

# Caja a prueba de sonido

Construir una caja tan a prueba de sonido como sea posible.



90–120  
Minutos



Grados  
6–12

DESCUBRE   
LA SEMANA DEL INGENIERO  
16-22 de FEBRERO del 2020

## Introducción

Cuando pensamos en el sonido en una sala, en general nos interesa mejorar la acústica – cómo asegurar que la gente pueda escuchar claramente el sonido de una película, la música de los ejecutantes, o un orador dando una presentación. En general no consideramos cómo hacer para evitar que el sonido salga de un lugar. Pero la gente mirando una película del otro lado de la pared del cine no quiere escuchar la película que tú estás viendo, y viceversa. Y la gente que vive cerca de un lugar de conciertos no quiere escuchar a la banda a la medianoche.

Hay muchas situaciones en las cuales el trabajo de los ingenieros es hacer que un espacio cerrado sea tan a prueba de sonidos como sea posible. Los fabricantes y las industrias con equipos ruidosos necesitan contener el sonido; los cuartos de hospital y los edificios de departamentos son lugares donde también el objetivo es evitar que el sonido escape y moleste a la gente en cuartos adyacentes. Y hay ciertas situaciones donde la privacidad es vital y nadie fuera de una sala debería escuchar lo que se está diciendo dentro de la misma.

Los ingenieros que optimizan la acústica de un espacio, así como los que trabajan en proyectos que hacen que los ruidos fuertes sean tolerables o seguros para los oídos humanos son ingenieros acústicos. Son expertos en reducir los ruidos de distintas fuentes, y trabajan para evitar que el sonido se escape de un lugar: ellos saben cómo hacer para que una sala actúe como una caja a prueba de sonido.

Medimos el sonido en unidades llamadas decibeles, que se abrevia dB. El más leve sonido que podemos escuchar, casi silencio, es 0 dB; cada 10 dB corresponde a un aumento de 10 veces en el sonido. Un murmullo es 15 dB; una conversación normal es 60 dB; y un concierto de rock es 110 dB. Los sonidos de más de 85 dB pueden ocasionar pérdida de la audición. Un medidor de decibeles mide sonidos en decibeles.

Muchos materiales absorben sonido. En forma específica, absorben el eco, lo cual aminora el sonido y es útil para mejorar la acústica de una sala. Otros materiales bloquean el sonido evitando que entre a un espacio o salga del mismo. Con frecuencia los ingenieros combinan estos tipos de materiales para reducir los decibeles tanto como sea posible.

## Materiales

POR EQUIPO:

- Caja de cartón (del mismo tamaño y espesor para cada equipo)
- Materiales aislantes (Hojas de poliestireno o unicel, guata de algodón, cartón, tela gruesa, corcho, relleno de espuma y/o vinilo. Suministros reutilizables para empacar y empaquetar).
- Opcional: Hojas de Plexiglass y metal, y una sierra manual para cortarlas (con supervisión de un adulto)
- Tijeras
- Cinta adhesiva fuerte, goma de pegar
- Regla
- Opcional: Pistola de goma de pegar (con supervisión de un adulto)
- Lápices y papel para dibujar los diseños y registrar los datos de las pruebas

EQUIPO PARA PRUEBAS:

- Parlante portátil Bluetooth
- Teléfono celular con acceso a música (para conectar al parlante Bluetooth)
- Medidor de decibeles
- Una caja sin modificar, sin aislante (para usar como control)

# Instrucciones

En esta actividad, los estudiantes diseñan una caja que evita que el sonido escape de la misma tanto como sea posible.

## DEFINIR EL PROBLEMA

- 1 Explique que los ingenieros acústicos usan medidores de decibeles para medir y controlar el nivel de sonido dentro de un espacio o que sale del mismo. Hoy estamos considerando cómo evitar que el sonido salga de un espacio cerrado.
- 2 Pida a los estudiantes que piensen en situaciones donde sería importante evitar que el ruido salga de un espacio.
- 3 Dé las especificaciones a los estudiantes:
  - i. La caja debe tener las mismas dimensiones para cada grupo.
  - ii. La caja debe apoyarse en la misma superficie para todos los grupos.
  - iii. Debe haber espacio suficiente dentro de la caja para contener el parlante Bluetooth. (Los estudiantes pueden decidir crear una caja cerrada con tapa y solapas aisladas que contenga el parlante en forma completa o una caja con un lado abierto que se coloque sobre el parlante).

## PENSAR LAS SOLUCIONES

- 4 Divida a los estudiantes en equipos de 3 ó 4 y distribuya las cajas, papeles, lápices, tijeras, cinta, goma de pegar y reglas. Muestre a los estudiantes la gama de materiales aislantes.
- 5 Instruya a los equipos a que investiguen los materiales disponibles y que elijan los que usarán. Dígalos que dibujen sus ideas.
- 6 Instruya a los equipos a experimentar con los materiales y a refinar los diagramas para incluir las medidas y la ubicación de los materiales que han decidido probar. Si los estudiantes no están seguros de cómo experimentar, sugiera que un estudiante coloque el material contra su oído mientras otro estudiante susurra en el material. Los estudiantes pueden además apretar el material contra un costado de la caja y decir algo mientras otro estudiante coloca su oído contra el otro lado de la caja. Los estudiantes pueden colocar el material contra su oído y chasquear los dedos para determinar cuán amortiguado es el sonido. (Asegúrese de advertir a los estudiantes que puede ser altamente dañino hacer ruidos fuertes en el oído de otra persona, y que no hagan bromas al respecto).



## Preguntas de guía ?

¿Cuánto sonido se escapa por los bordes de la caja? ¿Es mejor colocar la caja sobre el parlante en la mesa, o colocar el parlante dentro de la caja con tapa y solapas cerradas?

¿Qué pasaría si llenaran más espacio dentro de la caja con material a prueba de sonidos?

¿Qué efecto tendría si dejaran zonas de aire entre las capas de material a prueba de sonidos?

¿Qué otros materiales serían buenos para bloquear las ondas de sonido?

## CONSTRUIR Y PROBAR

- 7** Diga a los estudiantes que construyan las cajas para reducción de sonido. Asegúreles que luego de probar el primer diseño, ellos podrán mejorar los resultados probando distintos materiales y alterando sus diseños.
- 8** Coloque la caja de control sin aislante sobre el parlante. Ponga la canción al nivel de decibeles que usted seleccionó para la prueba. Coloque el medidor de decibeles sobre la caja durante 30 segundos y registre la lectura pico. Escríbala sobre el pizarrón y pida a los estudiantes que la copien. Esta lectura es la base contra la cual se evaluarán las cajas a prueba de sonido.
- 9** Pruebe los diseños de los equipos uno a la vez. Coloque cada caja sobre el parlante. Para estandarizar la prueba, ponga la misma canción al mismo nivel de volumen exactamente. Coloque el medidor de decibeles sobre la caja durante 30 segundos y registre la lectura pico.



## EVALUAR Y REDISEÑAR

- 10** Pida a cada equipo que mire los diseños y materiales de los otros. Discuta por qué algunas cajas resultaron mejores que otras en evitar que se escapara el sonido.
- 11** Haga que los equipos vuelvan a la mesa de trabajo para mejorar los diseños y materiales.
- 12** Realice una nueva prueba.

## CONEXIONES DE CIENCIA E INGENIERÍA

■ Las ondas de sonido generan vibraciones en el aire que viajan al oído y se convierten en vibraciones del fluido dentro de la cóclea, una estructura llena de fluido en el oído interno. La cóclea está dividida por una membrana que tiene células sensoriales o células ciliadas que se apoyan sobre la misma; estas células ciliadas se mueven sobre la onda creada por las vibraciones de sonido. Cuando las células ciliadas se mueven, chocan contra estructuras que liberan químicos, los cuales a su vez crean una señal eléctrica. Esta es la señal que viaja al cerebro y traduce la vibración en un sonido que reconocemos. Los sonidos por encima de 85 dB pueden dañar y eventualmente matar estas células ciliadas, las cuales no pueden volver a crecer.

■ ¿Cómo funcionan los medidores de decibeles? Calculan la presión de las ondas de sonido que viajan por el aire desde la fuente de sonido. A diferencia de una regla, la cual es una escala lineal, las escalas de decibeles son logarítmicas, lo cual quiere decir que crecen en potencias de diez. Por eso es que un sonido de 20 dB es 10 veces más intenso que un sonido de 10 dB. La escala de decibeles es logarítmica porque nuestros oídos responden al sonido de manera similar: un crecimiento de 10 veces en la intensidad de sonido se siente como si el volumen se hubiera duplicado.

■ Se contratan ingenieros acústicos para reducir los sonidos no deseados en los edificios. Los ingenieros usan materiales que aíslan los sonidos para evitar que las ondas de sonido viajen entre las salas (o desde afuera) y usan materiales que absorben sonido para reducir los ecos que se generan dentro de cada sala. Los materiales pesados, densos, sólidos, como las planchas de yeso o los bloques de concreto, son los mejores para bloquear (aislar) el sonido porque es más difícil para las ondas de sonido vibrar a través de los mismos. Los materiales blandos, acolchados, porosos, como las alfombras o el corcho, funcionan mejor para absorber sonidos, porque las ondas de sonido no se reflejan en las pequeñas zonas con aire tan fácilmente como contra una superficie lisa.

■ Los ingenieros necesitan pensar cómo reducir el ruido exterior que ingresa por las ventanas en las ciudades ruidosas. Puede haber mucho ruido en las calles, y las ventanas comunes no reducen demasiado las ondas de sonido; las ondas de sonido las atraviesan fácilmente. Un método es usar vidrio muy grueso que no vibra fácilmente. Otro es usar capas de vidrio con vacío entre las mismas, para que el sonido no tenga moléculas de aire que vibren entre las capas.



### dB

1–15	Silencio
15–20	Quietud
20–40	Susurro
40–60	Conversación normal
60–70	Aspiradora
70–90	Camino concurrido
90–100	Cortadora de césped
100+	Concierto de rock