

## Guía 4

# Propiedades de las ondas sonoras

Profesores: Francisco Castañeda – Karina Escobar

**Objetivos de aprendizaje:** Explicar fenómenos del sonido perceptibles por las personas, como el eco, la resonancia y el efecto Doppler, entre otros, utilizando el modelo ondulatorio.

**Objetivo de la guía:** Medir la rapidez del sonido haciendo uso del fenómeno audible del eco y explicar, por medio del modelo ondulatorio, la resonancia y el efecto Doppler.

**Información importante:** Adicionalmente a las guías subidas a la plataforma del colegio, puedes integrarte a Google Classroom, medio por el cual estamos subiendo contenido complementario a las guías, y que permite una comunicación más fácil entre profesor y estudiante, contribuyendo a resolver dudas tanto personales como grupales. Para integrarte a las aulas virtuales, debes ingresar a Google Classroom, y unirte con el siguiente código según tu curso:

1° A: hibicic    1° B: ycuaw5b    1° C: asfcyce    1° D: dal2tbe    1° E: 4t6weg2

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Puntaje: \_\_\_\_/XX

### Reflexión del sonido

La propiedad de reflexión del sonido, nos indica que cuando una onda sonora colisiona con una superficie, una parte de ella es devuelta al medio, cambiando su dirección. El ángulo en que la onda incide con la superficie es el mismo ángulo en que la onda se refleja, respecto de la recta normal.

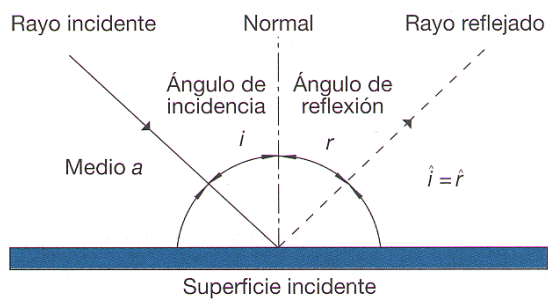


Imagen 1 - Explicación gráfica de la propiedad de reflexión (fuente: megafonía y sonorización José)

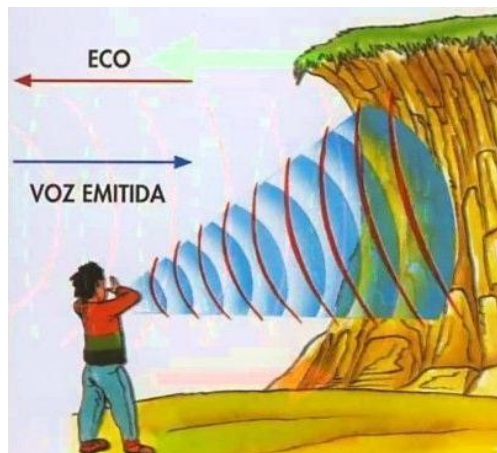
Dentro de la reflexión del sonido, puede ocurrir el caso de que la superficie no refleje completamente las ondas, si no que también, las absorba. Un ejemplo común de ello ocurre en los estudios de grabación, los cuales cuentan con habitaciones recubiertas con materiales porosos, los cuales ayudan a absorber las ondas sonoras, reduciendo la intensidad del sonido que se propaga fuera de la habitación.

A partir de la propiedad de reflexión del sonido, existen 3 fenómenos que se fundamentan en la reflexión:

### ***El Eco***

El fenómeno del eco es producido al reflejarse una onda sonora en una superficie, y regresar al punto donde fue emitida, con un cierto desfase de tiempo. Mientras mas alejados estemos de la superficie, mas tiempo se demora en regresar el sonido, y se escucha con mas claridad, debido a que, mientras mas distancia, menor es el efecto de mezcla entre el sonido emitido y el sonido reflejado.

Un ejemplo de ello es cuando escuchamos a personas gritar en la montaña (ya sea en películas, series o documentales) y escuchamos que su voz se vuelve a escuchar a los pocos segundos.



*Imagen 2 - Explicación gráfica del fenómeno de eco (fuente: porque.es)*

### ***La Reverberación***

La reverberación es un fenómeno que puede experimentarse en recintos cerrados, de preferencia con techos altos, y con la menor cantidad de mobiliario posible. Al emitirse una onda sonora, esta se refleja en todas las superficies existentes, persistiendo en el ambiente unos segundos después de que las ondas se dejaron de emitir. Al existir múltiples reflexiones y mezclas de las ondas sonoras, el sonido emitido por este fenómeno suele ser distorsionado y confuso.

Un ejemplo cotidiano de ello es lo que experimentamos al gritar o hablar en una habitación vacía, al emitir un sonido, este se escucha de forma distorsionada una vez que dejamos de producir ruido. También podemos experimentar este fenómeno en iglesias y catedrales, en la que la voz del orador pareciera escucharse de distintos lados.

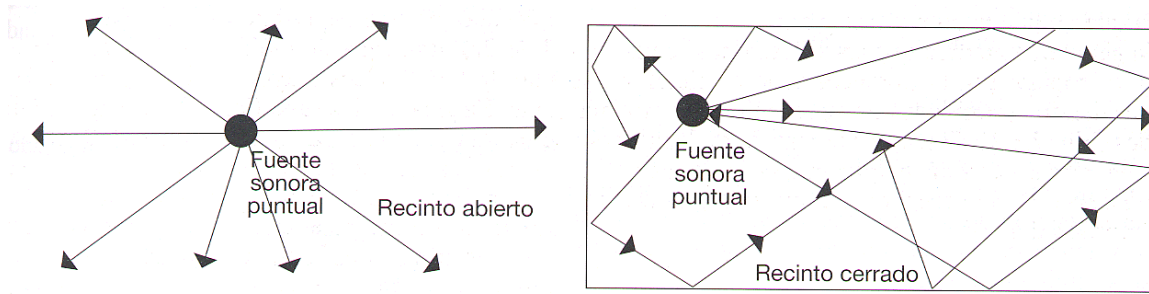


Imagen 3 - Explicación gráfica del fenómeno de reverberación (fuente: produccioneselsotano.com)

### **La Resonancia**

La Resonancia es un fenómeno que se produce cuando la frecuencia natural de un objeto coincide con la de otro objeto que vibra en su cercanía, aumentando su vibración. El ejemplo mas común de ello es cuando vemos a una soprano cantar frente a una copa de vidrio, la cual vibrará según las ondas sonoras emitidas por la cantante, con la posibilidad de quebrarla.

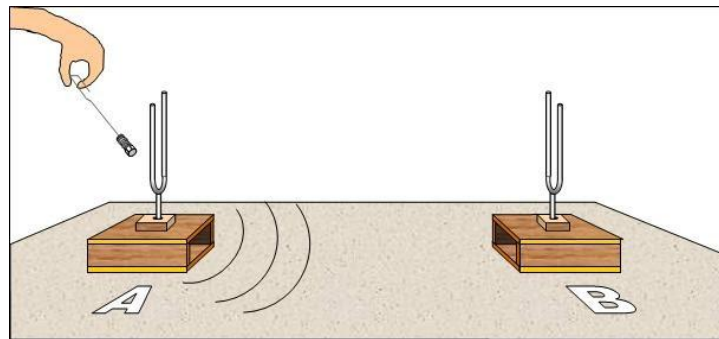


Imagen 4 - Experimento para identificar el fenómeno de resonancia (fuente: cpms-acusticamusical)

En el ejemplo de la imagen, tenemos a dos diapasones separados. Al golpear el diapasón 'A', este emite una onda, la cual por medio del aire llega al diapasón 'B', obligándolo a vibrar en la misma frecuencia.

### **Refracción del sonido**

Si repasamos la propiedad de refracción de una onda, recordaremos que esto ocurre cuando la onda cambia de medio, y se ven alteradas su dirección y velocidad. En el caso del sonido, al ser una onda, ocurre lo mismo. La temperatura también es un elemento para considerar en el aire, ya que las ondas sonoras tienen a ascender en días calurosos, debido a la poca densidad del aire a nivel del suelo, y en caso contrario, en los días fríos las ondas sonoras tienden a desviarse hacia abajo, debido a que cerca de la superficie, el aire es mas denso y de menor temperatura que el aire superior.



Imagen 5 - Refracción del sonido en el aire (fuente: [fisic.ch](http://fisic.ch))

## Difracción del sonido

La difracción en una onda es una propiedad que indica que, al pasar una onda por una apertura o espacio, esta apertura pasa a ser un nuevo foco emisor, enviando las ondas hacia todas las direcciones posibles.

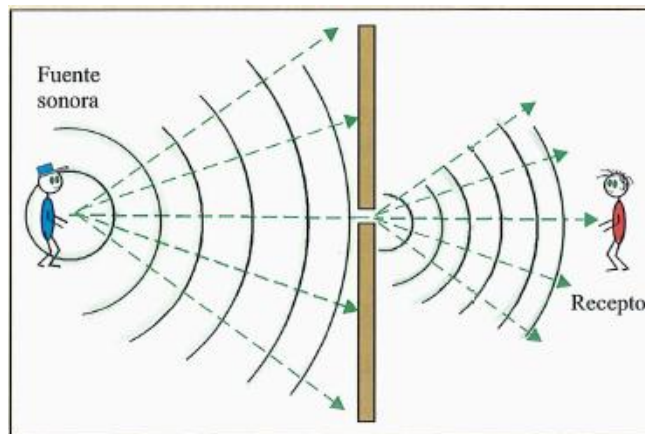


Imagen 6 - Difracción del sonido (fuente: [Megafonía y Sonorización José](#))

## Efecto Doppler

Al ir por la calle, si has visto un camión de bomberos o una ambulancia desplazarse, habrás notado la diferencia en el sonido que emite a medida que se acerca y se aleja de tu posición, pues bien, ese fenómeno tan cotidiano que presenciamos, se llama Efecto Doppler.

Al acercarse una fuente de ondas sonoras, sentimos su sonido cada vez mas agudo, pero una vez que se aleja, este sonido que emite se escucha cada vez mas grave, hasta que la fuente sonora se aleja.

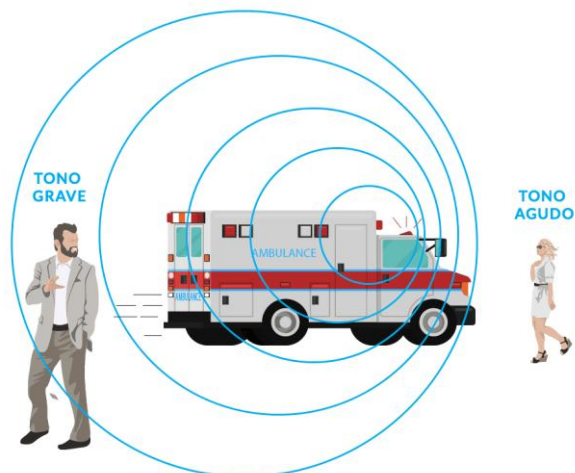


Imagen 7 - Explicación gráfica del Efecto Doppler (fuente: curiosoando.com)

## **Rapidez del Sonido**

La rapidez con que viajan las ondas sonoras puede variar según el medio de propagación y sus propiedades, tales como temperatura, elasticidad y densidad. A continuación, encontrarás una tabla con algunos materiales a distintas temperaturas, y la respectiva rapidez de propagación de ondas sonoras en aquellos medios:

	<b>Velocidad m/s</b>	<b>Velocidad km/h</b>
<b>Aire a 0°C</b>	<b>331.5</b>	<b>1193.4</b>
<b>Aire a 20°C</b>	<b>343</b>	<b>1234.8</b>
<b>Aire a 25°C</b>	<b>346</b>	<b>1245.6</b>
<b>Agua a 25°C</b>	<b>1493</b>	<b>5374.8</b>
<b>madera</b>	<b>3700</b>	<b>13320</b>
<b>Hormigón</b>	<b>4000</b>	<b>14400</b>
<b>Acero</b>	<b>6100</b>	<b>21960</b>
<b>Aluminio</b>	<b>6400</b>	<b>23040</b>

Imagen 8 - Rapidez del sonido en distintos medios (fuente: habanaradio.cu)

Para complementar los contenidos vistos en esta guía, puedes apoyarte en los siguientes videos:

- Reflexión, Refracción, Eco y Reverberación: <https://www.youtube.com/watch?v=9FX8FBZb5s8> (146. Fenómenos Sonoros – JulioProfe).
- Resonancia: <https://www.youtube.com/watch?v=eDLwLILcNs0> (CYT-18. TALLER: Ondas, sonido y música. Cap. VI: ¿Qué es la resonancia? – Parqueciencias)
- Efecto Doppler: <https://www.youtube.com/watch?v=UEBNJqUW5Ok> (Efecto Doppler – tango67100)

- El sonido y su propagación: <https://www.youtube.com/watch?v=CYivNIQHL7Q> (137. El sonido y su propagación – JulioProfe)

## **Actividades**

- A continuación, se presentan 2 actividades a desarrollar. Si le complica el realizar o entender alguna de ellas, recuerde que siempre puede apoyarse en algún compañero, familiar o en el profesor. Puede escribirme al correo [franciscocastanedastmf@gmail.com](mailto:franciscocastanedastmf@gmail.com) por cualquier duda, consulta o aclaración.
- No hay una fecha límite de entrega. Debido a la situación actual, es comprensible que pueda tener problemas para el envío de las respuestas. El ideal es tener un plazo de 2 semanas a partir de la fecha en que sea subida la guía, pero si no puede durante ese periodo, envíela de todas formas pasado ese tiempo.
- No es necesario la impresión de la guía para su desarrollo. Las respuestas deberán ser escritas en el siguiente formulario: <https://forms.gle/w5vnMc9KhYQcL2Zk6>. En el caso de que no pueda enviarlas por este medio, puede enviar sus fotos del trabajo o documentos al correo mencionado en el primer punto.
- Finalmente, y si dispone de tiempo, le invito a contestar la siguiente encuesta: <https://forms.gle/8RFF6cEWYvGZ75HR8>. Sus respuestas ayudarán a los profesores en la construcción del material de estudio.

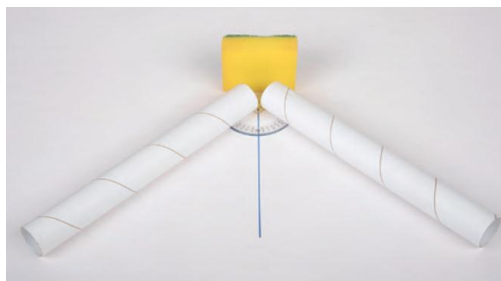
**1)** Basándose en los contenidos de la guía y videos, investigue e indique 5 áreas, prácticas o actividades en las que se utilicen las ondas sonoras. Haga un breve resumen de cada una de ellas, explicadas con sus propias palabras (15 puntos).

**2)** Para el siguiente ejercicio, necesitará los siguientes materiales:

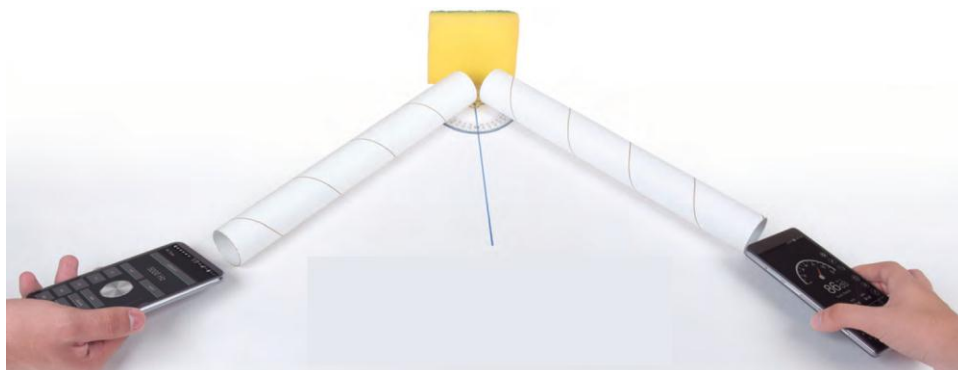
- Un teléfono celular con una aplicación que le permita medir la intensidad del sonido.
- Una radio, teléfono u otra fuente de sonido.
- 2 conos largos, como los de toalla nova. También puede unir 2 conos de confort y lograr un cono largo.
- 4 distintos tipos de superficie (por ejemplo: un cuaderno, una esponja, entre otros).

## ***Instrucciones***

- Coloque los conos y una de las superficies a probar, de la siguiente forma (el ángulo de inclinación de los tubos debe ser el mismo para ambos):



- Mida la intensidad del sonido de la fuente de forma directa, y anote su resultado.
- Coloque en uno de los extremos la fuente de sonido, y en el otro extremo el teléfono que medirá la intensidad, de la siguiente forma (anote el resultado obtenido):



- Realice el ejercicio con los distintos materiales que usará como superficie de reflexión, y escriba una conclusión a partir de los resultados. Puede basarse en esta tabla para anotar los resultados.

Objeto utilizado como superficie	Intensidad inicial de sonido de la fuente (dB)	Intensidad del sonido reflejado (dB)

**Conclusiones:**