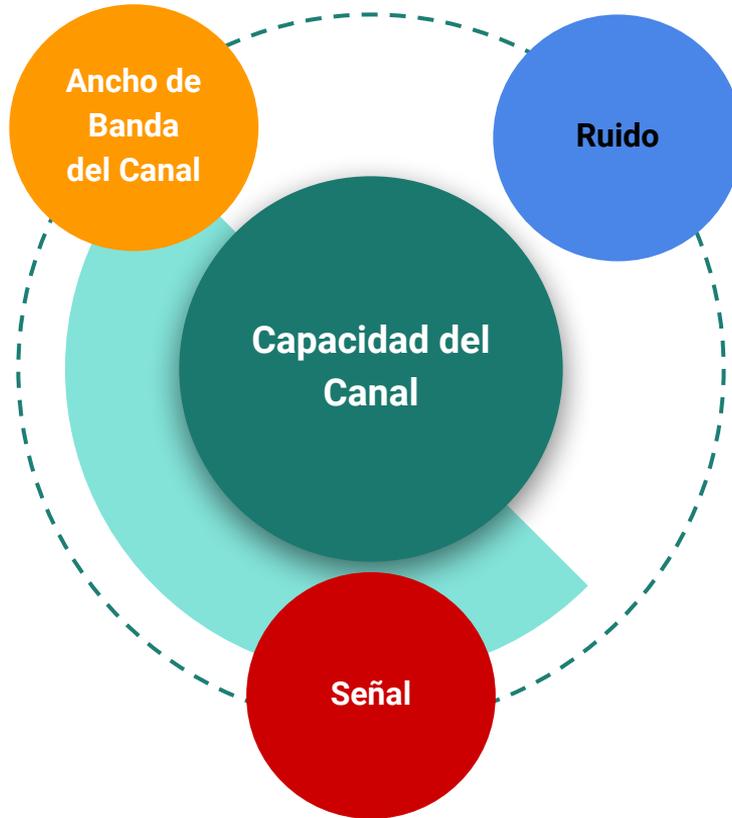
Unidades [Hz] o [Bps]





Capacidad del canal

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$



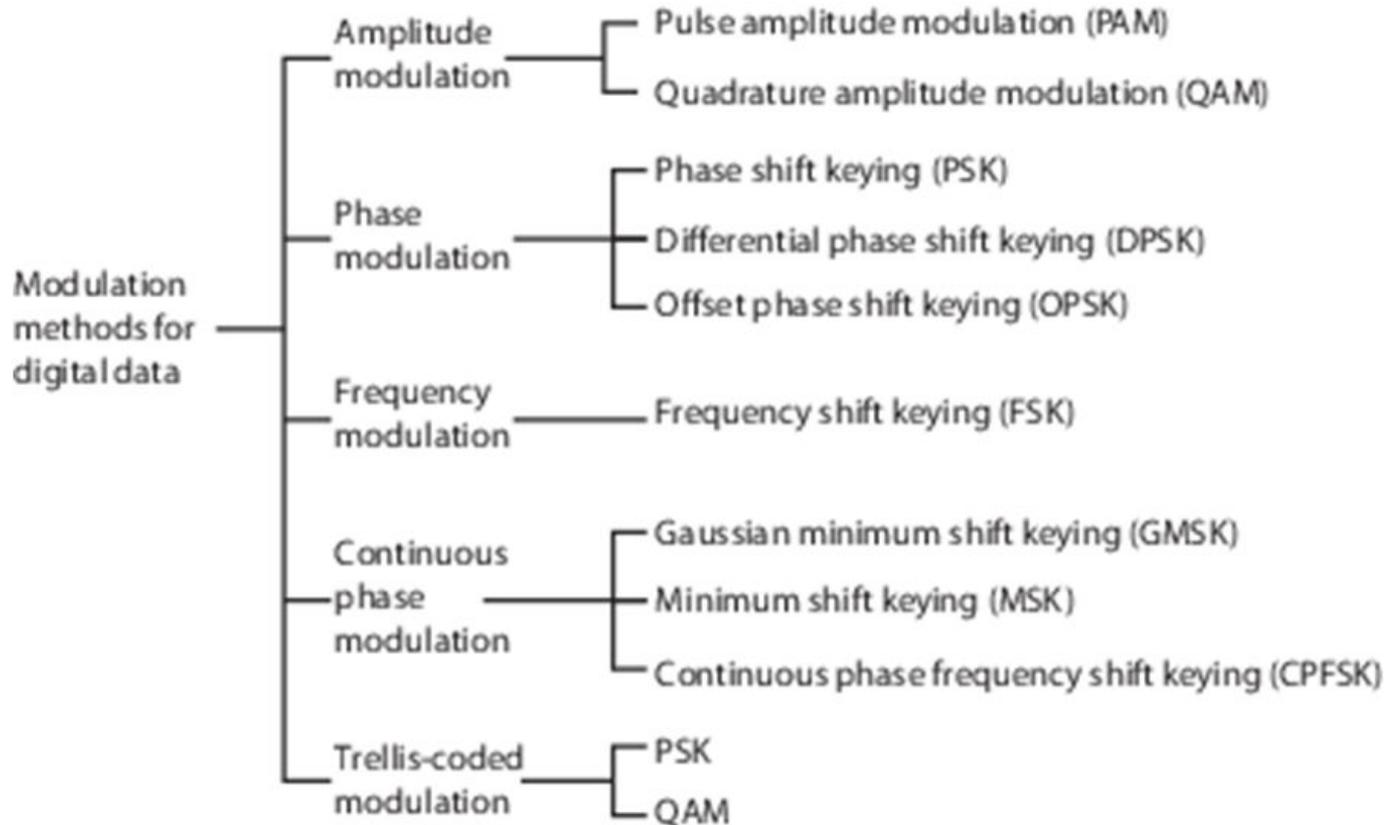
Interferencias y ruidos externos (EMI)

Efectos no Lineales

Deterioro del Medio

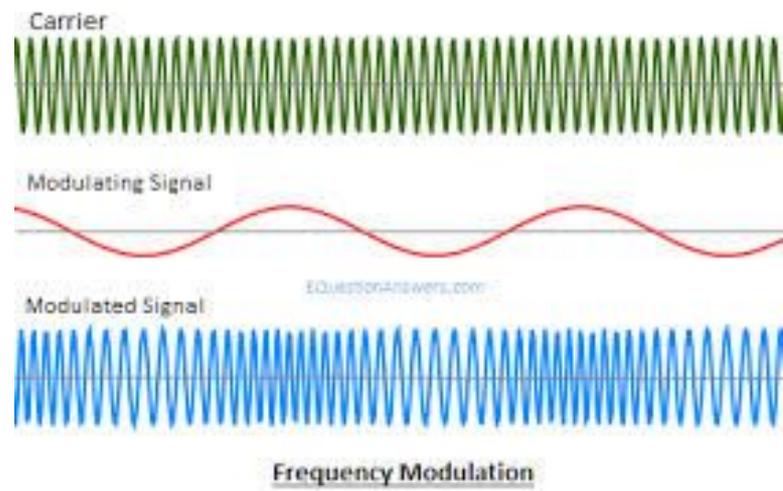
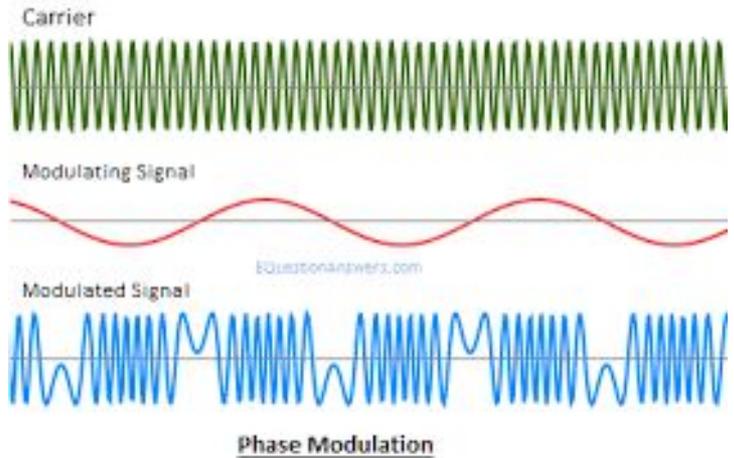
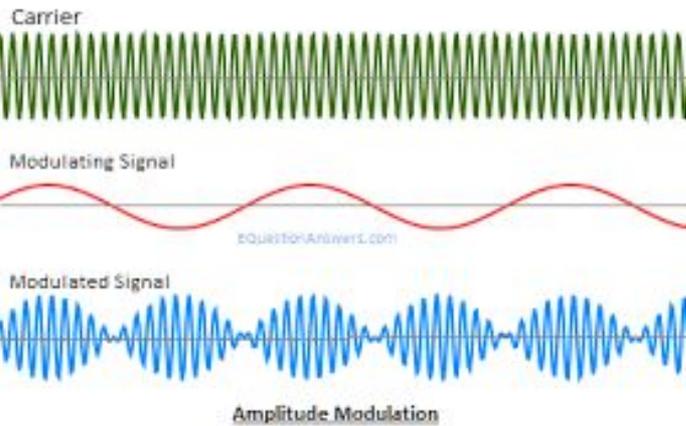


Técnicas de Modulación



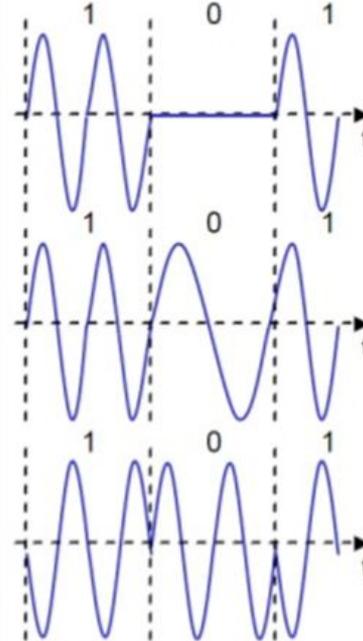


Modulación Analógica



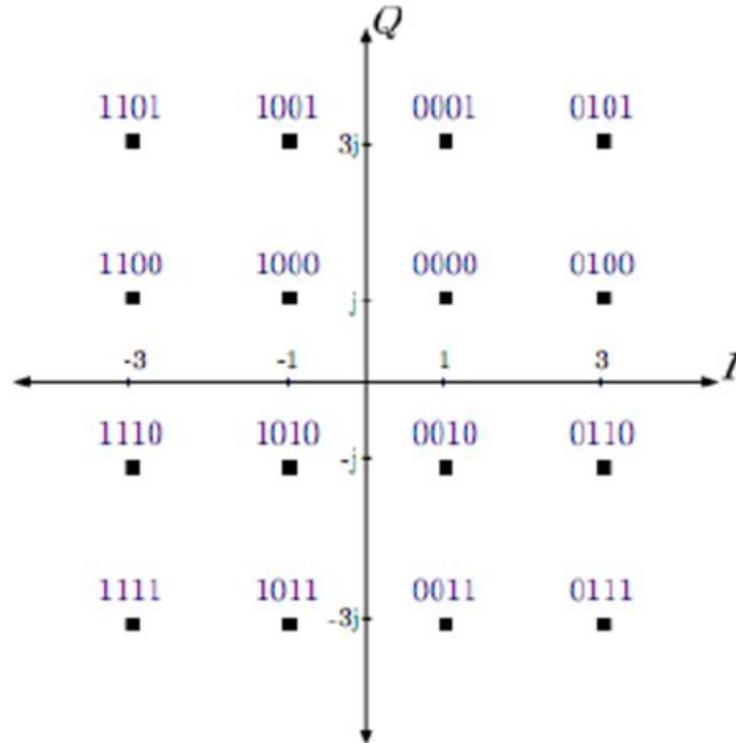
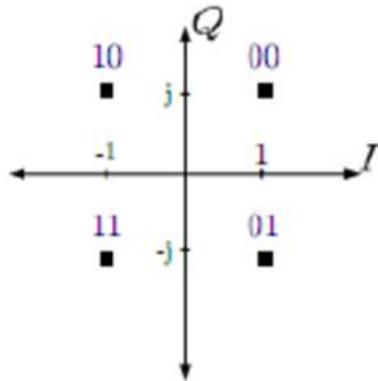
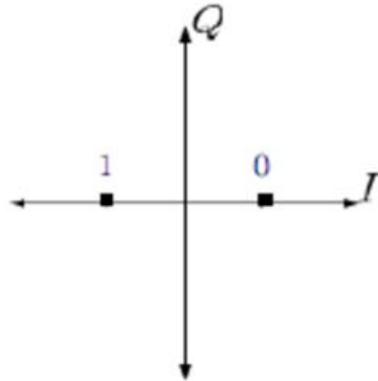
Digital modulation techniques

- Amplitude Shift Keying (ASK):
 - change amplitude with each symbol
 - frequency constant
 - low bandwidth requirements
 - very susceptible to interference
- Frequency Shift Keying (FSK):
 - change frequency with each symbol
 - needs larger bandwidth
- Phase Shift Keying (PSK):
 - Change phase with each symbol
 - More complex
 - robust against interference



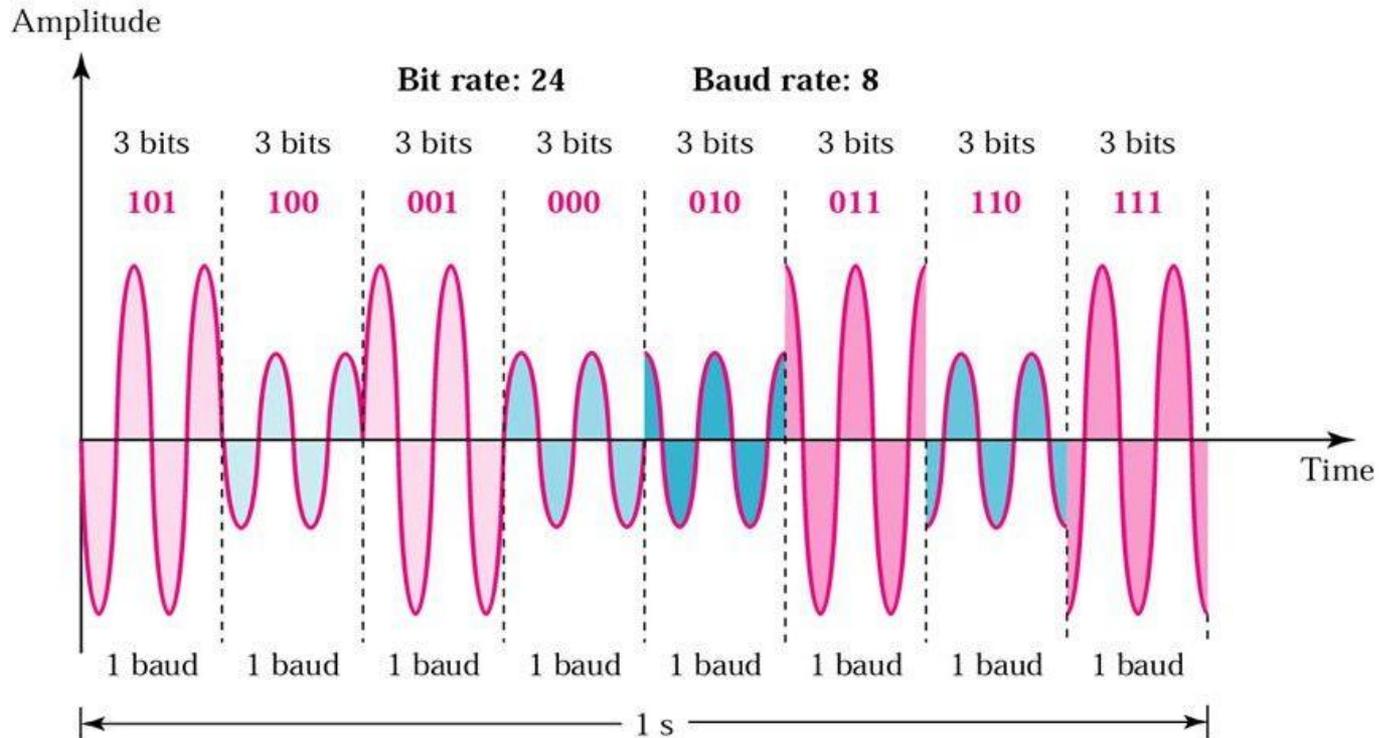
Técnicas de Modulación

n-QAM

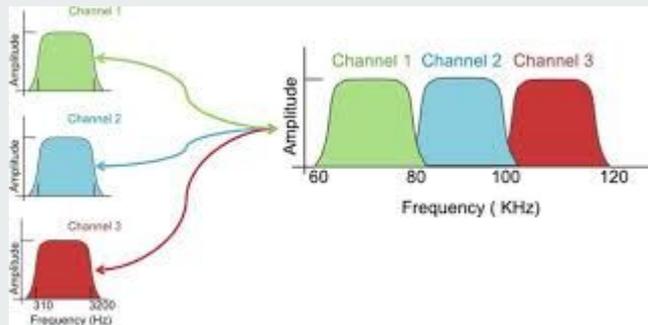
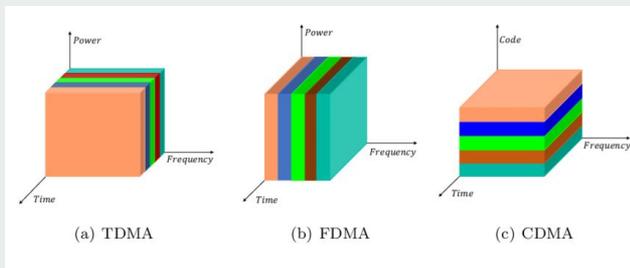
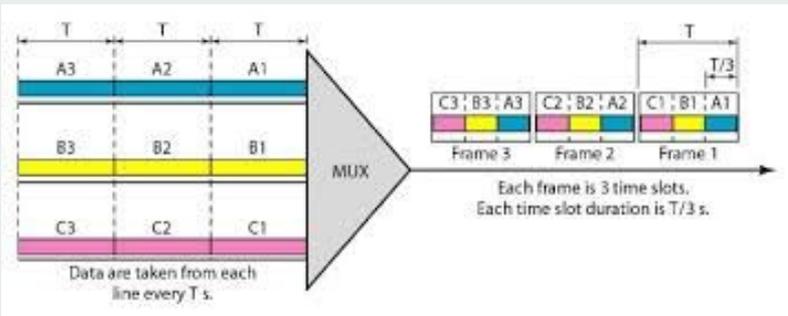


Técnicas de Modulación

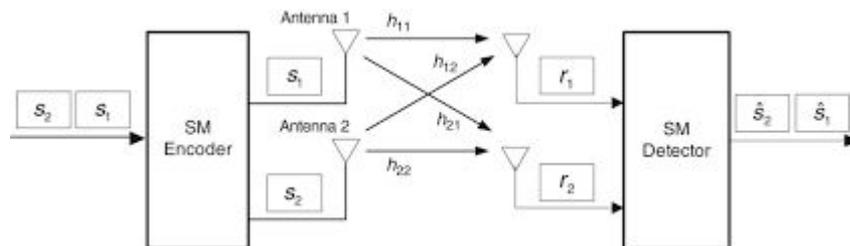
8-QAM en dominio tiempo



Multiplexación



- Multiplexación por división de tiempo (TDM).
- Multiplexación por división de espacio (SDM).
- Multiplexación por división de frecuencias (FDM).
- Multiplexación por división de Códigos (CDM).

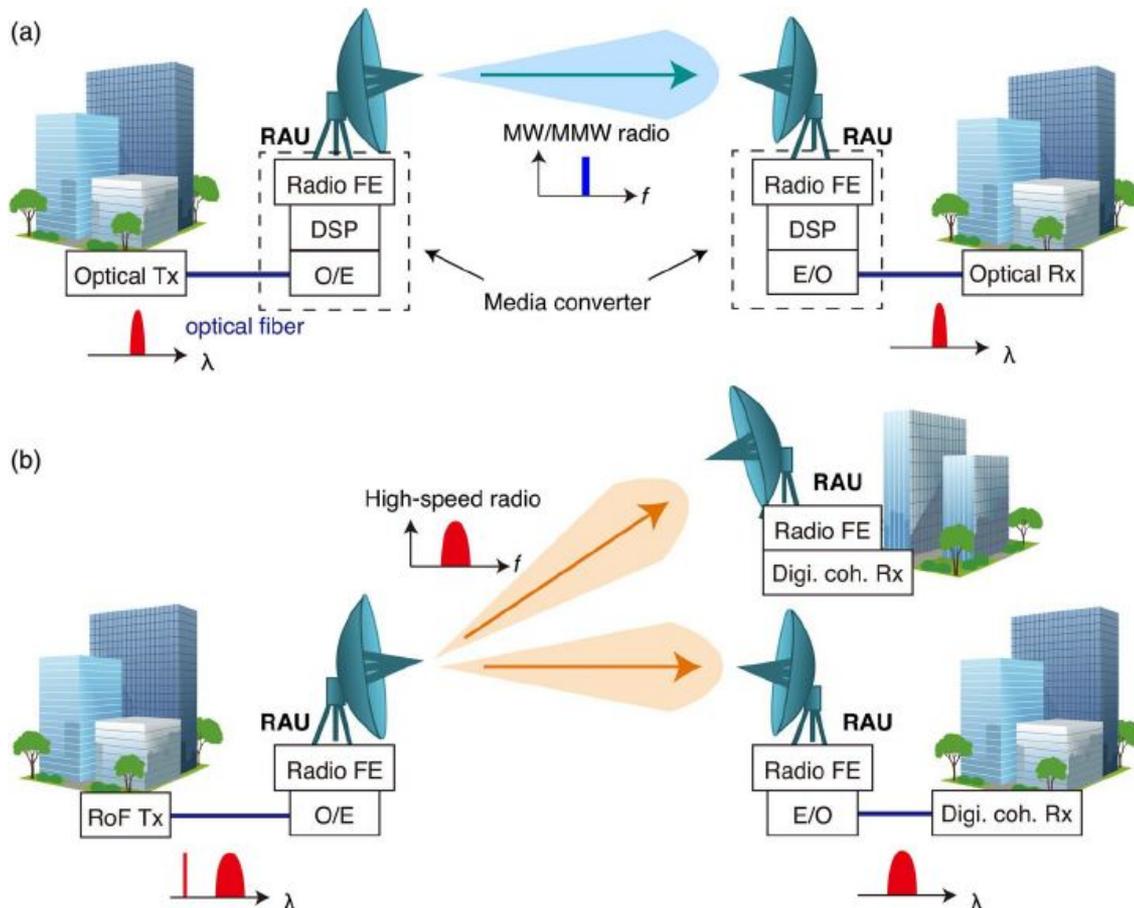


SISTEMAS DE TRANSMISIÓN TRONCALES



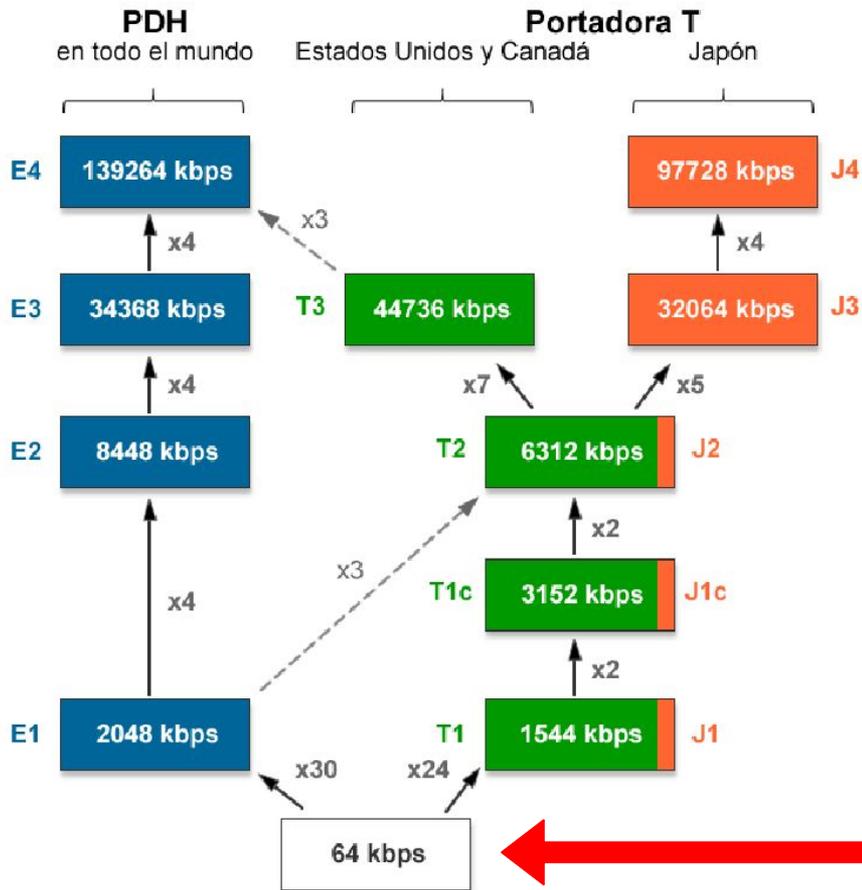


Radioenlaces

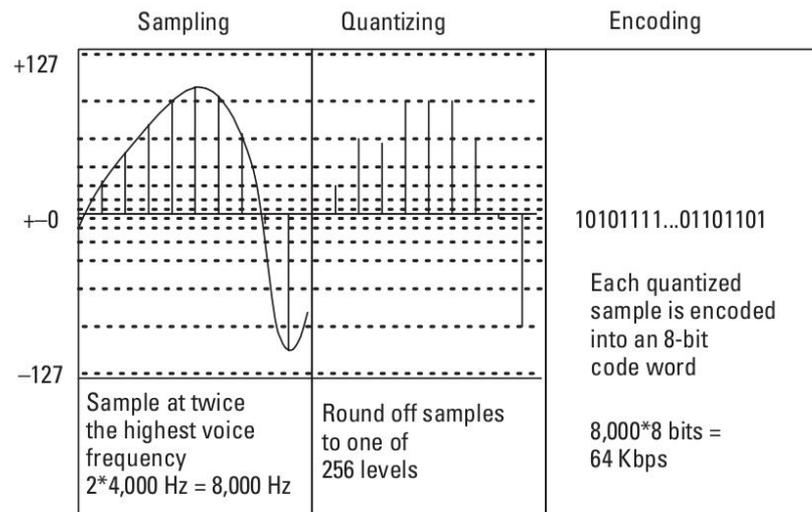




PDH

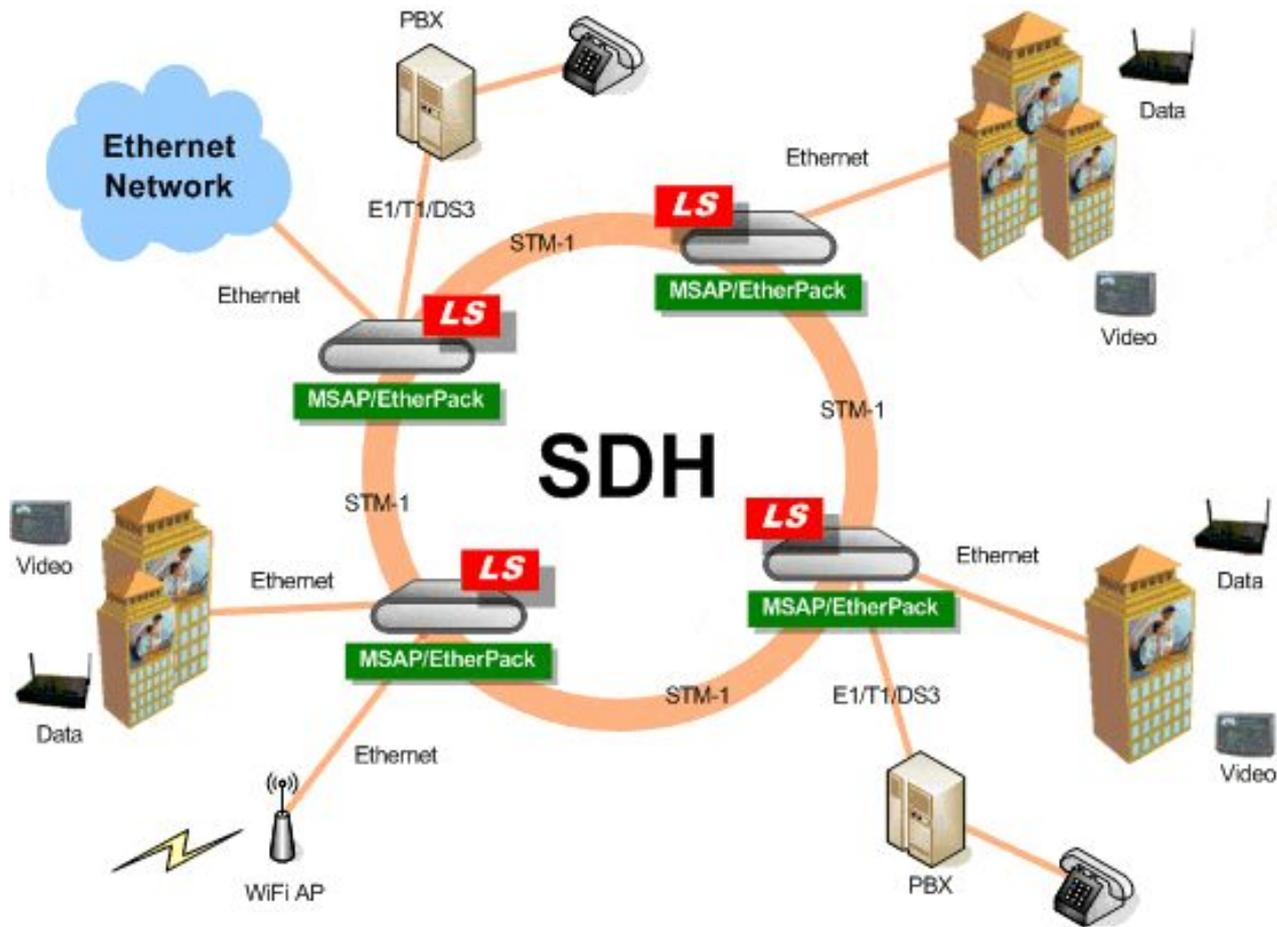


Digitalización PCM de Voz





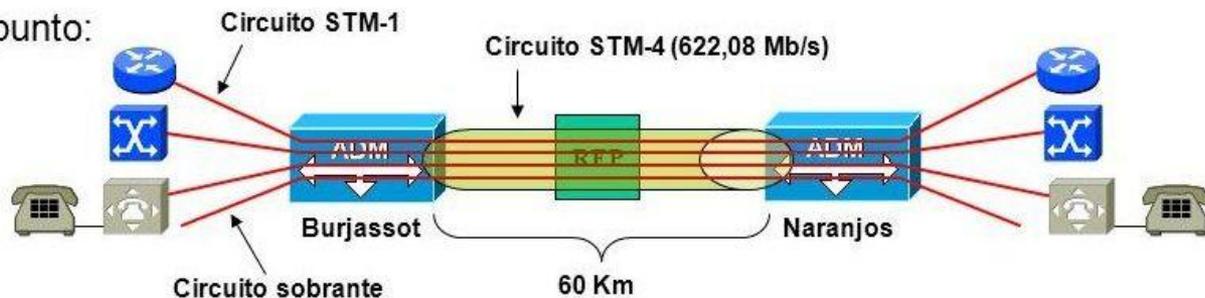
SDH/SONET



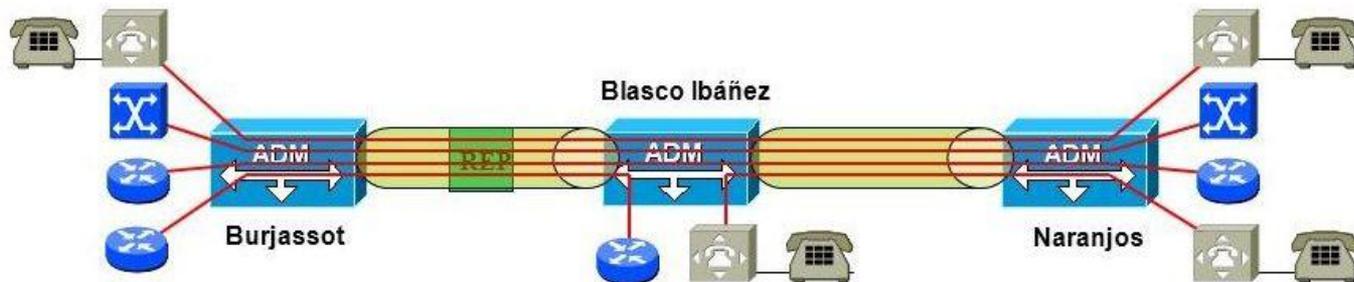


SDH/SONET

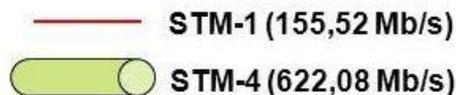
Punto a punto:



Punto a multipunto:



ADM: Add-Drop Multiplexor
REP: Repetidor

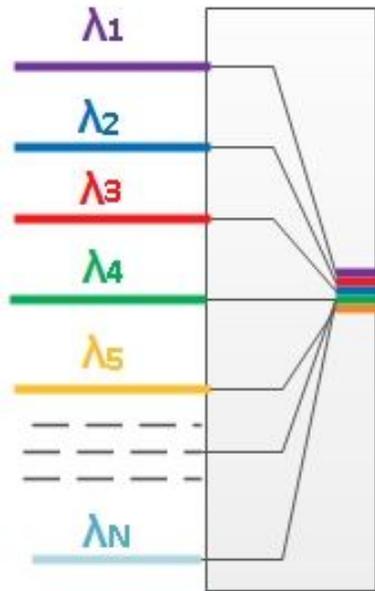


Los circuitos SONET/SDH son siempre full dúplex

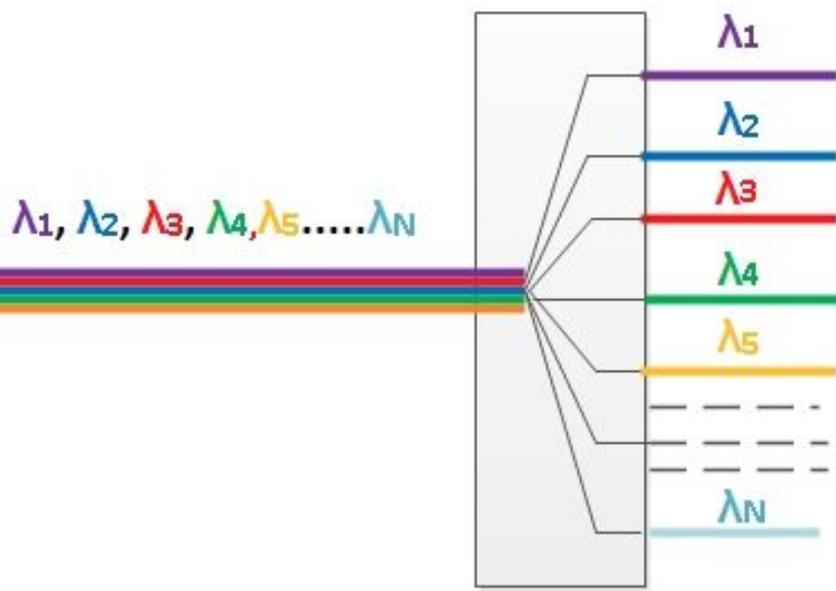


DWDM

MULTIPLEXER



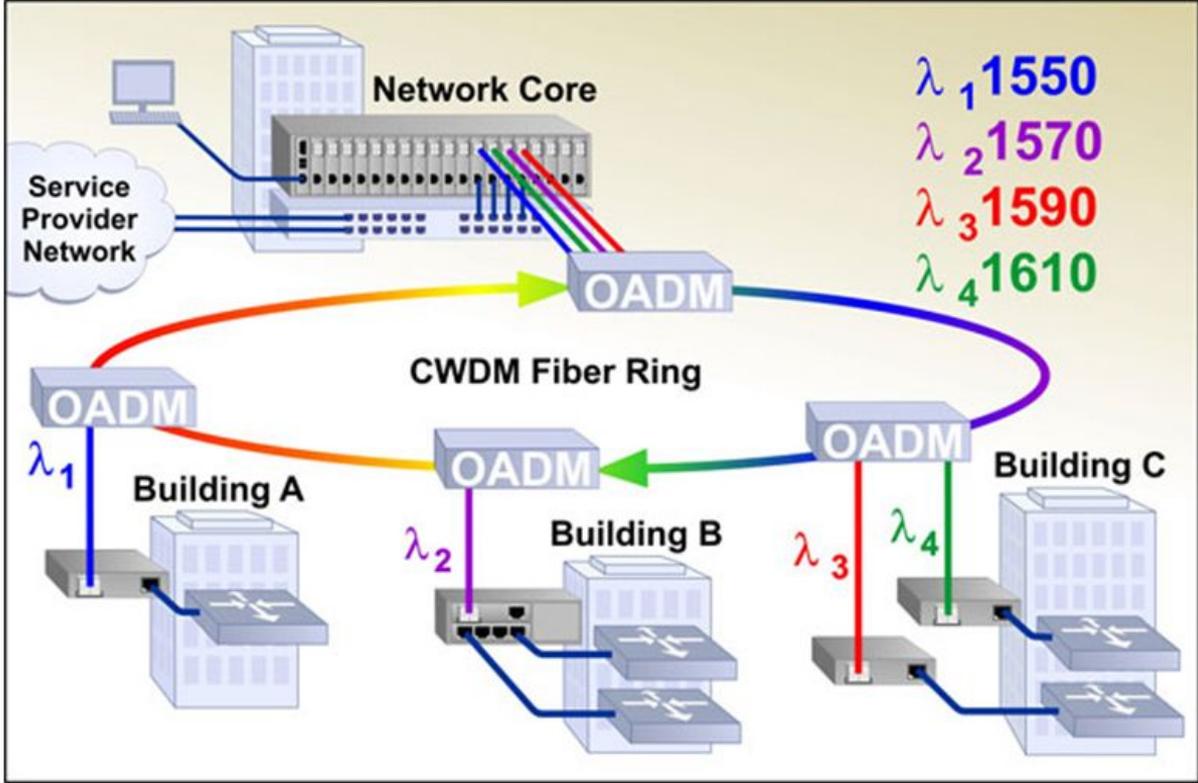
DEMULTIPLEXER





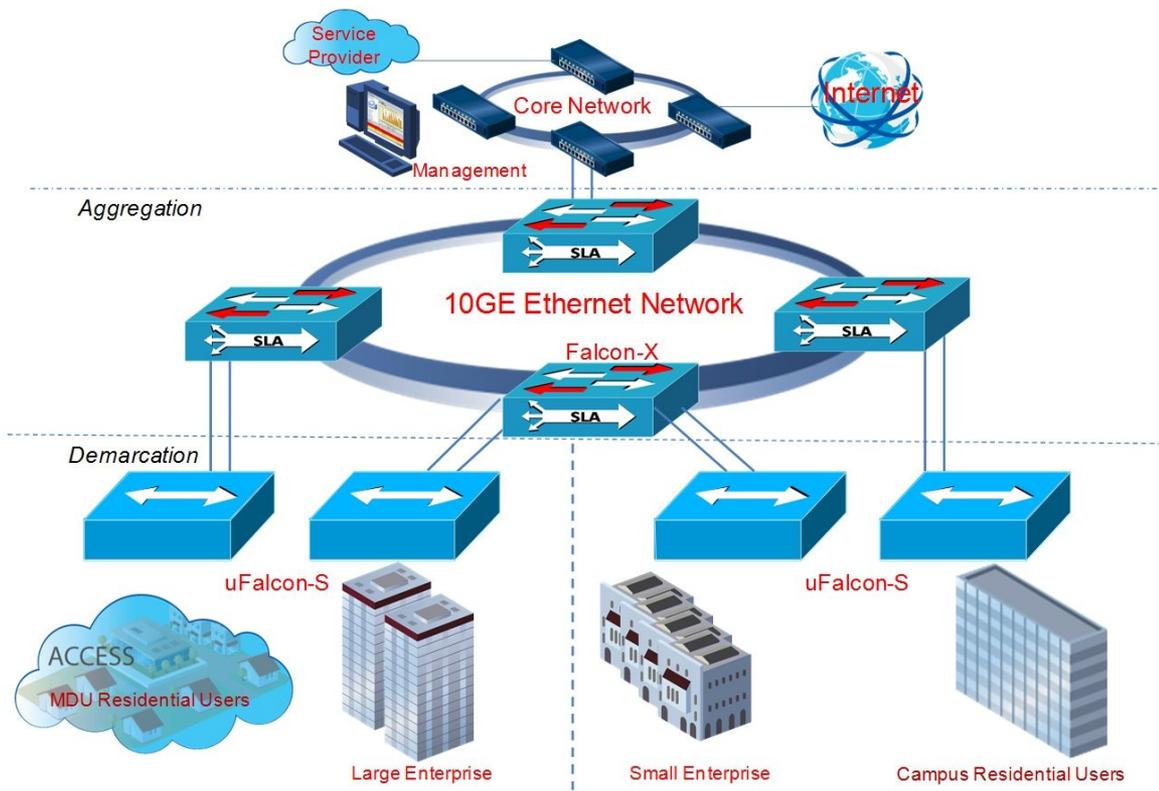
DWDM

Red Ejemplo: Anillo DWDM



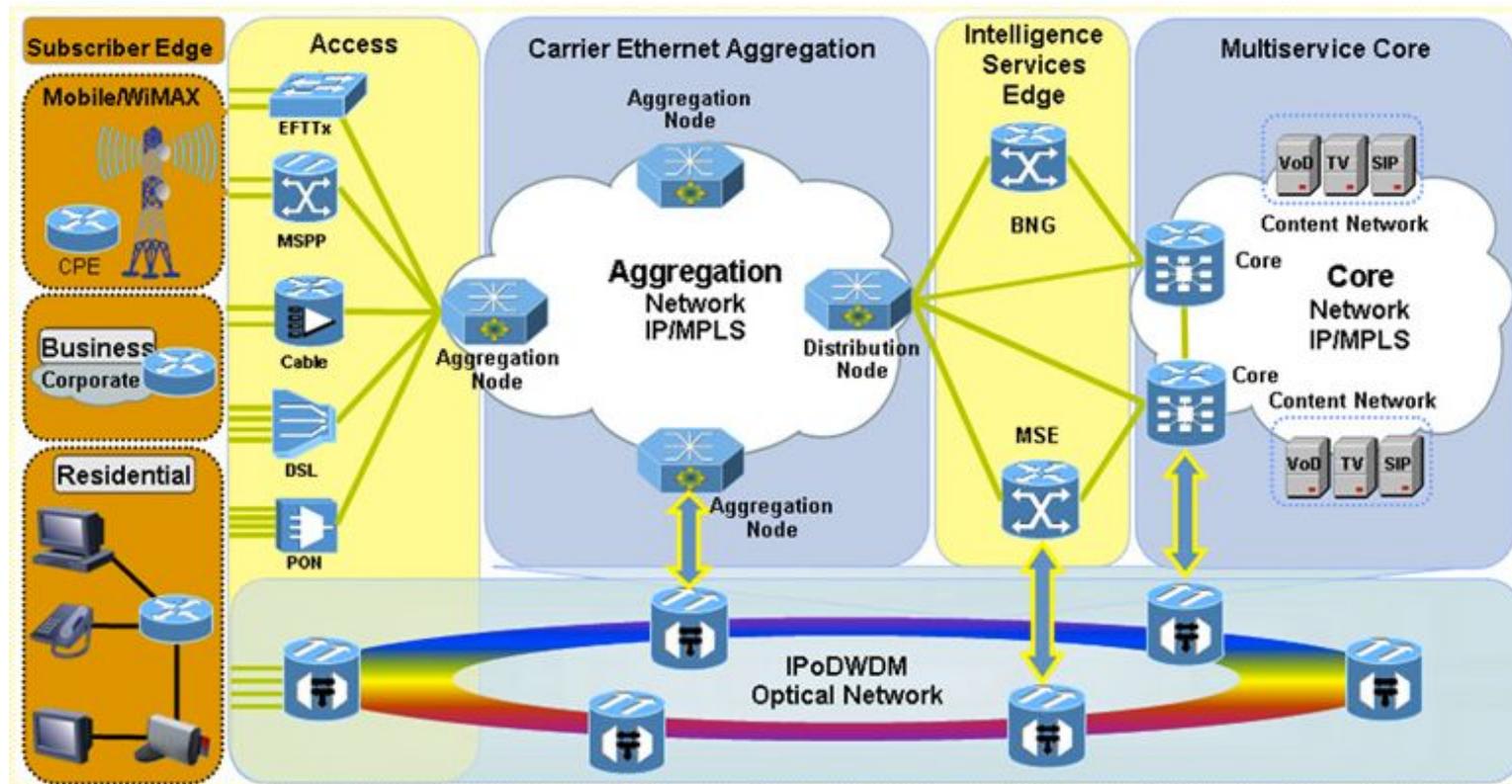


METRO-ETHERNET





MPLS





MPLS

Figure 1: MPLS Operation

