

## 1.- Introducción a la Telefonía.

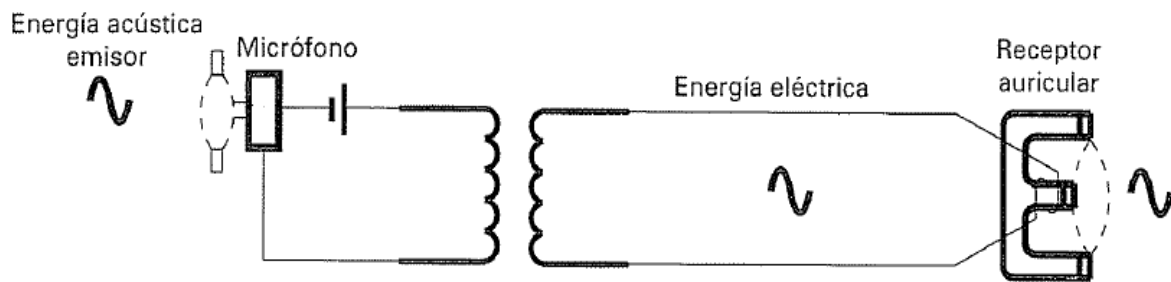


Figura 1.1. Circuito telefónico básico.

El micrófono convierte los sonidos originales en señales eléctricas cuya amplitud y frecuencia dependen de las características de dicho sonido.

El transformador adapta la impedancia del teléfono emisor al de la línea de transmisión. De esta forma, se produce una corriente inducida en el secundario, y esta es la señal que viaja por el medio de transmisión hasta el auricular del teléfono receptor. Este consta de una membrana que convierte la señal eléctrica recibida en vibraciones sonoras que pueden ser captadas por el oído humano.

El objetivo de la telefonía es comunicar entre sí a dos usuarios, sea cual sea la distancia que los separa, y con el mínimo coste posible.

El proceso de comunicación conlleva dos fases: Transmisión y Conmutación. La primera se asegura que la comunicación entre el emisor y el receptor sea inteligible. En la segunda se gestiona el establecimiento de la llamada, y el inicio y estabilidad de la misma.

### Inteligibilidad de la Comunicación.

Tiene dos características básicas: la **Sonoridad**, esto es, la potencia con la que el receptor escucha el mensaje que le envía el emisor, y la **Nitidez**, esto es, la claridad con la que llega el mensaje. Existen varios parámetros que influyen sobre la nitidez: el ancho de banda transmitido (margen de frecuencias), el ruido o distorsión que puede presentarse en la línea y que alteran la señal original.

### Cualidades de los Sonidos.

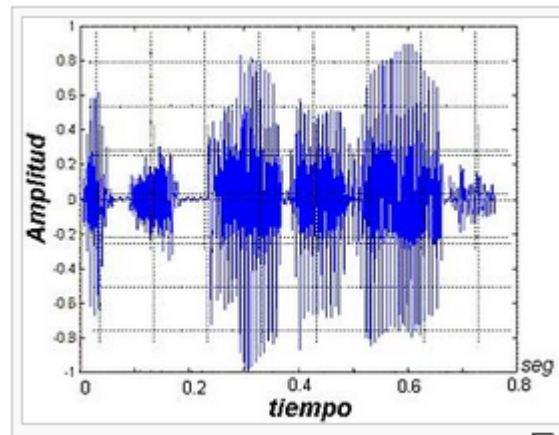
Los sonidos pueden ser de dos tipos: **Complejos** y **Puros**.

Los sonidos complejos se componen de multitud de sonidos más simples que tienen distinta frecuencia, por ejemplo, la voz humana o la música.

En realidad, estos sonidos están compuestos de un conjunto de componentes u ondas simultáneas superpuestas, denominadas armónicos, que percibimos como un sonido único. Cada uno de los armónicos tiene distinta frecuencia e importancia, y proporcionan los diferentes matices que nos permiten diferenciar una voz de otra, o un violín de un piano. Para no tener que

transmitir el sonido original, podemos suprimir algunos de los armónicos fundamentales.

Espectro de señales sonoras de la voz humana:

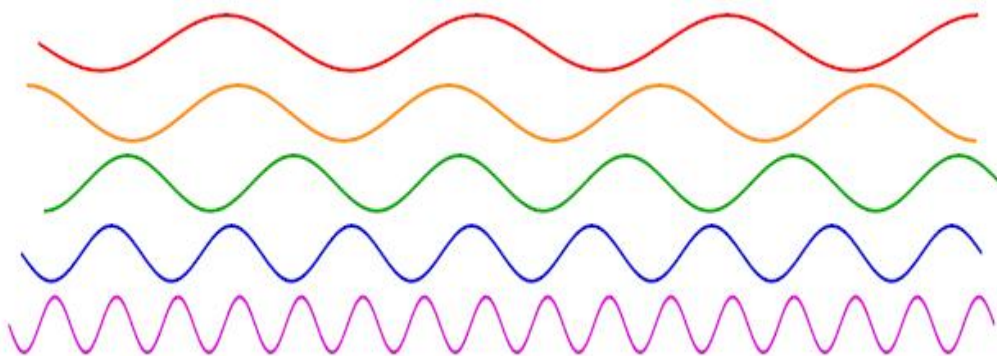


Los sonidos puros constan de una sola frecuencia.

Las cualidades básicas de los sonidos son: intensidad, tono y timbre.

La **intensidad** representa la energía que tiene el sonido transmitido, y en la figura siguiente aparece representada como el área, es decir la suma de amplitudes.

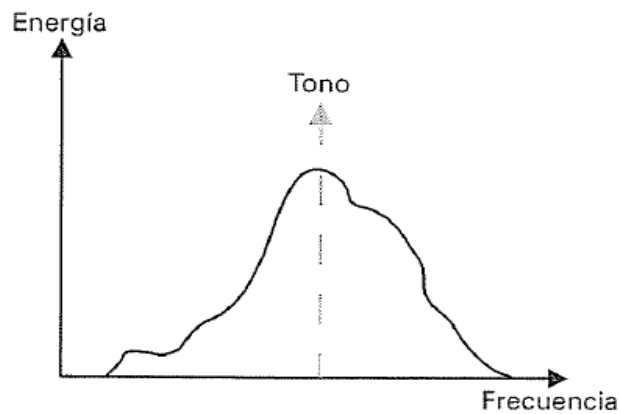
El **tono** viene representado por la frecuencia del sonido, siendo su valor predominante el de su frecuencia máxima. Podemos distinguir entre sonidos graves (baja frecuencia) y agudos (alta frecuencia).



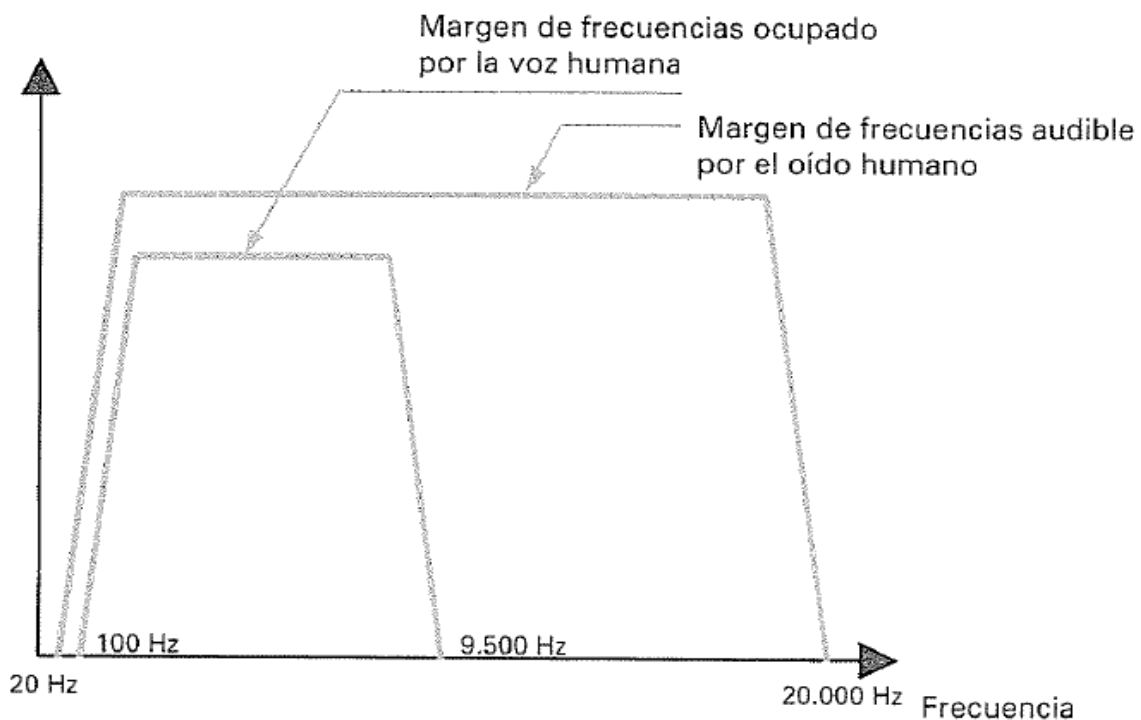
Las primeras señales representan sonidos graves y las últimas sonidos agudos.

El **timbre** es aquella cualidad que nos permite distinguir dos fuentes de sonido de igual intensidad y tono. Y esto se debe a la inclusión de diferentes armónicos que distinguen uno de otro por su matiz.

En la figura siguiente viene representado por la forma de su curva.



La voz humana es un sonido complejo cuya frecuencia varía entre los 100 Hz y los 9.500 Hz, aunque el espectro audible para un ser humano oscila entre 20 y 20.000 Hz.



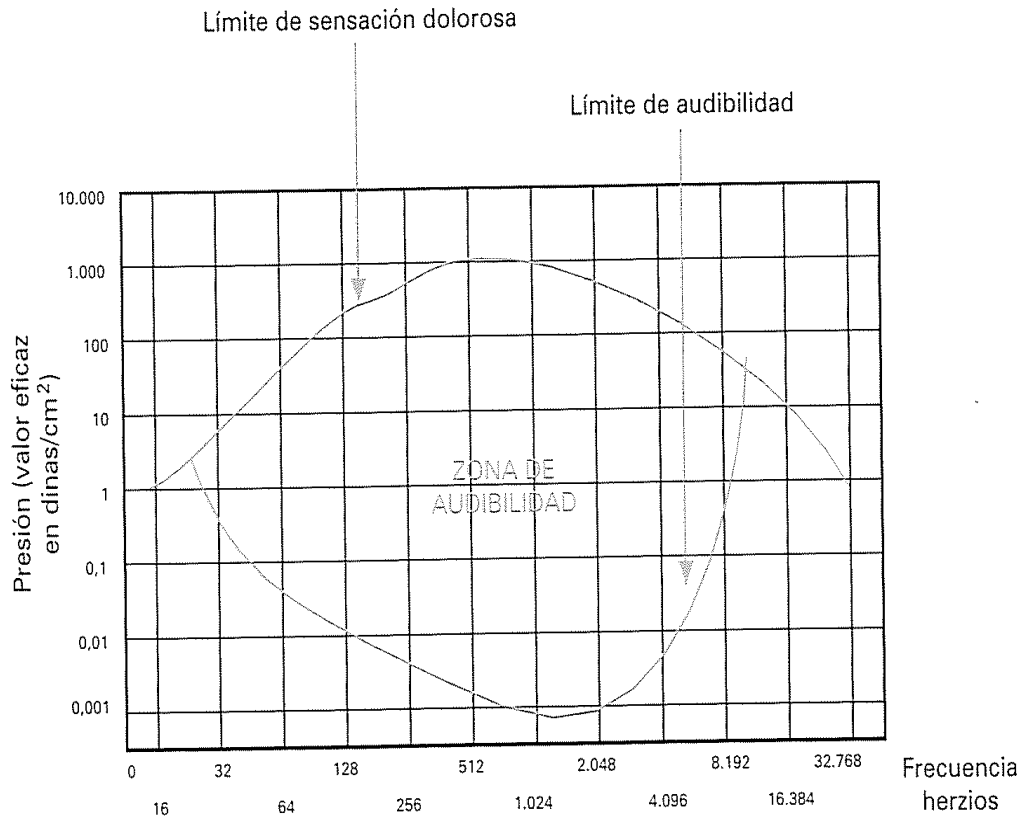
### Energía de los Sonidos. Zona Audible.

Para que un sonido sea audible, es preciso que su frecuencia esté comprendida dentro del rango de espectro audible, y además su energía debe superar el valor umbral.

La energía del sonido humano es mayor para las frecuencias bajas (sonidos graves). Además, esta energía es mayor en las vocales que en las consonantes, ya que la frecuencia de las vocales oscila entre 200 y 3000 Hz, y el de las consonantes tiene frecuencias mayores.

Sin embargo, para la inteligibilidad de la comunicación, las consonantes son un componente muy importante.

En la siguiente figura podemos observar los límites de audibilidad.



La zona de audibilidad, que está comprendida en la intersección de ambas curvas, está compuesta por unos 300.000 cuadrados básicos que representan los diferentes tipos de *sonidos simples* distinguibles por el oído humano. No obstante, somos capaces de distinguir muchos más sonidos complejos.

### Ancho de banda para la Transmisión.

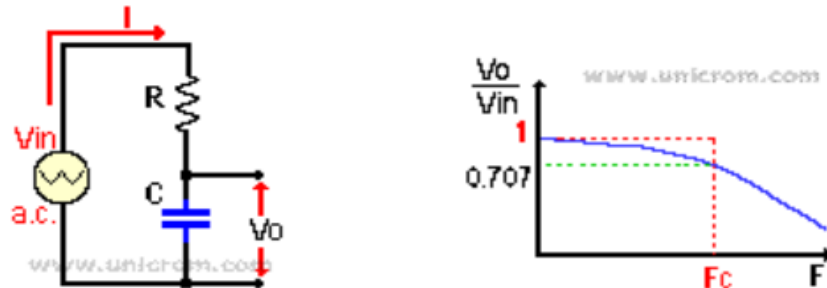
Transmitir sonidos utilizando todo el rango de frecuencias comprendidas dentro del espectro audible, esto es de 20 a 20.000 Hz supondría una complejidad adicional en el sistema de transmisión de las señales, y un coste económico muy elevado.

Para determinar el ancho de banda que realmente necesitamos para transmitir sonidos eficazmente, utilizamos los **logátomos**.

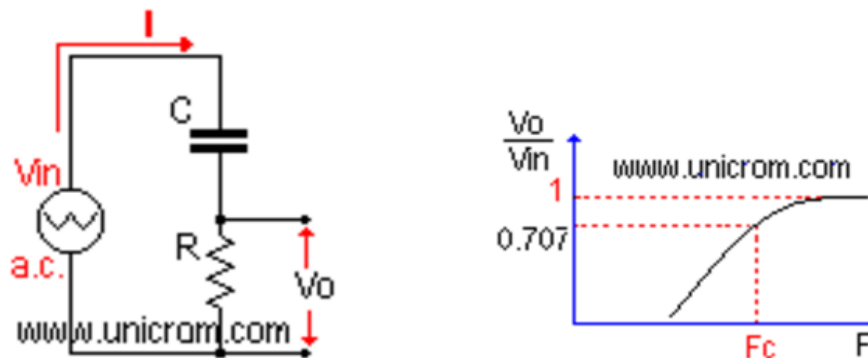
Un logátomo es un sonido simple, que carece de significado, pero que puede ser utilizado para hacer mediciones sobre la inteligibilidad de las conversaciones.

Para eliminar frecuencias del espectro sonoro, utilizamos circuitos denominados filtros paso bajo y paso alto, que atenúan respectivamente las frecuencias altas o bajas.

El circuito siguiente es un filtro paso bajo porque atenúa todas las señales cuya frecuencia es superior a una frecuencia de corte.



El circuito siguiente es un filtro paso alto porque atenúa todas las señales cuya frecuencia es inferior a una frecuencia de corte.



En la siguiente figura podemos estudiar el grado de inteligibilidad de los logátomos cuando a la línea de transmisión de le aplican un filtro paso bajo y otro paso alto.

En este gráfico observamos que para obtener un grado de inteligibilidad de un 80% basta con transmitir señales menores de 2100 Hz o superiores a 1500 Hz. Pero tal como hemos estudiado anteriormente, la energía de las vocales es mayor, pero éstas tienen una frecuencia más baja, por lo cual si suprimieramos las frecuencias por debajo de los 2100 Hz, tendríamos señales de baja energía, y por tanto, susceptibles de ser influenciadas por perturbaciones.

En telefonía se utiliza una banda de frecuencias comprendida entre los 300 y 3.400 Hz, lo cual supone una inteligibilidad de logátomos de un 90%.

