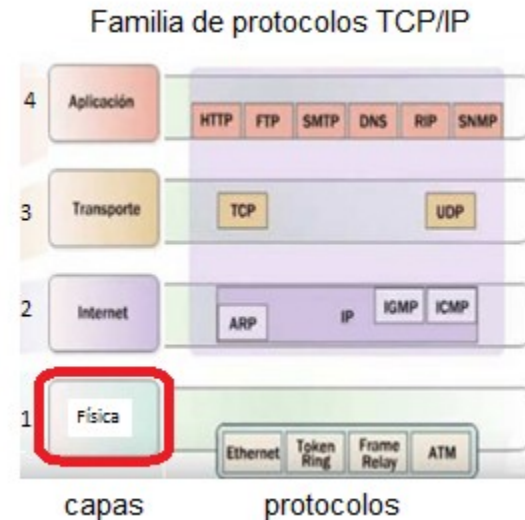


Unidad 2: Comunicación de datos. Capa Física, (capa 1)

1. Onda sinusoidal, propiedades.
2. Modulación de una onda sinusoidal.
3. Modulación de señales digitales. Modem y Baudiaje
4. Modulación por desplazamiento de Fase en Cuadratura: 4-QPSK.
5. Multiplexión por división de frecuencia y de tiempo.
6. Sistema internacional de medidas, y Espectro Electromagnético.

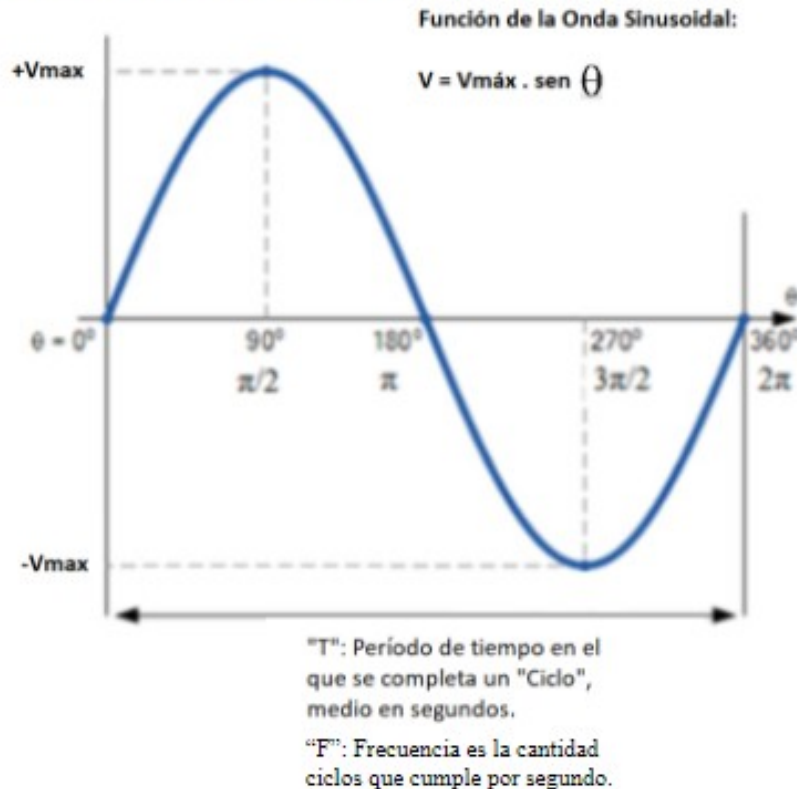


Unidad 2: Comunicación de datos. Capa Física, (capa 1)

1. Onda Sinusoidal. Propiedades.

Características generales:

Una Onda Sinusoidal es una onda **analógica**, es decir una onda que va creciendo y decreciendo paulatinamente, variando incrementalmente el valor de la onda desde cero hasta un valor máximo, y de allí hasta un valor mínimo. Esto conformaría el ciclo positivo, que se repite inversamente en el ciclo negativo.



Señales Digitales

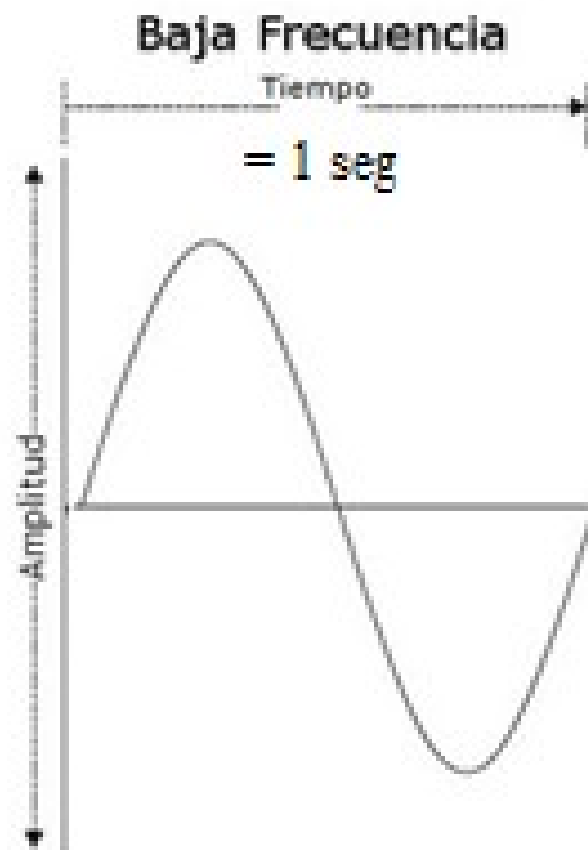


Existe la relación: $T = 1 / F$

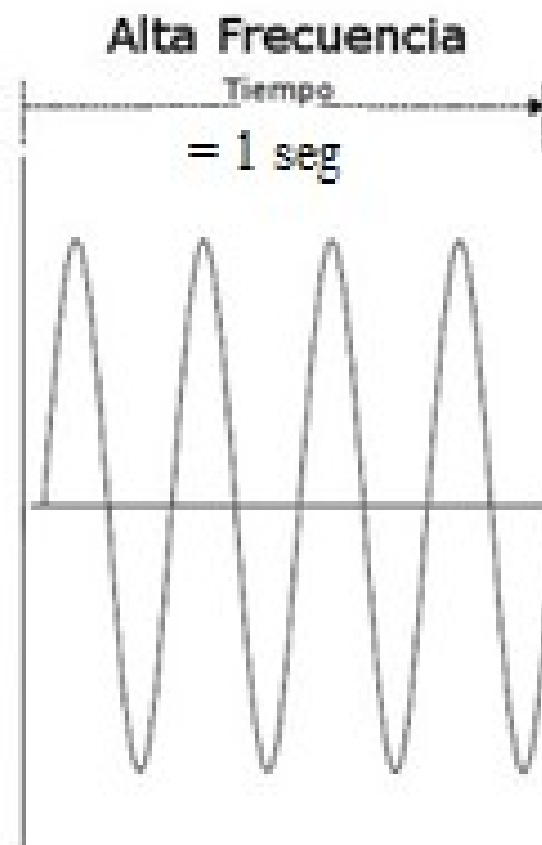
Por ejemplo:

La onda sinusoidal de la energía eléctrica domiciliaria tiene una frecuencia de 50 ciclos por segundo, ($F=50 \text{ Hz}$)

El periodo de tiempo en el cual completa un ciclo es $T = 1 / F$ $T = 1 / 50 = 0,020 \text{ seg} = 20 \text{ miliseg.}$



Frecuencia = 1 ciclo por segundo
 $F = 1 \text{ Hz}$



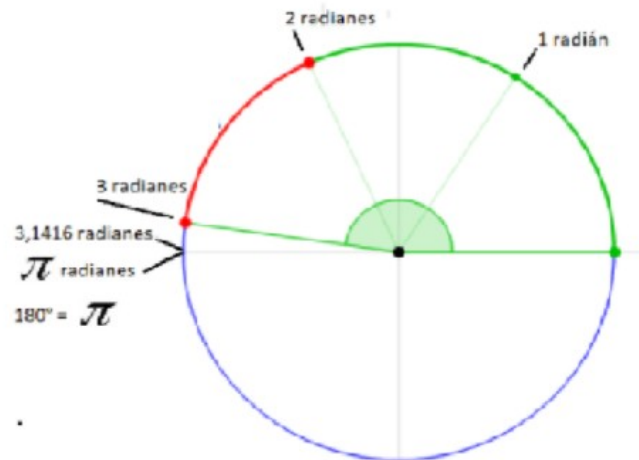
Frecuencia = 4 ciclos por segundo
 $F = 4 \text{ Hz}$

Concepto de π :

En una semicircunferencia se recorre un ángulo de 180° ,
y esa semicircunferencia contiene 3,1416 radianes,
(radios curvados), sobre ella.

Entonces $180^\circ = 3,1416$ radianes

Entonces $180^\circ = \pi$



El número π también queda definido
como el cociente entre la
longitud y el diámetro de
cualquier circunferencia.

Entonces: longitud = 3,1416 diámetros

longitud = π diámetros

Entonces: longitud = $\pi \cdot 2$ radios

Entonces: Longitud = 2π radianes

Longitud = $360^\circ = 2\pi$

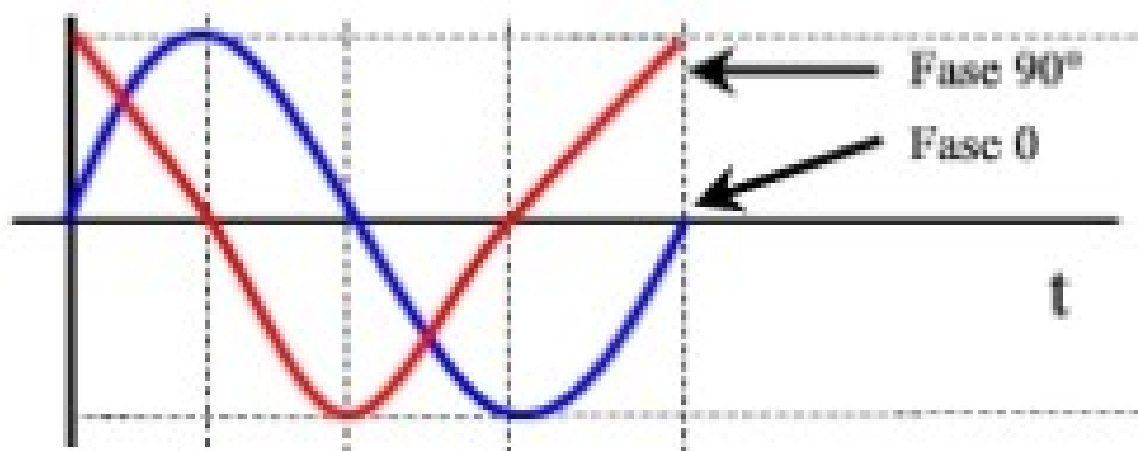


Así entonces:

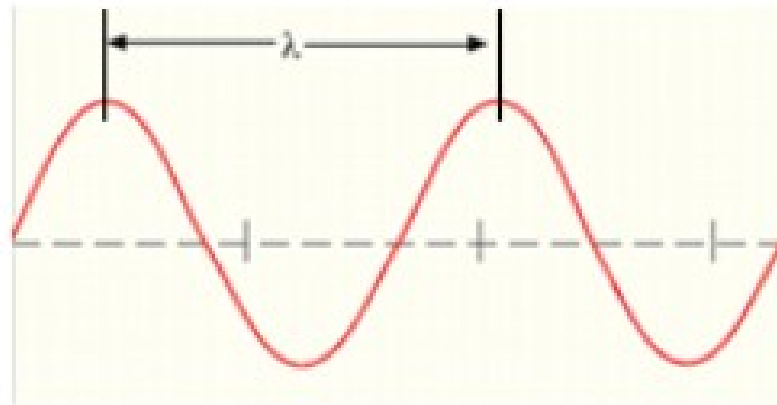
$$\pi = 180^\circ$$

$$2\pi = 360^\circ$$

Fase: puede explicarse comparando dos ondas.

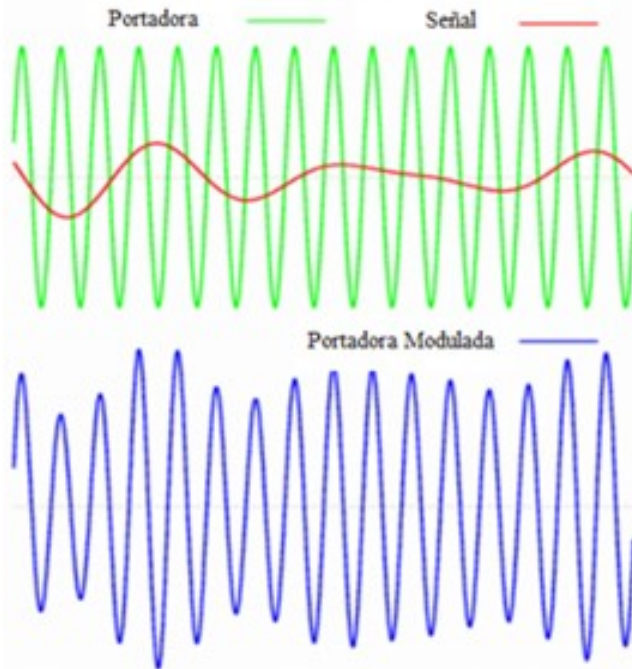


Longitud de Onda: Es la distancia entre dos picos de la onda, medidos en mts., cmts. o mm.

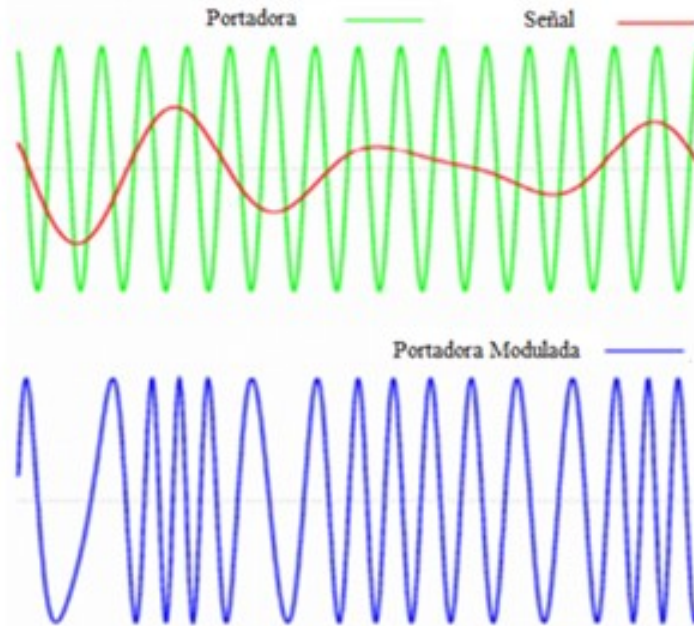


2. Modulación de una senoidal.

Modulación de Amplitud (AM)



Modulación de Frecuencia (FM)

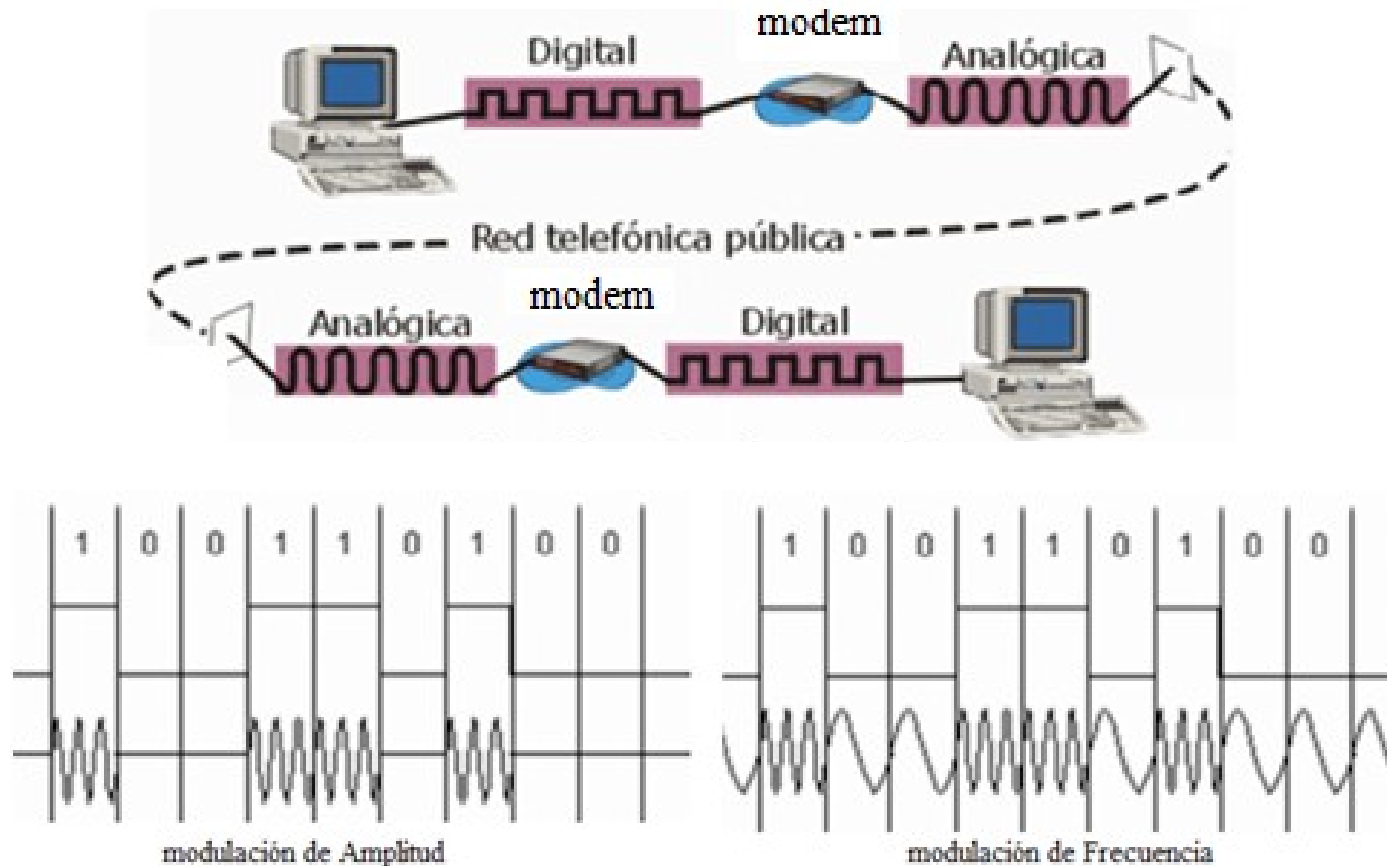


Ejemplos de transmisiones de Radiofrecuencia:

AM = 550 Khz

FM = 104.7 MHz

3. Modulación de señales digitales. Conceptos de Modem y Baudiaje.



Baudiaje: Cantidad de cambios que realiza un transmisor por unidad de tiempo. Ejemplo anterior vamos a suponer que el modem modula 1 baudio, es decir realiza un cambio en la portadora por segundo. Como incorpora un bit en cada cambio, la capacidad de transmisión es de 1 bit por segundo.

$$\text{Capacidad de Transmisión} = \text{Baudios} \times \text{nro. Bits incorporados en cada cambio} = 1 \text{ cambio / seg} \times 1 \text{ bit} = 1 \text{ Bps}$$

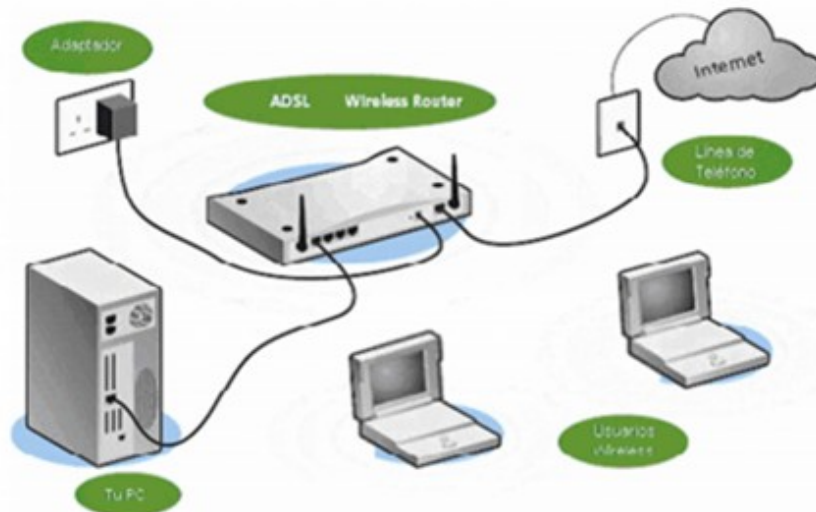
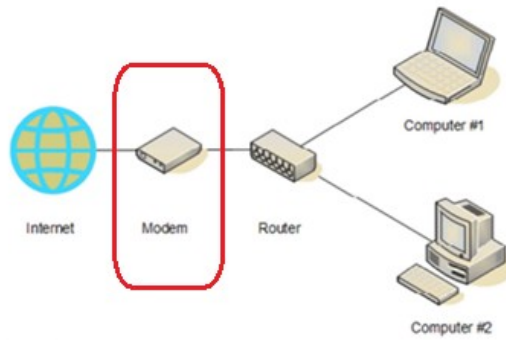
$$\text{Capacidad} = 100 \text{ cambios / seg} \times 4 \text{ bits} = 400 \text{ Bps}$$

Concepto de **Baudiaje**: Un módem puede transmitir a 600 Baudios, correspondiendo cada Baudio a cada cambio producido en la señal por segundo para modularla, incorporando en cada cambio uno o más bits.

Si un módem transmite a 600 Baudios y el proceso de modulación incorpora un bit por cada budio, entonces la transmisión se hará a:

Transmisión: Baudiaje= 600 Baudios	Incorporación bit = uno por budio	Capacidad de transmisión = 600 bps
Transmisión: Baudiaje= 600 Baudios	Incorporación bit = dos por budio	Capacidad de transmisión = 1200 bps
Transmisión: Baudiaje= 600 Baudios	Incorporación bit = cuatro por budio	Capacidad de transmisión = 2400 bps

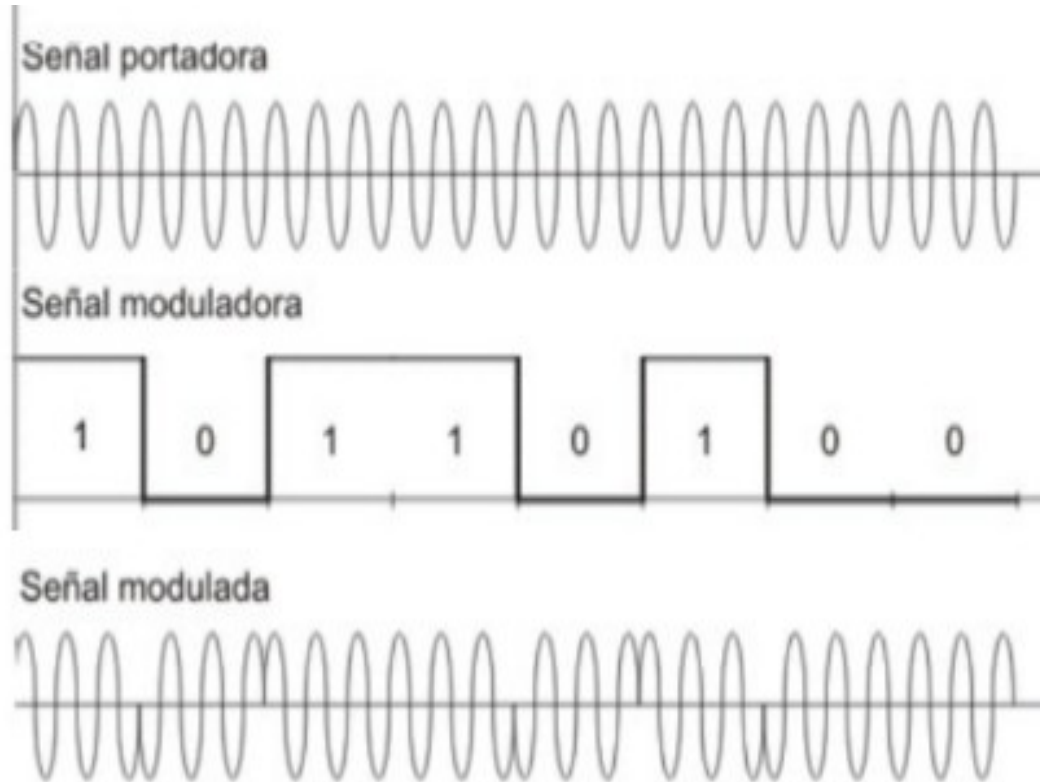
Distintos tipos de modems.



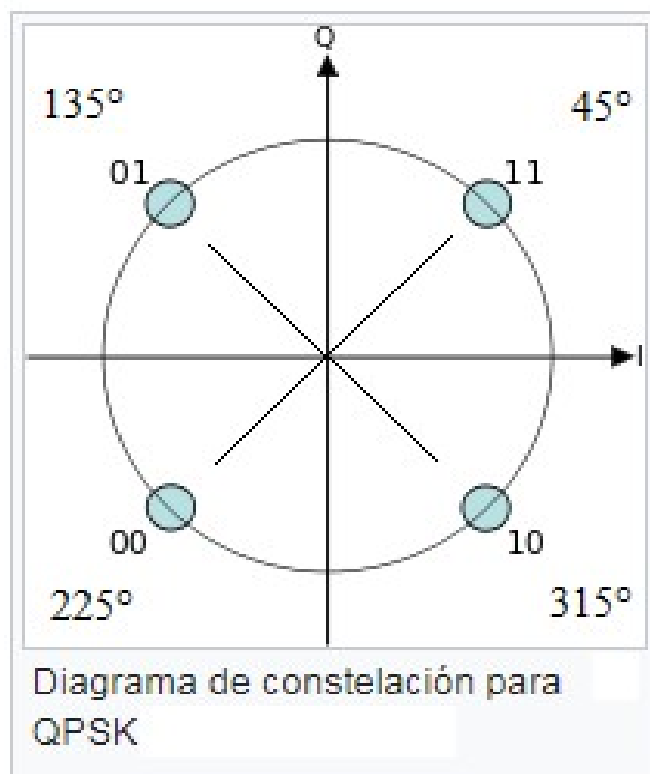
Aquí pueden ver un modem-router, el que tiene cable ADSL para conectarse a internet y 4 salidas Ethernet para conectarlo a tu PC.

4. Modulaciones de Fase.

4.1 Modulación por desplazamiento de Fase.



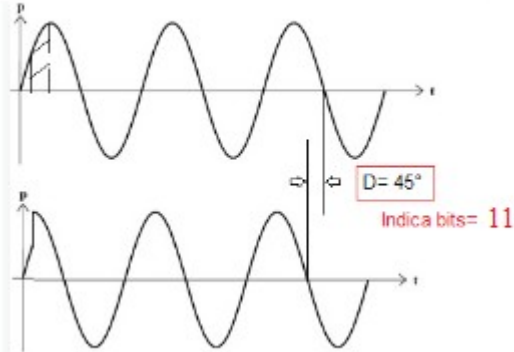
4.2 Modulación por desplazamiento de Fase en cuadratura, 4-QPSK.



<i>Bit Values</i>	<i>Amplitude</i>	<i>Phase</i>
11	1	45°
01	1	135°
00	1	225°
10	1	315°



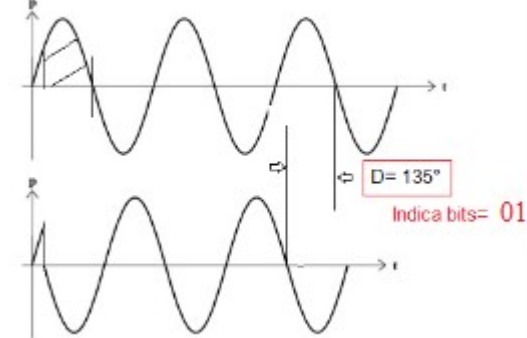
Onda normal sin modular con la que compara.



Onda modulada recibida con desfase de 45° .



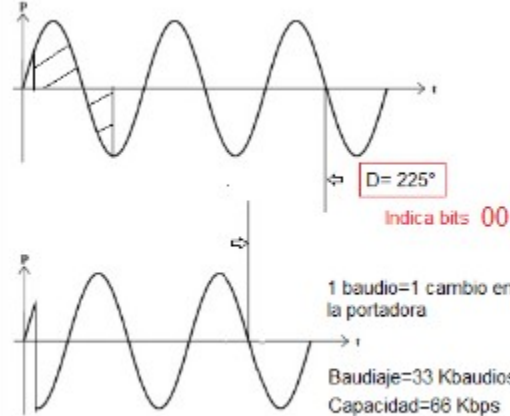
Onda normal sin modular con la que compara.



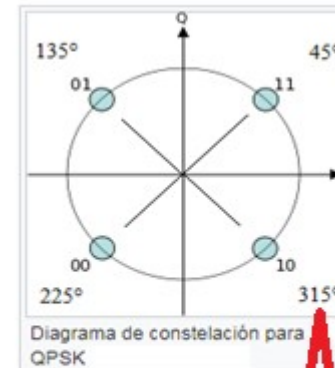
Onda modulada recibida con desfase de 135° .



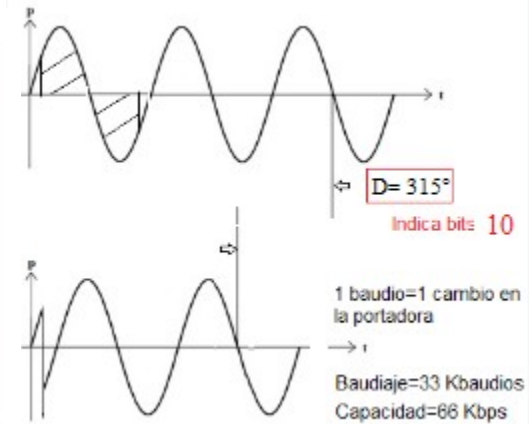
Onda normal sin modular con la que compara.



Onda modulada recibida con desfase de 225° .

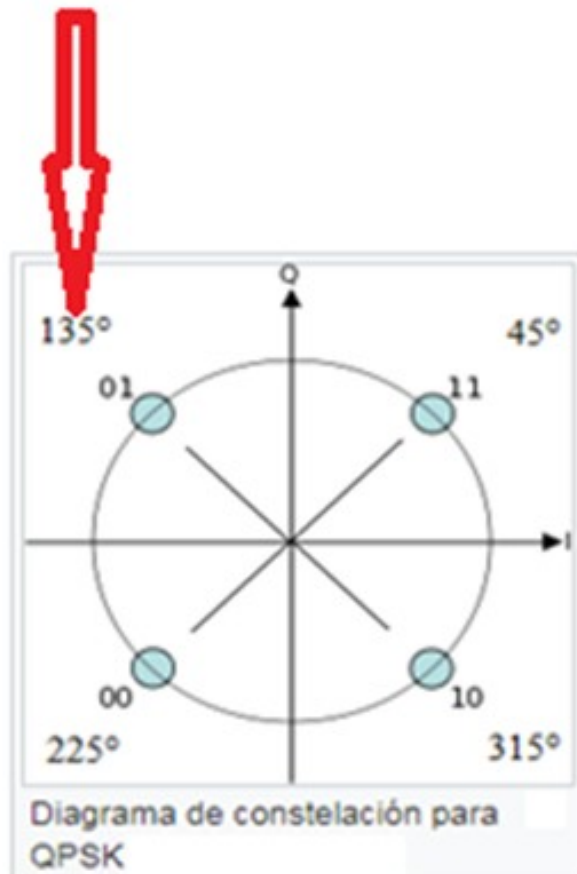


Onda normal sin modular con la que compara.

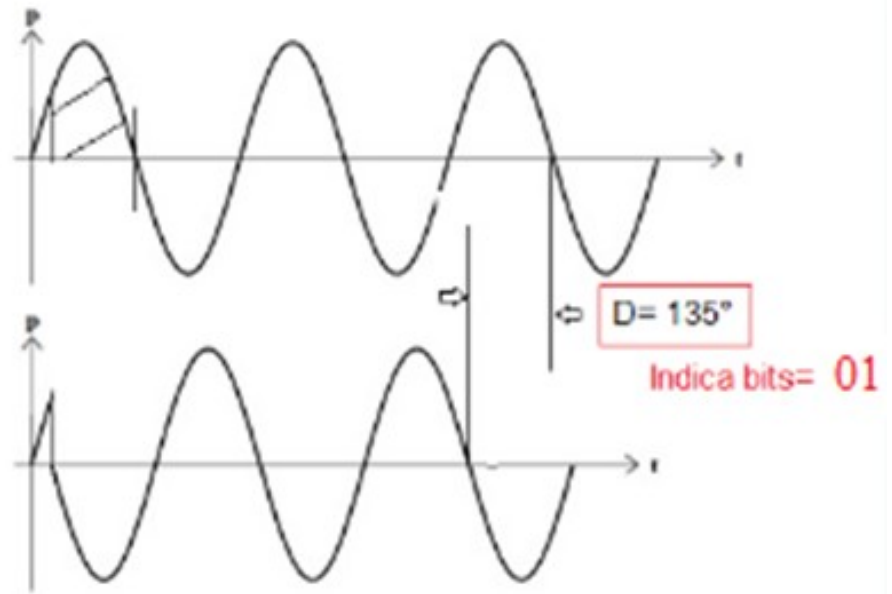


Onda modulada recibida con desfase de 315° .

01 10 01 10 01 00 11



Onda normal sin modular con la que compara.



Onda modulada recibida con desfasaje de 135°.

Indica bits= 01

Transmisión 4-QPSK:

Baudiaje transmisor = 33.000 baudios = 33 Kbaudios

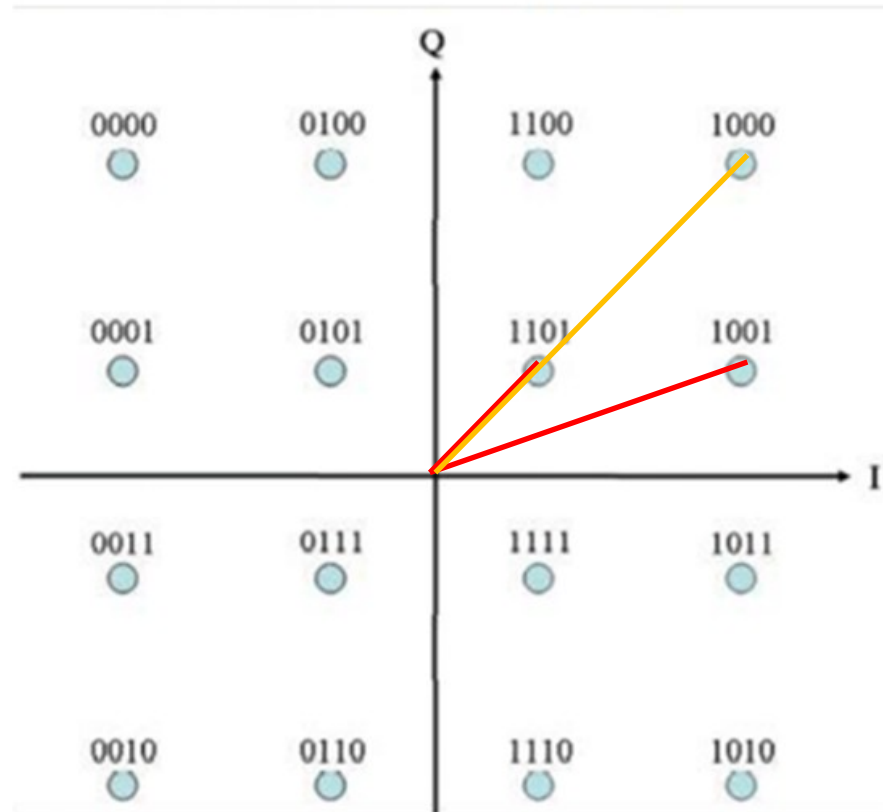
Incorporación = 2 bits por cada Baudio.

Capacidad de transmisión = 33.000 cambios / seg X 2 bits = 66.000 bps = 66 Kbps

Capacidad de transmisión = 33 Kbaudios x 2 bits por baudio = 66 Kbps.

4.3 Modulación 16-QAM, (16 Modulación de Amplitud en Cuadratura).

Aquí hay una doble modulación, por amplitud y por fase que permiten la incorporación de cuatro bits en cada símbolo de la constelación. Es decir que se transmiten cuatro bits por cada baudio. La constelación contiene 16 símbolos de 4 bits cada uno.



Baudaje transmisor = 33 Kbaudios

Incorporación = 4 bits por cada Baudio.

Capacidad = 33.000 cambios / seg X 4 bits

Capacidad de Transmisión = 132 Kbps

5. Multiplexión por División de Frecuencia y de Tiempo.

6. Sistema Internacional de Unidades de Medida, (SI) y Espectro Eléctromagnético .

Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Múltiplos y submúltiplos decimales:

Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zeta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	mili	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	K	10^{-18}	atto	a
10^2	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10^1	deca	da	10^{-24}	yocto	y

Ejemplos:

$$1,0 \text{ Mb} = 1.000,0 \text{ Kb} = 1.000.000,0 \text{ bytes}$$

$$2,0 \text{ Tb} = 2.000,0 \text{ Mb} = 2.000.000,0 \text{ Kb}$$

1) Multiplexión por División de Frecuencia, (FDM).

En las redes de cómputos, las ondas portadoras moduladas pueden ser transmitidas simultáneamente por el mismo canal sin que se produzcan interferencias o distorsiones. Esto es así porque está comprobado que dos o más señales que utilizan diferentes frecuencias de portadoras, pueden transmitirse simultáneamente por el mismo medio sin inconvenientes, siempre que las frecuencias de las portadoras respeten una separación mínima entre ellas.

Para entender el principio, considere el funcionamiento de la transmisión de televisión por cable. Cada estación de televisión tiene un número de canal por el que difunde su información. Ése número de canal es una representación de la frecuencia a que transmite la portadora.

Todos los canales de televisión por cable son transmitidos por el mismo medio, (el cable coaxial), pero a diferentes frecuencias. El receptor sólo debe seleccionar la portadora que desee ver por medio del sintonizador, (control remoto).

Es decir que por el cable coaxial vienen todas las portadoras simultáneamente sin mezclarse y a diferentes frecuencias, el receptor sólo debe seleccionar una de ella. Este forma de transmisión llamada Multiplexión por División de Frecuencias, es la que utilizan en general las redes Wans, mediante las cuales un proveedor de servicios de comunicación, (Telecom, etc.), envía muchas señales portadoras de distintos clientes por la misma fibra óptica troncal.

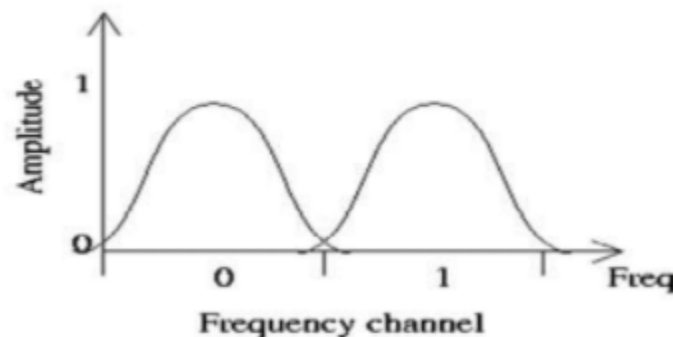


Figura 5. Multiplexación por División de Frecuencia (FDM).

2) Multiplexión por División de Tiempo, (TDM).

La otra forma de transmisión se denomina Multiplexión por División de Tiempo, y consiste en un sistema en el cual las fuentes que comparten un medio se turnan para utilizarlo.

Es decir que si se deben transmitir varias ondas portadoras por el mismo canal, sólo una señal y a su turno podrá transmitir. Se le asigna un lapso de tiempo para cada transmisión. Cuando finaliza su transmisión, se asigna el canal a la siguiente onda portadora y así sucesivamente.

Solamente una onda portadora transmite por vez, cuando se le asigna su turno. Las redes de cómputos denominadas LANs, redes de Área Local, utilizan alguna forma de multiplexión por división de tiempo.

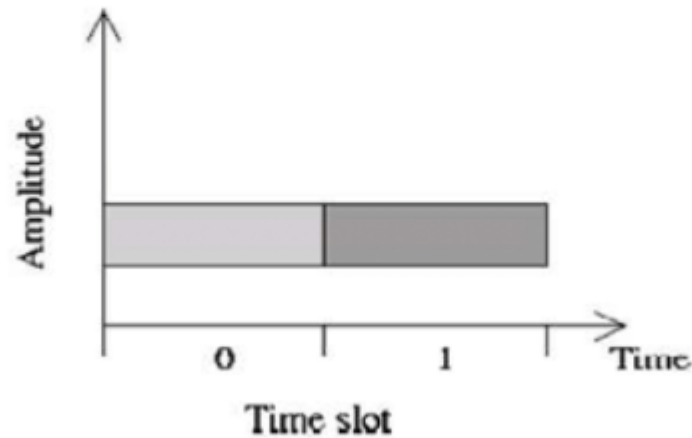
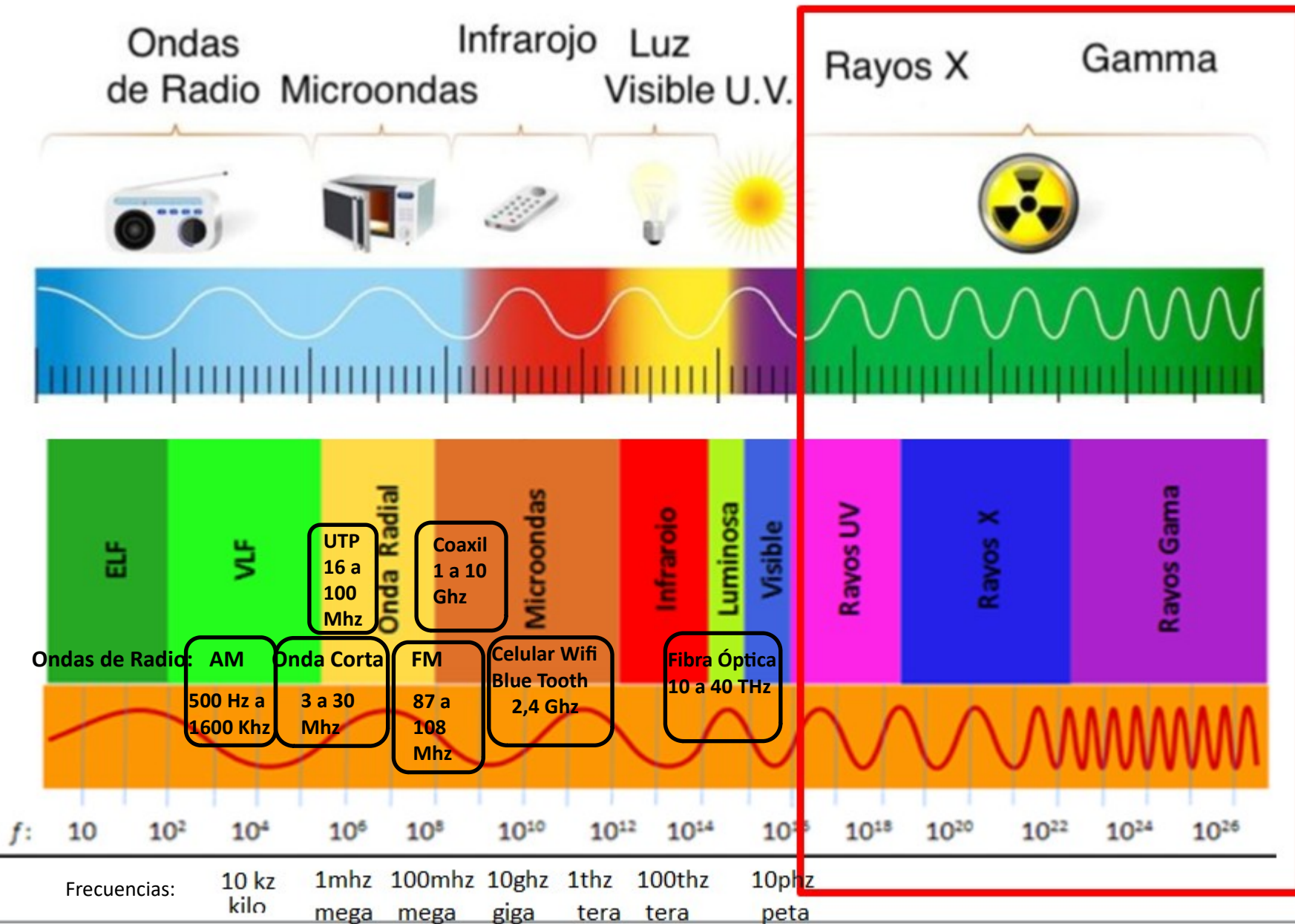


Figura 6. Multiplexación por División de Tiempo (TDM).

En este caso transmite primero la portadora denominada "0" y luego la denominada "1".

6. Espectro Eléctromagnético .

Ionizante: Ioniza las células humanas



Abreviatura	Nombre	Frecuencia	Algunos usos
VLF	Very Low Frequency	3-30 kHz	Loran-C
LF	Low Frequency	30-300 kHz	AM
MF	Medium Frequency	300-3000 kHz	AM
HF	High Frequency	3-30 MHz	COMM larga distancia
VHF	Very High Frequency	30-300 MHz	FM
UHF	Ultra High Frequency	300-3000 MHz	DME, radar, GNSS
SHF	Super High Frequency	3-30 GHz	Radar, COMM microondas
EHF	Extremely High Frequency	30-300 GHz	Radioastronomía