

# UNIDAD 2

## ¿PODEMOS ESCUCHAR TODOS LOS SONIDOS?



En una orquesta sinfónica podemos escuchar composiciones musicales donde suenan, acordes a la vez, conjuntos de voces e instrumentos.

### LOGROS:

- Aplica los conceptos y fórmulas sobre la velocidad del sonido en la solución de problemas.
- Diferencia el tono, intensidad y timbre de diferentes sonidos y calcula su nivel de intensidad.
- Relaciona el sonido con el sentido del oído y aplica la teoría de los sistemas resonantes (cuerdas, tubos, placas) en ejercicios y problemas.
- Analiza la música en términos de la física y describe la grabación y reproducción del sonido y la voz humana, en términos de cuerdas vocales.
- Dinamiza los conocimientos, habilidades y destrezas de las personas, con el propósito de que interactúen de manera autónoma y generen resultados (**LIDERAZGO**).
- Contribuye con su actitud y comportamiento a mejorar el ambiente (**RESPONSABILIDAD AMBIENTAL**).
- Resuelve problemas en forma acertada y oportuna (**SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**).
- Comprende y manifiesta los sentimientos y pensamientos sobre algún tema o situación (**COMUNICACIÓN**).



## ¿PODEMOS ROMPER LA BARRERA DEL SONIDO?



Un avión rompe la barrera del sonido cuando vuela a una velocidad superior a 1200 Km/h.

### INDICADORES DE LOGROS.

- Identifica la naturaleza del sonido relacionándolo con vibración de la materia.
- Diferencia la velocidad del sonido en gases, líquidos y sólidos y la relaciona con la temperatura.
- Aplica las relaciones matemáticas sobre velocidad del sonido en la solución de problemas.
- Reconoce las características personales y grupales del liderazgo (**LIDERAZGO**).
- Reconoce las necesidades, talentos, y conocimientos de los integrantes del grupo.
- Genera confianza, credibilidad y respeto frente a su grupo.
- Influye positivamente sobre las decisiones personales y colectivas del grupo.
- Se adapta fácilmente a las condiciones del entorno en el cual interactúa.
- Genera visión compartida entre los integrantes del grupo.
- Es capaz de redefinir tareas y metas comunes de acuerdo a los intereses colectivos y las circunstancias en las cuales se encuentra el grupo.
- Aporta sus habilidades y capacidades para facilitar la solución de problemas de manera asertiva.

## ¿QUIÉN ES UN VERDADERO LÍDER?

Con mis compañeros de subgrupo, analizamos la siguiente información, consignamos en el cuaderno los puntos claves y respondemos oralmente las preguntas planteadas.

El liderazgo es la capacidad que las personas tienen para dinamizar y potenciar los conocimientos, habilidades y destrezas de las personas que participan en diversos grupos.

En un sentido más personal, con el liderazgo se busca promover en los grupos la capacidad de descubrir, fortalecer y potenciar las competencias, habilidades y destrezas que cada persona posee ocultas o no, para ponerlas al servicio de un colectivo.

“En una charla sobre liderazgo decía un estudioso que el mundo reclama hoy líderes bien comprometidos.

Una persona que lidera no puede ser reactiva, sino receptiva, proactiva, interactiva y anticipativa.

La velocidad acosa tanto que a veces no basta con estar abierto al cambio, hay que anticiparse, atreverse y hacer el cambio.

Un buen líder es flexible, trabaja en equipo, estimula, acepta críticas y vive aprendiendo.

Según el estudioso Jim Collins los mejores líderes son humanos ciento por ciento y muy modestos.

Hay entidades exitosas en las que ellos no brillan, eligen un bajo perfil y atribuyen los triunfos a su equipo.

En palabras de este investigador y experto en el tema, son humildes y tienen pánico a la soberbia.





Ante un elogio miran por la ventana y señalan a su gente, en un error miran al espejo y asumen su responsabilidad”.<sup>10</sup>

1. ¿Qué entendemos por persona reactiva, receptiva, proactiva, interactiva y anticipativa?
2. ¿Qué quiso decir Jim Collins cuando expresó que los mejores líderes son humanos 100% y muy modestos?
3. ¿Por qué a un buen líder no le gusta brillar y le atribuye los triunfos a su equipo?
4. Entre nosotros están los líderes del mañana. ¿Será que, con voluntad y deseos, yo puedo ser uno de ellos?



## ¿QUÉ ES EL SONIDO?

En parejas analizamos los siguientes planteamientos, respondemos los interrogantes y con la coordinación del líder, socializamos las respuestas.

Usted está sentado en la sala de su casa leyendo. De pronto oye la sirena del carro de bomberos. Ha pensado usted:

- ¿Por qué oye la sirena?
- ¿Cómo sabe que los bomberos pasan lejos o cerca de su casa?
- ¿Cómo se da cuenta si ellos pasan a la derecha o a la izquierda, al frente o atrás de donde usted se encuentra?
- ¿En que se distingue el sonido producido por la sirena del carro de bomberos, del producido por las campanas de una iglesia, o por el timbre de su casa, o el ruido de un avión, o la música de un piano?



<sup>10</sup> GALLO, Gonzalo. OASIS. La Patria. Marzo 11 de 2005.



- ¿Por qué un perro o un caballo oyen ruidos que usted no percibe?
- Asociando el concepto sonido con la competencia “liderazgo”, ¿Qué significaría para nosotros el dicho “mucho tilín tilín y nada de paletas”?

Cuando se produce un relámpago durante una tormenta, primero vemos el rayo y posteriormente escuchamos el sonido al cual llamamos **trueno**. En el aire, el sonido tiene una velocidad de propagación característica. ¿Viaja el sonido con la misma velocidad en cualquier medio?

Un ejemplo de la propagación del sonido en el agua y a la vez de reflexión es el mostrado en la figura 1. ¿Cómo se podría determinar la profundidad del agua?



Fig. 1



## NATURALEZA DEL SONIDO

Al iniciar el desarrollo de este paso de la guía, vamos a vivir y demostrar nuestro desempeño como miembros de un subgrupo líder. Las siguientes reflexiones nos serán muy útiles. Analicémoslas:

- ¿Reconocemos las necesidades, talentos, y conocimientos de los integrantes del grupo?
- ¿Generamos confianza, credibilidad y respeto dentro del subgrupo?
- ¿Influimos positivamente sobre las decisiones personales y colectivas?



- ¿Somos capaces de redefinir tareas y metas comunes de acuerdo a los intereses colectivos y las circunstancias en las cuales se encuentra el grupo?
- ¿Aportamos habilidades y capacidades para facilitar la solución de problemas de manera asertiva?

Si las respuestas son positivas en, al menos, tres preguntas, vamos por buen camino ya que promovemos un liderazgo colectivo, entendido como la forma en que todos los integrantes participamos en su funcionamiento, compartimos los resultados positivos o adversos desde la corresponsabilidad. Cada persona con su actitud pone en beneficio del grupo sus capacidades y habilidades para favorecer el logro de los objetivos comunes.

El coordinador del subgrupo leerá la siguiente información, dirigirá la discusión para responder las preguntas y cada uno consignará las respuestas en el cuaderno. Debe ser propósito del subgrupo, buscar el éxito de éste, cumpliendo las actividades propuestas.

Cuando truena cerca de su casa, los vidrios de las ventanas vibran, lo que podemos comprobar colocando suavemente sobre ellos las yemas de los dedos, además de oír el sonido que producen. Si ocurre una explosión en un sitio cercano, es posible que los vidrios se rompan y nos duelan los oídos. Si un avión vuela a baja altura sobre una ciudad, y rompe la barrera del sonido, la onda producida generalmente quiebra los vidrios de las ventanas de los edificios. Un avión rompe la barrera del sonido cuando adquiere una velocidad superior a 1.200 Km/h.



Para que los vidrios vibren es necesario que algo los presione repetidamente.

- ¿Serán los gases expulsados por las turbinas del jet que alcanzan a llegar hasta los vidrios?
- ¿Por qué oímos el ruido estando dentro de una habitación, detrás de los vidrios?
- Si el vidrio es demasiado grueso o nos tapamos los oídos, ¿oíríamos el ruido?



El coordinador del subgrupo promoverá el análisis de la siguiente información: asignará a un integrante para que lea, haciendo pausas para la discusión. Un análisis serio y responsable les dará las respuestas a las 7 preguntas planteadas al final.

## ONDAS SONORAS

El sonido es una vibración mecánica, una onda de compresión que necesita de un medio para propagarse y que debe existir un centro inicial de perturbación para producir la onda sonora. En el ejemplo del avión, es un hecho que los gases expelidos salen al aire con determinada fuerza. Los gases chocan violentamente contra la masa del aire cercana al escape, comprimiéndola y haciendo vibrar sus moléculas; esta vibración se comunica a las moléculas vecinas y así sucesivamente se transmite a las moléculas de aire de su cara interna y se sigue propagando la vibración con su consiguiente variación de presión hasta llegar al oído.

Por consiguiente, en el estudio del sonido se deben considerar **la producción, la transmisión y la recepción**. Para su **producción** se necesita algo que al oscilar altere la vibración normal de las moléculas del medio, ya sea haciéndolas vibrar más o menos rítmicamente, como cuando se pulsa una cuerda de una guitarra, o desplazándola bruscamente como en una explosión o cuando choca una lámina metálica contra el piso.



Se requieren ciertas condiciones para que el sonido pueda **transmitirse**. En primer lugar, el cuerpo que origina el sonido debe vibrar con un mínimo de energía para que la transferencia de la misma a las moléculas del medio sea suficiente para su propagación. Si su profesor habla en voz muy baja, usted no podrá oírlo. Además, si la fuente sonora vibra con suficiente energía, pero no hay medio transmisor de la vibración mecánica, no hay propagación del sonido. Un reloj despertador dentro de una campana de vidrio no se oye cuando se le extrae el aire a la campana. En este caso, aunque queden dentro de la campana algunas moléculas de aire, están muy separadas y la







vibración de unas no alcanza a perturbar a las vecinas. ¿Recuerda lo que sucede con las fichas de dominó? ¿A qué distancia las colocó para que al tumbar una ficha pudieran caerse todas? (actividad b, etapa A, guía 4, Unidad 1). Pueden existir moléculas, pero si no vibran no hay transmisión de sonido.

El hombre y los animales necesitan del aparato auditivo para percibir el sonido (**recepción**), aunque exista un objeto que vibre y un medio que propague la vibración con la energía requerida.

Con mis compañeros de subgrupo, respondo las siguientes preguntas y consigno tanto la pregunta como la respuesta en mi cuaderno.

1. En pocas palabras, ¿Qué es el sonido?
2. ¿Cómo se propaga el sonido?
3. ¿Cuáles son las tres etapas del sonido?
4. ¿Qué condiciones se deben cumplir para que haya sonido?
5. ¿Si el sonido se propaga en sólidos, líquidos y gases, ¿en qué medio se propaga más rápido y en cuál más lento? ¿Por qué?
6. ¿Por qué el sonido no se propaga en el vacío?
7. Si una persona normal no oye un sonido, ¿se puede asegurar que ese sonido no existe? Explique.

Con mis compañeros de subgrupo, seguimos analizando los conceptos sobre velocidad del sonido, consignando en el cuaderno lo más importante.

## VELOCIDAD DEL SONIDO

La velocidad del sonido, en sólidos o en líquidos, es mayor cuanto menos compresible es el medio y cuanto menor sea la densidad del mismo.

En los gases, la compresibilidad varía significativamente con la temperatura. La temperatura afecta la velocidad de propagación del sonido, pues un aumento de la temperatura incrementa la rapidez de las moléculas del medio, lo cual ocasiona un aumento en la rapidez de la propagación de la perturbación. Por otra parte, la



velocidad de propagación del sonido depende de la masa molecular del gas en el cual se propaga. La relación entre la velocidad de propagación del sonido y la masa molecular del gas en el cual se propaga es inversa. Cuanto mayor sea la masa molecular, menor será la velocidad de propagación.

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN DIFERENTES MEDIOS

Aire (0 ° C): 330 m/s
Aire (20 ° C): 340 m/s
Agua (0 ° C): 1500 m/s
Plomo (20 ° C): 1230 m/s
Hierro (20 ° C): 5130 m/s
Granito (20 ° C): 6000 m/s

La velocidad del sonido en el aire aumenta aproximadamente en 0.6 m/s por cada grado centígrado que aumenta la temperatura. A la temperatura de 0°C, la velocidad del sonido en el aire es 331.7 m/s, luego la expresión que relaciona la velocidad del sonido en el aire con la temperatura (Fig. 2) se puede escribir como:

$$V = (331.7 + 0.6T) \text{ m/s}$$

Variación de la velocidad del sonido con el incremento de la temperatura

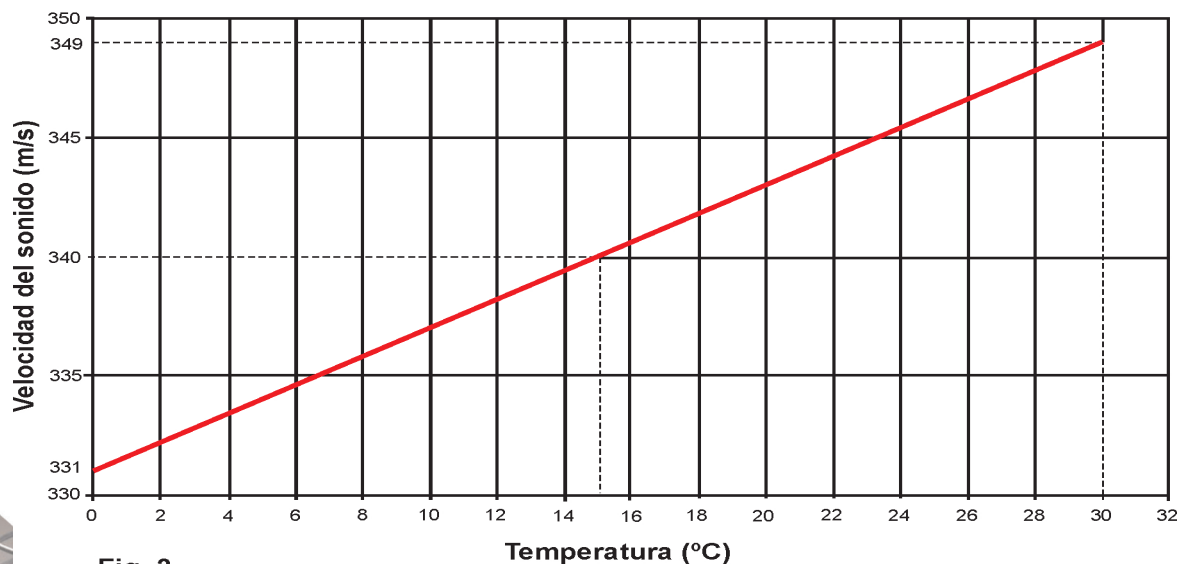


Fig. 2



Con mis compañeros de subgrupo analizo los ejemplos y resuelvo los ejercicios propuestos.

**EJEMPLO 1.** La densidad del aire en condiciones normales es de  $1.293 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ . Hallo el valor de la velocidad del sonido en el aire.

La velocidad con que se propaga el sonido varía de unos medios a otros, en razón de los siguientes factores: Densidad, Elasticidad y Temperatura.

En los gases la velocidad del sonido puede calcularse por la expresión:

$V = \sqrt{\frac{YP}{D}}$ , donde **P** es la presión del gas; **Y** es la relación existente entre el calor

específico del gas a presión constante y el calor específico del mismo gas a volumen constante.

Para los gases en condiciones normales: **P** = 1033 gf/cm<sup>2</sup> = 1033 x 980 Dinas/cm<sup>2</sup>.

Para el aire y los gases biatómicos **Y** = **1.40** y **D** es la densidad del gas.

Para resolver el problema, analizo que magnitudes conozco:

Densidad del aire:  $1.293 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$

Presión del aire en condiciones normales:  $1033 \times 980 \frac{\text{g} \cdot \text{cm/s}^2}{\text{cm}^2}$

$$V = \sqrt{\frac{YP}{D}} = \sqrt{\frac{1.40 \times 1033 \times 980 \frac{\text{g} \cdot \text{cm/s}^2}{\text{cm}^2}}{1.293 \times 10^{-3} \text{g/cm}^3}}$$

$$V = \sqrt{\frac{1.40 \times 1033 \times 980 \frac{\text{g} \cdot \text{cm/s}^2}{\text{cm}^2}}{0.001293 \text{ g} \cdot \text{cm}^2}} = 33107 \text{ cm/s} = 331 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La velocidad del sonido en el aire es de 331m/s.

**EJEMPLO 2.** Hallo el valor de la velocidad del sonido en el aire a 30°C.

a) Aplico la fórmula:  $V_{t^{\circ}\text{C}} = V_{0^{\circ}\text{C}} + 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s} \times ^{\circ}\text{C}} \times t$

Magnitudes conocidas:

Valor de la temperatura a  $0^{\circ}\text{C} = 331.7 \text{ m/s}$

Temperatura ambiente:  $t = 30^{\circ}\text{C}$ .

$$V_{t^{\circ}\text{C}} = 331.7 \text{ m/s} + 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^{\circ}\text{C}} \times 30^{\circ}\text{C}$$

$$V_{t^{\circ}\text{C}} = 349.7 \text{ m/s}$$

b) Aplicando la ecuación:  $V_{t^{\circ}\text{C}} = V_{0^{\circ}\text{C}} \sqrt{\frac{T^{\circ}\text{K}}{273^{\circ}\text{K}}}$ , donde  $V_{t^{\circ}\text{C}}$  = velocidad del sonido a  $t$  grados centígrados,  $V_{0^{\circ}\text{C}}$  = velocidad del sonido a cero grados centígrados =

$$331.7 \text{ m/seg}, \frac{T^{\circ}\text{K}}{273^{\circ}\text{K}} = \text{temperatura absoluta (Grados Kelvin)}.$$

Magnitudes conocidas:

$$V_{0^{\circ}\text{C}} = 331.7 \text{ m/s}$$

$$T^{\circ}\text{K} = 30^{\circ}\text{C} + 273^{\circ}\text{C} = 303^{\circ}\text{K}$$

$$V_{t^{\circ}\text{C}} = 331.7 \text{ m/s} \sqrt{\frac{303^{\circ}\text{K}}{273^{\circ}\text{K}}} = 349.4 \text{ m/s}$$

EJEMPLO 3. ¿Qué profundidad tiene el mar en un lugar, sabiendo que un buque tarda entre emitir el sonido y en recibirlo reflejado 10 segundos?

Magnitudes conocidas:

Tiempo = 10 seg.

Velocidad del sonido en agua de mar = 1500 m/s

$$d = vt = 1500 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} = 15000 \text{ m}$$

Como lo que percibe es el eco, debo dividir por 2:

$$d = 15000 \text{ m} / 2 = 7500 \text{ m}.$$





La profundidad del mar en ese lugar es de 7500 m.

EJEMPLO 4. ¿A qué distancia se encuentran dos barcos en el Río Magdalena, sabiendo que un sonido tarda en ir de un barco a otro, por el agua, 8 segundos? (La velocidad del sonido en el agua dulce = 1440 m/s)

$$d = vt = 1440 \text{ m/seg.} \times 8 \text{ seg.} = 11520 \text{ m}$$

### EJERCICIOS.

1. En condiciones normales la densidad de un gas es de  $1.257 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ . ¿Cuál es la velocidad del sonido en este gas?

335.78 m/seg.

2. Entre el instante transcurrido en que se ve el relámpago y se escucha el trueno, transcurren 15 segundos. ¿A qué distancia se produjo el rayo? Temperatura: 25 °C.  $V_{0^\circ\text{C}} = 331.7 \text{ m/s}$ .

5.2 Km.



3. Un alambre de hierro tiene una longitud de  $72 \times 10^3 \text{ m}$ . ¿Cuánto tiempo tardará un sonido en propagarse a lo largo de dicho alambre?

14.0 seg.

4. Un puente esta a 490 m sobre el nivel de las aguas de un río. Desde él se suelta una piedra, ¿Desde ese instante, qué tiempo es necesario para oírse el sonido de la piedra al chocar con el agua?

11.44 seg.

Finalizada la actividad, para comprobar si nuestro trabajo fue el de un equipo, verificamos los resultados obtenidos, y los socializamos con otro subgrupo o con el Profesor.



## PONGAMOS A PRUEBA LA TEORÍA

Al principio de la guía, en el artículo de Gonzalo Gallo, se decía que un buen líder trabaja en equipo, acepta críticas, vive aprendiendo y en un error asume su responsabilidad.

Además, con el LIDERAZGO se mejoran las dinámicas de trabajo colectivo, se facilita la solución de problemas y se mejoran la planeación, ejecución y evaluación de procesos planteados por el grupo.

Ponemos a prueba estas características consultando y realizando en grupo la siguiente experiencia y resolviendo los problemas propuestos. Para ello consultamos los textos que tenemos a nuestra disposición.

a. EXPERIENCIA. Construya un teléfono elemental utilizando dos tubos de cartón o de bambú con una membrana en uno de sus extremos y un hilo largo y fino. ¿Cómo explica su funcionamiento?

b. PROBLEMA. Una persona pronuncia un discurso que se transmite por radio a la velocidad de  $300,000 \text{ Km./s}$ , mientras que las personas presentes lo escuchan directamente. Hallar la diferencia de los tiempos transcurridos mientras llega el sonido a una ciudad que dista  $300 \text{ Km}$  y a un espectador que se encuentra a  $60 \text{ m}$ . de la persona que está pronunciando el discurso.



c. Dos sonidos viajan en el mismo medio:

- Si tienen diferente longitud de onda, ¿tienen diferente frecuencia? Explique.
- Si tienen diferente longitud de onda, ¿tienen diferente amplitud? Explique.

d. Una maquinista de un tren que pasa entre dos rocas paralelas observa como al pitar, se oye un eco a  $2.5$  segundos y otro a los  $2$  segundos. ¿Cuál es la distancia entre las rocas?



e. Consulte la densidad del Hidrógeno en condiciones normales. Aplique la

fórmula  $V = \sqrt{\frac{YP}{D}}$  para verificar que la velocidad del sonido en el Hidrógeno

es, aproximadamente de 1286 m/s.



### ¿DESEA SABER MÁS?

El deseo de querer saber más en grupo, facilita que poco a poco se potencie en los estudiantes el desarrollo del liderazgo como competencia, generando alternativas de trabajo en equipo, a partir de la profundización de los conocimientos, habilidades, destrezas y talentos grupales.

Con mis compañeros de subgrupo resuelvo el siguiente problema que tiene un mayor nivel de complejidad, lo que nos ayudará a complementar lo relacionado con la barrera del sonido.<sup>11</sup>

Dos aviones supersónicos tienen el problema del cruce de la llamada “barrera del sonido”. Esta es el punto de acumulación de energía debido a la coincidencia en él de todas las ondas producidas por el ruido de las turbinas en el instante en que el avión sobrepasa la velocidad del sonido.



- ¿Cuál es la velocidad del sonido en el instante del cruce, en Km./h?
- ¿Qué nombre recibe?
- ¿Qué consecuencia produce el paso de la barrera del sonido?
- ¿Qué sucede a partir de este momento con el ruido de la turbina?
- ¿Qué es la onda de choque?

<sup>11</sup> GARCIA, Carmelo, FISICA II, Editorial Pime, 1985.



Compartimos las respuestas con el profesor y le recordamos tener listo en el CRA, para el desarrollo de la siguiente Guía, el siguiente material:

- a. El juego PIÉNSALO.
- b. Diccionario sobre Física o textos de Física de grado 11.
- c. Peinillas y tarjetas (Puede ser un documento de identificación).
- d. Todo lo relacionado con el sonido que haya en el laboratorio.
- e. Un vaso grande, un reloj despertador pequeño y un espejo o vidrio.







# ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

