

PRÁCTICA 7: MEDIDAS DE SONIDO

LABORATORIO DE FÍSICA GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Proyecto de innovación docente: Transformando la docencia tradicional de asignaturas de laboratorio de base física a una docencia híbrida con metodología flipped classroom (UV-SFPIE_PIEE-2732863)

Coordinación y edición: Raquel Niclòs y Enric Valor

Presentación y voz en off: Lluís Pérez

OBJETIVOS

- ▶ Medir el nivel de ruido en varios lugares del Campus y analizar los resultados.
 - ▶ Realizar la medición del sonido de sucesos puntuales e interpretarlos.
 - ▶ Calcular el nivel sonoro equivalente.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Sonido

- ▶ La intensidad del sonido I se mide en vatios por metro cuadrado (W/m^2).
- ▶ Nuestro oído puede oír desde un susurro (umbral de audición, $I_0 = 10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$) hasta un sonido tan fuerte que se percibe como dolor (límite de dolor, $I = 1 \text{ W}/\text{m}^2$).
- ▶ Para abarcar estos 12 órdenes de magnitud, entre 10^{-12} y 1, se utiliza una escala logarítmica: 2 no es el doble de 1, sino 100 veces más; 3 no es el triple de 1, sino 1000 veces más.
- ▶ Esta escala recibe el nombre de nivel de intensidad S (sensación sonora o **nivel sonoro**) y se mide en decibelios (dB).

$$S = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Donde I es la intensidad física del sonido en cuestión

FUNDAMENTO TEÓRICO

Nivel sonoro equivalente (NSE)

- ▶ El NSE es el nivel sonoro de un ruido hipotético constante que corresponde a la energía que el ruido real produce durante un intervalo de tiempo.
- ▶ Para obtenerlo, se mide la intensidad del sonido cada 20 s durante un periodo de tiempo largo (mínimo 10 minutos) y se promedia.
- ▶ El NSE es útil cuando queremos calcular el nivel sonoro en un entorno con ruido ambiental variable, como en un medio urbano.

MATERIAL

▶ Sonómetro

▶ Cronómetro

Sonómetro

- ▶ Mide el nivel de intensidad del sonido.
- ▶ Consta de:
 - ▶ Un micrófono
 - ▶ Procesador: Un circuito que hace la media cuadrática de las medidas (entre 0,125 y 1 segundo)
 - ▶ Un display digital: muestra el valor de cada instante o el valor máximo alcanzado mientras esté en funcionamiento.



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- ▶ Elegir 4 sitios representativos del Campus y anotar el nivel de intensidad S cada 10 segundos durante 2 minutos (un total de 13 medidas).
 - ▶ Estos lugares deben de tener niveles de intensidad diferentes, por ejemplo el Hall, la Biblioteca, Cafetería, un pasillo.
- ▶ Medir el nivel de intensidad S del tráfico cada 20 s durante 10 min, cerca de la parada del autobús o del tranvía para calcular el NSE (un total de 31 medidas).

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De la diapositiva 3:

$$S(I) = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

► Cálculo del nivel sonoro S medio en los 4 lugares elegidos:

- Para obtener un promedio del nivel sonoro S debemos, primero, calcular el valor de intensidad I que corresponde a cada medida de nivel sonoro: $I = I_0 10^{S/10}$
- A continuación, calculamos el promedio de los 13 valores de intensidad obtenidos (\bar{I}) y calculamos el nivel sonoro de esa intensidad promedio \bar{S} .

- Calcular el error de la I media (\bar{I}) como la desviación estándar de las medidas:

$$\varepsilon(\bar{I}) = \sqrt{\frac{\sum_i^N (I_i - \bar{I})^2}{N - 1}}$$

donde I_i es cada una de las medidas realizadas, \bar{I} el promedio de las medidas y N el número de medidas.

- Calcular el error de \bar{S} como $\varepsilon(\bar{S}) = \frac{S(\bar{I} + \varepsilon(\bar{I})) - S(\bar{I} - \varepsilon(\bar{I}))}{2}$

- Finalmente, mostraremos los resultados en una tabla como la siguiente:

Lugar	Nivel de intensidad (en dB)	Error (en dB)
Hall		
Biblioteca		
Cafetería		

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

► Cálculo del NSE para el tráfico:

- Calcular la intensidad (I) de cada medida de nivel sonoro (S): $I = I_0 10^{S/10}$
- Calcular la \bar{I} media de los 10 minutos.

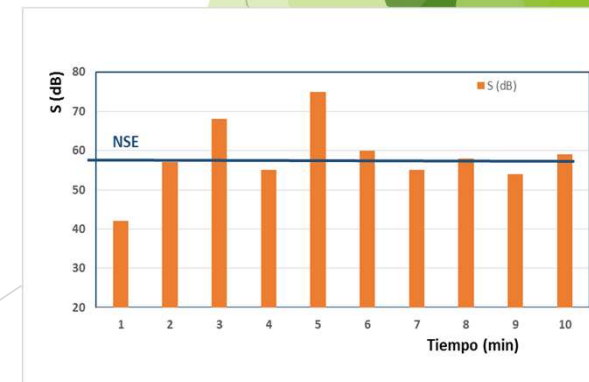
- Calcular el error de la I media (\bar{I}) como la desviación estándar de las medidas: $\varepsilon(\bar{I}) = \sqrt{\frac{\sum_i^N (I_i - \bar{I})^2}{N-1}}$

- Calcular el NSE como el nivel sonoro considerando la intensidad media, es decir, $I = \bar{I}$.

- Calcular el error de NSE como $\varepsilon(NSE) = \frac{S(\bar{I} + \varepsilon(\bar{I})) - S(\bar{I} - \varepsilon(\bar{I}))}{2}$

- Calcular la I media de cada minuto (tres valores) de las medidas del tráfico y calcular el nivel sonoro S para esa intensidad media de cada minuto.

- Representar, en un diagrama de barras, el nivel sonoro de cada minuto, así como el NSE para los 10 minutos de medidas.



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- ▶ Interpretar el nivel de intensidad obtenido para cada sitio teniendo en cuenta el criterio con el que se eligieron como sitios de medida.
- ▶ Verificar si estos valores están de acuerdo con la legislación vigente (Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de protección contra la contaminación acústica).

Niveles de recepción externos

Uso Dominante	Nivel sonoro dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Niveles de recepción internos

Uso	Locales	Nivel sonoro dB(A)	
		Día	Noche
Sanitario	Zonas Comunes	50	40
	Estancias	45	30
	Dormitorios	30	25
Residencial	Piezas habitables	40	30
	Pasillos, aseos.	45	35
	Zonas comunes	50	40
Docente	Aulas	40	30
	Salas de lectura	35	30
Cultural	Salas de concierto	30	30
	Bibliotecas	35	35
Comercial	Hosteleria	45	45

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN EL INFORME

- ▶ Objetivos
- ▶ Medidas experimentales (con su error correctamente expresado)
- ▶ Tabla con el nivel de intensidad y error de cada lugar.
- ▶ Gráfico de barras con el nivel de intensidad medio de las 3 medidas realizadas cada minuto en la calle y el NSE representado en la misma gráfica.
- ▶ Conclusiones