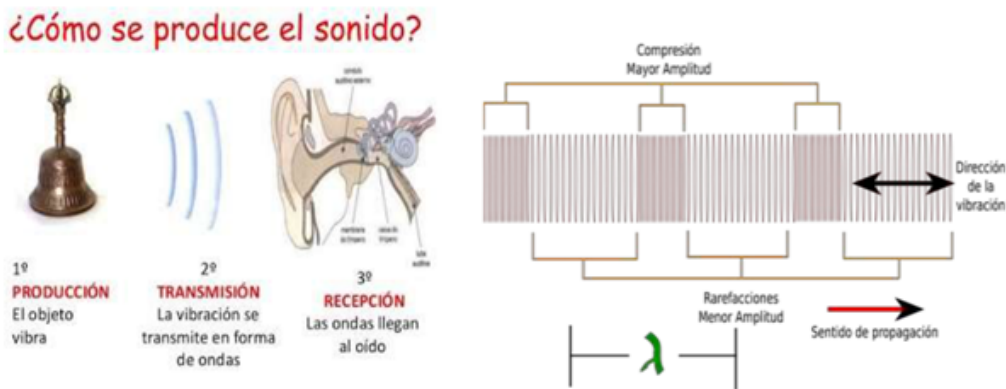


NOMBRE: _____ CURSO: _____ FECHA: _____
GUIA N°2: ACUSTICA

La **acústica** es la rama de la física que estudia el sonido, que es una onda mecánica que se propaga a través de la materia, bien sea en estado gaseoso, líquido o sólido, porque el sonido no se propaga en el vacío.
A efectos prácticos la acústica estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción o reproducción del sonido.

Que es el Sonido?

El **sonido** es una sensación, en el órgano del oído, producida por el movimiento ondulatorio en un medio elástico (normalmente el aire), debido a rapidísimos cambios de presión, generados por el movimiento vibratorio de un cuerpo sonoro.
La función del medio transmisor es fundamental, ya que el sonido no se propaga en el vacío. Por ello, para que exista el sonido, es necesaria una fuente de vibración mecánica y también un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) a través del cual se propague la perturbación. El aire es el medio transmisor más común del sonido. La velocidad de propagación del sonido en el aire es de aproximadamente 343 metros por segundo a una temperatura de 20 °C (293 Kelvin).



Las moléculas de aire cercanas a la fuente sonora vibran. Esta vibración se transmite como una sucesión de compresiones y descompresiones (o rarefacciones). Por esta razón, el sonido es una onda longitudinal y mecánica, ya que necesita de un medio material para viajar o propagarse.
Cuando un objeto (emisor) vibra, hace vibrar también al aire que se encuentra alrededor de él. Esa vibración se transmite a la distancia y hace vibrar (por resonancia) una membrana que hay en el interior del oído, el tímpano, que codifica (convierte) esa vibración en información eléctrica. Esta información se trasmite al cerebro por medio de las neuronas. El cerebro decodifica esa información y la convierte en una sensación. A esa sensación se le denomina "sonido".

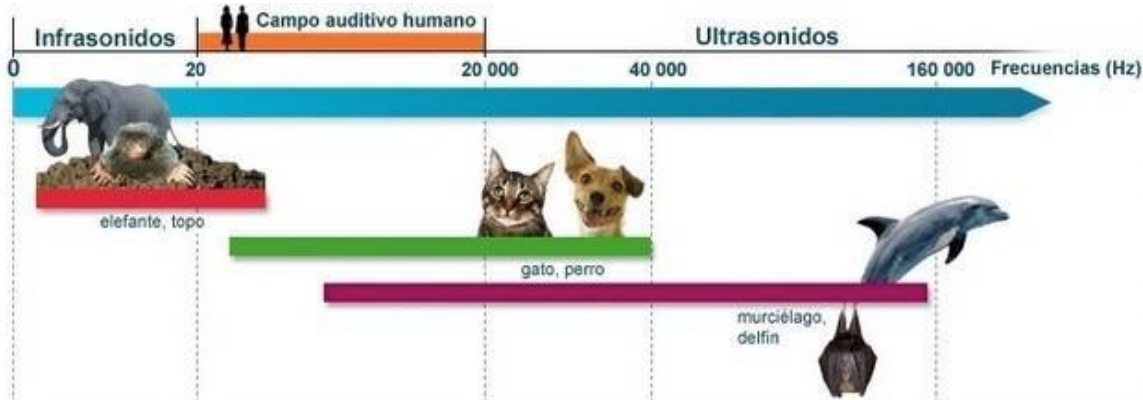
Magnitudes físicas del Sonido

Como todo movimiento ondulatorio, el sonido puede representarse por una curva ondulante, como por ejemplo una senoide y se pueden aplicar las mismas magnitudes unidades de medida que a cualquier Onda mecánica.
A saber:

- **Longitud de onda:** indica el tamaño de una onda. Entendiendo por tamaño de la onda, la distancia entre el principio y el final de una onda completa (**ciclo**).
- **Frecuencia:** número de ciclos (ondas completas) que se producen unidad de tiempo. En el caso del sonido la unidad de tiempo es el segundo y la frecuencia se mide en Hercios (ciclos/s).
- **Periodo:** es el tiempo que tarda cada ciclo en repetirse.
- **Amplitud:** indica la cantidad de energía que contiene una señal sonora. No hay que confundir amplitud con volumen o potencia acústica.
- **Fase:** la fase de una onda expresa su posición relativa con respecto a otra onda.
- **Potencia:** La potencia acústica es la cantidad de energía radiada en forma de ondas por unidad de tiempo por una fuente determinada. La potencia acústica depende de la amplitud.

Características o cualidades del Sonido

Espectro audible



El espectro audible está formado por las audiofrecuencias. El oído humano está capacitado para percibir sonidos cuya frecuencia se encuentran entre los 20 Hz y 20.000 Hz y trasformarlo en sensaciones auditivas. Estos límites no son estricto y depende de factores biológicos como la edad, algunas enfermedades, o malformaciones del oído.

Los **infrasonidos** son aquellos que se encuentran con una frecuencia por debajo de los 20 hz, en cambio los **ultrasonidos** se encuentran sobre los 20.000 Hz.

Según la imagen podemos encontrar tres zonas en función de la frecuencia, pues el espectro no es estrictamente cuadrado.

1. **Zona de frecuencias bajas o tonos graves:** corresponde a los sonidos cuyas frecuencias se encuentran entre los 20 Hz y los 256 Hz. En esta zona, sonidos de gran intensidad no son percibidos por la mayoría de la población.
2. **Zona de frecuencias medias o tonos medios:** corresponde a los sonidos cuyas frecuencias se encuentran entre laos 256 Hz y los 2 kHz. A esta zona pertenece el tono fundamental y los armónicos de la mayoría de los sonidos. El rango de intensidades percibido por el oído humano en esta zona es mayor que en la de tonos graves.
3. **Zona de frecuencias altas o tonos agudos:** comprende los sonidos con frecuencia entre los 2 kHz y 20 kHz. Es la zona con mayor rango de intensidad percibida.

Altura del Sonido o Tono

La altura de un sonido está directamente relacionada con la frecuencia. Pues mientras mayor se la altura, mayor será la frecuencia, y mientras más bajo, una menor frecuencia tendrá la ondas

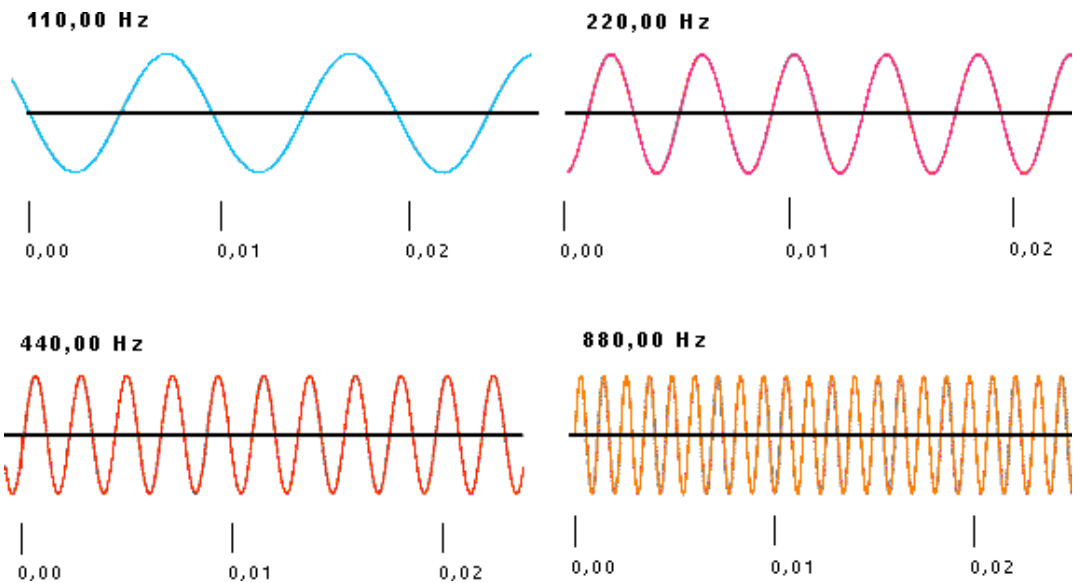
El Tono o Altura se representa en música mediante las notas musicales:

Nota musical	Frecuencia
Do	261,63 Hz
RE	293,66 Hz
MI	329,63 Hz
FA	349,23 Hz
SOL	392 Hz
LA	440 Hz
SI	493,88 Hz



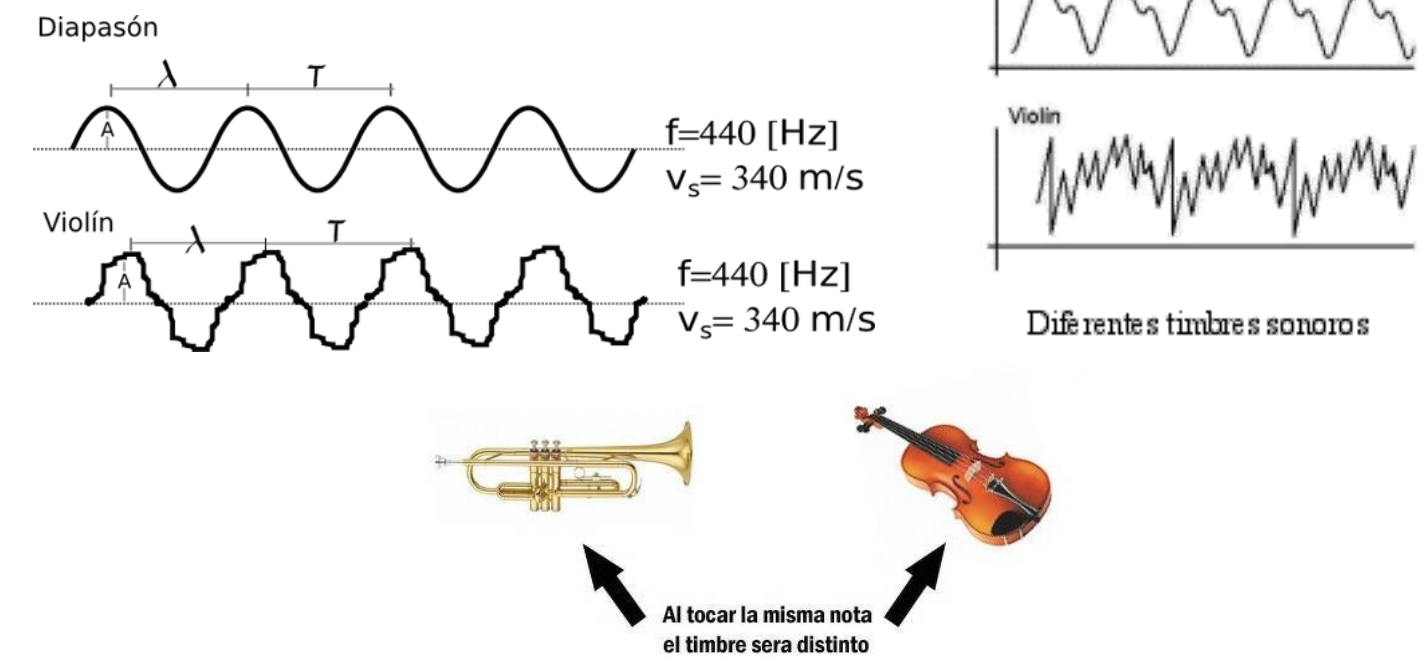
La altura o tono está determinada por características en los instrumentos como:

- El **tamaño** mientras más grande sea un instrumento musical, más grave será el sonido; al contrario, cuánto más pequeño será más agudo.
- La **longitud**: mientras más larga una cuerda, más grave será el sonido; por el contrario, al ser más corta, el sonido es más agudo.
- La **tensión**: mientras más tensa se encuentre una cuerda, más agudo será el sonido; en cambio, mientras menos tensa esté la cuerda, más grave será el sonido
- La **presión**: mientras mayor sea la presión del aire, más agudo será el sonido; por el contrario, si la presión es menor, más grave será el sonido.



Timbre de un sonido

El timbre es la propiedad que permite al oído humano distinguirdos sonidos de la misma frecuencia e intensidad (amplitud) que son emitidos por distintos instrumentos o focos emisores, es decir depende del número, intensidad y frecuencia de los armónicos que acompañan al sonido fundamental. En general podemos decir que está relacionado con la forma de la onda



Intensidad del Sonido

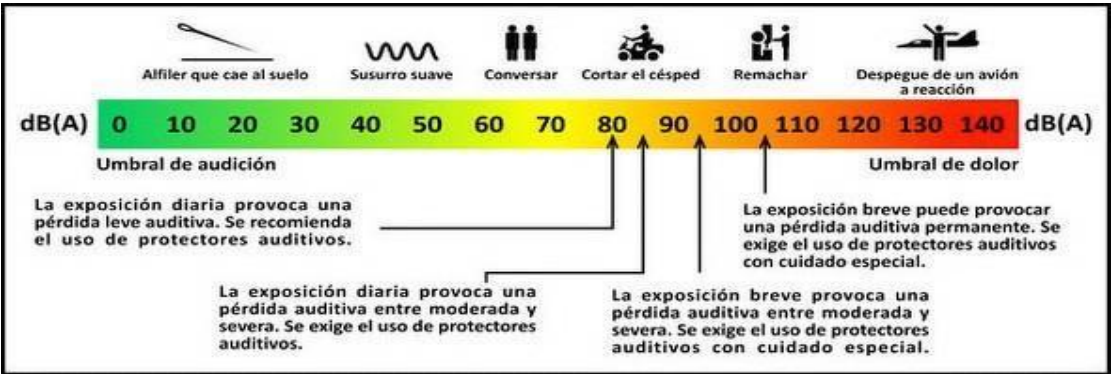
La inmensa cantidad de sonidos perceptibles por el oído, está directamente relacionada con la intensidad, que corresponde a la energía que se propaga en el medio y que puede ser medida, como la intensidad acústica o intensidad sonora. La **intensidad acústica** se define como la cantidad de energía trasportada por una onda sonora en la unidad de tiempo y de superficie, o la potencia por unidad de superficie

$$I=\frac{E}{A\cdot t}=\frac{P}{A}$$

Ecuación de la intensidad acústica, la cual se mide en **W/m²**, donde **E** es la energía; **t** es el tiempo, **A** la superficie y **P** la potencia. En cambio, la **intensidad sonora** se mide en **decibel**, (dB) y es definida con una escala logarítmica no sólo porque el intervalo de intensidades a las que resulta sensible el oído es inmenso, sino también porque la sensación de fuerza sonora tiene una dependencia logarítmica con la intensidad.

$$\beta_{dB}=10\log\frac{I}{I_0}$$

Ecuación para calcular la intensidad sonora en decibeles, la cual relaciona la escala logarítmica con la intensidad medida en **watt/m²**. En esta ecuación **I₀**, es la intensidad minima para la que se produce una sensación perceptible y su valor es **10^{⁻¹²} W/m²**. El valor de **I**, es la intensidad sonara en W/m² de cualquier foco sonoro.



El decibel es la mínima variación de intensidad sonora que percibe el oído humano. Es la décima parte del bel, que al ser una unidad muy grande, habitualmente no se utiliza.

La escala decibélica no es una escala sumativa, por ejemplo si un foco sonoro produce un sonido de 20 dB, la colocación de dos focos, no produce la sensación de 40 dB. Para conocer la intensidad sonora hay que calcular el valor de dicha intensidad la del segundo foco, para después calcular el valor en dB, al realizar este cálculo no da 23 dB.

Valor de las intensidades de algunos sonidos habituales			
Fuente Sonora	En W/m²	Sensación Auditiva	En dB
Objeto inmóvil	10 ⁸¹²	Umbral de audición	0
Respiración Normal	10 ⁸¹¹	Suave	10
Murmullo de las hojas	10 ⁸¹¹	Suave	20
Susurro a 5 m	10 ⁸⁶	Moderado	30
Casa tranquila	10 ⁸⁸	Moderado	40
Oficina Tranquila	10 ⁸⁷	Intenso	50
Voz humana a 1 m	10 ⁸¹	Intenso	60
Calle con tráfico intenso	10 ⁸⁵	Muy Intenso	70
Fábrica	10 ⁸⁴	Muy Intenso	80
Vehículo Pesado	10 ⁸³	Ensordecador	90
Ferrocarril	10 ⁸²	Ensordecador	100
Grandes Altavoces a 2 m	10 ⁸¹	Doloroso	120
Despegue de un avión de reacción	10 ²	Umbral del dolor	140

Sonoridad

La **sonoridad** es una medida subjetiva de la intensidad con la que un sonido es percibido por el oído humano. Es decir, la sonoridad es el atributo que nos permite ordenar sonidos en una escala del más fuerte al más débil. La unidad que mide la sonoridad es el decibelio. La sensación sonora de intensidad (sonoridad) se agudiza para sonidos débiles, y disminuye para sonidos fuertes, lo que se debe a que la audición humana no es lineal, sino logarítmica. Llamamos umbral de audición a la intensidad mínima de sonido capaz de impresionar el oído humano. Su valor se sitúa en 0 dB o 20 micropascales. Llamamos umbral de dolor a la potencia o intensidad sonora a partir de la cual el sonido produce en el oído sensación de dolor. Su valor medio se sitúa en torno a los 110-130 dB o 100 Pascales. También podríamos utilizar como unidad de medida el Microbar que es una mil milésima parte de un Bar (magnitud utilizada para medir la presión atmosférica: 1 Bar = 1.000 milibares). Sin embargo es poco práctica, dado que el sonido ejerce en el aire una millonésima parte de presión respecto a la presión atmosférica tomada como punto de equilibrio. Normalmente, se utiliza la escala en decibelios por una razón obvia, es más manejable utilizar una escala de 0 a 130 (producto de una relación logarítmica) que una que va de la veinte millonésima parte de un pascal a los 100 pascales (producto de una relación lineal). La sonoridad depende de la intensidad de un sonido, pero también de su frecuencia, amplitud y de otras variables, como pueden ser la sensibilidad del oído de quien escucha y de la duración del sonido. Como la sonoridad no es una magnitud absoluta, lo que se hace es medir el **nivel de sonoridad**, es decir, determinar cómo es de fuerte un sonido en relación con otro. Para medir el nivel de sonoridad hay dos unidades: el fonio y el sonio.

Fonio

El **fon** (o **fonio**) está definido arbitrariamente como la sonoridad de un sonido senoidal de 1 kHz con un nivel de presión sonora (intensidad) de 0 dB_{SPL}. Así, 0 dB es igual a 0 fon y 120 dB es igual a 120 fon. Eso siempre para sonidos sinusoidales con frecuencias de 1 kHz.

$$S = 10 * \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)_{\text{fonios}}$$

El fon es una unidad que no sirve para comparar la sonoridad de dos sonidos diferentes, sino que hace referencia a la sonoridad de un determinado sonido. Lo que se debe a que la escala de fons está relacionada con una escala logarítmica.

El sonio

Como el fon es una unidad que no sirve para comparar la sonoridad de dos sonidos diferentes, se estableció una nueva unidad, el **son** (o **sonio**), capaz de establecer la relación real de sonoridad de sonidos diferentes. El son está definido arbitrariamente como la sonoridad de un sonido senoidal de 1 kHz con un nivel de presión sonora (intensidad) de 40 dB_{SPL}.

Propagación del sonido
Fenómenos físicos que afectan a la propagación del sonido

A. **Reflexión**: Cuando una onda se topa con un obstáculo, como una pared de ladrillos, se devuelve reflejándose (rebota).

El tamaño del obstáculo y la longitud de onda determinan si una onda rodea el obstáculo o se refleja en la dirección de la que provenía.

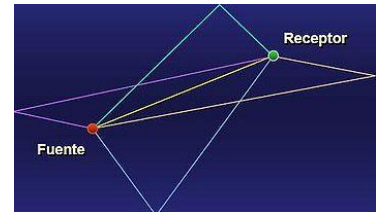
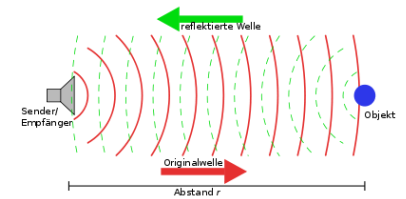
Si el obstáculo es pequeño en relación con la longitud de onda, el sonido lo rodea (difracción), en cambio, si sucede lo contrario, el sonido se refleja (reflexión).

Si la onda se refleja, el ángulo de la onda reflejada es igual al ángulo de la onda incidente, de modo que si una onda sonora incide perpendicularmente sobre la superficie reflejante, vuelve sobre sí misma.

La reflexión no actúa igual sobre las altas frecuencias que sobre las bajas. Lo que se debe a que la longitud de onda de las bajas frecuencias es muy grande (pueden alcanzar los 18 metros), por lo que son capaces de rodear la mayoría de obstáculos.

En acústica esta propiedad de las ondas es sobradamente conocida y aprovechada. No sólo para aislar, sino también para dirigir el sonido hacia el auditorio mediante placas reflectoras (reflectores y tornavoces).

La línea amarilla es el sonido directo, las otras líneas son algunas de las primeras reflexiones.



Fenómenos relacionados con la reflexión

- Las **ondas estacionarias**. Una onda estacionaria se produce por la suma de una onda y su onda reflejada sobre un mismo eje. Dependiendo como coincidan las fases de la onda incidente y de la reflejada, se producirá una modificación del sonido (aumenta la amplitud o disminuye), por lo que el sonido resultante puede ser desagradable. En determinadas circunstancias, la onda estacionaria puede hacer que la sala entre en resonancia.
- El **eco**. El mismo sonido que se emite se vuelve a oír después de cierto tiempo. La señal acústica original se ha extinguido, pero aún nos es devuelto sonido en forma de onda reflejada. El eco se explica por que la onda reflejada nos llega en un tiempo superior al de la persistencia acústica.
- La **reverberación**. los sonidos emitidos se reflejan varias veces, los sonidos generados son ininteligibles, es decir, no pueden ser interpretados con claridad. 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 oído.
- **Ecolocalización**: sistema utilizado por algunos mamíferos como delfines y murciélagos, para orientarse en el espacio.

B. **Absorción**: Se produce cuando parte de la energía sonora que incide sobre una determinada superficie queda confinada en ella. Una superficie absorberá mejor el sonido mientras más porosa sea, ya que las pequeñas cavidades e intersticios que posee “atrapan el sonido”.

Cuando una onda sonora alcanza una superficie, la mayor parte de su energía se refleja, pero un porcentaje de ésta es absorbida por el nuevo medio. **Todos los medios absorben un porcentaje de energía que propagan, ninguno es completamente opaco.**

En relación con la absorción ha de tenerse en cuenta:

- El **coeficiente de absorción** que indica la cantidad de sonido que absorbe una superficie en relación con la incidente.
- La **frecuencia crítica** es la frecuencia a partir de la cual una pared rígida empieza a absorber parte de la energía de las ondas incidentes.

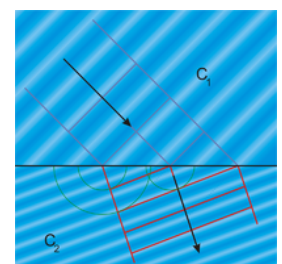
Tipos de materiales en cuanto a su absorción

1. **Materiales resonantes**, que presentan la máxima absorción a una frecuencia determinada: la propia frecuencia del material.
2. **Materiales porosos**, que absorben más sonido a medida de que aumenta la frecuencia. Es decir, absorben con mayor eficacia las altas frecuencias (los agudos). Por ejemplo: la espuma acústica.
3. **Absorbentes en forma de panel o membrana** absorben con mayor eficacia las bajas frecuencias (los graves), que las altas.
4. **Absorbente Helmholtz** Es un tipo de absorbente creado artificialmente que elimina específicamente unas determinadas frecuencias.

Transmisión

En muchos obstáculos planos (los separados de los edificios) una parte de la energía se transmite al otro lado del obstáculo. La suma de la energía reflejada, absorbida y transmitida es igual a la energía sonora incidente (original).

C. **Refracción**: Cuando una Onda sonora pasa de un medio a otro con densidad diferente, experimenta un cambio en su velocidad de propagación y, por consiguiente, en su dirección (siempre que el ángulo de incidencia sea distinto de 0°). Este fenómeno es conocido como refracción.



Es la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente. La refracción se debe a que al cambiar de medio, cambia la velocidad de propagación del sonido.

A diferencia de lo que ocurre en el fenómeno de la reflexión en la refracción, el ángulo de refracción ya no es igual al de incidencia.

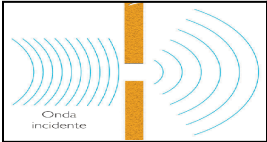
La refracción se debe a que al cambiar de medio, cambia la velocidad de propagación del sonido.

C1, es el sonido incidente; C2, el refractado

La refracción también puede producirse dentro de un mismo medio, cuando las características de este no son homogéneas, por ejemplo, cuando de un punto a otro de un medio aumenta o disminuye la temperatura.

Ejemplo: Sobre una superficie nevada, el sonido es capaz de desplazarse atravesando grandes distancias. Esto es posible gracias a las refracciones producidas bajo la nieve, que no es medio uniforme. Cada capa de nieve tiene una temperatura diferente. Las más profundas, donde no llega el sol, están más frías que las superficiales. En estas capas más frías próximas al suelo, el sonido se propaga con menor velocidad

D. **Difracción:** Cuando una onda sonora atraviesa una pequeña abertura dejada por una puerta o ventana entreabierta, dicha abertura se constituye en un nuevo foco emisor y, desde ahí, se propaga en múltiples direcciones. Este fenómeno es conocido como difracción, y ocurre muy notoriamente cuando los obstáculos y aberturas que encuentra una onda en su camino son de magnitud o tamaño similar a la longitud de la onda. En el caso de las ondas sonoras, las longitudes de onda van desde los dos centímetros hasta los 17 metros, por lo que objetos comunes, como una puerta o una ventana, pueden provocar que el sonido se difracte.



Se llama difracción al fenómeno que ocurre cuando el sonido, ante determinados obstáculos o aperturas, en lugar de seguir la propagación en la dirección normal, se dispersa.

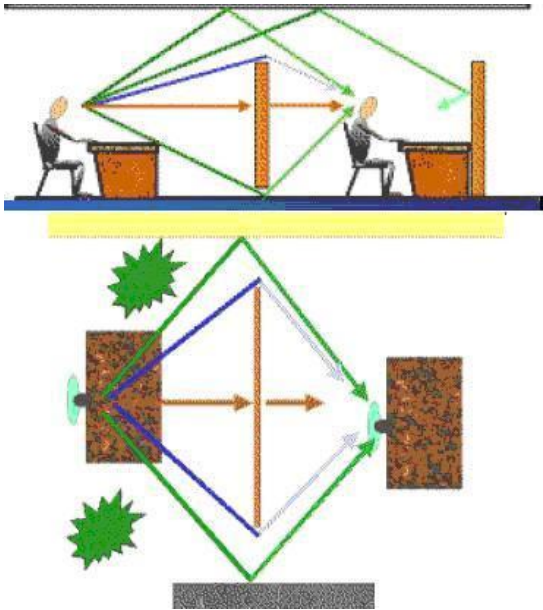
La explicación la encontramos en el Principio de Huygens que establece que cualquier punto de un frente de ondas es susceptible de convertirse en un nuevo foco emisor de ondas idénticas a la que lo originó. De acuerdo con este principio, cuando la onda incide sobre una abertura o un obstáculo que impide su propagación, todos los puntos de su plano se convierten en fuentes secundarias de ondas, emitiendo nuevas ondas, denominadas ondas difractadas.

La difracción se puede producir por dos motivos diferentes:

1. porque una onda sonora encuentra a su paso un pequeño obstáculo y lo rodea. Las bajas frecuencias son más capaces de rodear los obstáculos que las altas. Esto es posible porque las longitudes de onda en el espectro audible están entre 3 cm y 12 m, por lo que son lo suficientemente grandes para superar la mayor parte de los obstáculos que encuentran.
2. porque una onda sonora topa con un pequeño agujero y lo atraviesa.

La cantidad de difracción estará dada en función del tamaño de la propia abertura y de la longitud de onda.

- Si una abertura es grande en comparación con la longitud de onda, el efecto de la difracción es pequeño. La onda se propaga en líneas rectas o rayos, como la luz.
- Cuando el tamaño de la abertura es considerable en comparación con la longitud de onda, los efectos de la difracción son grandes y el sonido se comporta como si fuese una luz que procede de una fuente puntual localizada en la abertura.



En la ilustración, la línea azul representa la difracción; la verde, la reflexión y la marrón, refracción

E. **Resonancia:** Si golpeas suavemente una copa, podrás escuchar que emite un determinado sonido. Esto sucede porque la mayoría de los cuerpos que vibran lo hacen siempre con una frecuencia característica, denominada frecuencia propia o frecuencia natural. ¿Qué ocurrirá si un cuerpo con una determinada frecuencia propia vibrara cerca de otro que tiene la misma frecuencia propia?

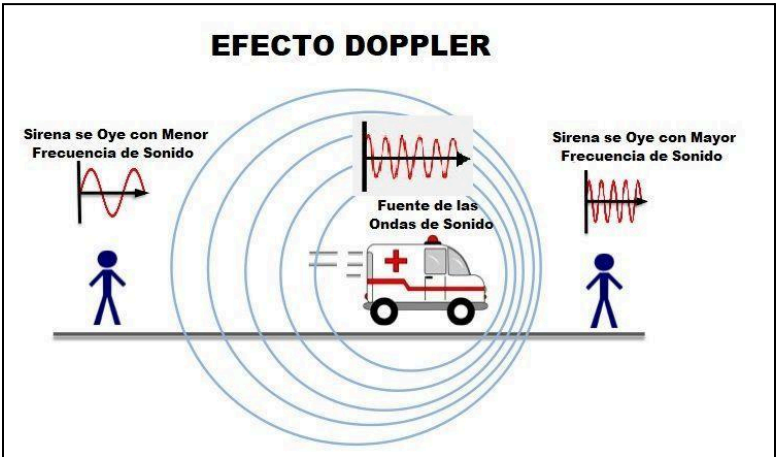
Por ejemplo:

Si tenemos dos diapasones de igual frecuencia y golpeas la horquilla de uno de ellos, y luego, se dejan sobre la superficie de una mesa, muy próximos entre sí. La vibración de uno de los diapasones es transferida al otro, sin que ellos hubieran sido puestos en contacto directo. Este fenómeno se denomina resonancia, y ocurre siempre que la frecuencia natural de ambos objetos sea la misma. En el fenómeno de



resonancia acústica, la vibración de uno de los cuerpos se transmite por el aire (o material que los conecta, como la mesa en el caso anterior) como ondas de presión, y su energía hace que el otro comience a vibrar, dado que su frecuencia natural coincide con la frecuencia de la vibración original.

F. **Efecto Doppler:** ¿Has notado que cuando un automóvil o un autobús pasa frente a ti percibes que el sonido emitido por él experimenta un cambio de tono (de agudo a grave)? Este fenómeno es perceptible solo cuando una fuente sonora se mueve rápidamente respecto de un receptor y es conocido como efecto Doppler, en honor al físico austriaco Christian Doppler (1803-1853). Cuando una fuente sonora se encuentra detenida respecto de dos observadores, la onda sonora percibida por ellos tiene igual frecuencia. Cuando la fuente sonora se encuentra en movimiento, el observador hacia el cual se acerca percibirá que el sonido es más agudo que cuando estaba detenida. Sin embargo, el observador respecto del cual se aleja la fuente sonora percibirá que el sonido es más grave que cuando la fuente sonora estaba en reposo.



Velocidad del sonido

La **velocidad del sonido** es la velocidad de propagación de las ondas mecánicas longitudinales, producidas por variaciones de presión del medio. Estas variaciones de presión generan en el cerebro la sensación del sonido. La velocidad de propagación de la onda sonora depende de las características del medio en el que se realiza dicha propagación y no de las características de la onda o de la fuerza que la genera. Aparte del interés del estudio del propio sonido, su propagación en un medio puede servir para estudiar algunas propiedades de dicho medio de transmisión. Aunque la velocidad del sonido no depende del tono (frecuencia) ni de la longitud de onda de la onda sonora, sí es importante su atenuación. Este fenómeno se explica por ley cuadrática inversa, que explica que cada vez que se aumenta al doble la distancia a la fuente sonora, la intensidad sonora disminuye.

La velocidad del sonido varía dependiendo del medio a través del cual viajen las ondas sonoras. La velocidad del sonido varía ante los cambios de temperatura del medio. Esto se debe a que un aumento de la temperatura se traduce en que aumenta la frecuencia con que se producen las interacciones entre las partículas que transportan la vibración y este aumento de actividad hace que aumente la velocidad. Por ejemplo, sobre una superficie nevada, el sonido es capaz de desplazarse atravesando grandes distancias. Esto es posible gracias a las refracciones producidas bajo la nieve, que no es medio uniforme. Cada capa de nieve tiene una temperatura diferente. Las más profundas, donde no llega el sol, están más frías que las superficiales. En estas capas más frías próximas al suelo, el sonido se propaga con menor velocidad. En general, la velocidad del sonido es mayor en los sólidos que en los líquidos y en los líquidos mayor que en los gases.

- La velocidad del sonido en el aire (a una temperatura de 20 °C) es de 340 m/s.
- En el agua es de 1.60012477258254 m/s.
- En la madera es de 3.900 m/s.
- En el acero es de 5.100 m/s.

Velocidad de sonido en el aire

En este caso las propiedades físicas del aire, su presión y humedad por ejemplo, son factores que afectan la velocidad. Por ejemplo, cuanto mayor es la temperatura del aire mayor es la velocidad de propagación. La velocidad del sonido en el aire aumenta 0,6 m/s por cada 1º C de aumento en la temperatura.

Una velocidad aproximada (en metros/segundo) puede ser calculada mediante la siguiente fórmula empírica:

$$c = (331,5 + 0,6 \cdot \vartheta) \text{ m/s}$$

donde ϑ es la temperatura en grados celsius (-273 kelvins);

$$\vartheta = T - 273,15 \text{ K}$$

Una ecuación más exacta, referida normalmente como velocidad adiabática del sonido, viene dada por la fórmula siguiente:

$$c = \sqrt{\frac{\kappa \cdot R \cdot T}{m}}$$

donde

- R es la constante de los gases,
- m es el peso molecular promedio del aire ($R/m = 287 \text{ J/kg K}$) para el aire),
- κ es la razón de los [[calores específicos ($\kappa=c_p/c_v$, siendo igual a 1,4 para el aire), y
- T es la temperatura absoluta en Kelvin.

En una atmósfera estándar se considera que T es 293,15 Kelvin, dando un valor de 343 m/s ó 1.235 kilómetros/hora. Esta fórmula supone que la transmisión del sonido se realiza sin pérdidas de energía en el medio, aproximación muy cercana a la realidad.

La teoría de la Relatividad de Albert Einstein supone regresar en el tiempo si se viaja en reversa a la velocidad del sonido, siempre y cuando se rompa esta ecuación que construye una barrera dimensional

Velocidad de sonido en el agua

La velocidad del sonido en el sebas agua es de interés para realizar mapas del fondo del océano. En agua salada, el sonido viaja a aproximadamente 1.500 m/s y en agua dulce a 1.435 m/s. Estas velocidades varían debido a la presión, profundidad, temperatura, salinidad y otros factores.

ESTADO	MEDIO	VELOCIDAD (m/s)
<i>Gaseoso</i>	Aire (20°C)	340
	Hidrogeno (0°C)	1286
	Oxigeno (0°C)	317
	Helio (0°C)	972
<i>Liquido</i>	Agua (25°C)	1493
	Agua de Mar (25°C)	1533
<i>Sólido</i>	Aluminio	5100
	Cobre	3560
	Hierro	5130
	Plomo	1322
	Caucho	54
Vacío	Vacío	0

En general, el sonido viaja más rápido en los medios más densos

$$v_{\text{sonido sólidos}} > v_{\text{sonido líquidos}} > v_{\text{sonido gases}}$$

ACTIVIDAD

Realiza la lectura de la guía y responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

1. ¿Qué estudia la acústica?
2. ¿Qué clase de onda es el sonido?
3. ¿Cómo se define potencia acústica?
4. ¿Qué mide el nivel de potencia acústica?
5. ¿Qué es la sonoridad?
6. ¿Qué es un fonio?
7. ¿Qué es un sonio?
8. ¿Qué frecuencias puede percibir el oído humano?
9. ¿Enuncie y defina las cualidades del sonido?
10. ¿Explique cada uno de los fenómenos físicos que afectan la propagación del sonido?
11. ¿Explique cada uno de los fenómenos relacionados con la reflexión del sonido?
12. ¿Cuáles son los tipos de materiales en la absorción del sonido?
13. ¿Por qué se produce la difracción del sonido?
14. ¿Cómo se define la velocidad del sonido?
15. ¿Cual es la magnitud de la velocidad del sonido en el aire y en el agua?
16. Dibuja el oído y sus partes y explica como se produce el sonido.
17. Elabora un mapa conceptual sobre el tema de la guía.