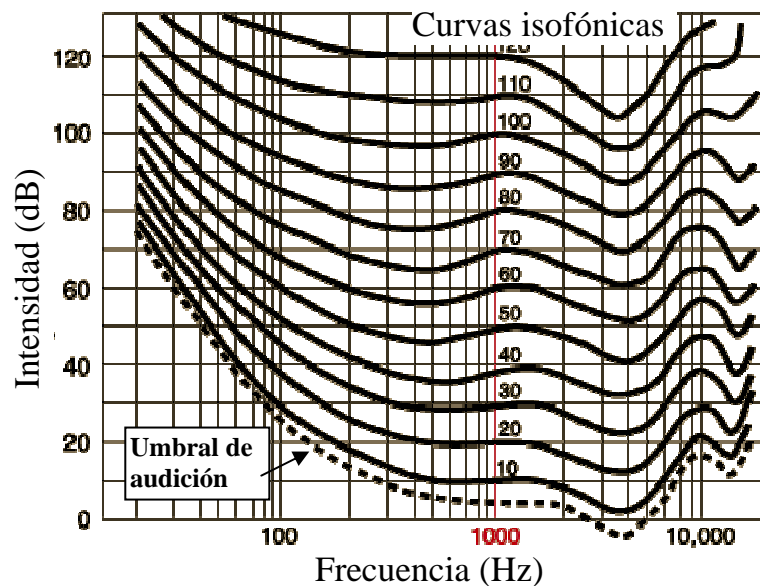


**DEMO 56**

**SENSIBILIDAD ACÚSTICA: CURVAS ISOFÓNICAS**



Curvas isofónicas del experimento del Fletcher y Mundson

<b>Autor de la ficha</b>	Roberto Pedrós, Chantal Ferrer
<b>Palabras clave</b>	Acústica; curvas isofónicas; sensación sonora; decibelios
<b>Objetivo</b>	Comprender el comportamiento no lineal del oído mediante el experimento de Fletcher y Mundson sobre la sensación sonora
<b>Material</b>	PC, altavoces, CD con sonidos y vídeos.
<b>Tiempo de Montaje</b>	Menos de 5 minutos
<b>Descripción</b>	<p>Se suele decir que el oído humano es capaz de detectar sonidos comprendidos en el rango de frecuencia de 20-20.000 Hz aproximadamente y en el rango de presión acústica de 20 <math>\mu</math>P a 200 Pa (presión acústica= variaciones, positivas o negativas, respecto de la presión atmosférica). O lo que es lo mismo, entre <math>10^{-12}</math> W y 100 W de intensidad de dicha presión.</p> <p>Sin embargo, el oído es un órgano que se comporta de forma muy poco lineal. Por un lado, solo aprecia diferencias de intensidad de diferentes órdenes de magnitud. Es decir, la respuesta es logarítmica. Por este motivo se suelen utilizar el nivel sonoro en decibelios para expresar la intensidad:</p> $L_p (dB) = 10 \cdot \log \left[ \frac{I}{I_0} \right] = 20 \cdot \log \left[ \frac{p_e}{p_0} \right]$ <p>Siendo <math>I_0 = 10^{-12}</math> W/m<sup>2</sup> y <math>p_0 = 20 \mu</math>P los niveles umbral de la presión acústica y de la intensidad de dicha presión (ver la tabla de la siguiente página)</p> <p>Por otro lado, la respuesta del oído para las diferentes frecuencias no es la misma. De hecho sigue unas curvas denominadas isofónicas, que indican la intensidad que debe tener un sonido para que sea percibido con la misma sensación sonora por el oído humano (ver la gráfica inicial). Para tener una referencia de la sensación sonora se toma la intensidad de un sonido a 1000 Hz de frecuencia. Cada curva isofónica aparece indicada con un cierto número en “fonios” e indica la intensidad que deberá tener un sonido a cualquier frecuencia para que la sensación sonora o volumen con que es percibido sea siempre el mismo. Dicha intensidad aumenta mucho para las frecuencias bajas y para las altas, mientras presenta un mínimo alrededor de 3000-5000 Hz.</p>

La curva discontinua indica la intensidad minima que debe tener un sonido para que lo podamos percibir (intensidad umbral). En algunos casos es negativa porque la intensidad umbral para algunas frecuencias es inferior a la tomada como referencia.

PRESIÓN ACÚSTICA ( $\mu\text{Pa}$ )	NPA (dB)	AMBIENTE TÍPICO
200.000.000	140	Despegue avión
20.000.000	120	Sala máquinas buque
2.000.000	100	Prensas automáticas
200.000	80	Calle tráfico pesado
20.000	60	Restaurante
2.000	40	Noche Ambiente residencial
200	20	Estudio TV
20	0	Umbral audición

### Uso de los materiales del CD

**Directorio 1.** Vídeo donde se escuchan sonidos en función de la frecuencia

**Directorio 2.** Experimento de Fletcher y Mundson sobre la subjetividad de la percepción de las diferentes frecuencias. Se escuchan una serie de sonidos registrados con el mismo nivel de intensidad y de distinta frecuencia. A continuación de cada uno, se escucha la frecuencia de referencia: un pitido a 1000 Hz (también al mismo nivel de intensidad). Se observa cómo las frecuencias por debajo del pitido de referencia a 1000 Hz se oyen con menor volumen. Sin embargo el pitido de frecuencia a 5000 Hz se percibe con mayor volumen que el sonido de referencia. La razón de esta percepción no lineal de la intensidad se debe probablemente a la adaptación evolutiva de los humanos al medio para percibir mejor los sonidos más importantes para su supervivencia: ruidos, gritos de alerta, zumbido de mosquitos potencialmente portadores de enfermedades, etc.

**Directorio 3.** Vídeos que muestran el efecto de la onda de presión en escaparates y en el cabello humano.

### Comentarios y sugerencias

El tiempo de montaje, ejecución y demostraciones es de 5-10 minutos

### Advertencias