

¿QUÉ TAN INTENSO PUEDE SER UN SONIDO?



En el lanzamiento de un cohete especial se generan sonidos hasta de 170 decibeles

INDICADORES DE LOGROS:

- Identifica el tono, intensidad y timbre de diferentes sonidos.
- Diferencia intensidad y nivel de intensidad de un sonido y asocia a cada sonido una medida en decibeles.
- Aplica las relaciones matemáticas de intensidad y nivel de intensidad de un sonido en la solución de problemas cotidianos.
- Hace uso racional de los recursos naturales (**RESPONSABILIDAD AMBIENTAL**).
- Mantiene ordenado su sitio de trabajo.
- Participa activamente en los proyectos de mejoramiento ambiental, que permiten su vinculación.
- Demuestra actitud positiva hacia los problemas que afectan el medio ambiente.
- Reconoce y analiza diferentes problemas del medio ambiente.



¿DEMUESTRA ACTITUD POSITIVA HACIA LOS PROBLEMAS QUE AFECTAN EL MEDIO AMBIENTE?

Con mis compañeros de subgrupo, respondemos las siguientes preguntas relacionadas con la Responsabilidad Ambiental, que es la capacidad de relacionarse de una manera racional y armónica con el ambiente. Consignamos en el cuaderno las respuestas de las preguntas 4 y 5.

1. ¿Mantenemos ordenado nuestro sitio de trabajo, tanto en el colegio como en nuestras casas?
2. ¿Hacemos uso racional del agua, la luz, el teléfono, **equipos de sonido**, calentadores y demás artefactos de uso diario?
3. ¿Estamos atentos a los problemas que afectan el medio ambiente en nuestro entorno, **especialmente los que tienen que ver con el ruido** y buscamos la forma de solucionarlos?
4. ¿Podemos enumerar los principales problemas que afectan el medio ambiente de nuestra comunidad?
5. ¿Podemos proponer un proyecto que solucione, al menos, un problema ambiental?



Compartimos las respuestas 4 y 5 con el Profesor.

¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO?

Para verificar los conocimientos que tenemos sobre el sonido y sus cualidades, tomamos del CRA un juego de PIÉNSALO y resolvemos el siguiente ejercicio.



1 VIBRACIÓN DE LA MATERIA	2 VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AIRE	3 VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA	4 VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL HIERRO	5 VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AIRE A 30° C.	6 VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AIRE A 0° C.
7 DEPENDE DE LA FRECUENCIA DE VIBRACIÓN	8 DEPENDE DE LA AMPLITUD DE VIBRACIÓN	9 DEPENDE DE LA FUENTE QUE EMITE EL SONIDO	10 REFLEXIÓN DEL SONIDO	11 SONIDOS DE ALTA FRECUENCIA	12 SONIDOS DE BAJA FRECUENCIA

A $5130 \frac{m}{s}$	B ECO	C $1.500 \frac{m}{s}$	D ULTRASONIDO	E $331.7 \frac{m}{s}$	F INTENSIDAD DE UN SONIDO
G $349.7 \frac{m}{s}$	H TIMBRE DE UN SONIDO	I INFRASONIDO	J $340 \frac{m}{s}$	K TONO DE UN SONIDO	L SONIDO

Presentamos el ejercicio resuelto al Profesor y luego colocamos el juego en el CRA, procurando que quede ordenado.

Una vez resuelto el ejercicio anterior y teniendo en cuenta las consultas hechas para resolverlo, en forma oral, respondemos las siguientes preguntas:

1. Una guitarra produce diferentes notas musicales ¿Cómo se diferencian unas notas de otras?
2. Si producimos dos veces la misma nota en una guitarra al pulsar la misma cuerda cada vez con diferente fuerza, ¿Qué diferencia encontramos entre los dos sonidos producidos?
3. Si además de la guitarra, utilizamos una flauta y producimos la misma nota con ambos instrumentos, ¿encontramos alguna diferencia entre los sonidos producidos?
4. ¿En qué se diferencian el tono, el timbre y la intensidad de un sonido?
5. Cite 3 ejemplos de ultrasonidos y 3 de infrasonidos.

Compartimos las respuestas con el Profesor y le pedimos asesoría en las dudas que se presenten.



TONO, INTENSIDAD Y TIMBRE DEL SONIDO

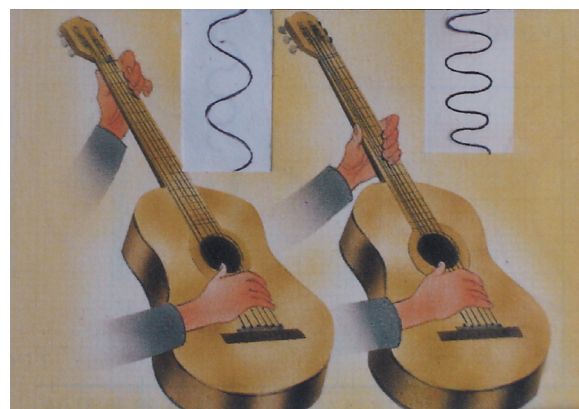
Nuestra responsabilidad ambiental se manifiesta primero que todo manteniendo ordenado nuestro sitio de trabajo. Antes de iniciar el análisis de los temas que se presentarán en esta guía, ordenemos cuidadosamente nuestra mesa de trabajo.

Con mis compañeros de subgrupo, hacemos un análisis detallado del siguiente tema y consignamos en el cuaderno los conceptos básicos.

TONO DEL SONIDO

El tono o altura de un sonido es la característica a la cual nos referimos cuando decimos que un sonido es más agudo o más grave que otro. A los sonidos altos o agudos, como los producidos por las cuerdas delgadas de una guitarra, corresponden frecuencias altas; en tanto que a los sonidos graves o bajos, corresponden frecuencias bajas.

La respuesta del oído depende de la frecuencia del sonido percibido. El oído sólo puede percibir sonidos con frecuencias entre 20 Hz. y 20.000 Hz. **Las ondas longitudinales con frecuencias mayores de 20.000 Hz., se conocen como ultrasonido y las ondas con frecuencias menores a 20 Hz., se conoce como infrasonido.** Muchos animales escuchan frecuencias ultrasónicas. Por ejemplo, los perros detectan frecuencias cercanas a los 50.000 Hz. y los murciélagos detectan frecuencias cercanas a los 100.000 Hz. Las ondas de infrasonido son características de las ondas sísmicas.

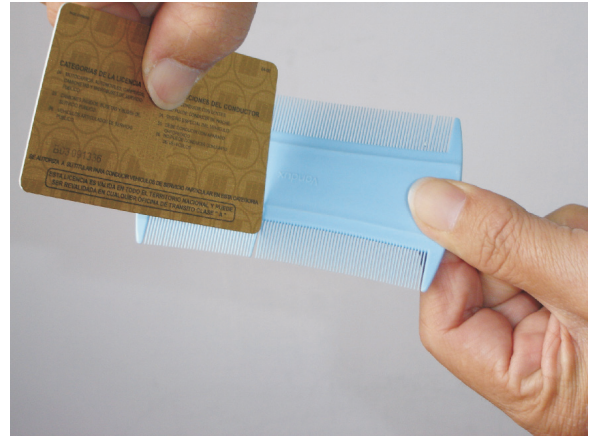




Los músicos identifican el tono de las notas musicales asignando a cada nota una frecuencia determinada. Así, por ejemplo, en una de las escalas por ellos utilizadas, la nota DO tiene una frecuencia de 256 Hz. mientras que la nota LA tiene una frecuencia de 440 Hz.

Para sacar una conclusión, realizo el siguiente ejercicio.

Tome su peinilla y pásela una tarjeta por los dientes con cierta velocidad constante. ¿Qué



sonido oye? Pase ahora la tarjeta más rápidamente. ¿Cuándo el sonido es más alto? La tarjeta vibra cada vez que pasa un diente y, por consiguiente, vibra más veces por segundo cuando la pasa a mayor velocidad, produciendo un sonido más alto. **Podemos**

concluir que a mayor número de vibraciones por unidad de tiempo, el sonido producido es más alto, o sea que la altura o tono del sonido depende de la frecuencia.

INTENSIDAD DEL SONIDO



La **intensidad** del sonido es la característica determinada por la cantidad de energía que transportan las ondas sonoras. **Estas características nos permiten diferenciar sonidos fuertes de sonidos débiles.** Por ejemplo, si usted deja caer sucesivamente, desde la misma altura, una regla pequeña y una tabla, es natural que el sonido producido por la tabla al caer sea de mayor intensidad. Si pulsamos suavemente una cuerda de guitarra bien tensionada, su sonido será de menor intensidad que cuando la pulsamos con mayor fuerza. Si su profesor está hablando, usted lo escucha con más intensidad si está cerca de él y con menos intensidad si esta lejos.

Los ejemplos anteriores y muchos más, nos enseñan que la intensidad del sonido depende de tres factores:



- a) **De la masa vibrante:** entre mayor sea la masa, el sonido será de mayor intensidad.
- b) **De la amplitud de las vibraciones:** la intensidad es mayor, como en el ejemplo de la guitarra, cuando la fuente se hace vibrar con mayor amplitud.
- c) **De la distancia:** entre menor sea la distancia a la que se encuentre el oyente, la intensidad del sonido será mayor. La intensidad del sonido disminuye proporcionalmente al cuadrado de la distancia a la fuente sonora.

La intensidad del sonido se define como la energía transportada por unidad de área en la unidad de tiempo. Es decir, **la intensidad es la potencia transmitida por unidad de área**. Se expresa en vatios divididos por metros cuadrados (W/m^2) o por vatios divididos por centímetros cuadrados (W/cm^2).

El oído humano puede detectar sonidos con una intensidad comprendida entre $10^{-12} W/m^2$ y $1 W/m^2$ o entre $10^{-16} W/cm^2$ y $10^{-4} W/cm^2$. Puesto que las **intensidades** no corresponden con la medida de la sensación de lo fuerte o lo débil que es un sonido, se utiliza una escala logarítmica para medir el **nivel de intensidad** de éste.

En otras palabras, la intensidad de un sonido percibido (**nivel de intensidad**) no crece proporcionalmente a la intensidad del movimiento ondulatorio producido por la fuente, sino en razón del logaritmo de esa cantidad, lo que significa también que las sensaciones varían en progresión aritmética, cuando los estímulos varían en progresión geométrica. Si por ejemplo deseamos duplicar la sensación de intensidad (nivel de intensidad) en el oído, es lógico que la intensidad del estímulo debe crecer por diez veces, es decir, si las sensaciones crecen según la serie: 0, 1, 2, 3, 4, etc., los estímulos lo deben hacer según la serie: 0, 10, 100, 1000, 10000, etc. Lo anterior cumple las siguientes relaciones:

$$\text{Log } 10^0 = 0, \text{ Log } 10^1 = 1, \text{ Log } 10^2 = 2, \text{ Log } 1.000 = 3, \text{ Log } 10.000 = 4$$

Como los sonidos más tenues que puede percibir el oído corresponden a una energía de $10^{-16} W/cm^2$ y los más fuertes a $10^{-4} W/cm^2$, para pasar del más débil al más fuerte se debe multiplicar por 10^{12} , o sea que $10^{-16} \times 10^{12} = 10^{-4}$. Este campo de variación se aprovechó para considerarlo con un valor de 12 BELIOS. Según esto, el aumento de un BELIO en el nivel de sensación (nivel de intensidad) corresponde a un aumento de diez veces la potencia sonora que llega al oído, el aumento de 2 BELIOS a 100, el de 3 a 1.000, etc. Como el BELIO resultó una unidad muy grande, se introdujo el DECIBELIO (dB) que es 10 veces menor.



El **nivel de intensidad (B)** de un sonido que corresponde a una **intensidad I** se define:

$B = \text{Nivel de Intensidad} = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB}$, donde $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ es la mínima intensidad

audible por una persona y el nivel de intensidad se expresa en decibeles (dB).

Si se supone que no hay absorción por parte del medio de propagación y la potencia radiada por la fuente atraviesa una superficie esférica, la **intensidad** a una distancia r de la fuente está dada por:

$$I = \frac{P}{A}, \text{ donde } P \text{ es la potencia y } A = 4\pi r^2.$$

EJEMPLO 1. Hallar el nivel de intensidad de los sonidos cuya intensidad sea la máxima y la mínima percibida por el oído humano.

a) Intensidad Máxima: $I = 1 \text{ W/m}^2$

$$B = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB}$$

$$B = 10 \log \frac{1 \text{ W/m}^2}{10^{-12} \text{ W/m}^2} \text{ dB} = 10 \log 10^{12} \text{ dB} = 120 \text{ dB}$$

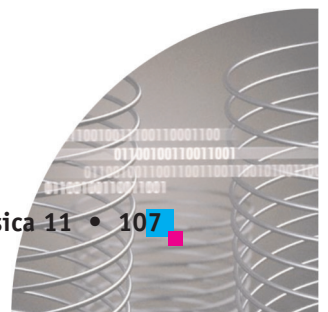
El nivel de intensidad máxima audible por una persona es de 120 decibeles.

b) Intensidad Mínima: $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

$$B = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB}$$

$$B = 10 \log \frac{10^{-12} \text{ W/m}^2}{10^{-12} \text{ W/m}^2} \text{ dB} = 10 \log 10^0 \text{ dB} = 0 \text{ dB}$$

El nivel de intensidad mínima audible por una persona es de 0 decibeles.





EJEMPLO 2. Hallar el nivel de intensidad del sonido de una motocicleta cuya intensidad es de $8 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2$.



Magnitudes Conocidas:

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 = 10^{-16} \text{ W/cm}^2.$$

$$I = 8 \times 10^{-6} \text{ W/cm}^2.$$

$$B = 10 \log \frac{8 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2}{10^{-16} \text{ W/m}^2} \text{ dB} = 10 \log 8 \times 10^{10} \text{ dB} = 109 \text{ dB}$$

El nivel de intensidad de la motocicleta es de 109 decibeles.

EJEMPLO 3. Hallar la intensidad del sonido de un radio cuyo nivel de intensidad es de 45 decibeles.

Magnitudes conocidas:

Nivel de Intensidad: $B = 45 \text{ dB}$.

Intensidad Mínima audible por una persona: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

$$B = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB} \quad (\text{La magnitud incógnita es } I)$$

$$45 \text{ dB} = 10 \log \frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} \text{ dB}$$

$$4.5 = \log \frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2}$$

$$\text{Si } \log \frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} = 4.5, \quad \frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} = \text{antilog } 4.5$$

Utilizando la calculadora: $\frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} = \boxed{4.5} \boxed{\text{INV}} \boxed{\log} = 31622.8$

o también $\frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} = \boxed{\text{SHIFTH}} \boxed{\log} \boxed{4.5} = 31622.8$





$$\frac{I}{10^{-12} \text{ W/m}^2} = 31622.8$$

$$I = 31622.8 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2.$$

$$I = 3.16 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \approx 3 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2.$$

La intensidad del sonido de ese radio es de $3 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$. Esto quiere decir que para oír un sonido de 45 decibeles (sensación sonora), el sonido debe ser producido por la fuente (radio) con una intensidad de $3 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$.

EJERCICIO. Teniendo en cuenta los ejemplos 1, 2 y 3 complete la siguiente tabla.

SONIDO	NIVEL DE INTENSIDAD (dB)	INTENSIDAD (W/m ²)
Despegue de un reactor	140	
Trueno		1 W/m ²
Motocicleta		10 ⁻⁶ W/cm ²
Taladro de romper pavimento	95	
Tren en marcha		2 x 10 ⁻³ W/m ²
Calle de mucho tráfico	70	
Conversación en voz alta	65	
Conversación en voz normal		5 x 10 ⁻⁸ W/m ²
Susurros	20	
Murmullo de las hojas		10 ⁻¹⁵ W/cm ²



Al completar la tabla anterior vemos que los niveles de intensidad en la mitad superior son más altos y nocivos para la salud. Por lo tanto debemos adquirir el hábito de realizar nuestro trabajo diario en el colegio o en el campo laboral, sin exceder los niveles normales.

Los alumnos no deben sobrepasar los 30 decibeles para sus actividades en equipo.

Si es necesario, solicitamos la asesoría del Profesor y una vez terminada la tabla se la presentamos para la revisión correspondiente.

Con mis compañeros de subgrupo analizamos la siguiente información para responder las preguntas planteadas.

«LA NEUROSIS SÓNICA»

El hombre se está volviendo loco rápidamente con todas las formas de contaminación y de ellas el ruido es el más insistente, aunque sea al mismo tiempo la más fácilmente controlable, dice un informe de la Organización Mundial de la Salud presentado ante la conferencia sobre el medio ambiente.



En Colombia se ha vuelto costumbre que los jóvenes escuchen la música a altos niveles de volumen lo que es perjudicial para sus oídos.

Un estudio efectuado en Suecia mostró que un 19.5% de los jóvenes entre 15 y 20 años que aspiran a un trabajo tienen problemas auditivos causados por el ruido.

El ruido se mide en decibeles y una intensidad de 140 dB causa INSANIA (locura), aunque basta 120 dB para provocar malestar y dolor.

Un cohete espacial, en el momento de ser lanzado, genera 170 dB y una sirena 150 dB, ambos muy por encima del nivel de insania.

Un martillo neumático llega a 120 dB (el límite del dolor) y una motocicleta a 110 dB. El ruido ambiental de una estación de subterránea de trenes es de unos 90 dB.

Bastante más abajo en la escala aparece el ruido que causa un reloj despertador, 80 dB, que es el mismo aproximadamente que una discusión familiar, según el informe.

Una campañilla telefónica causa 70 decibeles y alguien hablando puede llegar fácilmente a los 60 dB.

El informe describe los ruidos como una “consecuencia de los tiempos modernos”. Ahora los ruidos son “un problema importantísimo en el medio ambiente”, afirma la Organización Mundial de la Salud.

El informe indica que los médicos encuentran que el ruido es causa de una de cada



tres neurosis y uno de cada cinco ataques de dolor de cabeza. “Se hace urgente fijar límites a la producción de ruidos” pide el documento.”

1. ¿Qué otros ruidos, en su medio ambiente, superan los 100 decibeles?
2. ¿Estamos haciendo uso racional de los radios, equipos de sonido, televisores, micrófonos, sin excedernos en volumen?
3. Propongan un proyecto para fijar límites a la producción de ruidos, en el cual se puedan vincular todos.

Sugerencias: Carteleras, conferencias, campañas contra el ruido, participación con ese tema en reuniones con la comunidad, para diagnosticar problemas y proponer soluciones.

Con mis compañeros de subgrupo analizamos los siguientes ejemplos y resolvemos los problemas propuestos.

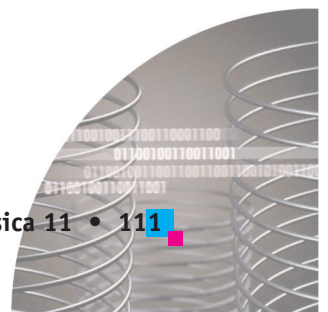
EJEMPLO 4. Un autoestereo para disco compacto radia una frecuencia de 52 W. Determinar:

- a) ¿Qué intensidad se percibe a 1 m de distancia de la fuente?
 - b) ¿Cuál es el nivel de intensidad a tal distancia?
 - c) ¿A partir de qué distancia no se escucha el sonido proveniente de la fuente?
- a) A 1 metro de distancia, la potencia radiada se debe distribuir en una esfera de radio 1m, cuya área es:

$$A = 4\pi r^2 = A = 4\pi(1\text{m})^2 = 12.56 \text{ m}^2$$

Puesto que $I = \frac{P}{A}$, tenemos que:

$$I = \frac{52\text{W}}{12.56\text{m}^2} = 4.14\text{W} / \text{m}^2$$



La intensidad a 1 m de distancia es de 4.14 W/m^2 .

- b) Como a 1 m de distancia la intensidad es de 4.14 W/m^2 , el nivel de intensidad esta dado por:

$$B = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB} = 10 \log \frac{4.14 \text{ W/m}^2}{10^{-12} \text{ W/m}^2} \text{ dB} = 126 \text{ dB}$$



- c) Para determinar la distancia r a la cual no se puede percibir el sonido proveniente de la fuente, tenemos que la intensidad en tal punto debe ser 10^{-12} W/m^2 .

Como, $I = \frac{P}{A}$ tenemos que $10^{-12} \text{ W/m}^2 = \frac{52 \text{ W}}{4\pi r^2}$, por tanto,

$$r^2 = \frac{52 \text{ W}}{4\pi \times 10^{-12} \text{ W/m}^2} = 4.1 \times 10^{12} \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{4.1 \times 10^{12} \text{ m}^2} = 2.03 \times 10^6 \text{ m} \approx 2000 \text{ km.}$$

Este valor tan alto se ha obtenido sin tener en cuenta la absorción debida al medio.

EJERCICIOS. Resuelva los tres primeros ejercicios, señalando la letra correspondiente a la respuesta correcta.

1. En un equipo de sonido con una potencia de salida igual a 80 vatios, ¿cuál de las siguientes proposiciones es la correcta?
 - a. El consumo de energía que lo alimenta es de 80 vatios.
 - b. La onda sale por el altavoz con una potencia de 80 vatios.
 - c. El sonido tiene a 2 m del equipo 80 decibeles.
 - d. La potencia de salida de 80 vatios es un dato para calcular costos.
 - e. La potencia de salida de 80 vatios es un dato para su comercialización.



2. La intensidad del equipo a 10 m de distancia es:

- a. $\frac{80}{4\pi \cdot 10^2} W / cm^2$
- b. $\frac{80}{4\pi \cdot 10^4} W / cm^2$
- c. $\frac{80}{4\pi \cdot 10^6} W / cm^2$
- d. $\frac{80}{4\pi \cdot 10^8} W / cm^2$
- e. $\frac{80}{4\pi \cdot 10^{10}} W / cm^2$



3. En decibeles el nivel de intensidad del equipo de 80 vatios de potencia de salida y a la distancia de 10 m, es aproximadamente:

- a. 100 dB
- b. 50 dB
- c. 60 dB
- d. 40 dB
- e. 20 dB

4. Si a 10 m de una fuente sonora la intensidad de las ondas es de 10^{-5} microvatios/cm². Hállese la intensidad a 15 m de la misma fuente.

$$4.44 \cdot 10^{-6} \mu W/cm^2$$

5. Calcular en dB el nivel de intensidad de un sonido cuya intensidad tiene un valor de 2×10^{-6} microvatios/cm².

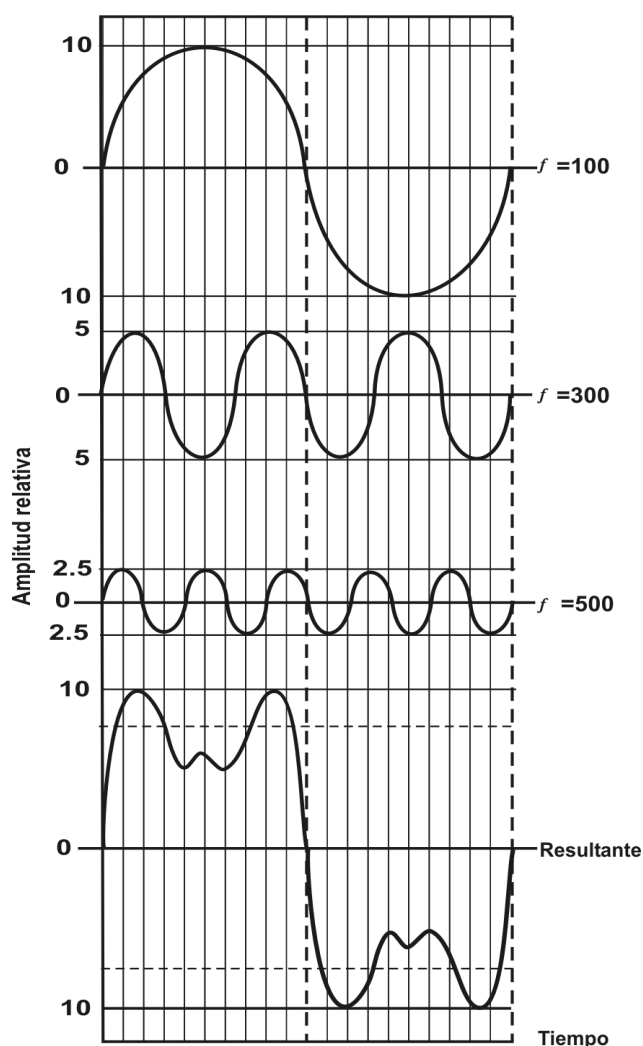
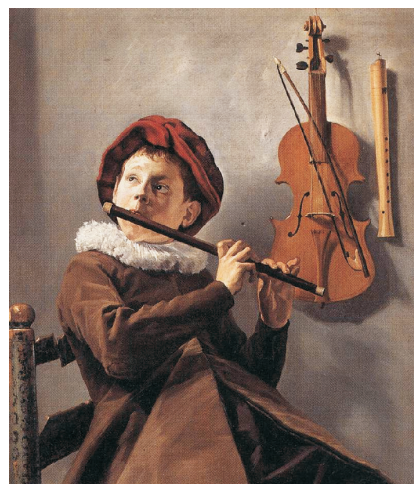
$$43 \text{ dB}$$

Compartimos las soluciones con el Profesor.

Con mis compañeros de subgrupo analizamos el último tema de esta guía.

TIMBRE DEL SONIDO

El **Timbre** del sonido es la característica a la cual nos referimos para distinguir dos sonidos emitidos por dos fuentes diferentes aun cuando tengan el mismo tono y la misma intensidad. Cuando un sonido tiene una frecuencia de vibración de 440 vibraciones por segundo corresponde a un tono que en la escala musical se le llama **La**. Sin embargo, una cuerda de violín, de piano, guitarra o el sonido de una flauta pueden producir la nota **La** y a pesar de que tienen la misma frecuencia, el oído puede distinguir el instrumento que la produce.



El sonido de cada instrumento tiene la característica llamada **timbre** que lo diferencia del producido por otros. Esto se debe a que cada instrumento no produce un tono puro, sino compuesto, o sea que al representarlo gráficamente se obtiene una gráfica que es la adición del tono fundamental, en nuestro caso de 440 Hz, y de vibraciones adicionales o sobretonos, como se muestra en la figura. El número de sobretonos presentes, sus frecuencias e intensidades relativas con el tono fundamental determinan el timbre del sonido.

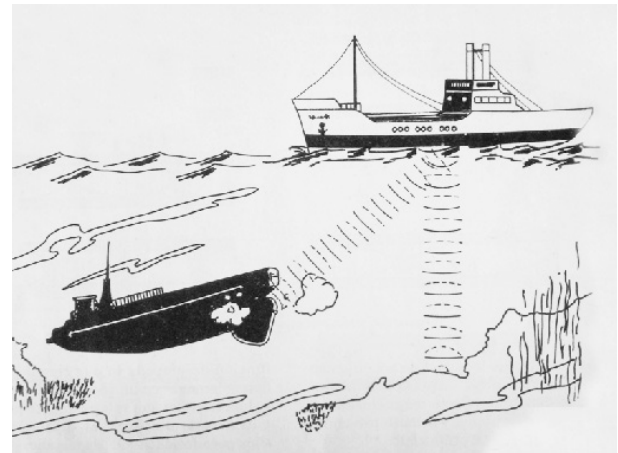


APLICACIONES DE LOS ULTRASONIDOS

Los **ultrasonidos** son sonidos cuya frecuencia se encuentra por encima del umbral superior del oído, sobrepasando los 20.000 ciclos/ seg.

Su utilidad radica en tres aspectos que produce: efecto calorífico, efecto destructivo y formación de eco.

- El efecto calorífico se debe a que el sonido es una energía que se propaga. Al llegar esta energía a un cuerpo cualquiera pone en movimiento a sus partículas, transformándose en energía térmica, debido a las fricciones internas que existen entre ellas. Este efecto permite en medicina los tratamientos de la diatermia, es decir, el calentamiento en un tejido o músculo enfermo por medio de radiaciones de **ultrasonido** sobre la zona adecuada.
- Los ultrasonidos producen efectos destructivos sobre algunos tipos de células; por ello se utilizan en neurocirugía para la destrucción de las células nerviosas, que serían muy difíciles de extirpar por medio de la cirugía normal.
- El tercer caso, el eco o reflexión, tiene aplicación en aparatos como el SONAR (Sound Navigation and Ranging), que permite detectar objetos sumergidos. El funcionamiento del **sonar** se basa en la emisión de pulsos en el agua, que al reflejarse y ser recibidos mediante hidrófonos por el submarino o barco que los envía, localiza con exactitud cualquier otro barco o submarino que este dentro de su alcance y, naturalmente permite medir con buena exactitud las profundidades de lagos y océanos. Además se utiliza el **sonar** para localizar bancos de peces y hacer estudios del fondo del mar.
- También se utilizan las ondas ultrasónicas para soldaduras en frío, en lavadoras y tanques con la correspondiente solución para limpiar mecanismos sin necesidad de desarmarlos.





- Las caries dentales se tratan con fresas de vibración ultrasónica.
- Las ondas ultrasónicas son de gran ayuda para salvar vidas humanas, en casos de tragedias donde las víctimas quedan atrapadas, con difícil acceso para los organismos de socorro. Las ondas detectan los latidos de corazón de los sobrevivientes.

La responsabilidad ambiental debe constituirse en un valor que trasciende de lo individual a lo comunitario.

Un miniradio, de uso personal, nos entretiene y nos informa pero debemos tener en cuenta algunas recomendaciones para no abusar del volumen y ocasionar perjuicios.

- Si usa los auriculares, escuche a un volumen no muy alto para no dañar los oídos.
- No utilice auriculares mientras conduce o anda en bicicleta. Puede provocar un accidente de tránsito.
- Debe utilizar los auriculares con mucho cuidado o no usarlos en situaciones que ofrecen riesgo como trotar, correr, etc.
- Utilice los auriculares correctamente: L (LEFT) es para la izquierda y R (RIGHT) para la derecha.



Laboratorio

- Con la ayuda del Profesor conozca todos los aparatos que hay en el laboratorio relacionado con el sonido.
- Coloque un reloj en el fondo de un vaso grande y con un espejo inclinado convenientemente en la parte superior y a unos 5 cm. del borde, colóquese a una distancia determinada y escuchará nítidamente el tic-tac del reloj.

Timbre de la voz

Todas las personas tienen un timbre de voz diferente. Esta propiedad es individual y hoy se utiliza para la identificación de las personas, mediante un audiograma, en



la misma forma que las huellas digitales. Además, se puede utilizar el audiograma como prueba para decidir si una persona es culpable o inocente de algún delito.



¿DESEA SABER MÁS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SONIDOS?

Desde el abordaje de todas las áreas del plan de estudios, se generan una cantidad considerable de aprendizajes y de acciones que desde la transversalidad misma, permiten el desarrollo de diferentes competencias que contribuyen a la comprensión de la Responsabilidad Ambiental, en cualquier contexto.

Abordando el área de Idiomas, con mucha frecuencia, encontramos instrucciones en inglés sobre el manejo de aparatos electrodomésticos. Por ejemplo, con un radio stereo vienen las siguientes especificaciones relacionados con los temas de Física vistos en esta guía:

Specifications

Frequency range FM: 87.5 - 108.0 Mhz.
AM: 526.5 - 1606.5 Khz.

Maximum Output 80 mW (speaker)
8 mW + 8 mW

Power source DC 1.5 V using an R03 (size AAA) battery.

Consulte las equivalencias para Mhz, Khz y mW y escriba los rangos de frecuencia en Hertz y la salida máxima en vatios (W).

¿Cómo contribuye el conocimiento de estas especificaciones a ser más responsable ambientalmente?

Desde el punto de vista matemático, el Álgebra esta relacionada con la mayoría de los conceptos de la Física, generando expresiones algebraicas que le dan validez a las leyes de la Física y proporcionan una manera exacta de medir las magnitudes involucradas en cada fenómeno físico.



En el caso de la intensidad del sonido, veamos la deducción de otra fórmula:

En un MAS la máxima velocidad es $2\pi fA$, donde **A** es la amplitud y **f** es la frecuencia. Por tanto, la máxima energía cinética de una partícula de masa **m** es:

$$\text{Energía Máxima: } \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (2\pi f A)^2 \text{ Julios}$$

Reemplazando **m** por ρV (densidad x volumen) se tiene:

$$\text{Energía Máxima: } = \frac{1}{2} \rho V (4\pi^2 f^2 A^2) \text{ y } \frac{\text{Energía}}{\text{Volumen}} = 2\pi^2 \rho A^2 f^2$$

Esto nos representa lo que pudiéramos llamar **densidad de energía**. Sin embargo, la percepción de un sonido depende de su **intensidad**. La intensidad de una onda sonora se define como la **energía transmitida por segundo por unidad de área**, normal a la dirección de propagación.

En un segundo una onda sonora perturba el medio en un volumen de longitud **v**, siendo **v** la **velocidad de propagación**. Por consiguiente, la intensidad será la energía contenida en una columna de aire de longitud **v** y de 1m^2 de sección, o sea de un volumen de **v** metros x $1\text{m}^2 = v (\text{m}^3)$.

Por tanto, la intensidad será:

$$I = 2\pi^2 \rho A^2 f^2 v$$

Esta ecuación muestra que la intensidad de un sonido depende de la densidad del medio, de la amplitud, de la frecuencia y de la velocidad de propagación. Conociendo estos datos es mucho más fácil controlar la intensidad de los sonidos y contribuir al disminuir la contaminación ambiental ocasionada por tanto ruido.

- ¿Qué efecto tiene un disparo bajo el agua con uno hecho en el aire?
- ¿Por qué algunas personas colocan el oído sobre los rieles del ferrocarril para saber si se acerca un tren?
- ¿Por qué el personal encargado de los lanzamientos del Saturno V se protege los oídos y el público que observa a distancia no lo hace?





Compartimos las respuestas con el Profesor.

ATENCIÓN

Para el desarrollo de la Guía No. 3 se requiere tener a disposición, en el CRA, los siguientes materiales:

- El juego PIÉNSALO
- Una Guitarra.
- Dos Péndulos.
- Dos Diapasones.
- Un Sonómetro.





ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

