

# Tecnología de las comunicaciones

## Tabla de contenido

Fundamentos de la teoría de la información.....	4
¿Qué es la teoría de la información?.....	4
¿Qué es la información?.....	4
Códigos.....	4
Concepto de información.....	4
Ejemplo.....	4
Análisis de cada caso.....	4
Formula.....	5
Entropía e Incertidumbre/Desorden.....	5
Incertidumbre.....	5
Relación entropía e incertidumbre.....	5
Modelo simplificado de comunicaciones.....	6
Hardware de Red.....	7
Personal Area Network.....	7
<b>Local Area Networks</b> .....	7
Token Ring.....	7
Ventajas y Desventajas.....	8
Ejemplo:.....	9
<b>Metropolitan Area Networks</b> .....	9
Tecnologías utilizadas en redes MAN.....	9
Ejemplo.....	10
Ventajas de redes MAN.....	10
<b>Wide Area Networks</b> .....	10

¿Cómo funciona esta red?.....	11
Comunicación exitosa.....	11
Modelos de referencia.....	12
Modelo OSI.....	12
Modelo TCP/IP.....	13
Capa Física – Unidad 2.....	14
Componentes básicos de un sistema de comunicación.....	14
Señales.....	15
Señales Analógicas.....	15
Señales digitales.....	15
Diferencia entre estos tipos de señales.....	16
Señales discretas.....	17
Dominio y rango continuo.....	17
Dominio continuo – Rango Discreto.....	18
Dominio Discreto – Rango continuo.....	18
Dominio y rango discreto.....	19
Onda Sinusoidal.....	19
Muestreo señal analógica:.....	20
Características de la onda sinusoidal.....	20
Unidades de equivalencias para los Hertz y Segundos.	21
Equipos de medición.....	21
¿Qué es el espectro?.....	21
Onda cuadrada.....	22
¿Qué es armónica?.....	22
Resumen:.....	23
Ancho de banda.....	25
Ejemplo:.....	25
Resumen:.....	26
Explicación de ancho de banda analizando una señal de datos.....	26

Señal transmitida y Señal recibida.....	28
Clase 3 Teoremas Fundamentales.....	29
Ruido.....	29
Tipos de ruidos en comunicaciones.....	29

# Fundamentos de la teoría de la información

---

## ¿Qué es la teoría de la información?

La teoría de la información son leyes que estudian los fenómenos relacionados con la transmisión de la información.

## ¿Qué es la información?

La información es una representación de datos que tiene algún significado para el receptor y que puede ser utilizada para tomar decisiones, resolver problemas o adquirir conocimientos.

## Códigos

---

Se aclarará las terminologías a usar:

### Concepto de información

La cantidad de información que una afirmación proporciona está relacionada con la probabilidad de que ocurra el evento que describe.

La información es más valiosa cuando el evento es menos probable, ya que proporciona una mayor cantidad de conocimiento sobre ese evento.

### Ejemplo

Sí el lunes 18 alguien dice: "Mañana es martes 19" esto da muy poca información, ya que todos sabemos que el día siguiente al lunes será martes; Pero, si alguien dice: "Mañana lloverá mucho" da más información y esto se debe porque es menos probable que ocurra una lluvia fuerte que simplemente sea martes.

### Análisis de cada caso

- a. **Se dijo que mañana será martes 19** Teniendo en cuenta que hoy es lunes 18, la probabilidad de que

esto sea cierto es **1**, esto quiere decir que la cantidad de información proporcionada es baja.

**b. Sí alguien dice “Mañana lloverá mucho”** y suponemos que nos encontramos en una región donde hay dos lluvias fuertes al mes, la probabilidad de que se cumpla lo dicho será de , **esto quiere decir que proporciona más información que el ejemplo anterior.**

### Formula

La información que brinda un evento parece ser mayor cuando la probabilidad de que ocurra es menor.

Esto lo podemos medir en bits utilizando la formula:

	I es la información en medida en <b>bits</b>
	<b>Pa</b> es la probabilidad de ocurrencia del evento

### Entropía e Incertidumbre/Desorden

La entropía es una medida de la **cantidad** de incertidumbre en una fuente de información.

Se **define** matemáticamente de la siguiente manera:

	es la entropía de la fuente de información X.
	probabilidad de que la fuente de información X produzca valor x.

### Incertidumbre

La incertidumbre se refiere a la falta de certeza o seguridad sobre algún evento o resultado en particular.

En la teoría de la información, **la entropía** y la **incertidumbre** se encuentran estrechamente

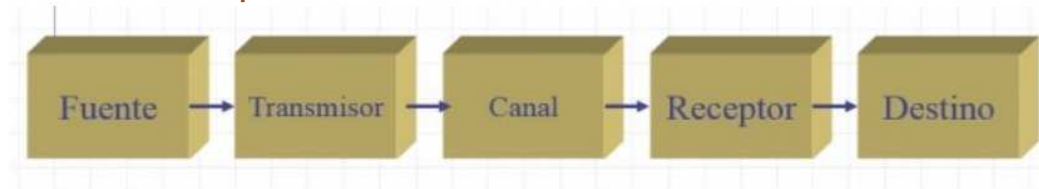
**relacionadas**, esto se debe porque la **entropía** mide la cantidad de incertidumbre en una **fuentes de información**.

### Relación entropía e incertidumbre

Estas se encuentran estrechamente relacionadas porque **cuanto mayor** sea la **entropía** de una fuente de información, mayor será la **incertidumbre** asociada con ella.

Por lo tanto, Si una fuente de información tiene alta entropía, entonces será difícil predecir con precisión que resultado producirá.

### Modelo simplificado de comunicaciones



Elemento	Componentes de ejemplo	Descripción
Fuente	Computadoras/teléfonos	Es la fuente de la información que se desea transmitir, en este caso son las computadoras y teléfonos que generan los datos.
Transmisor	Modem	Es el dispositivo encargado de adaptar los datos

		generados por la fuente al canal de comunicaciones, en este caso el modem.
<b>Canal</b>	Antenas/Cables	Es el medio a través del cual se transmiten los datos, en este caso se utilizan antenas o cables y una red de interconexión.
<b>Receptor</b>	Modem	Es el dispositivo encargado de recibir la señal de la red y adaptarla al destino, en este caso también es un modem.
<b>Destino</b>	Server	Es el destinatario final de la información transmitida, en este caso el servidor y el usuario final.

## Hardware de Red

### Personal Area Network

Son redes de área personal se utilizan para conectar dispositivos personales **cercanos** entre sí.

Son redes de corto alcance y se utilizan para conectar dispositivos móviles, computadoras portátiles o televisores.

Ejemplo:

- **Bluetooth**

### Local Area Networks

Las redes de área local son un tipo de red que cubren zona geográfica relativamente pequeña, como una oficina, o un hogar.

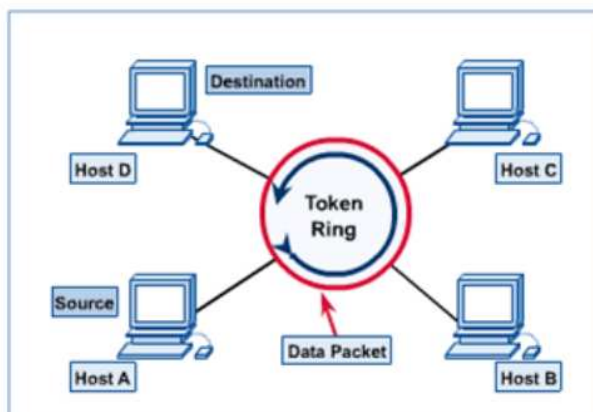
En una red LAN, los dispositivos se conectan mediante un **cable Ethernet** o una red inalámbrica **Wi-Fi**.

### Son comúnmente utilizadas:

- Entornos de negocios y hogares.
- Compartir recursos y dispositivos como **impresoras**, **archivos** y acceso a internet.

### Token Ring

Esta es una tecnología de red de área local (LAN) que fue desarrollada por IBM en el 1980. Esta red utiliza un anillo lógico para transmitir datos de un dispositivo a otro.



¿Cómo se transfieren los datos?

En esta red, los datos se transmiten siguiendo un **orden establecido**. Para enviar información, cada dispositivo necesita tener un **número único** que actúa como una especie de

### Ventajas y Desventajas

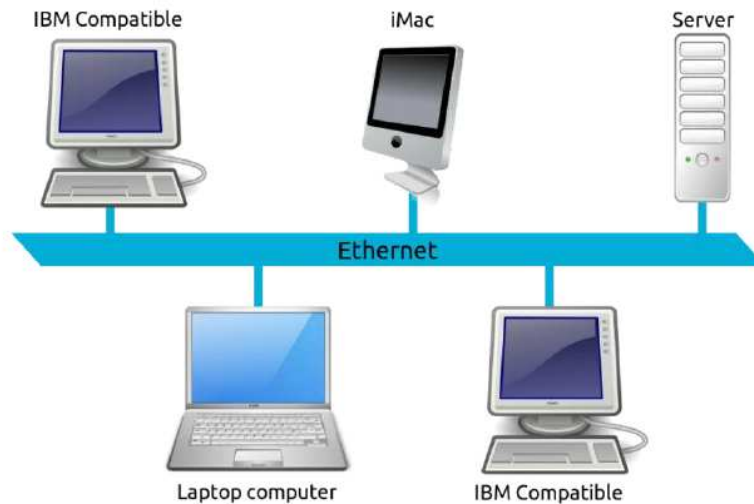
- **Ventajas de LAN**
  - Mayor velocidad de transferencia de datos



- Menos costo de implementación en comparación con redes de área amplias (WAN)
- Los recursos y datos se comparten de forma eficiente.
- **Desventajas de LAN**
  - Se limita a un único lugar (No se puede compartir recursos a otra computadora que no esté conectada a la red).
  - Mayor riesgo de seguridad y privacidad de datos.
- **Ventajas de Token Ring**
  - Mayor velocidad de transmisión de datos en comparación con Ethernet en **distancias cortas**.
  - Mejor rendimiento en redes con mucho tráfico.
- **Desventajas de Token Ring**
  - Implementarlo en tu trabajo u hogar es costoso.
  - No son utilizados en la actualidad.
  - Velocidad de transferencia de datos en distancias larga muy inferiores a Ethernet.

#### Ejemplo:

Un ejemplo de una red de área local puede ser un **Wi-Fi** en una oficina donde todos los empleados están conectados a la misma red vía **ethernet** y pueden compartir dispositivos (Impresoras) y recursos en la misma red.



### Metropolitan Area Networks

Estos tipos de redes son redes de área amplia que llegan a cubrir un área geográfica más grande que una **LAN**, pero más pequeñas que una **WAN**.

Las redes de este tipo son utilizadas generalmente para **conectar** múltiples sitios dentro de una ciudad.

### Tecnologías utilizadas en redes MAN

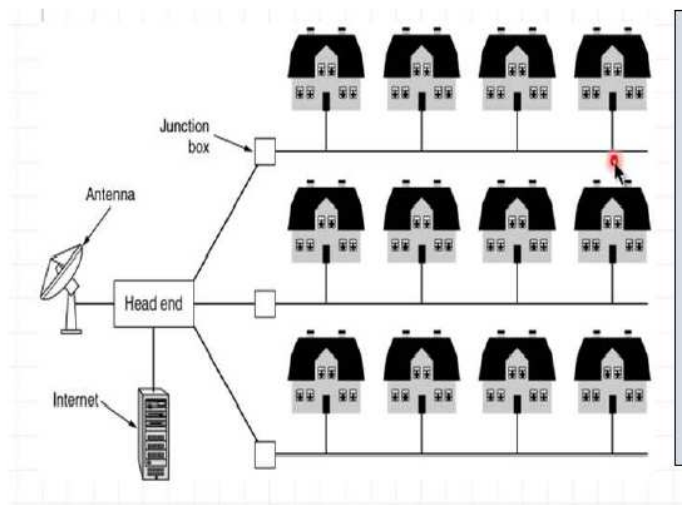
Estas redes utilizan tecnologías similares a las redes **LAN** y **WAN**. Sin embargo como cubren un área geográfica más grande, suelen utilizar tecnologías de transmisión de datos de alta velocidad como:

- **Cable de fibra óptica.**
- **Radios de microondas** (Antenas).

### Ejemplo

Tenemos un barrio donde hay 12 casas distribuidas en 3 cuadras, con 4 casas en cada cuadra. La red **MAN** está diseñada para proporcionar conectividad a cada hogar y esto lo logra con una antena instalada en un punto elevado del barrio para recibir y enviar señales de internet, a través

de un cable de fibra óptica los hogares recibirán conexión de internet.



¿Cómo se transfieren los datos?

En una red **MAN**, cuando un usuario necesita acceder a Internet, los datos se envían desde su dispositivo al **router** a través del cable de cobre de la red. Luego, los datos son transmitidos a través de una conexión de

### Ventajas de redes MAN

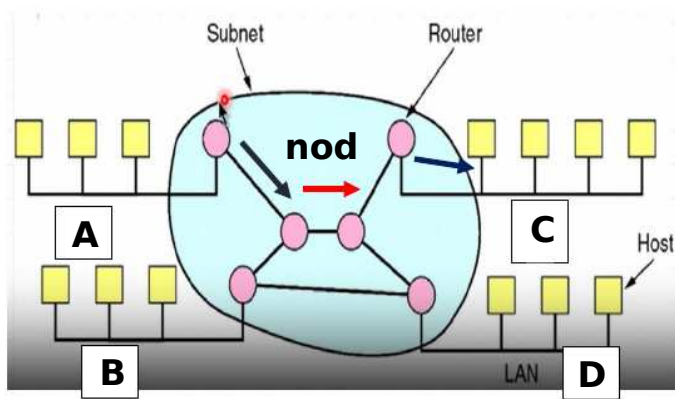
- Mayor velocidad de transmisión de datos en comparación con **WAN**.
- Mayor capacidad de transmisión de datos en comparación con las redes **LAN**.
- Permite la conexión de múltiples sitios dentro de una ciudad y permite compartir recursos y comunicarse de manera eficiente entre múltiples sitios.

### Wide Area Networks

Estos tipos de redes abarcan una gran área geográfica, como un país, un continente o incluso todo el mundo.

Estas redes permiten conectar **redes locales** (LANs) separadas geográficamente y permitir la comunicación entre ellas, suelen utilizar **circuitos dedicados**, tecnología de **conmutación de paquetes** para **transferir datos de un lugar a otro**.

un ejemplo de esto es **Hamachi** que utiliza esta tecnología para conectar dispositivos en diferentes ubicaciones y permitir la comunicación a través de una red virtual como si fuera una **red local**.



¿Cómo se transfieren los datos?

Para que una computadora en la red LAN A pueda enviar información a una computadora en la red LAN C, los datos deben pasar a través de varios nodos o enrutadores antes de llegar a su destino en la red LAN C.

### ¿Cómo funciona esta red?

Estas redes no conectan **ordenadores individuales** como las redes **LAN**, sino **redes enteras** como **LAN** o **MAN**.

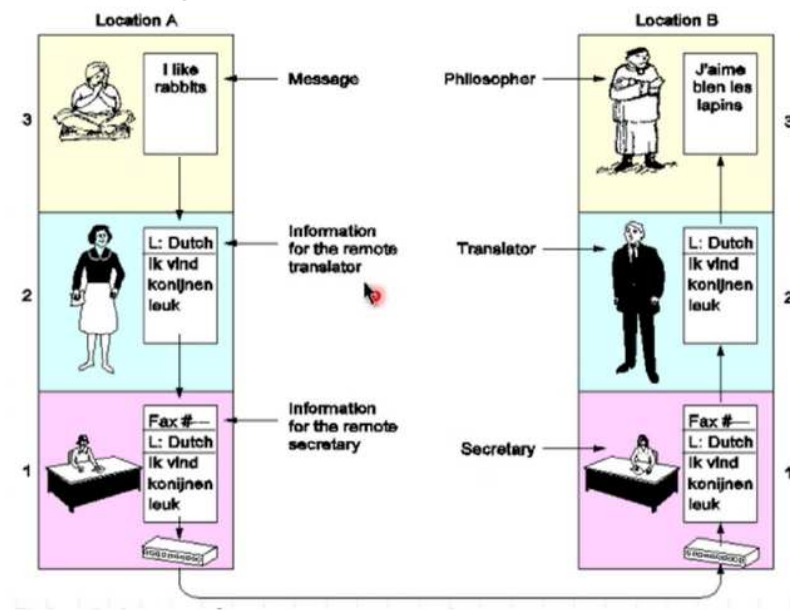
Sí una empresa tiene varias sedes en diferentes ciudades o países y cada sede tiene su propia red **LAN**. La empresa puede conectar estas redes **LAN** utilizando una red **WAN** para que los empleados de cada sede se puedan comunicar y compartir recursos entre sí.

## Comunicación exitosa

Para tener una comunicación exitosa se necesita hablar el mismo idioma:

- Protocolos:
  - Sintaxis
  - Semántica
  - Temporización

Es saber transmitir una información, una idea o un mensaje sin provocar dudas o confusiones en los receptores.



En este **ejemplo**, tenemos dos **filósofos** que **hablan idiomas diferentes** y **no pueden comunicarse directamente**. Para solucionar esto, el **filósofo indio** contrata a un traductor para que pueda enviar su mensaje al **filósofo chino**. **El emisor** envía su mensaje en su **propio idioma** al **traductor**, quien lo traduce al idioma del **receptor** y lo envía a través de un intermediario, en este caso,

## Modelos de referencia

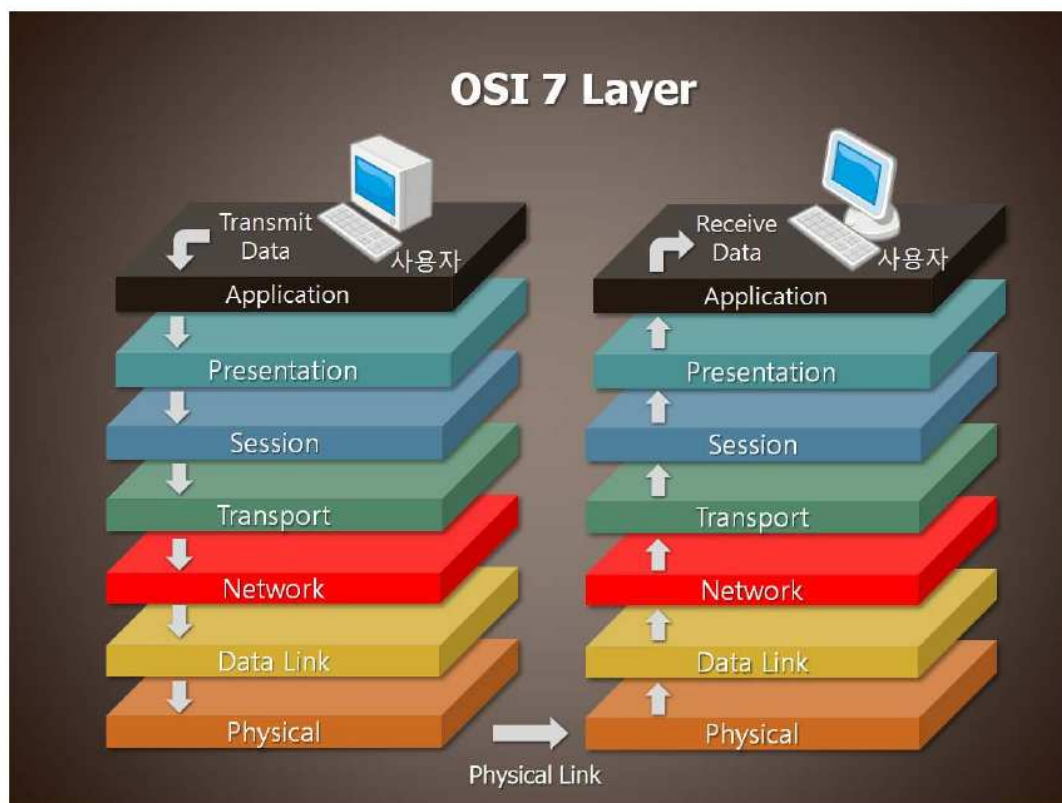
### Modelo OSI

Este modelo es utilizado para estandarizar y entender como funcionan las redes de computadoras, aunque no se utilice tanto como el modelo **TCP/IP**.

Capa OSI	Función
Aplicación	<b>Permite a los usuarios interactuar con la red y los servicios que ofrecen</b>
Presentación	Se encarga de la representación de los datos en diferentes formatos.
Sesión	<b>Establece, administra y termina conexiones entre aplicaciones</b>
Transporte	Asegura que los datos sean entregados de manera confiable y sin errores.
Red	<b>Se encarga de enrutar los datos a través de diferentes redes.</b>
Enlace de	Verifica que los datos sean entregados sin

Datos	errores al receptor.
Física	<b>Transmite los datos a través del medio físico.</b>

Una representación en imagen es la siguiente:



### Modelo TCP/IP

Utilizado ampliamente para la transmisión de datos en redes de computadora y en internet

Capa TCP/IP	Función
Aplicación	<b>Se encuentran las aplicaciones de red, como navegadores web, clientes de correo electrónico, entre otros.</b>
Transporte	Se encarga de asegurar la entrega de los datos y de establecer una conexión confiable entre los dispositivos de la red.
Internet	<b>Se encarga de enrutar los datos a través de la red y de asegurarse de que los paquetes de datos lleguen a su destino, el protocolo de internet más</b>

	<b>común es (IP)</b>
Acceso a la red	Se encarga de la transmisión de los datos a través del medio físico de la red, ya sea cables, satélites, señales inalámbricas entre otros.

## Capa Física - Unidad 2

En el modelo OSI, la capa física es la capa más baja. Esta capa es la responsable de las características físicas de la red, como:

- Conexión física entre dispositivos.
- Medio de **transmisión utilizado**
  - Cableado
  - Inalámbrico, etc.
- La velocidad de transmisión
- Y otros aspectos que estén **relacionado con la comunicación de datos.**

## Componentes básicos de un sistema de comunicación

En un sistema de comunicación cualquier sistema donde la información se transmite desde un lugar físico **llamado "A"** a otro lugar físico llamado "B"

Por ejemplo, una persona hablando con otra:



Donde tendremos:

- **Transmisor** (en el sitio A): fuente de información con la tecnología necesaria para enviar esta sobre el canal de comunicaciones.

- **Canal:** este es el medio por donde la información viaja desde punto A al punto B.
- **Receptor:** (en el sitio B): es el que recibe la información que fue transportada por el **canal**.

## Señales

### Señales Analógicas

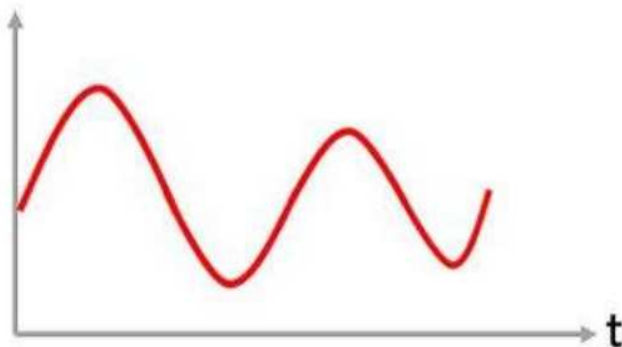
Las señales de este tipo pueden tomar **cualquier valor continuo** dentro de un rango determinado, por ejemplo:

- la temperatura
- nivel de señal telefónica,



La señal telefónica permanecerá analógica hasta llegar al receptor.

- nivel de agua de un vaso
- etc.



#### Representación Gráfica

Estas señales se representan mediante ondas continuas que varían en amplitud y frecuencia

**Eje x:** representa tiempo

La amplitud puede ser medida en distintas unidades como:

Nombre de unidad amplitud	Unidad matemática
<b>Voltio</b>	<b>V</b>



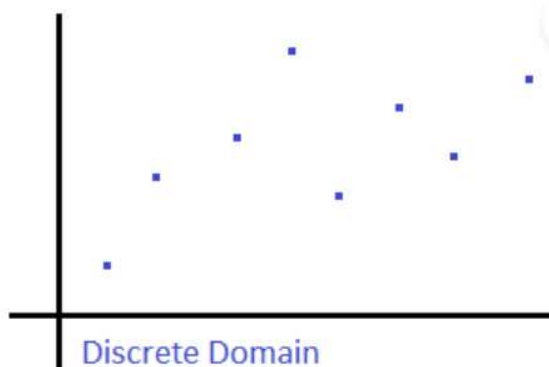


## Diferencia entre estos tipos de señales

Características	Señales Analógicas	Señales Digitales
<b>Representación</b>	Onda continua	Secuencia de valores discretos
<b>Valores que toma</b>	Valores continuos dentro de un rango	Solo toma dos valores ( $f_i0$ ) y ( $f_i1$ )
<b>Tipo de onda</b>	<b>Ondas sinusoidales</b>	<b>Ondas cuadradas</b>
<b>Ejemplo</b>	Señales de radio, televisión, audio y voz	Señales de telefonía celular, televisión digital, audio digital, computadoras

## Señales discretas

Las señales discretas se representan mediante un conjunto numerable de valores en la variable independiente, lo que significa que **sólo toman valores específicos y no continuos**. Estas señales pueden ser descritas matemáticamente como secuencias numéricas.



Esto es un ejemplo que no tiene nada que ver con tecnología de las comunicaciones, pero muestra como toma solo algunos valores específicos del **eje X e Y**

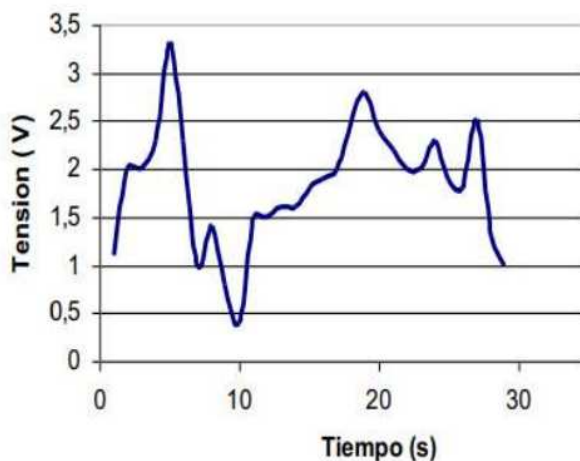
Para clasificar las señales de forma más detallada

- Dominio (Eje X)
- Rango (Eje vertical)

### Dominio y rango continuo

Estas se caracterizan por tener un rango de **valores continuos** en el dominio y rango, esto quiere decir que el Eje X y el Eje Y toman cualquier valor dentro de los límites permitidos.

Dominio y Rango continuo



Dentro de esta clasificación podemos tomar como ejemplo:

- La variación de la voz humana en una conversación
- La variación de temperatura.

### Dominio continuo – Rango Discreto

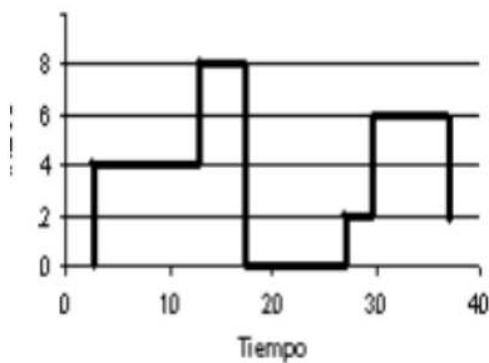
Esta se caracteriza por tener un **rango** de valores **discreto** en el eje vertical y una variable independiente continua en el eje horizontal.

El eje horizontal puede tomar cualquier valor dentro de los límites permitidos, pero el eje vertical (Rango) solo puede tomar algunos valores específicos.

Dentro de esta clasificación podemos tomar como ejemplo:

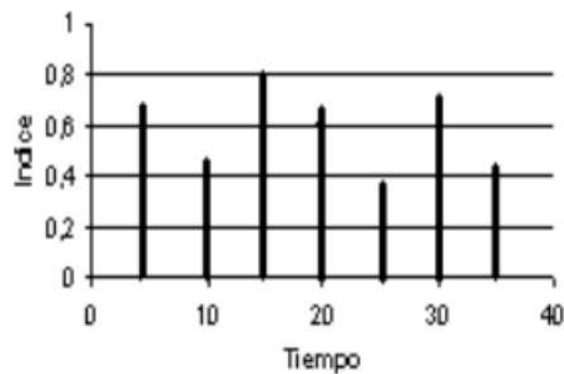
- La variación de habitantes de una ciudad (solo valores positivos)
- El piso en el que se encuentra un ascenso en un

**Dominio Continuo - Rango Discreto**



**Dominio Discreto - Rango continuo**

**Dominio Discreto - Rango Continuo**



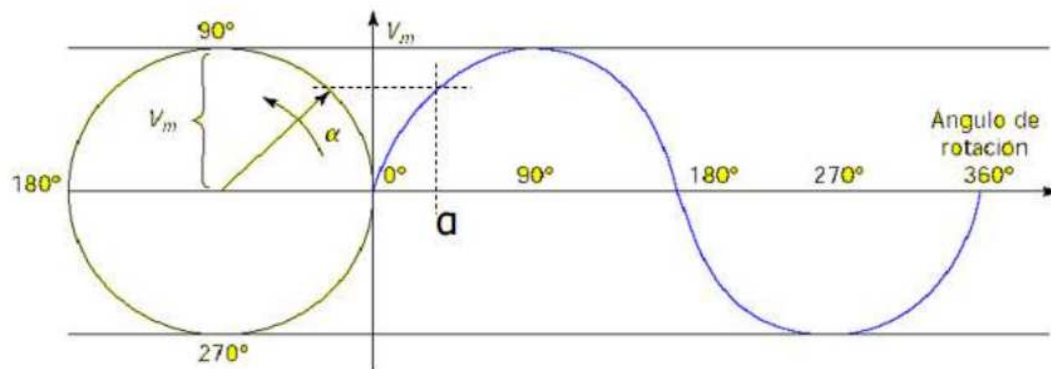
## Dominio y rango discreto



## Onda Sinusoidal

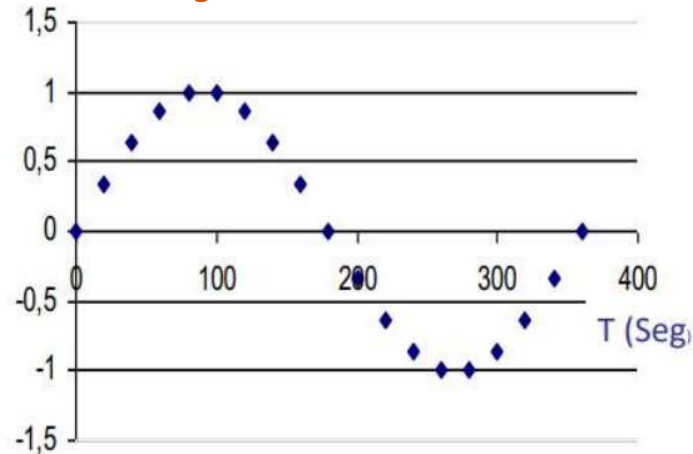
La onda sinusoidal se utiliza en tecnología de la comunicaciones para **transportar información a través** de un medio de transmisión, como un **cable o una señal de radio**.

Esta onda se forma a través de la función matemática "Seno".



Cuando el ángulo de rotación alcanza los 360 grados, hemos completado **medio ciclo** de la onda sinusoidal. Luego, la función continúa siguiendo el mismo patrón para completar un ciclo completo de esta onda.

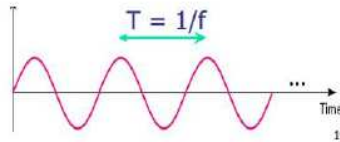
## Muestreo señal analógica:



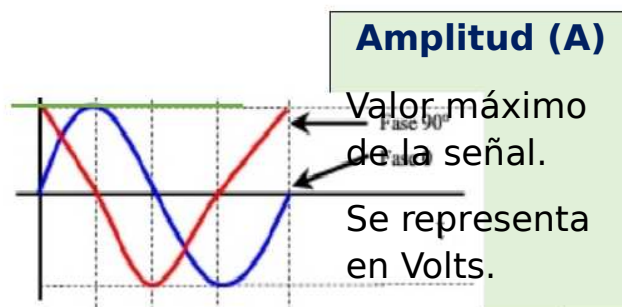
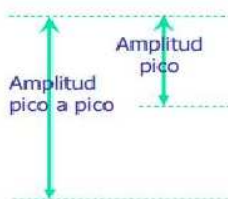
Estos son algunas muestras que nos interesan de la onda sinusoidal

## Características de la onda sinusoidal

- **Frecuencia (f):** Razón a la que la señal se repite, indica el **nro** de periodos o ciclos por seg. fiHz)
- **Periodo (T):** Cantidad de tiempo en segundos que una señal necesita para completar un ciclo (fT).



- **Fase (°):** Nos indica cuanto ha avanzado o retrasado la señal en comparación con su posición inicial, que se toma como referencia
  - Posición relativa de la señal dentro de un periodo de esta.
  - Posición relativa de la señal respecto del instante de tiempo 0.
  - Se mide en grados o radianes.



## Unidades de equivalencias para los Hertz y Segundos

Unit	Equivalent	Unit	Equivalent
Seconds (s)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	$10^{-3}$ s	Kilohertz (kHz)	$10^3$ Hz
Microseconds ( $\mu$ s)	$10^{-6}$ s	Megahertz (MHz)	$10^6$ Hz
Nanoseconds (ns)	$10^{-9}$ s	Gigahertz (GHz)	$10^9$ Hz
Picoseconds (ps)	$10^{-12}$ s	Terahertz (THz)	$10^{12}$ Hz

## Equipos de medición

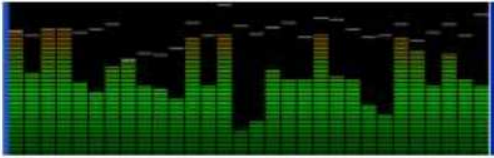
Osciloscopio	Analizador de Espectro
	
Podemos ver una <b>señal</b> en función del tiempo, esto quiere decir que podemos ver: <b>La forma de onda.</b>	Podemos ver una <b>señal</b> en función de la frecuencia, esto quiere decir que podemos ver: <b>El espectro de frecuencias.</b>

### ¿Qué es el espectro?

El Espectro es la **distribución** de **amplitudes** para cada **frecuencia** en un fenómeno ondulatorio, por ejemplo, en una señal de audio hay muchas frecuencias diferentes que componen la señal y cada una de ella tiene una cantidad asociada de sonido.

El espectro nos muestra las diferentes frecuencias que componen la señal y cuánta energía hay en cada una de ellas.

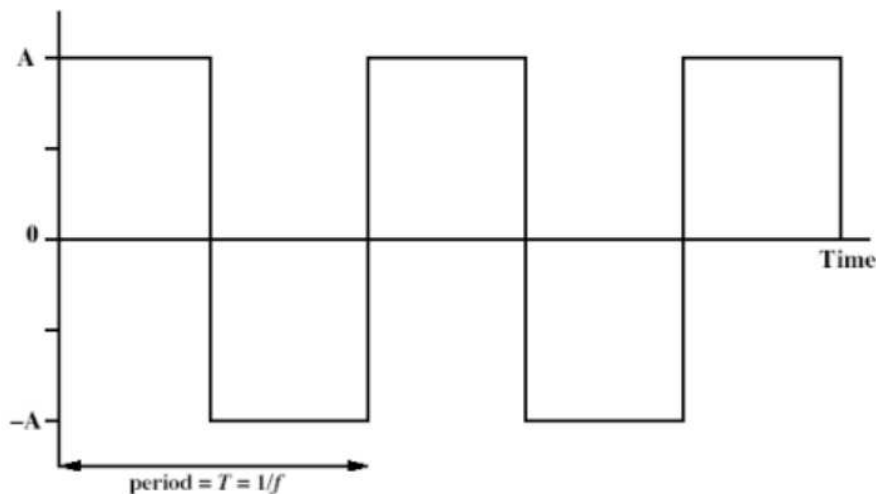
Se puede medir el espectro de una señal con un **analyzer de espectro**. El analizador de espectro nos permite analizar una señal de entrada en términos de su contenido espectral. Funciona como una **serie de filtros** que permite que solo pasen solo ciertas frecuencias y el resto se eliminan.



Al **analizar** una **señal** de **audio** se pueden ver las **diferentes frecuencias** y **amplitudes**

### Onda cuadrada

Este tipo de onda es importante para las comunicaciones de datos y tiene un **espectro** formado por **infinitas ondas sinusoidales** que corresponden a armónicas **impares** de la frecuencia fundamental



### ¿Qué es armónica?

Son componentes sinusoidales que forman parte del espectro de una onda periódica, en una **onda cuadrada**, las armónicas son múltiplos enteros impares de la frecuencia fundamental

Ejemplo:

La **frecuencia fundamental** de una **onda cuadrada** es de , las armónicas correspondientes serán de , , , etc. Y



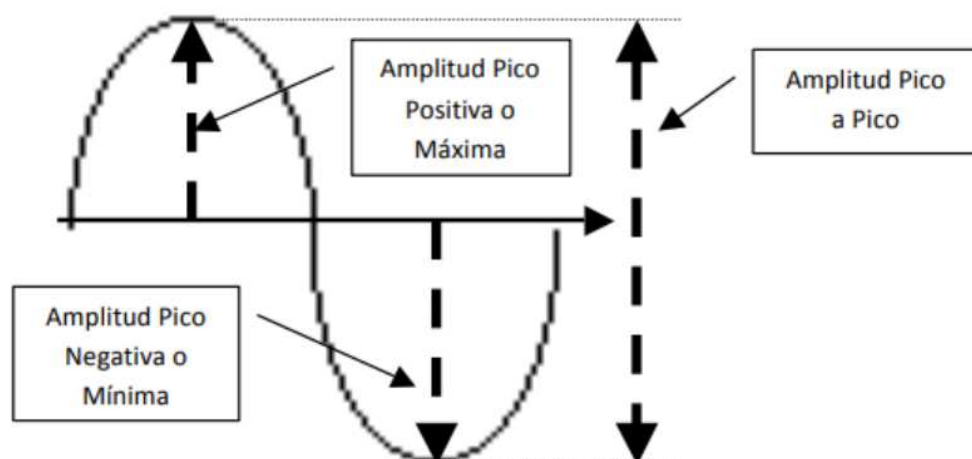
dichas armónicas tendrán una **amplitud** decreciente a medida que se alejan de la **frecuencia fundamental**.

### Resumen:

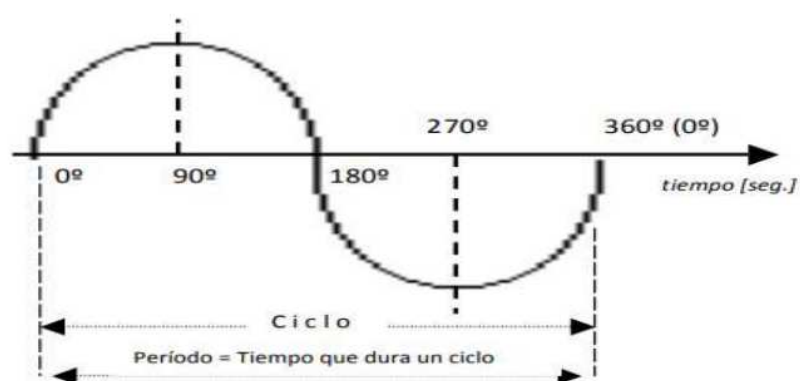
- **Señal:** son los valores que irá tomando una variable física (puede ser la tensión, corriente, etc.) todo esto a medida que transcurre el tiempo



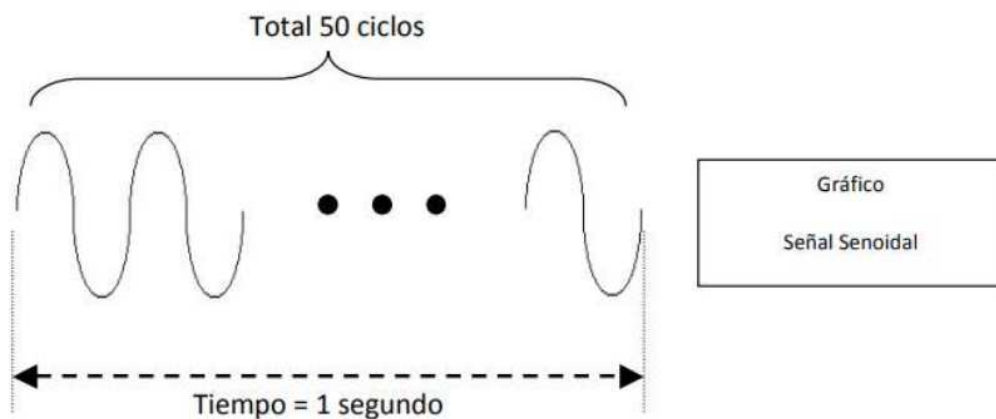
- **Amplitud:** El valor que tomará la variable física en un determinado instante, se destaca:
  - **Amplitud Pico:** el valor máximo o mínimo de la señal
  - **Amplitud Pico a pico:** La diferencia entre el valor máximo y mínimo de una señal
    - Ej: Si el **valor máximo de una señal** es y el **valor mínimo** es , la **amplitud pico a pico** será de



- **Ciclo:** La repetición de una forma de onda completa (Repetición de una señal completa), una **señal completa** que va desde su **valor mínimo** hasta su **valor máximo** y de regreso a su valor mínimo se llama **un ciclo**.



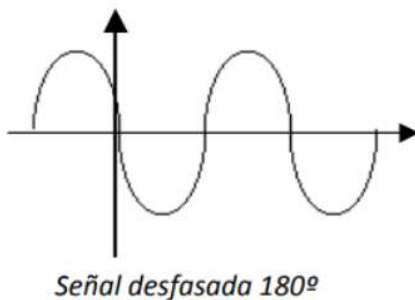
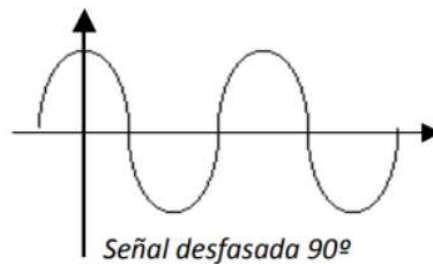
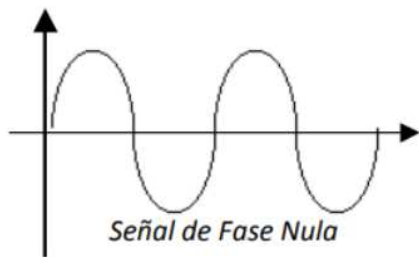
- **Período (T):** Tiempo que tarda en transcurrir un ciclo.
- **Frecuencia (f):** La cantidad de veces que se repite un **ciclo** durante un segundo.



- **Fase:** Diferencia entre el momento que se inicia una señal y momento en que la misma señal cruza el

**centro de coordenadas**, el cuál está medido en radianes o grados “**Eléctricos**”. **Algunos valores importantes de la fase son:**

- **Fase Nula** (Fase cero o señal en fase).
- **90 grados** o : fiSeñal adelantada 90)
- **180 o** (Señal desfasada 180).
- **270 o** (Señal retrasada 90)



- **Velocidad de propagación:** La velocidad en la que una señal se mueve a través de un medio físico
- **Longitud de onda:** Es la distancia física entre dos puntos idénticos en una onda.

## Ancho de banda

Esto es la **cantidad** de **frecuencias** que es capaz de transmitir un sistema de comunicación.

Todos los sistemas poseen un ancho de banda que **indican** la diferencia entre la **frecuencia más alta** y la **más baja** que se puede transmitir.

### Ejemplo:

- **Teléfono:** El ancho de banda del teléfono es de
- **Radio AM:** Hasta 5Khz
- **Radio FM:** Hasta 15KHz

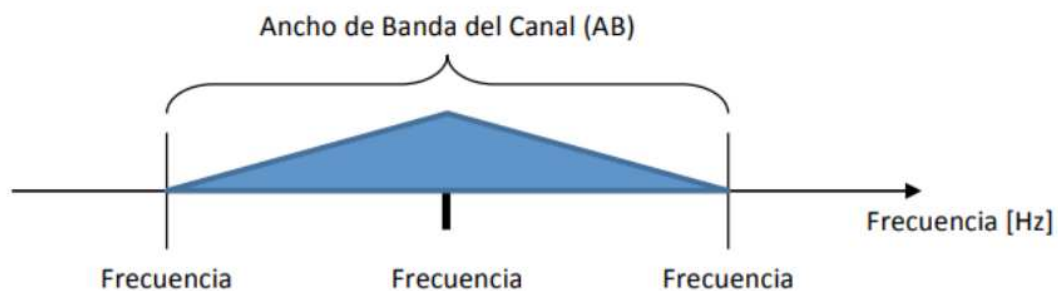
A medida que el **ancho de banda aumenta**, se mejora la calidad de la señal que se transmite.

### Resumen:

- **Ancho de banda:** la diferencia entre la máxima y mínima frecuencia que pasa por un canal de comunicación, se encuentra medida en **Hertz**

Donde:

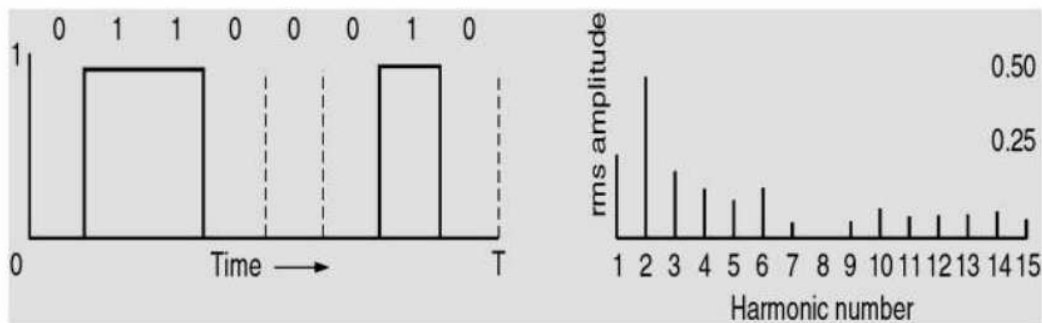
- frecuencia máxima que pasa por el canal de comunicación, en Hertz.
- frecuencia mínima que pasa por el canal de comunicación, en Hertz.



Podemos también obtener la **Frecuencia media o mitad** que se puede apreciar en la imagen, su valor se puede calcular de la siguiente manera:

## Explicación de ancho de banda analizando una señal de datos

### Primera explicación:

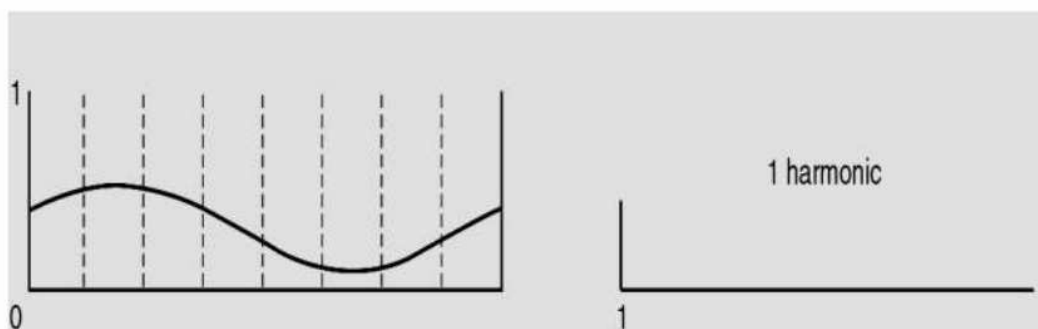


En la izquierda tenemos una señal digital, **pero no es cuadrada** porque **no tiene ciclos de igual duración**, donde la señal va de un valor máximo a un valor mínimo y luego regresa al mismo valor, o sea que por cada segundo no tiene fí0 1 0 1 0 1) sino que aquí en cada segundo toma valores de por esta razón no es cuadrada.

Entonces el **espectro** que se ve en la imagen derecha no se trata únicamente de armónicas impares fí1, 3, 5, etc....) sino pares e impares y con valores crecientes y decrecientes.

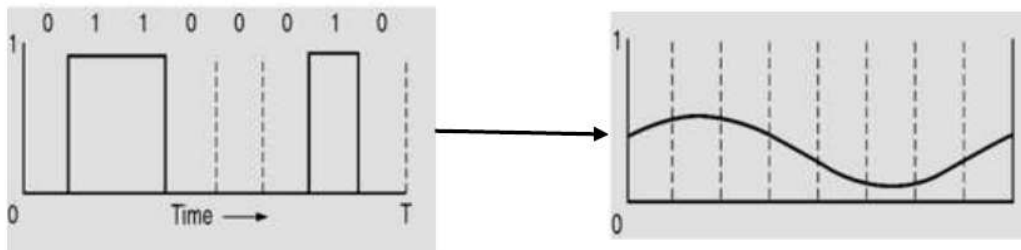
### Segunda explicación

Para lograr ver el efecto de **disminución** de ancho de banda se dejará pasar solamente 1 armónica ficada **armónica es una onda sinusoidal)**

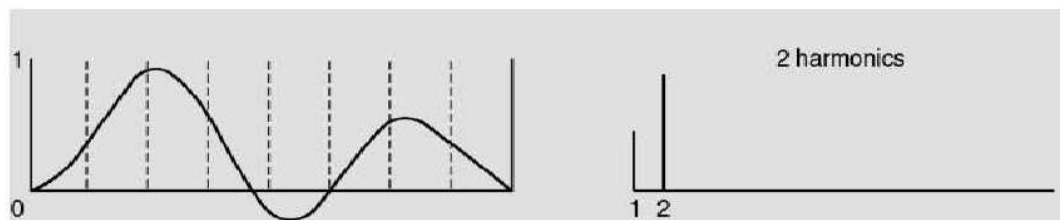


Se puede apreciar que el parecido a la **señal original** (la que tiene forma de cuadrado) **es muy escaso**.

- Sí el canal tiene tan poco **ancho de banda** que solo deja pasar una armónica, pasaría la señal original y veríamos esta señal poco parecida, de la siguiente manera:

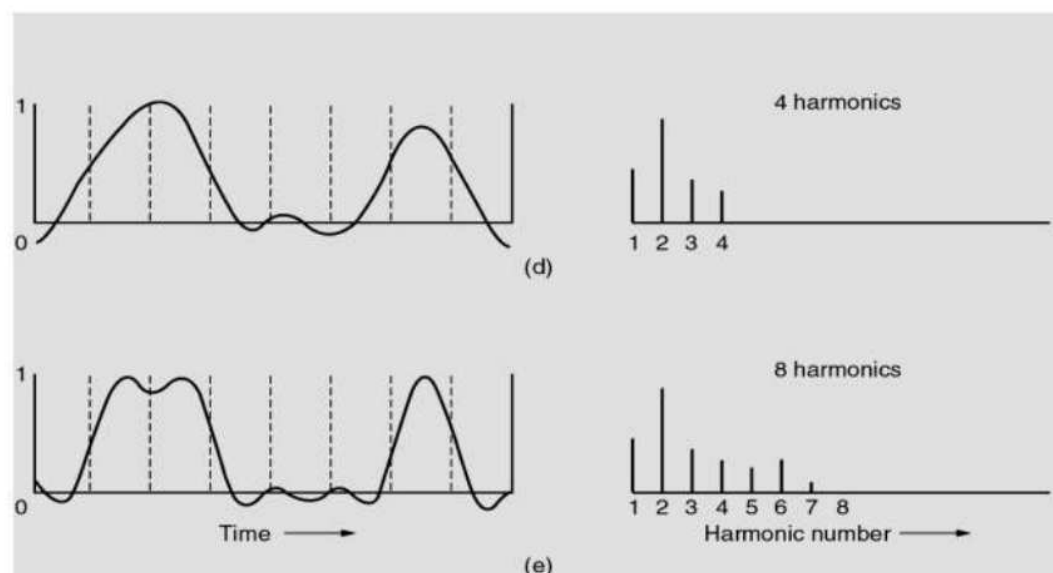


Sí ahora el ancho de banda permite pasar 2 armónica, se puede ver que la señal será un poco más parecido a la **señal original**



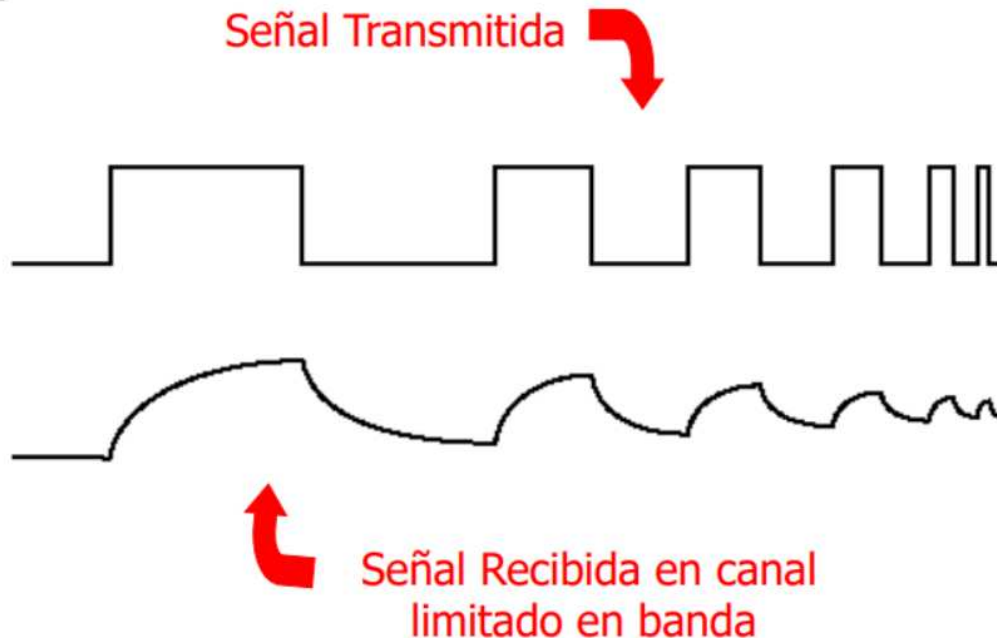
### *Tercera explicación*

Y sí el ancho de banda sigue permitiendo más armónica se podrá apreciar que la señal será mucho más parecida a la original:



Por lo tanto, **a mayor número de armónicas, más parecida es la forma de onda a la forma de onda original.**

Señal transmitida y Señal recibida



## Clase 3 Teoremas Fundamentales

Se hablará del **ruido** en los enlaces, la influencia del **ancho de banda**, los **teoremas de Fourier, Nyquist y Shannon**

### Ruido

El ruido en comunicaciones es **todas** las **señales no deseadas** que se **mezclan** con la **señal útil** que se quiere **transmitir**.

Tipos de ruidos en comunicaciones

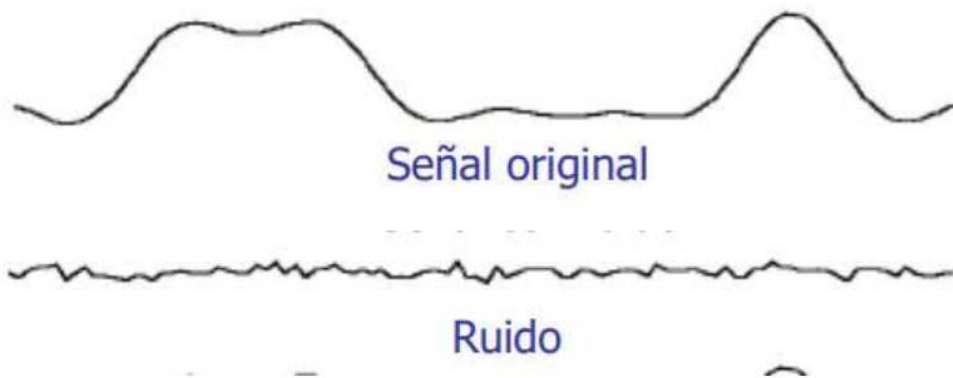
Ruido Térmico

Es un tipo de **ruido** que se **genera** debido a la **energía térmica** presente en los **componentes electrónicos**.

- Todos los sistemas de **comunicaciones** se ven afectado por el ruido, ya sea **atmosférico** o propio del **sistema**.
- Este ruido **aumenta a medida** que **aumente** la **temperatura**, ya que los **electrones** se **mueven más rápido** y **son más caóticos**, lo que **produce más ruido**.
- No se puede eliminar por completo este ruido, siempre existe un **límite superior** en cuanto a la reducción del ruido térmico.

### Ejemplo

Tenemos una señal original y después tenemos ruido



La **señal** original al sumarla con el **ruido** tendríamos la siguiente señal:



### Ruido de intermodulación

- Este ruido se produce cuando **dos o mas señales con diferentes frecuencias** comparten el mismo medio de transmisión.
- En este tipo de ruido, **las señales** se mezclan en un componente no lineal (**no sigue una relación lineal entre la señal de entrada y salida**) generando



nuevas frecuencias que son múltiplos de las frecuencias originales **Suma/Diferencia**)

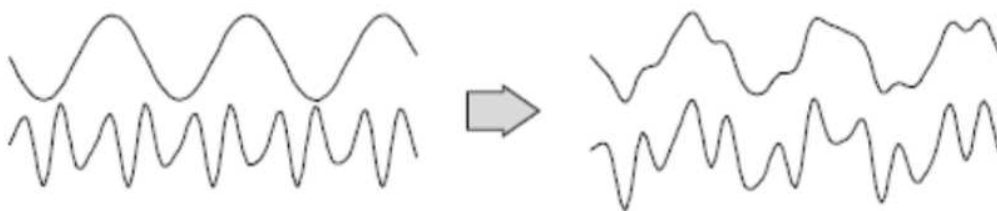
- Este ruido causa **interferencias** en las señales de **frecuencia original** y generar nuevas **señales no deseadas** en la misma banda pasante.
- **La no linealidad** en los componentes electrónicos es la causa principal de este tipo de ruido, *la no linealidad se refiere a la propiedad de ciertos sistemas o componentes electrónicos que no obedecen a una relación lineal entre la entrada y salida.*
- **Los canales no lineales** pueden contener más de una frecuencia, debido a que esta no linealidad introduce **distorsión y mezcla de frecuencias**.

### Diafonía

Es el **ruido** que se **produce** cuando una **señal** se **acopla** en un **canal adyacente debido** a la **interferencia electromagnética**. O acoplamiento no deseado de dos líneas adyacentes.

### Ejemplo

Cada señal es modificada por la otra



**Dos señales viajan juntas** por el **mismo canal**. Cuando llegan a la **salida**, **interfieren** entre sí. Esto quiere decir que **las señales se acoplan con las de otro canal y se alteran mutuamente**

Un claro ejemplo es cuando querés comunicarte con una persona, pero alrededor tuyo hay muchas voces. Entonces, lo que ocurre es que tu voz se mezcla con las de los demás y llega distorsionada al oído de ella.

### Ruido Impulsivo

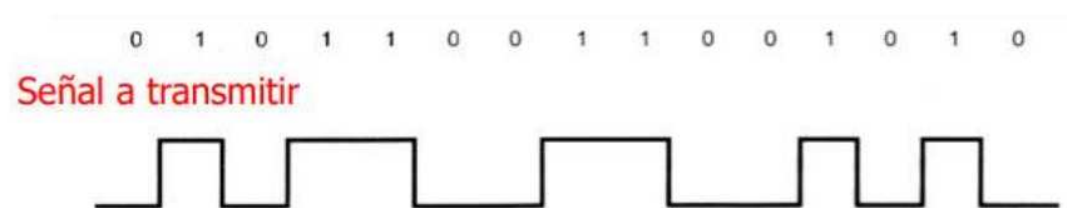
Este es un tipo de ruido que se produce en forma de pulsos aleatorios debido a la interferencia electromagnética, como rayos y chispas eléctricas.

- Un ruido impulsivo es el que tiene un sonido muy fuerte y se producen de forma repentina.
- Este ruido afecta a todas las frecuencias, pero tiene una **duración muy corta**.
- El ruido puede ser **reducido mediante** el uso de **protección** contra **rayos** y **filtros** de **interferencia**.

### Ejemplo:

Imagina que estás escuchando música con unos auriculares, pero de repente oyes un **chasquido muy alto que te molesta** y te hace quitarte los auriculares. **Eso significa que ha habido un ruido impulsivo en la señal de audio que te ha llegado al oído.** Puede ser por un mal contacto, una descarga eléctrica o una interferencia de otra fuente.

En forma gráfica se podría ver algo así:





este podríamos decir que es el **chasquido alto** que molesto en el ejemplo



Y este será el ruido con la señal (música que se estaba escuchando) teniendo en cuenta que **el ruido es aditivo** o sea que se puede sumar.

Los ruidos provocan errores en la transmisión.

## Problemas con la transmisión de datos

### La atenuación

En la transmisión de datos nos referimos a la atenuación a la disminución de la intensidad de la señal a medida que viaja por un medio de transmisión, ya sea un cable o una fibra óptica.

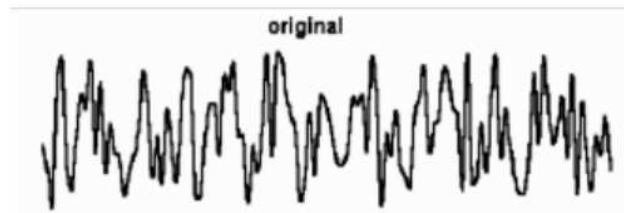
Esto se debe a múltiples factores, como:

- **La distancia de transmisión**
- **La calidad del medio de transmisión**
- **La presencia de interferencias electromagnéticas.**

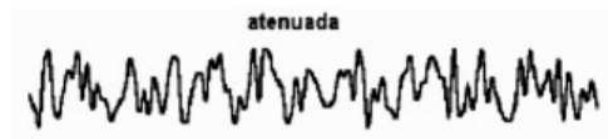
Cuando la señal se **atenúa** demasiado, es difícil para el **receptor distinguir** la **señal de ruido**, pero esto se puede compensar utilizando **amplificadores** y **optimizando** la **calidad** del **medio de transmisión**

### Ejemplo

Aquí podemos ver un ejemplo de una señal original



La señal atenuada, se puede ver que perdió información ya que su amplitud se redujo



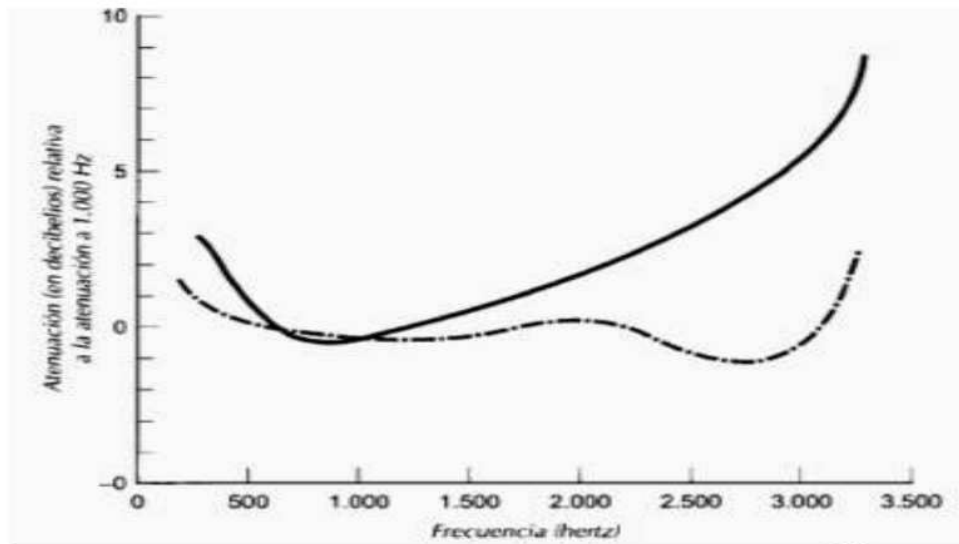
Al utilizar un amplificador se puede aumentar la amplitud y recuperar su nivel original, sin embargo, también se amplifica cualquier ruido presente en la señal.



### Distorsión por atenuación

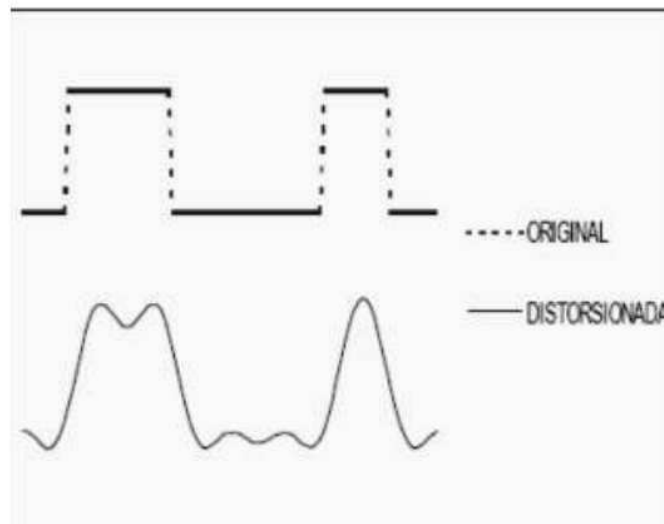
Este es un problema común en la transmisión de datos y esto se debe que la señal no es la **misma** en **todas las frecuencias**.

- Las **frecuencias** más altas de una **señal se atenúan más**
- Las **frecuencias** más bajas de una **señal se atenúan menos**.



## Efectos de la distorsión por atenuación

Las señales al atenuarse cambian su forma



## Teoremas básicos

### Fourier

Toda señal periódica puede ser descompuesta en una suma de señales sinusoidales con **diferentes**

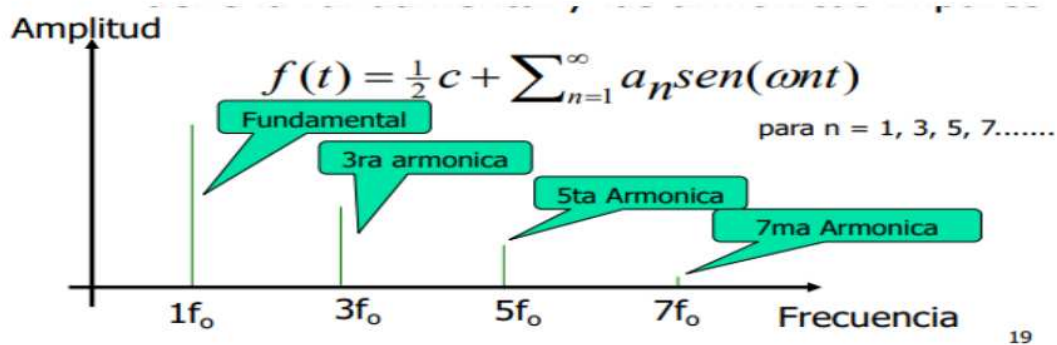
- **Amplitudes**
- **Frecuencias**
- **Fases**

Es una suma infinita de senos y cosenos.

$$f(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(\omega n t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos(\omega n t)$$

### Ondas cuadradas

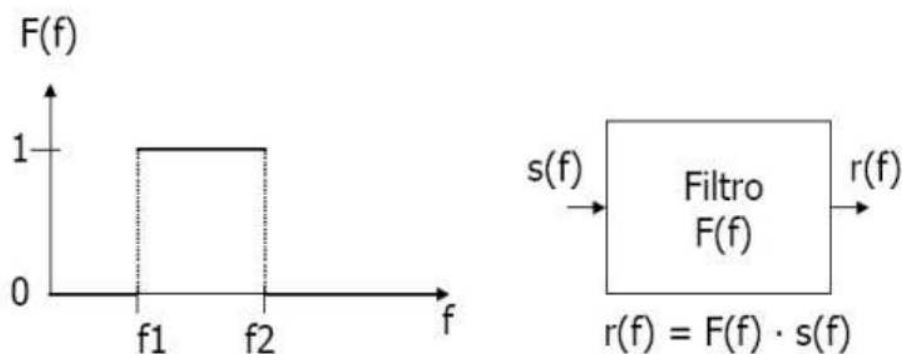
En el caso de estas onda se tiene la **fundamental** y sus **armónicas impares**



### Filtro

Es un dispositivo que nos deja elegir un rango específico de **componentes de frecuencia** de una **señal** y **eliminar** o **reducir** los componentes de frecuencia no deseados

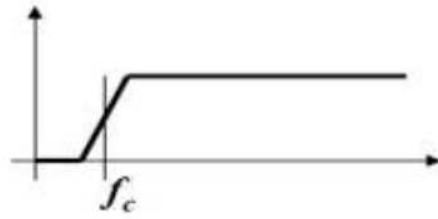
El filtro es como una barrera que solo deja pasar ciertas frecuencias mientras anula o reduce las demás.



Tenemos diferentes filtros los cuales son:

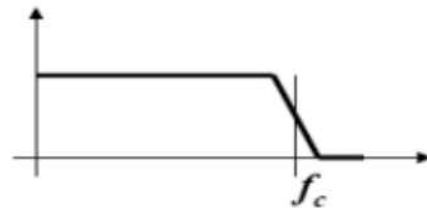
- **Pasa alto**

Permite el paso de señales con **frecuencias altas** y **atenúa** o **elimina** las **frecuencias bajas**



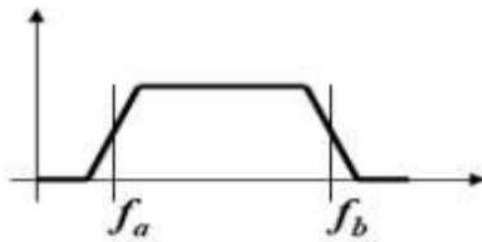
- **Pasa bajo**

Permite el paso de señales con **frecuencias bajas** y **atenúa o elimina** las **señales** con **frecuencias altas**



- **Pasa banda**

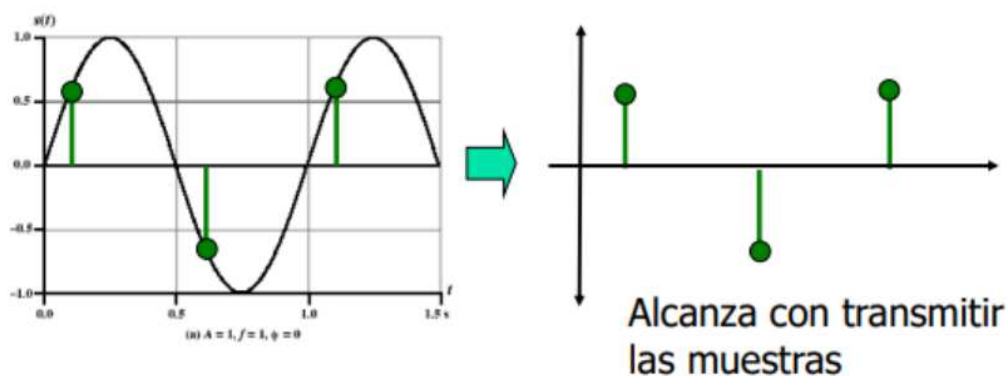
Permite el paso de señales en un **rango específico de frecuencias** y **atenúa o elimina** las señales **fuera de ese rango**



### Nyquist

Toda señal limitada en banda, **o sea que no tiene infinitas armónicas** se puede recuperar completamente muestréandola a doble de su máxima frecuencia (*implica muestrear dos veces por ciclo*).

Esto significa que si se **muestrea** a una tasa de **muestreo adecuada** es posible recuperar toda la información de la señal original.



Con este teorema podemos **digitalizar** señales **analógicas** sin perder información, la tasa de muestreo debe ser al menos mayor que su ancho de banda, se puede ver el gráfico de la onda en la **izquierda** la cuál es la **señal analógica** y a la **derecha** tenemos la versión digitalizada sin perder información, ya que podemos volver a trazar sobre el gráfico la misma onda siguiendo esas muestras.

### Shannon

Este teorema sirve para saber **la capacidad máxima de un canal de comunicaciones** medida en **bps** dadas sus características de **ancho de banda (Hz)** y relación señal-ruido (en veces Decibeles).

La capacidad máxima de un canal de comunicaciones se puede calcular como **la cantidad de información** que se puede transmitir por segundos multiplicada por el **ancho de banda del canal** y el logaritmo de la relación señal-ruido.

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

- La capacidad de un canal es mayor cuanto mayor es el **ancho de banda (BW)**.

### Ejemplo

Un ejemplo para entenderlo mejor sería el siguiente: supongamos que tenemos un canal de comunicaciones con un **ancho de banda de 10 kHz** y una **relación señal-**



**ruido de 50 dB.** Según el teorema de Shannon, la capacidad máxima teórica de transmisión de información de este canal es de:

donde:

- C es la capacidad en bits por segundo
- B es el ancho de banda en Hz
- S/N es la relación señal-ruido en escala lineal

Reemplazando los valores, obtenemos:

$$C = 10,000 \log_2(1 + 100,000)$$

$$C = 332,2 \text{ kbps}$$

Esto significa que, en teoría, **la capacidad máxima de este canal sería de 332,2 kbps**. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este valor es teórico y no tiene en cuenta las limitaciones prácticas del sistema de comunicaciones, como la presencia de interferencias, la atenuación de la señal, entre otros factores.

## Medios Transmisión - Medios Guiados - Clase 04

---

Existen dos tipos de medios para la transmisión de información: **Los medios guiados** y los **no guiados**.

### Medios Guiados

Los medios guiados se caracterizan por proporcionar un **conductor físico** para transmitir la señal de un dispositivo a otro.

Entre los medios guiados más comunes se encuentran:

#### Cable UTP

También llamado **par trenzado sin blindaje** es un tipo de cable utilizado comúnmente en **redes de computadoras** y en sistemas de telefonía.

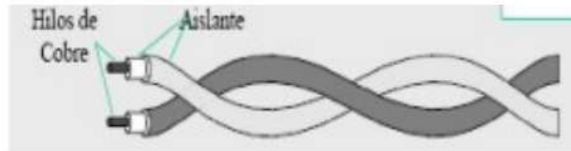


### Descripción Física

Compuesto por dos cables **aislados y trenzados** en forma **espiral** para **reducir** la **interferencia electromagnética** e **interferencia de**

### Descripción Física

Este cable está compuesto por varios pares de **hilos de cobre**, los cuales se encuentran **recubiertos** por un **aislante** que son de



El cable UTP tiene una gran capacidad para **reducir** las **interferencias electromagnéticas** debido a la forma que se encuentra diseñado, el ruido que ingresa a uno de los conductores **tiende** a compensarse con el que ingresa al otro.

### Ventajas

- Útil para transmisión de datos en entornos con interferencias electromagnéticas como una ciudad.
- Bajo costo
- Flexibilidad

Cable Coaxial

Fibra óptica