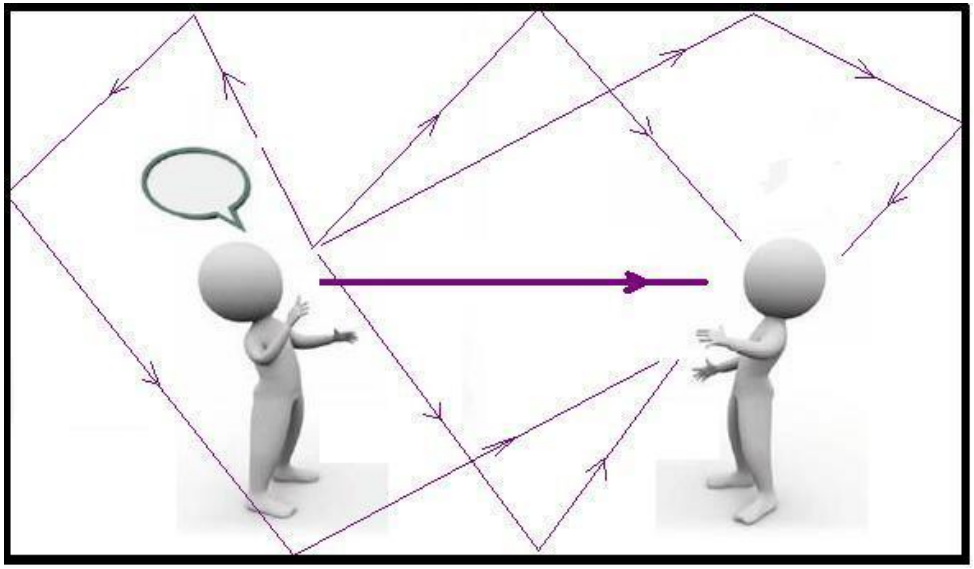
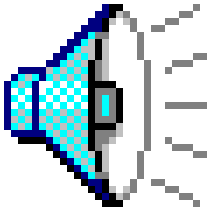
LA ACÚSTICA EN ARQUITECTURA

La acústica, es la ciencia que estudia el sonido

IMPORTANTE

APRENDER A ESCUCHAR





PERSEPCIÓN ACÙSTICA

1. Abrir nuestros oídos al ruido que nos rodea.
2. Pasear por nuestro entorno, escuchando.
    1. Echemos un vistazo por la calle al salir de casa
    2. Al llegar y estar en la escuela, el mercado, la oficina o cualquier parte y en todas partes.

EL OÍDO SENSIBLE

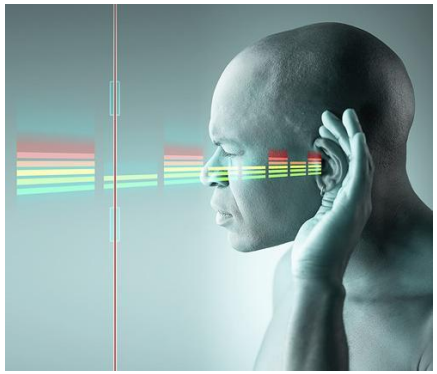
"... uno sólo tiene que pensar en el tronar del trueno, el silbido del viento, el estruendo de una catarata, el gorgojeo de un arroyo ... el traqueteo de una carreta en el camino y en la respiración blanca, completa y solemne de una ciudad en la noche ... Atravesemos una gran capital moderna con nuestros oídos más sensibles que nuestros ojos ... Nos divertiremos orquestando juntos en nuestra imaginación el estrépito de las cortinas de los comercios, los variados gritos en las estaciones de trenes, fábricas de acero, hilanderías, imprentas, plantas eléctricas y subterráneos." (Russolo, 1986), pag. 25-26)

TIPOS DE PERCEPCIÓN

FISICA

FISIOLÓGICA

PSICOLÓGICA



EL SONIDO

- Es una alteración física que puede ser o no detectada por el oído humano, como resultado de la emisión de vibraciones que se trasmiten por medio de ondas a través de un medio sólido, líquido o gaseoso.

PARÁMETROS DE CONFORT

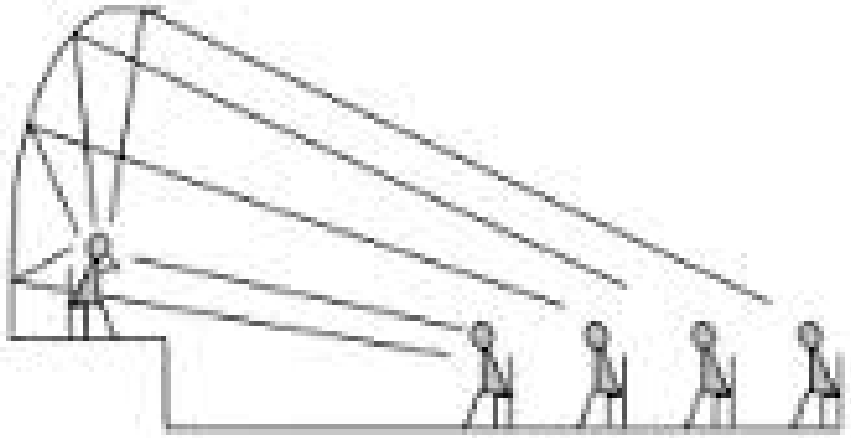
NIVEL SONORO

TONO

TIMBRE

DIRECCIONALIDAD

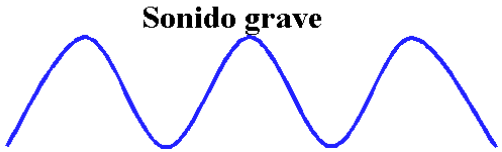
REVERBERACIÓN



TONO

El tono se compone de un sonido principal que lo determina (frecuencia fundamental) y por otros sonidos secundarios con frecuencia igual al múltiplo entero del fundamental.

Estos sonidos son llamados armónicos



EL RUIDO

Es una perturbación sonora que se compone por sonidos de: amplitud, frecuencia y fase variables, provocando una sensación desagradable al oído.

ESTUDIO DEL SONIDO

Para ello se deben considerar:

Primero: la onda sonora

Segundo: la sonoridad o sensación subjetiva.

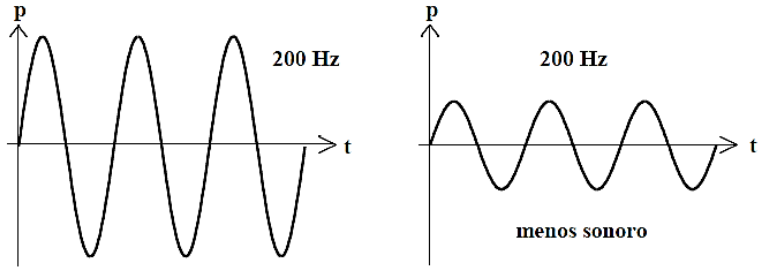


Figura 2.2. Dos senoides de frecuencia **200 Hz**. La de mayor amplitud se percibe como más sonora.

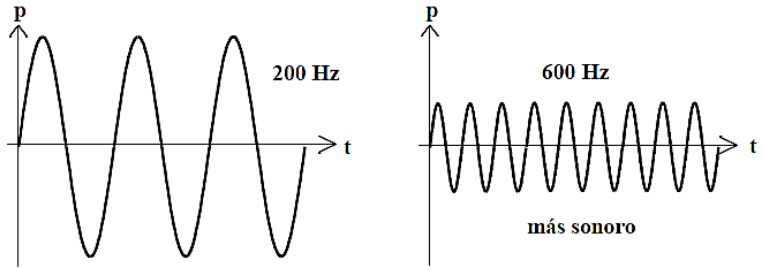
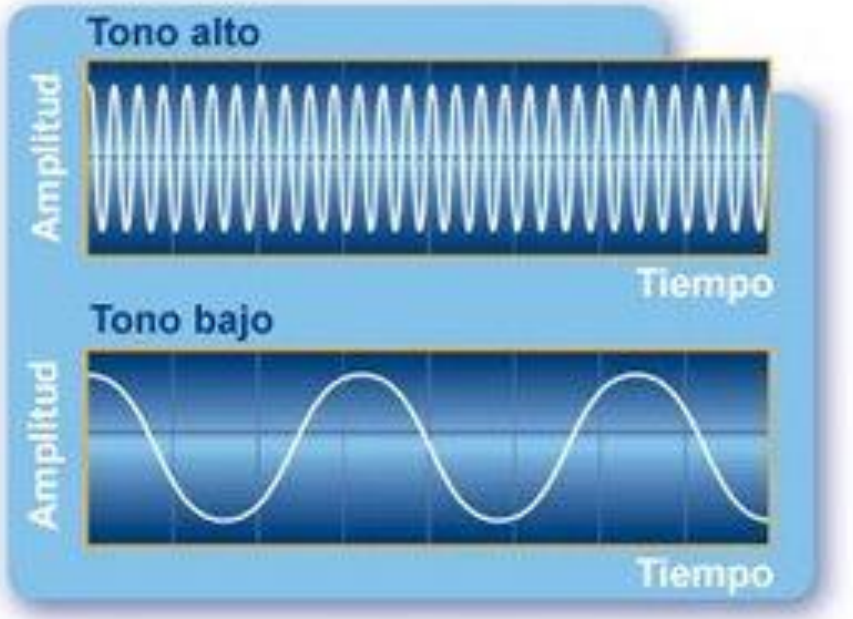


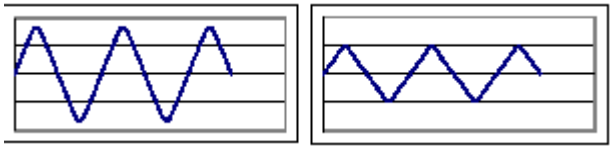
Figura 2.3. Dos senoides de frecuencia **200 Hz** y **600 Hz** respectivamente. La de mayor amplitud se percibe como *menos* sonora.

ONDAS SONORAS

Fenómeno físico que produce la sensación de sonido.

Son las curvas por las que se trasmite el sonido.





ONDAS SONORAS DE DIFERENTE AMPLITUD

SONORIDAD O SENSACIÓN SUBJETIVA

Se produce por la vibraciones de presión en el oído.

Umbral al dolor= diezmilésima parte de la presión atmosférica.

120 o 130 decibeles

NIVELES DE SONORIDAD

Se mide en fonios

Para simplificar la comprensión de las curvas del sonido, éste se ha clasificado por niveles de ponderación, que sirve para expresar el nivel sonoro de cada sonido.

NIVELES DE PONDERACIÓN

Curvas de ponderación:

A.- Niveles de sonoridad menor a 55 fonios.

B.- Entre 55 y 80 fonios

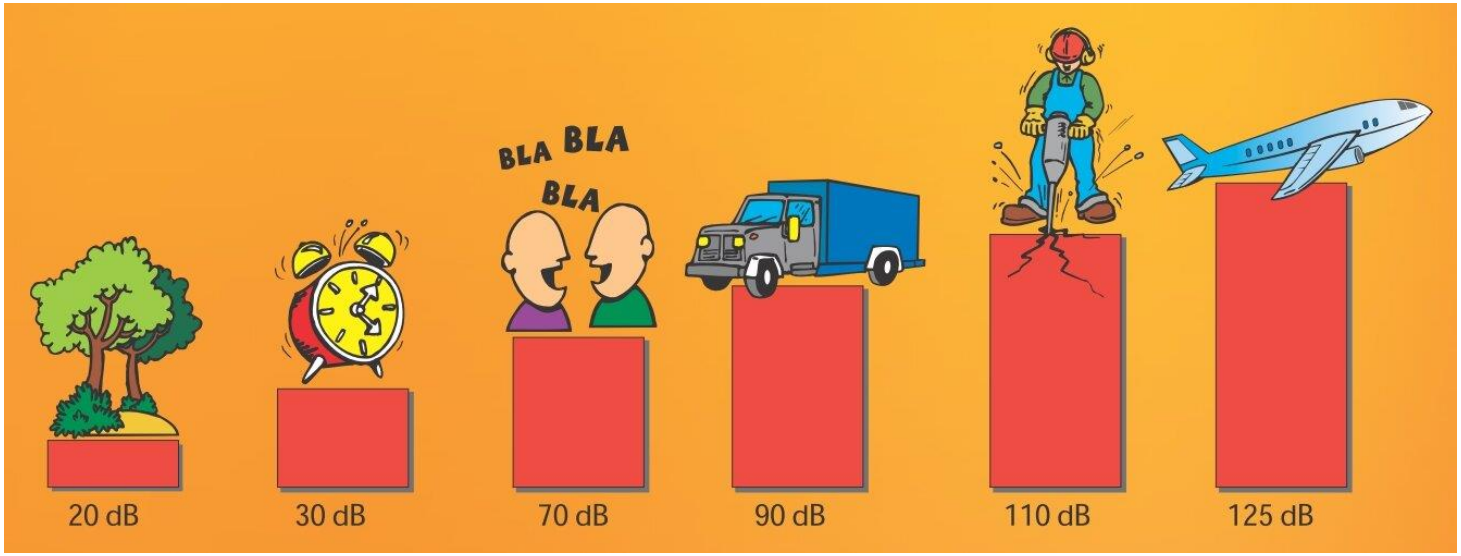
C.- Mas de 80 fonios

D.- Ruidos de aviones

Estos niveles se expresan en decibeles con su respectiva ponderación: dB(A), dB (B), dB (c), dB(D)

140 dB	Disparo de escopeta / Umbral de dolor
130 dB	Avión despegando / fuegos artificiales
120 dB	Motor de avión / martillo neumático
110 dB	Concierto de rock
100 dB	Taladro
90 dB	Atasco de tráfico en una ciudad
80 dB	Tren / secador de pelo
70 dB	Tráfico tranquilo / aspiradora
60 dB	Conversación normal
50 dB	Sonido ambiental en una oficina
40 dB	Conversación susurrada / lluvia
30 dB	Sonido ambiental en el campo
20 dB	Estudio de grabación vacío
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición normal

Para efectos de medición, cuando existen varios focos de ruido, los valores no se suman, simplemente al valor mas alto se le suman 3 dB.



ALGUNOS FENÓMENOS ACÚSTICOS

Efecto Doppler.

Absorción

Reflexión

Refracción

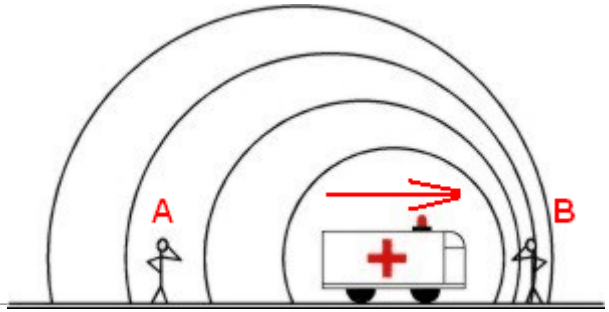
Transmisión

Difracción

Eco

Reverberación.

EFECTO DOPPLER

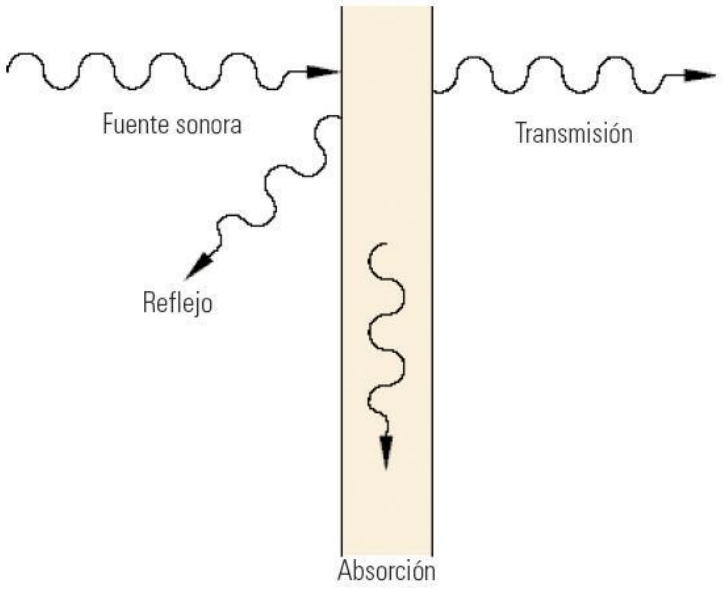


Se produce cuando la fuente de sonido o ruido se encuentra en movimiento con respecto al receptor, o bien cuando éste se mueve con respecto a la fuente emisora, o ambos se encuentran en movimiento.

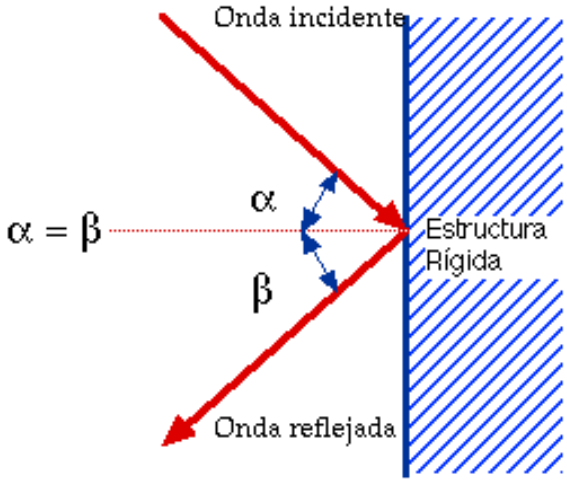
La frecuencia aumenta cuando la fuente y el receptor se acercan y disminuye cuando se alejan.

ABSORCIÓN

Cuando una onda sonora llega a una pared rígida (ideal) se refleja totalmente ya que la pared no se mueve y no absorbe energía de la onda.

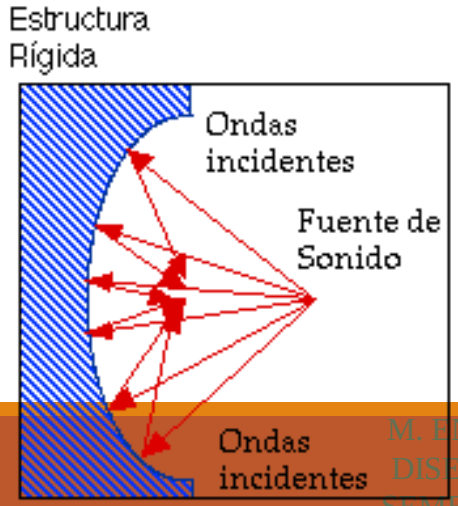


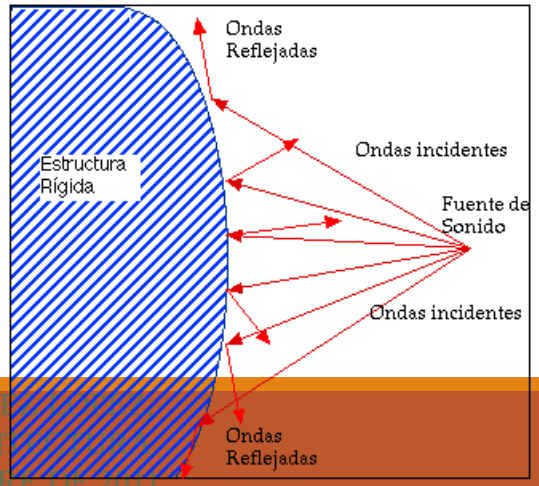
REFLEXIÓN y TRANSMISIÓN



EN GENERAL UNA ONDA SE REFLEJARÁ SIEMPRE QUE HAYA UNA DISCONTINUIDAD O SIEMPRE QUE HAYA UN CAMBIO EN EL MEDIO EN QUE SE TRANSMITE

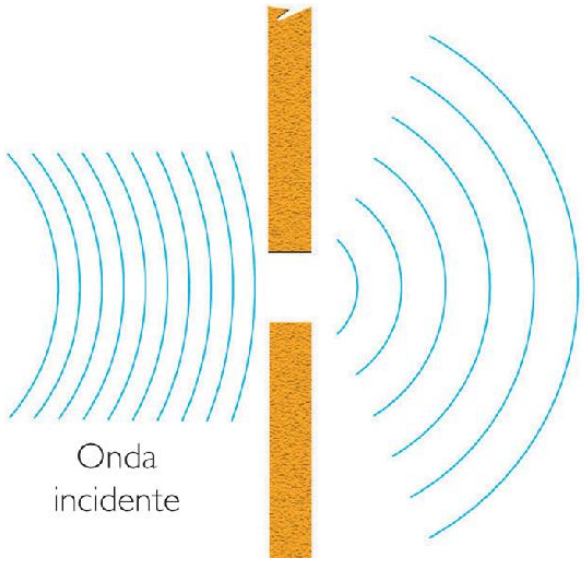
LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS, CAMBIA AL PASAR DE UN MEDIO A OTRO, PERO NO CAMBIA LA FRECUENCIA ANGULAR Ω.





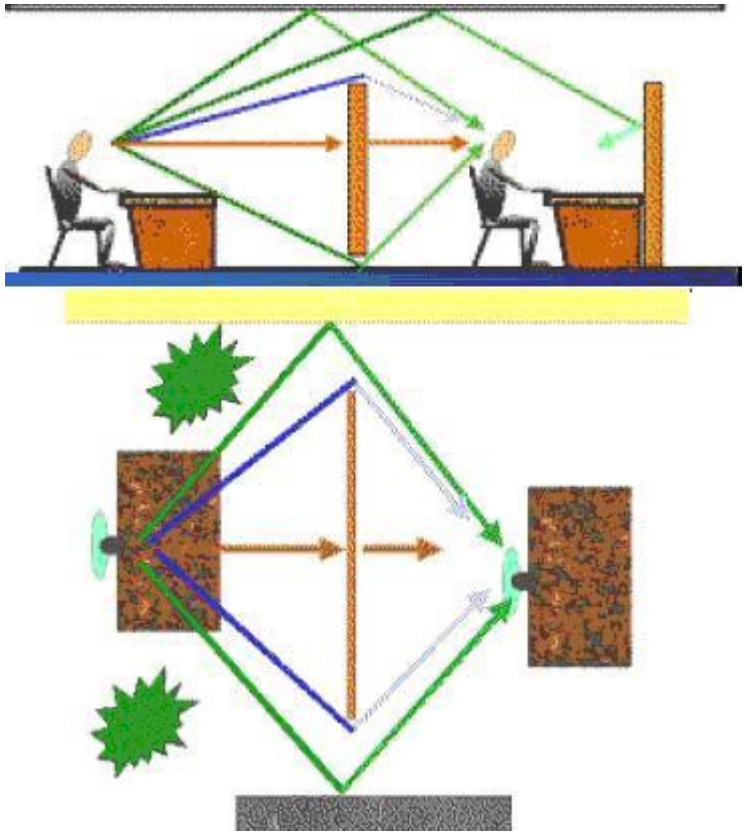
DIFRACCIÓN

Consiste en que una onda puede rodear un obstáculo o propagarse a través de una pequeña abertura, su magnitud depende de la relación que existe entre la longitud de onda y el tamaño del obstáculo o abertura. semejante a como lo hace un haz de partículas.

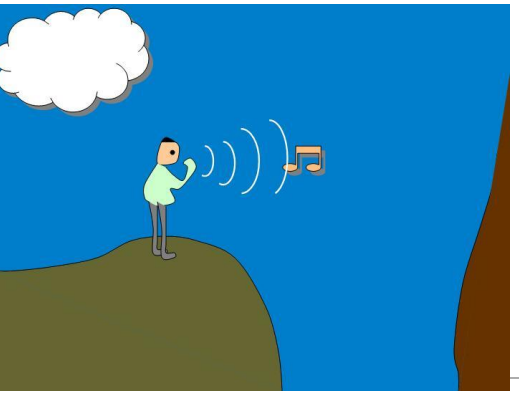


DIFRACCIÓN

Las longitudes de onda del sonido audible están entre 3 cm y 12 m, y son habitualmente grandes comparadas con los obstáculos y aberturas (por ejemplo puertas o ventanas), por lo que la desviación de las ondas rodeando las esquinas es un fenómeno común.



ECO



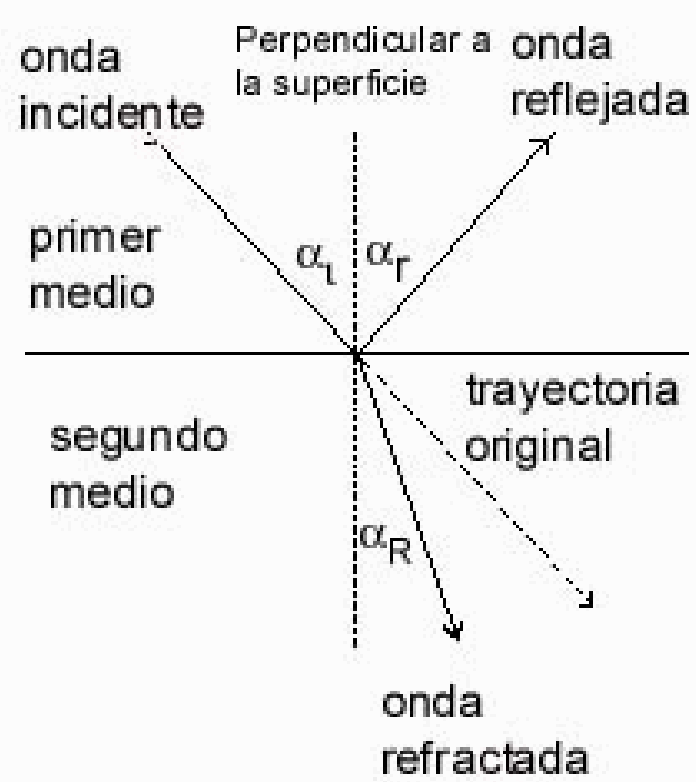
- ES UN FENÓMENO CONSISTENTE EN ESCUCHAR UN SONIDO DESPUÉS DE HABERSE EXTINGUIDO LA SENSACIÓN PRODUCIDA POR LA ONDA SONORA.
- SE PRODUCE ECO CUANDO LA ONDA SONORA SE REFLEJA PERPENDICULARMENTE EN UNA PARED.
- EL OÍDO PUEDE DISTINGUIR SEPARADAMENTE SENSACIONES QUE ESTÉN POR ENCIMA DEL TIEMPO DE PERSISTENCIA, QUE ES 0.1 S PARA SONIDOS MUSICALES Y 0.07 S PARA SONIDOS SECOS (PALABRA). POR TANTO, SI EL OÍDO CAPTA UN SONIDO DIRECTO Y, DESPUÉS DE LOS TIEMPOS DE PERSISTENCIA ESPECIFICADOS, CAPTA EL SONIDO REFLEJADO, SE APRECIARÁ EL EFECTO DEL ECO.

- PARA QUE SE PRODUZCA ECO, LA SUPERFICIE REFLECTANTE DEBE ESTAR SEPARADA DEL FOCO SONORO UNA DETERMINADA DISTANCIA:
  - 17 m para sonidos musicales y
  - 11.34 m para sonidos secos.

REFRACCIÓN

Cuando la onda incidente llega formando con la superficie límite un ángulo cualquiera, la onda transmitida modifica su dirección original acercándose o alejándose de la normal.

A esta desviación del rayo transmitido se le denomina refracción.



VELOCIDAD DEL SONIDO

Se da como resultado de la suma de:

Longitud de onda
+ frecuencia

Estado	Medio	Velocidad (m/s)
Gaseoso	Aire (20°C)	340
	Hidrógeno (0°C)	1286
	Oxígeno (0°C)	317
	Helio (0°C)	972
Líquido	Agua (25°C)	1493
	Agua de mar (25°C)	1533
Sólido	Aluminio	5100
	Cobre	3560
	Hierro	5130
	Plomo	1322
	Caucho	54

VELOCIDAD DEL SONIDO

330 m/seg en el aire a 14°c

331.6 m/seg a 0°c

344 m/seg a 20°c

VELOCIDAD DEL SONIDO

(CONT)

En los sólidos varía de acuerdo a las características del mismo:

En acero= 5,500m/seg

En cobre = 3,500 M/seg

En el Agua = 1,500m/seg.

SONIDO EN RECINTOS CERRADOS

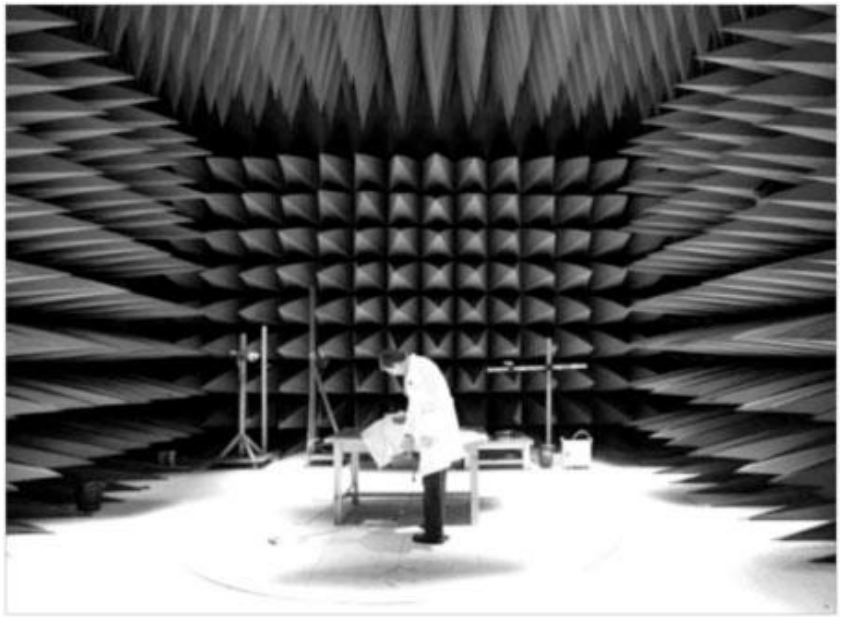
SONIDO DIRECTO.- Llega como si estuviera en campo abierto.

SONIDO REFLEJADO.- Llega después de haber chocado con pisos, paredes y techos.

- Primeras reflexiones o reflexiones tempranas. Llegan en tiempo inferior a 100 milisegundos
- Relfexiones tardías, o cola reverberante.- Reflexiones superiores a 100 milisegundos y crean superposición de sonido, que da como resultado un sonido inaudible.

CÁMARA ANECOICA

En ella se logra un silencio de hasta el 99%



CLAVES AUDITIVAS

1.- Espaciales.- Nos permiten ubicar un sonido en un punto del espacio.

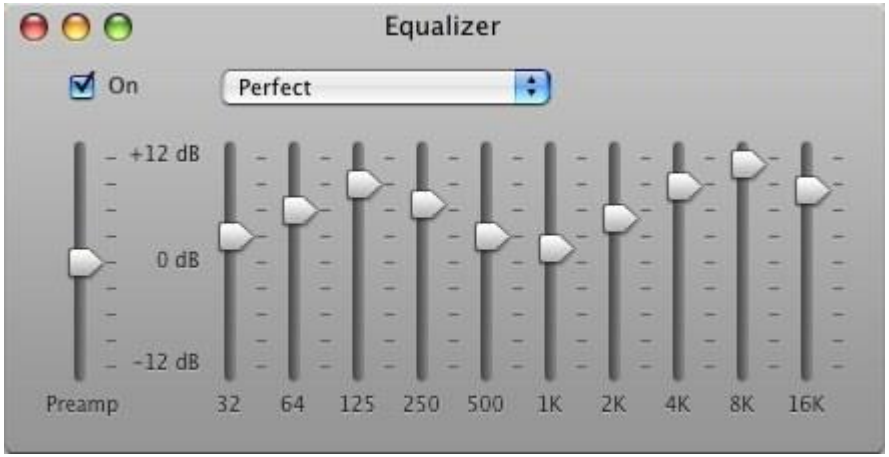
- Diferencias :
  - Intensidad
  - Temporales
  - Interaurales

Se deben a la posición del oido, respecto a la fuente emisora del sonido

ECOLOCALIZACIÓN

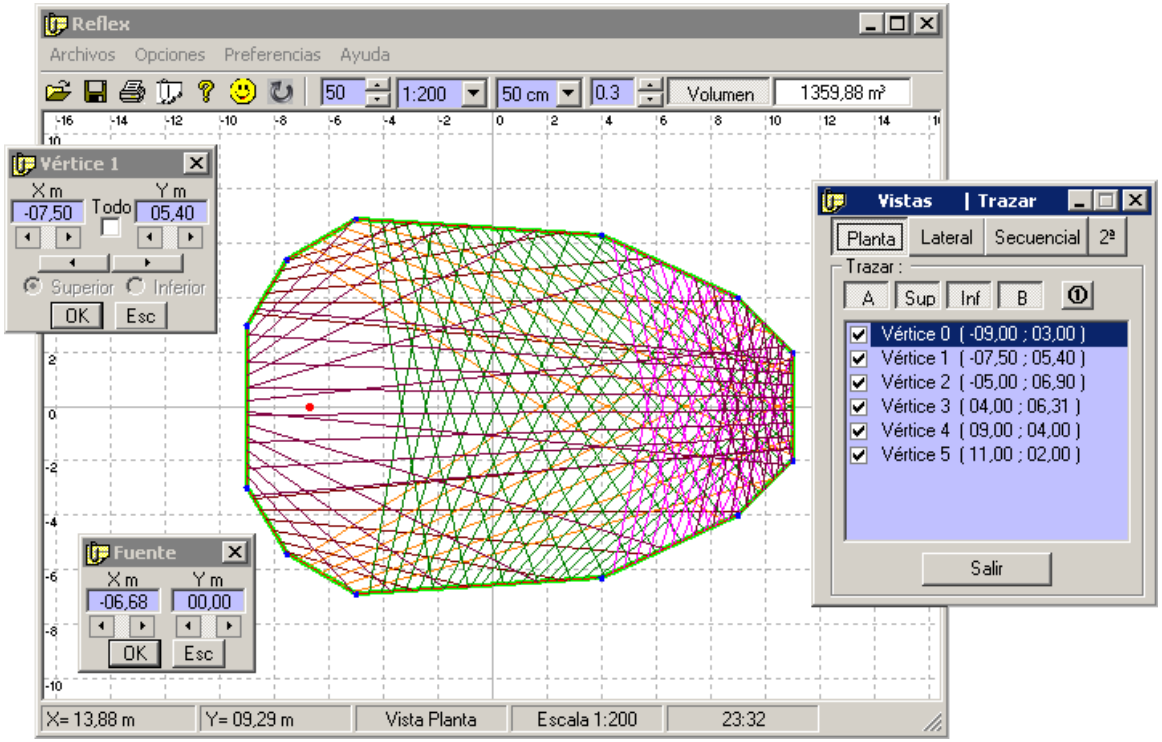
Ubicación espacial por medio del sonido.

Es el método que utilizan los ciegos, para localizar la fuente emisora de sonido.



ACÚSTICA GEOMÉTRICA

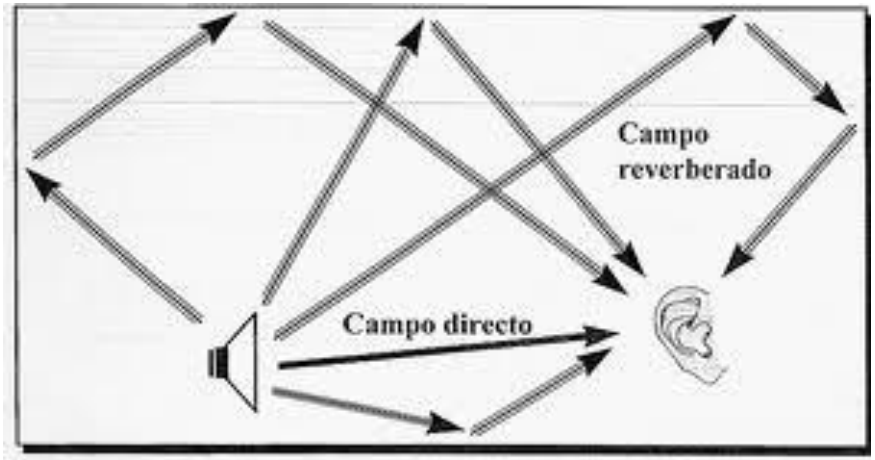
Se basa en tratar a los rayos sonoros como rayos de luz.



REVERBERACIÓN

Es la persistencia de un sonido en un recinto, causada por las reflexiones continuas en las paredes de un recinto, cuando la fuente ha dejado de emitir dicho sonido.

Depende de la forma del recinto y de la frecuencia del sonido.



Campo directo y reverberado[1]

REVERBERACIÓN

Se produce reverberación cuando las ondas reflejadas llegan al oyente antes de la extinción de la onda directa, es decir, en un tiempo menor que el de persistencia acústica del sonido.

El oyente no sólo percibe la onda directa, sino las sucesivas reflexiones que la misma produce en las distintas superficies del recinto.

La característica que define la reverberación de un local se denomina tiempo de reverberación. Se define como el tiempo que transcurre hasta que la intensidad del sonido queda reducida a una millonésima de su valor inicial.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Es el tiempo que transcurre en segundos, desde que una fuente acústica se detiene en 60dB. Después de que la fuente se apaga.

ABSORCIÓN ACÚSTICA

Reducción en la transmisión del sonido

Depende del umbral de la superficie y de la frecuencia del sonido α

NRC.- Coeficiente de reducción sonora

- Medida aritmética de los coeficientes de absorción correspondientes a las bandas de octava: 125 250 500 1000 htz

En los edificios el ruido penetra por cualquier tipo de rendija como puertas y ventanas no muy bien ajustadas, ventiladores, extractores de aire, ductos, estos ruidos pueden disminuirse por medio de la utilización de materiales absorbentes.

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN:

Es la reducción de ruido en el aire.

Se define como. Diferencia en decibeles entre la energía sonora que llega a la superficie de separación, de dos espacios, y la energía trasmitida.

No se puede medir directamente, pero se obtinen midiendo los niveles de presión sonora en ambos lados de la superficie.

PONDERACIÓN

PONDERACION A: Es la mas usual, se adapta al oído humano.

PONDERACIÓN B.- Está fuera de uso.

PONDERACIÓN C.- Se usa para medición global en banda ancha.

PONDERACIÓN D.- Se usa en aeropuerto

Tiempos de Reverberación en Sala de Conciertos

Medida dada en segundos.

FRECUENCIA	125	500	2kHZ
Con sala vacía	1.38	1.58	1.43
Sala llena	1.18	1.19	1.05
Óptimo calculado	1.2	1.10	0.90

COLOR DEL AMBIENTE

El color impacta en la reflexión del sonido

- El rojo hace una sala más cálida si los sonidos emitidos son graves.
- El color azul crea ambientes menos íntimos

LONGITUD DE ONDA REFLEJADA	COLOR PERCIBIDO
Cortas	Azul
Medias	Verde
Largas	Rojo
Largas y medias	Amarillo
Largas y algunas medias	Anaranjado
Largas y cortas	Morado
Largas, medias y cortas	Blanco