

## ¡QUE BUENO APRENDER A TOCAR GUITARRA!



La guitarra es un instrumento musical con el que se pueden demostrar las leyes Físicas de las cuerdas

### INDICADORES DE LOGROS:

- Relaciona el sentido del oído con todo el proceso de recepción del sonido.
- Identifica los sistemas resonantes (cuerdas, tubos, varillas, placas) y resuelve problemas relacionados con estos sistemas.
- Verifica las leyes de cuerdas y tubos sonoros mediante la práctica de laboratorio.
- Identifica problemas, causas y consecuencias y establece una definición de éstos (SOLUCIÓN DE PROBLEMAS).
- Aporta soluciones y evalúa alternativas.
- Ejecuta en la medida de sus posibilidades, acciones que contribuyen a la solución.
- Hace seguimiento a la solución y retroalimentación.

## ¿ESTOY METIDO EN ALGÚN PROBLEMA GRAVE?

Con mis compañeros de subgrupo vamos a resolver todos los problemas que se presentan en esta guía. Empezaremos analizando la siguiente información y respondiendo las preguntas planteadas.

Los problemas consumen tiempo, producen estrés y parece que nunca van a desaparecer. Por ello muchas personas tratan de liberarse de ellos lo antes posible. La tendencia natural es seleccionar la primera solución razonable que se nos ocurre y acabar con el problema. Por desgracia, la primera solución no es muchas veces la mejor.

Cuando se tiene bien identificada la **causa** de un problema, ya se tiene el 50 % de la solución de éste.

No siempre se llega a la mejor solución de un problema, sin embargo realmente lo importante es la actitud con que se asumen y afrontan.

Muchos problemas surgen por “malos entendidos” con los seres queridos, con los compañeros o profesores. Otros problemas nacen por la no satisfacción de necesidades: subsistencia, protección, afecto, amor e identidad. También podemos hablar de problemas académicos o problemas matemáticos. Consecuentes con lo anterior, demos respuesta a los siguientes interrogantes.

1. ¿Qué problemas inmediatos podemos detectar en los miembros del subgrupo?
2. ¿Cómo podemos utilizar la cooperación, la comunicación y la conciliación para resolver esos problemas?

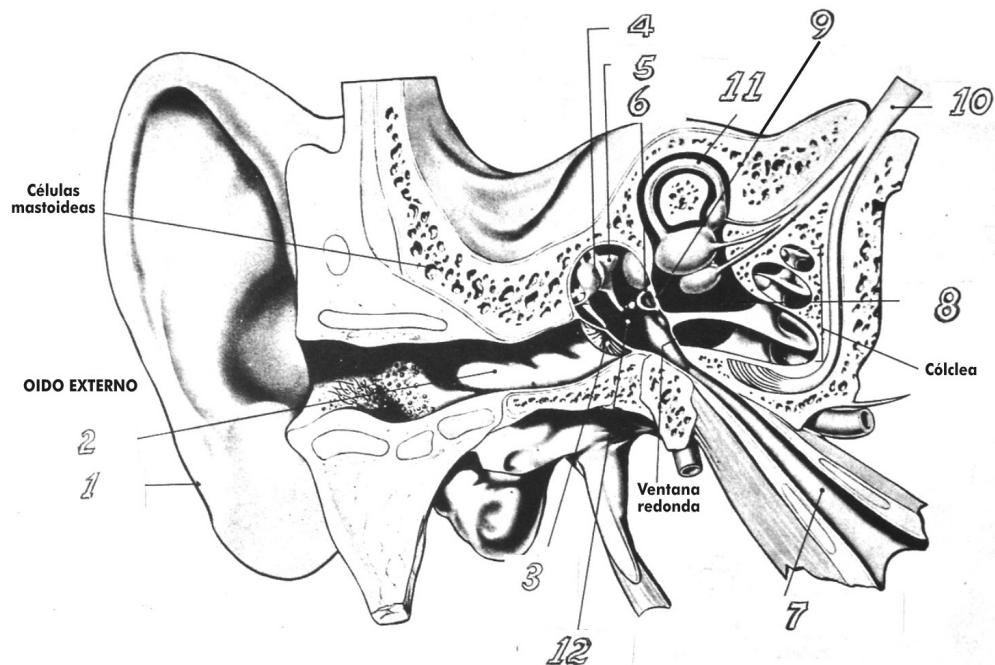
Compartimos nuestros conceptos con el Profesor.





## ¿CÓMO OÍMOS LAS NOTAS DE UNA GUITARRA O CUALQUIER SONIDO?

Uno de los problemas que tenemos es que sabemos muy poco de nosotros mismos. Tomamos del CRA un juego de PIÉNSALO para verificar nuestros conocimientos acerca del oído humano.



A	B	C	D	E	F
ESTRIBO	VENTANA OVAL	TÍMPANO	PABELLÓN DE LA OREJA	MARTILLO	CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO
G	H	I	J	K	L
OIDO MEDIO	CANALES SEMICIRCULARES	YUNQUE	NERVIO AUDITIVO	TROMPA DE EUSTAQUIO	CARACOL

Presentamos la solución al Profesor.



- Clasifique los siguientes instrumentos como cuerdas, tubos, varillas o placas.

Clarinete	Platillos	Arpa
Violín	Corneta	Dulzaina
Flauta	Marimba	Violonchelo
Guitarra	Piano	Bandola
Contrabajo	Saxofón	Órgano

- Por parejas: analicen el concepto de lo que es problema y señalen 2 ó 3 que encuentren a nivel de su colegio.
- Si usted desea ardientemente aprender a tocar guitarra y no tiene recursos económicos, ¿qué puede hacer?



## PERCEPCIÓN DEL SONIDO

Después de desarrollar la etapa A (VIVENCIA) y compartir las respuestas con el Profesor, analicemos los conceptos que se presentan a continuación, apuntando en el cuaderno los puntos claves.

El estudio del sonido está estrechamente relacionado con el sentido del oído, pues es a través del oído donde se inicia la sensación acústica que procesa nuestro cerebro.

El oído esta dividido en tres regiones:

- **El oído externo consta del pabellón de la oreja y del canal auditivo** de 2.5 cm. de longitud que guía a las ondas sonoras hacia la membrana llamada tímpano. El tímpano que tiene un área aproximada de 60 mm<sup>2</sup> y un espesor de décimas de milímetro, vibra con los cambios de presión producidos por las ondas captadas.
- **El oído medio** es la parte que sigue al tímpano. El oído medio contiene los huesecillos auditivos: **el martillo, el yunque y el estribo**. Los huesecillos son el puente mecánico entre el tímpano y el caracol. El caracol es un tubo enrollado de 5 mm de longitud. El oído medio esta conectado a la trompa de Eustaquio,





la cual se conecta con la faringe para equilibrar la presión entre el aire del ambiente y la presión del oído medio. Los huesecillos se encargan de disminuir considerablemente la amplitud de la señal, pero aumentan la presión transmitida al caracol a través de la ventana oval.

- **El oído interno** está conformado por el **caracol**, el cual tiene varios canales, y por una membrana llamada basilar. En esta membrana se encuentra fijo el **órgano Corti**. Este órgano es el encargado de convertir las vibraciones mecánicas en impulsos eléctricos nerviosos, los cuales son enviados al nervio auditivo. Las sensaciones sonoras son finalmente transmitidas por el **nervio auditivo** al centro cerebral correspondiente.

Un problema relacionado con el sonido es la sordera.

En el análisis de un problema debemos tener en cuenta dos conceptos anexos:

**Síntoma:** Es la cara visible del problema, los indicadores de insatisfacción. Constituyen verdaderas señales de alarma que es preciso atender, pues de lo contrario el problema seguirá creciendo.

**Causa:** Condiciones que generan o mantienen la situación insatisfactoria. Al identificar las causas se debe establecer cuales son las prioritarias.

## SÍNTOMAS Y SIGNOS

- Disminución de la audición.
- Pérdida total de la audición.
- Pitidos en el oído.
- Dolor de oído.
- Vértigo.

La **sordera** o **hipoacusia** es la disminución o pérdida total de la audición.

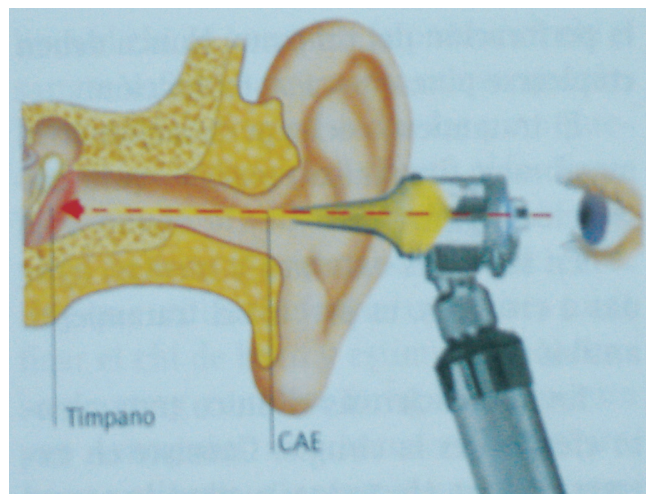
## CAUSAS

Una de las causas más frecuentes de hipoacusia, de aparición reciente, es la existencia de un tapón de cerumen, que hace que el sonido pierda intensidad al atravesarlo.

Otra causa de hipoacusia es el traumatismo sonoro profesional. La exposición a un medio ambiente ruidoso, generalmente en el ejercicio de la profesión, provoca un cuadro clínico de hipoacusia progresiva e irrecuperable. Actualmente, las actividades relacionadas con la industria textil, la metalurgia y la aviación, la música en ambientes cerrados y ciertos deportes como la caza o el tiro al blanco son con frecuencia **la causa** de lesiones auditivas, si no se toman las precauciones necesarias para prevenir el problema.



- La otoscopia es el primer examen que se debe realizar. A través de un sistema de iluminación es posible observar el conducto auditivo externo y el tímpano y detectar tapones de cerumen, cuerpos extraños o procesos patológicos en el oído medio, por ejemplo una infección.



- La acumetría es el estudio de la agudeza auditiva mediante el empleo de diapasones, los cuales permiten establecer si la sordera es de transmisión o de percepción.
- La audiometría comprende un conjunto de técnicas destinadas a la medición de la audición tanto de la vía ósea como de la vía aérea. Los resultados se registran gráficamente en un audiograma.
- La tomografía computarizada puede ser útil para el diagnóstico de tumores y fracturas del hueso temporal, y la resonancia magnética para la detección de neurinomas y otros tumores.



Si desea saber más, consulte la parte E de la guía.

Con mis compañeros de subgrupo, analizamos el tema sobre FUENTES SONORAS y consignamos en el cuaderno los conceptos básicos.

## FUENTES SONORAS

Aun cuando son numerosas las fuentes sonoras que podríamos estudiar, nos limitaremos a examinar las leyes que regulan el funcionamiento de cuerdas sonoras, tubos sonoros, varillas y placas.

## CUERDAS SONORAS

Para estudiar las leyes de las cuerdas se emplea un aparato llamado el SONÓMETRO.

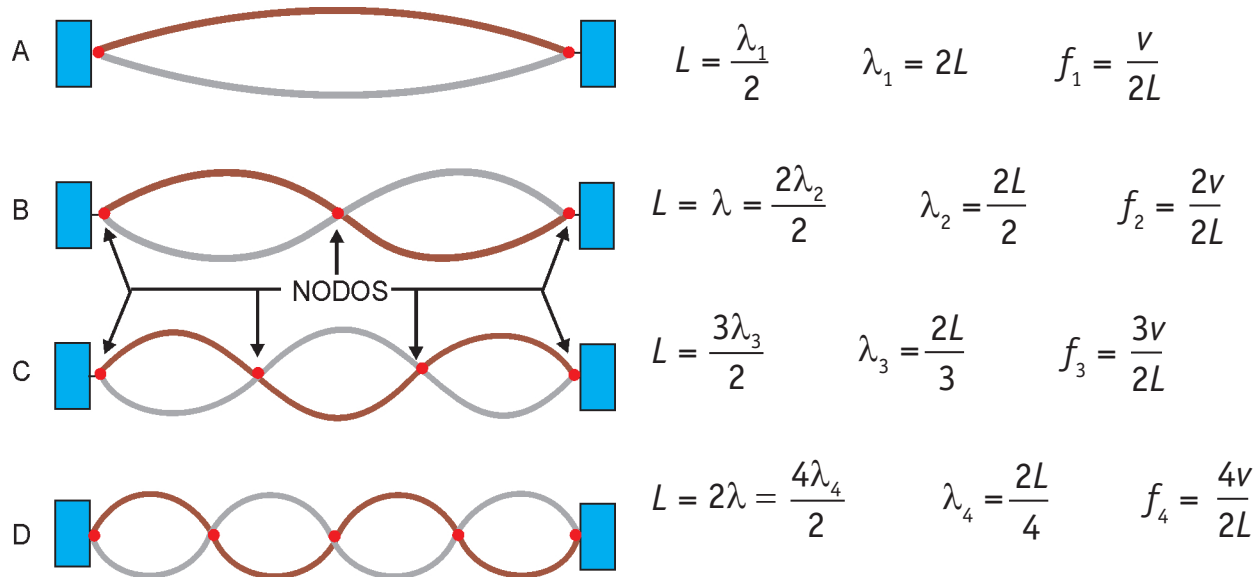
El **sonómetro** consiste en una caja prismática de resonancia cuya finalidad es la de reforzar o amplificar los sonidos emitidos por las cuerdas. Las cuerdas se fijan por un extremo y por el otro lado se envuelven en una clavija que mediante un movimiento de rotación permite modificar la tensión de la cuerda. En algunos modelos, la clavija se reemplaza por poleas, con el objeto de suspender los pesos tensores. Unas piezas de madera, llamadas puentes, permiten variar la longitud útil de la cuerda.

Una **cuerda sonora** es un sólido flexible de forma muy prolongada, fijo en sus extremos y fuertemente tenso entre dichos puntos. Pueden ser metálicas y de sustancias orgánicas. Las cuerdas del piano y las del arpa son de alambre de acero. Las del violín y violonchelo y aún las de una guitarra son cuerdas de materia orgánica: de tripa de carnero y nylon.



Ya vimos la forma en que se producen ondas estacionarias en una cuerda (Unidad 1, Guía 4). Vimos configuraciones como las que aparecen en la siguiente figura. Recuerde que si los extremos están fijos, en cada uno de los extremos hay un nodo.

A continuación, a partir de una cuerda de longitud  $L$ , vamos a deducir la fórmula para calcular la frecuencia de vibración de una cuerda. La primera fórmula,  $L = \lambda_1/2$  (longitud de la cuerda = media longitud de onda) se deduce de la gráfica A. Luego de despejar  $\lambda_1 = 2L$ , se reemplaza en la fórmula  $v = \lambda f$  (Ver Unidad 1, Guía 4) para obtener una expresión para  $f_1$ . Así mismo, se procede con las gráficas B, C y D para obtener  $f_2$ ,  $f_3$  y  $f_4$  y llegar a la fórmula general.



Si las ondas generadas tienen longitud de onda  $\lambda$ , la distancia que separa dos nodos consecutivos es  $\lambda/2$ . Así, en la figura (A), la longitud de onda es  $L = \lambda_1/2$ , en la figura (B), tenemos que  $L = \lambda_2$ , en la figura (C),  $L = 3\lambda_3/2$ . En general:

$$L = \frac{n\lambda_n}{2}, \text{ siendo } n \text{ un número entero positivo.}$$

Por lo tanto,  $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ , siendo  $\lambda_n$  la longitud de onda para cualquier valor de  $n$ .

Sabemos que  $v = \lambda f$ , así que  $f = \frac{v}{\lambda}$ , por tanto:

$$f_n = \frac{nv}{2L} \text{ con } n \text{ entero positivo.}$$

Decimos que los valores de  $f$ , para cada valor de  $n$  entero positivo, son las frecuencias en que la cuerda entra en resonancia. Estas frecuencias constituyen lo que se llama una escala armónica. Cuando  $n = 1$ , se dice que la cuerda resuena en su **frecuencia fundamental** o **primer armónico**, si  $n = 2$  tenemos el **segundo armónico**, y así sucesivamente.

Para obtener una fórmula general que permita el cálculo de la frecuencia con una cuerda que vibra, debemos recordar la fórmula que permite determinar la velocidad con que se propaga una onda a lo largo de una cuerda, en función de la tensión ( $T$ ) a que se halle sometida la cuerda y de la masa de la cuerda por unidad de longitud ( $m$ ). La fórmula es:





$$v = \sqrt{\frac{T}{m}} \quad (\text{Ver Unidad 1, Guía 4})$$

Reemplazando  $v$  en la expresión  $f_n = \frac{nv}{2L}$ , tenemos:

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad (\text{Fórmula de Taylor}) \quad (1)$$

Ahora bien, si se trata de una cuerda de sección circular, es natural que su masa por unidad de longitud ( $m$ ) pueda sustituirse por su valor  $m = \pi r^2 d$ , donde  $r$  es el radio de la sección circular y  $d$  es la densidad. Reemplazando  $m$  en (1) tenemos:

$$f_n = \frac{n}{2Lr} \sqrt{\frac{T}{\pi d}} \quad (2)$$

Como  $2r = D$  (Diámetro), la fórmula de frecuencia se puede escribir también:

$$f_n = \frac{n}{LD} \sqrt{\frac{T}{\pi d}} \quad (3)$$

De las fórmulas anteriores se deducen las siguientes leyes, cuya validez puede demostrarse en forma experimental mediante el sonómetro o una guitarra.

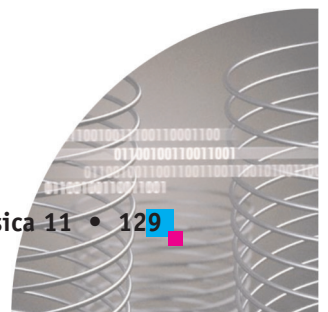
## LEYES DE LAS CUERDAS

1. La frecuencia de una cuerda vibrante es inversamente proporcional a su longitud:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{L_2}{L_1}$$

2. La frecuencia de una cuerda vibrante es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la tensión:

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$



3. La frecuencia de una cuerda vibrante, es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su masa por unidad de longitud:

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

4. La frecuencia de una cuerda vibrante, es inversamente proporcional a su diámetro:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Analizamos los ejemplos 1 y 2 y resolvemos los ejercicios propuestos.

**EJEMPLO 1.** Una cuerda de 100 cm. de longitud produce un sonido cuya frecuencia es de 600 HZ. Calcular la frecuencia del sonido producido por la misma cuerda, si su longitud se disminuye en 40 cm.

$$L_1 = 100 \text{ cm}$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{L_2}{L_1} \Leftrightarrow f_1 L_1 = f_2 L_2$$

$$f_1 = 600 \text{ Hz.}$$

$$L_2 = 100 - 40 = 60 \text{ cm}$$

$$f_2 = \frac{f_1 L_1}{L_2} = \frac{600 \text{ Hz} \times 100 \text{ cm}}{60 \text{ cm}}$$

$$f_2 = ?$$

$$f_2 = 1000 \text{ Hz.}$$

**EJEMPLO 2.** Una cuerda de guitarra tiene una longitud de 1 metro y 10 gramos de masa. ¿Cuál es la frecuencia de su vibración fundamental cuando está sometido a una tensión de 400 Newton?

Aplico la fórmula general:  $f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{m}}$ , donde

$n = 1$  (sonido fundamental o primer armónico)

$L = 100 \text{ cm}$

$T = 400 \text{ Newton}$

$m = \text{masa por unidad de longitud} = M/L = 10 \text{ g} / 100 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ g/cm}$



$$f_1 = \frac{1}{2(100\text{cm})} \sqrt{\frac{400\text{N}}{10^{-1}\text{g/cm}}} = \frac{1}{200\text{cm}} \sqrt{\frac{400 \times 10^5 \text{Dinas}}{10^{-1}\text{g/cm}}}$$

$$f_1 = \frac{1}{200\text{cm}} \sqrt{\frac{400 \times 10^5 \text{g} \cdot \text{cm} / \text{s}^2 \cdot \text{cm}}{10^{-1}\text{g}}} = \frac{20.000 \text{ cm}}{200\text{cm} \cdot \text{seg}} = 100\text{Hz}$$

La frecuencia es 100 Hz.

## EJERCICIOS

1. Una cuerda de 40 centímetros de longitud y de 0.12 g/cm es sometida a la tensión de  $3 \times 10^8$  dinas. Calcular la frecuencia de su sonido fundamental.  
**625 Hz.**
2. La masa de un cuerda vibrante es de 2.4 gramos y se halla que cuando emite un segundo armónico la frecuencia de la nota es de 350 Hz. Si la cuerda se halla sometida a una tensión de 9 Kg-f, ¿Cuál será su longitud?  
**30 cm.**
3. Una cuerda de 0.4 milímetros de radio vibra con una frecuencia de 1200 Hz. ¿Cuál debería ser el radio de la cuerda para que su frecuencia fuera únicamente de 300 Hz?  
**1.6 mm.**
4. Si una cuerda se acorta en 10 cm, emite la nota  $\text{Sol}_3 = 396$  Hz y si se acorta en 2.5 cm más, emite la nota  $\text{La}_3 = 440$  Hz. Calcular la longitud de la cuerda.  
**35 cm.**
5. Una cuerda tensionada 2 kg-f produce un sonido de 200 Hz de frecuencia. ¿Cuál debe ser la tensión para que vibre 600 Hz?  
**18 Kg-f.**

Compartimos las soluciones con el Profesor y pedimos asesoría para resolver los ejercicios que no nos dieron.

Continuamos analizando los temas que siguen y consignando lo más importante en el cuaderno.



## TUBOS SONOROS

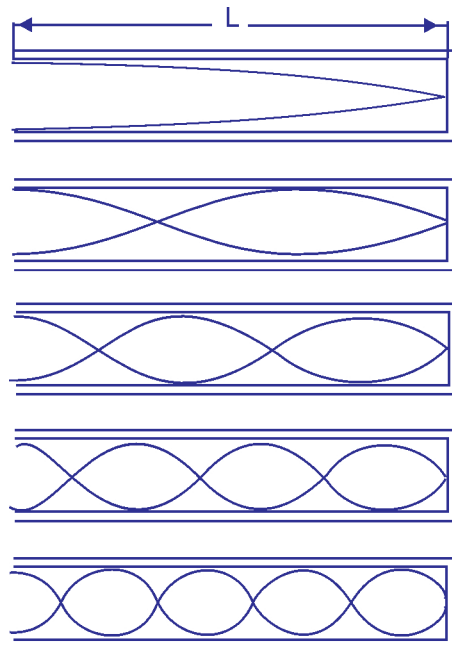
Los **tubos sonoros** son cavidades cilíndricas, prismáticas o cónicas, en las que se produce el sonido provocando la vibración de la columna de aire que encierran.

Los tubos pueden ser abiertos o cerrados. Si el extremo de un tubo es cerrado, las partículas del gas contenido en él no se pueden mover en la dirección de la propagación de la onda, luego en ese extremo tenemos un nodo. En cambio si el extremo del tubo es abierto, las partículas del gas pueden vibrar obteniendo un vientre.

### Tubos cerrados

Cuando en un tubo cerrado se inyecta aire suavemente se produce el sonido fundamental o primer armónico, pero si el aire se va inyectando cada vez con mayor presión, se van produciendo una serie de sonidos de frecuencias crecientes, denominados también armónicos.

Haciendo un análisis similar al de las cuerdas, obtenemos la fórmula de la frecuencia:



$$L = \frac{\lambda_1}{4} \quad \lambda_1 = \frac{4L}{1} \quad f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{1v}{4L}$$

$$L = \frac{3\lambda_2}{4} \quad \lambda_2 = \frac{4L}{3} \quad f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{3v}{4L}$$

$$L = \frac{5\lambda_3}{4} \quad \lambda_3 = \frac{4L}{5} \quad f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{5v}{4L}$$

$$L = \frac{7\lambda_4}{4} \quad \lambda_4 = \frac{4L}{7} \quad f_4 = \frac{v}{\lambda_4} = \frac{7v}{4L}$$

$$L = \frac{9\lambda_5}{4} \quad \lambda_5 = \frac{4L}{9} \quad f_5 = \frac{v}{\lambda_5} = \frac{9v}{4L}$$

La figura permite observar que, cuando se produce el sonido fundamental, la longitud del tubo es igual a la cuarta parte de la longitud de onda, en el sonido siguiente la misma longitud del tubo corresponde a las 3 cuartas partes de la longitud de onda. Como los sonidos van siendo de mayor frecuencia es natural que se disminuya su longitud de onda.



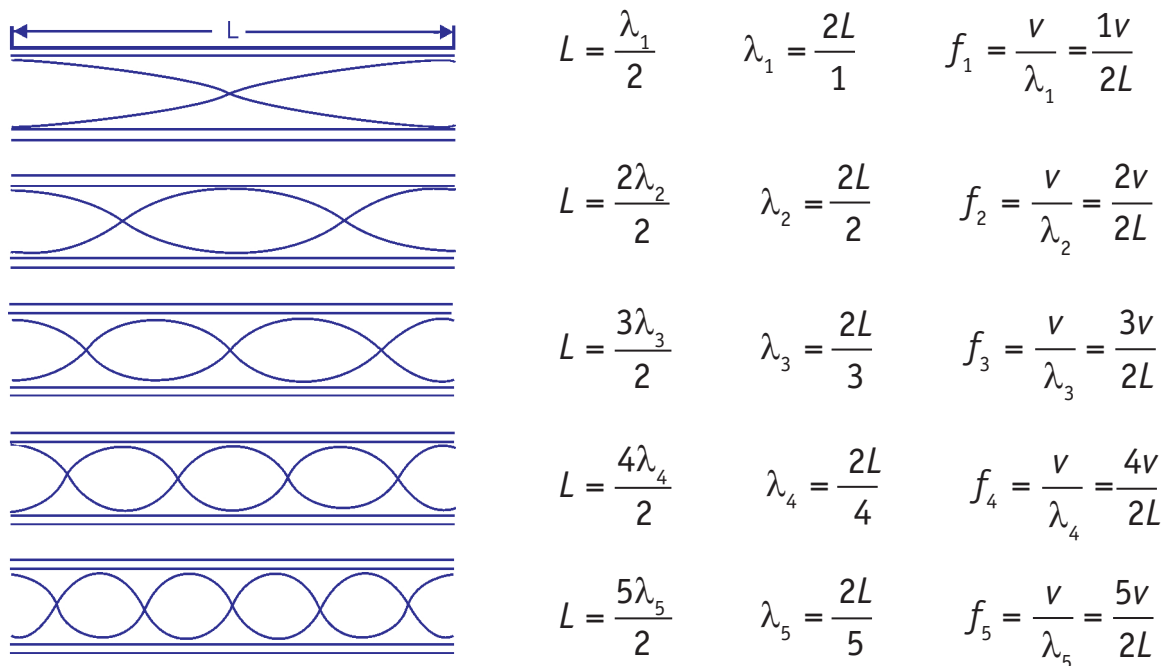
Se puede concluir que:  $f_n = \frac{(2n-1)v}{4L}$

La fórmula anterior nos permite deducir la **Ley de los Tubos Cerrados:**

Cuando se aumenta gradualmente la presión con que se inyecta el aire en los tubos cerrados, se produce una serie de sonidos llamados armónicos, cuyas frecuencias varían conforme a la relación de los números impares 1, 3, 5, 7, 9, ... etc.

## Tubos abiertos

Cuando en un tubo abierto se produce el sonido fundamental se ha comprobado la formación de vientres en los extremos, con nodo intermedio. Inyectando aire con mayor presión se producen nuevos sonidos, pero sin alteración de la formación anotada ya que únicamente aumentan los nodos y los vientres intermedios.



La figura nos permite concluir la fórmula general para calcular la frecuencia de

vibración de un tubo abierto:  $f_n = \frac{nv}{2L}$  que nos permite deducir la Ley de los Tubos Abiertos:

Cuando se aumenta gradualmente la presión con que se inyecta el aire en los tubos abiertos, se produce una serie de sonidos, cuyas frecuencias se suceden como la serie de los números naturales: 1, 2, 3, 4,... etc.

## PLACAS Y VARILLAS SONORAS

Las **placas sonoras** son láminas de vidrio, latón o acero de diferentes formas, fijadas por un pie.

Las vibraciones de las **varillas sonoras** tienen mucha semejanza con las de las placas, de las que se diferencian en que no es necesario fijarlas para que puedan vibrar.

La aplicación más importante la constituye el diapasón. El diapasón consta de una barra metálica en forma de U con sus dos ramas paralelas o algo inclinadas, tendiendo a juntarse sus extremos. Excitando el diapasón realiza vibraciones de pequeña amplitud; la frecuencia de la nota o sonido emitido es tanto mayor, cuanto más cortas y livianas sean las ramas. Se puede lograr que un mismo diapasón produzca sonidos de diferentes frecuencias si se cargan las ramas con pequeños pesos. Los diapasones de laboratorio vienen provistos de una masa cuya posición se puede variar a voluntad.



Cada diapasón al vibrar emite un sonido casi puro en virtud de que sus ramas difícilmente se subdividen al vibrar. En el caso de producirse algunos armónicos, el sonido fundamental es predominante.

Como el sonido de cualquier diapasón es poco intenso, se acostumbra montarlos sobre cajas de resonancia de características bien determinadas. Otra aplicación de las varillas es la construcción del aparato musical llamado **xilófono**.



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

**EJEMPLO 3.** ¿Qué longitud debería tener un tubo abierto para que su frecuencia fundamental sea de 440 Hz, si la temperatura es de 15°C?

Magnitudes conocidas:

$$f_1 = 440 \text{ Hz.}$$

$$T = 15^\circ \text{ C.}$$

Velocidad del sonido a 0° C = 331.7 m/s

$n = 1$  (Frecuencia fundamental o primer armónico)

Magnitudes Incógnitas:

Longitud = L

Aplicación de la fórmula de un tubo abierto:  $f_n = \frac{nv}{2L}$ .

Despejando L:

$$L = \frac{nv}{2f_n} = \frac{1v}{2f_1} = \frac{v}{2(440\text{Hz})}$$

Para hallar v, aplicamos la fórmula:

$$v = v_{0^\circ\text{C}} + 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot T = 331.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 15 = 340.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$L = \frac{340.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{880 \frac{1}{\text{s}}} = 0.387 \text{ m}$$

El tubo debe tener una longitud de 38.7 cm.

**EJEMPLO 4.** Un tubo tiene 40 cm. de longitud. Calcular la frecuencia y la longitud

de onda de su tercer armónico:

- a) Si el tubo es abierto
- b) Si el tubo es cerrado.

$$\text{a) Si el tubo es abierto, } f_n = \frac{nv}{2L} \quad \left\{ \begin{array}{l} n = 3 \\ v = 340 \text{ m/s} \\ L = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$f_3 = \frac{3(340 \text{ m/s})}{2(0.4 \text{ m})} = 1.275 \text{ Hz}$$

$$\lambda_3 = \frac{v}{f_3} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1.275 \frac{1}{\text{s}}} = 0.267 \text{ m} = 26.7 \text{ cm}$$

$$\text{b) Si el tubo es cerrado, } f_n = \frac{(2n-1)v}{4L} \quad \left\{ \begin{array}{l} n = 3 \\ v = 340 \text{ m/s} \\ L = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$f_3 = \frac{(2 \times 3 - 1) 340 \text{ m/s}}{4(0.4 \text{ m})} = 1062.5 \text{ Hz}$$

$$\lambda_3 = \frac{v}{f_3} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1062.5 \frac{1}{\text{s}}} = 0.32 \text{ m} = 32 \text{ cm}$$

Los valores anteriores también se pueden obtener observando las gráficas y aplicando las relaciones correspondientes.

### EJERCICIOS.

1. Determinar la frecuencia y la longitud de onda del sonido fundamental o primer armónico dado por un tubo cerrado de 30 cm. de largo.

283.3 Hz, 120 cm.

2. Un tubo cerrado de 60 cm. de largo, tiene un émbolo que permite acortarlo.





¿Cuántos centímetros tiene que penetrar el émbolo para que la frecuencia del nuevo sonido esté en relación con el primero como cinco es a tres?

24 cm.

3. Determinar la frecuencia de los dos primeros armónicos de un tubo abierto. Longitud del tubo: 67 cm., temperatura: 20 °C, Velocidad del sonido en el aire: 332 m/s.

256.7 Hz, 513.4 Hz.

Compartimos las soluciones con el Profesor.



## APLICACIONES DE LOS SISTEMAS RESONANTES

Existen diferentes metodologías para solucionar un problema, el cual, si no se resuelve pronto, se convierte en una preocupación.

Con mis compañeros de subgrupo, analizamos la siguiente información, que nos ayuda a **ANALIZAR Y RESOLVER LOS PROBLEMAS** que nos preocupan.

La respuesta es que debemos equiparnos para tratar las diferentes clases de preocupaciones aprendiendo los tres pasos básicos del análisis del problema. Los tres pasos son:

1. Obtenga los hechos.
2. Analice los hechos.
3. Llegue a una decisión y actúe después, conforme a esta decisión.

Aristóteles los enseñó... y los utilizó.

“Si un hombre dedica su tiempo a **obtener los hechos** de un modo imparcial y objetivo, sus preocupaciones se disiparán por lo general a la luz del conocimiento”. Hawkes.

Sin embargo, recoger todos los hechos del mundo no nos servirá de nada hasta **analizarlos e interpretarlos.**





La experiencia nos ha enseñado que es mucho más fácil **analizar los hechos** si éstos han sido consignados por escrito. Un **problema** bien planteado es un problema medio solucionado.

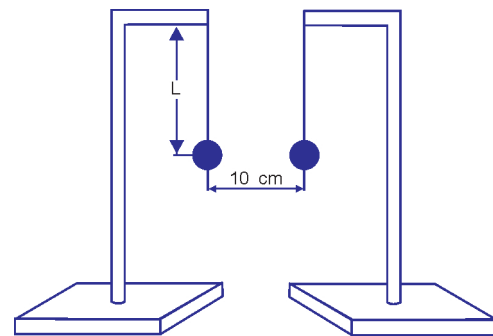
El tercer paso es **decidir lo que se va a hacer** y comenzar inmediatamente a **llevar a cabo esa decisión**.

Si no lo traducimos todo en **acción**, la averiguación y el análisis de los hechos no servirán de nada, no serán más que despilfarro de energía.

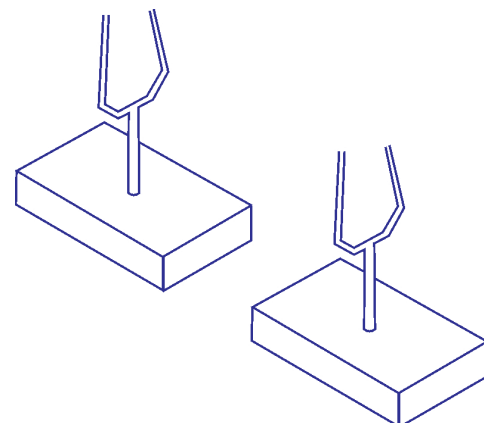
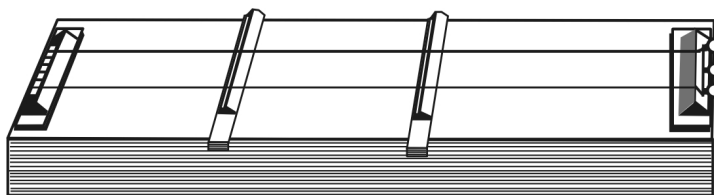
Teniendo en cuenta los tres pasos para resolver un problema, con mis compañeros de subgrupo, realizamos las siguientes prácticas:

## RESONANCIA

El fenómeno de RESONANCIA ACÚSTICA, o sea el refuerzo de un determinado sonido, por las vibraciones sonoras sincrónicas que determina un cuerpo sonoro en otro próximo a él, que tiende a vibrar con la misma frecuencia que éste, se puede explicar con los siguientes experimentos de fácil realización:



- Tómense dos péndulos de igual longitud, suspéndase a la distancia de 10 cm. y hágase oscilar uno de ellos.
- Colóquense dos cuerdas iguales en un sonómetro, hágase vibrar una de ellas y coloque jinetillos de papel sobre la otra.



- Tómense dos diapasones iguales con sus respectivas cajas de resonancia y colóquese una al frente de la otra. Hágase vibrar uno de los diapasones y deténgase inmediatamente.



## Conclusiones

- ¿Qué observa con cada experimento?
- ¿Qué es entrar en resonancia?
- Explique estos hechos en términos de resonancia.

## LEYES DE LAS CUERDAS

Utilice un sonómetro o una guitarra para demostrar las siguientes leyes:

- a. La frecuencia de vibración de una cuerda es inversamente proporcional a su longitud.
- b. La frecuencia de vibración de una cuerda es inversamente proporcional a su diámetro.
- c. La frecuencia de vibración de una cuerda es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la tensión.
- d. La frecuencia de vibración de una cuerda es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su masa por unidad de longitud.




Presentamos un informe al Profesor con las conclusiones de las 2 prácticas.



### ¿DESEA SABER MÁS?

La importancia de la competencia **SOLUCIÓN DE PROBLEMAS** es que el estudiante estará en la capacidad de identificar muchos tipos de problemas (relacionales, de mejoramiento de procesos, de satisfacción de necesidades), definirlos, aportarles soluciones, evaluar alternativas, ejecutar soluciones y hacer seguimiento.



Volviendo al problema de la **sordera**, si desea hacerle seguimiento consulte en el libro **Todas las Medicinas** del Círculo de Lectores, la Medicina Alternativa: Terapias Nutricionales, Terapias con Plantas, Terapias Manuales, Medicina Antroposófica, Medicina Tradicional China y Medicina Ayurvédica.

Para mejorar los procesos académicos, es importante analizar otro fenómeno relacionado con el sonido llamado **EFFECTO DOPPLER**, que se presenta cuando la frecuencia del sonido percibido es diferente a la del sonido emitido debido al movimiento relativo de la fuente y del observador. Si la fuente se acerca al observador, este percibe un sonido más agudo que el emitido por la fuente; en tanto que si ésta se aleja del observador, el sonido percibido por éste es más grave. El fenómeno también se presenta si la fuente está en reposo y el observador en movimiento.

El Efecto Doppler se verá con más detalle en la siguiente guía de Física.

Si desea aprender a tocar guitarra consulte en CONFAMILIARES que orientan cursos con planes muy económicos.

CUANDO SIENTA QUE UN PROBLEMA ES COMPLEJO O IMPOSIBLE DE RESOLVER BUSQUE ASESORÍA DE UNA TERCERA PERSONA QUE LO PUEDE ORIENTAR EN LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES.



## ATENCIÓN

Para desarrollar la Guía No. 4, se requiere tener en el C.R.A. los siguientes materiales:

- El juego PIÉNSALO.
- Grabadora.
- Lenguaje de los ciegos.
- Señales de tránsito.
- Numeración romana.



# ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

