

# ENERGÍA DE UNA ONDA SONORA



$$\mathbf{D} = \frac{1}{2} \left( \rho_0 \cdot \mathbf{u}^2 + \frac{p^2}{\rho_0 \cdot c^2} \right) .$$

Densidad de energía

Energía potencia y energía cinética

$$\mathbf{D}_{\text{onda plana}} = \frac{p^2}{\rho_0 \cdot c^2} .$$

Intensidad sonora

$$\mathbf{i} = \mathbf{D} \cdot \mathbf{c} = \frac{p^2}{\rho_0 c} = \frac{p^2}{Z_a} .$$

# VALOR MEDIO DE LA INTENSIDAD



$$I = \frac{1}{T} \int_0^T i(t) dt = \frac{1}{\rho_0 c} \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt .$$

$$P_{ef}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt$$

$$P_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt}$$

Valor cuadrático medio

$$I = \frac{P_{ef}^2}{\rho_0 c}$$

$$P_{ef}^2 = \sum_{i=1}^{\infty} P_{efn}^2$$

Fórmula de Parseval

# NIVEL DE PRESIÓN SONORA (NPS)



$$\text{NPS} = 20 \log_{10} \frac{P_{\text{ef}}}{P_{\text{ref}}}$$

Decibeles (dB)

$$P_{\text{ref}} = 20 \times 10^{-6} \text{ Pa}$$

Umbral de audición normal a 1KHz

*Un incremento de 1 dB significa una aumento relativo del 12,2 %*

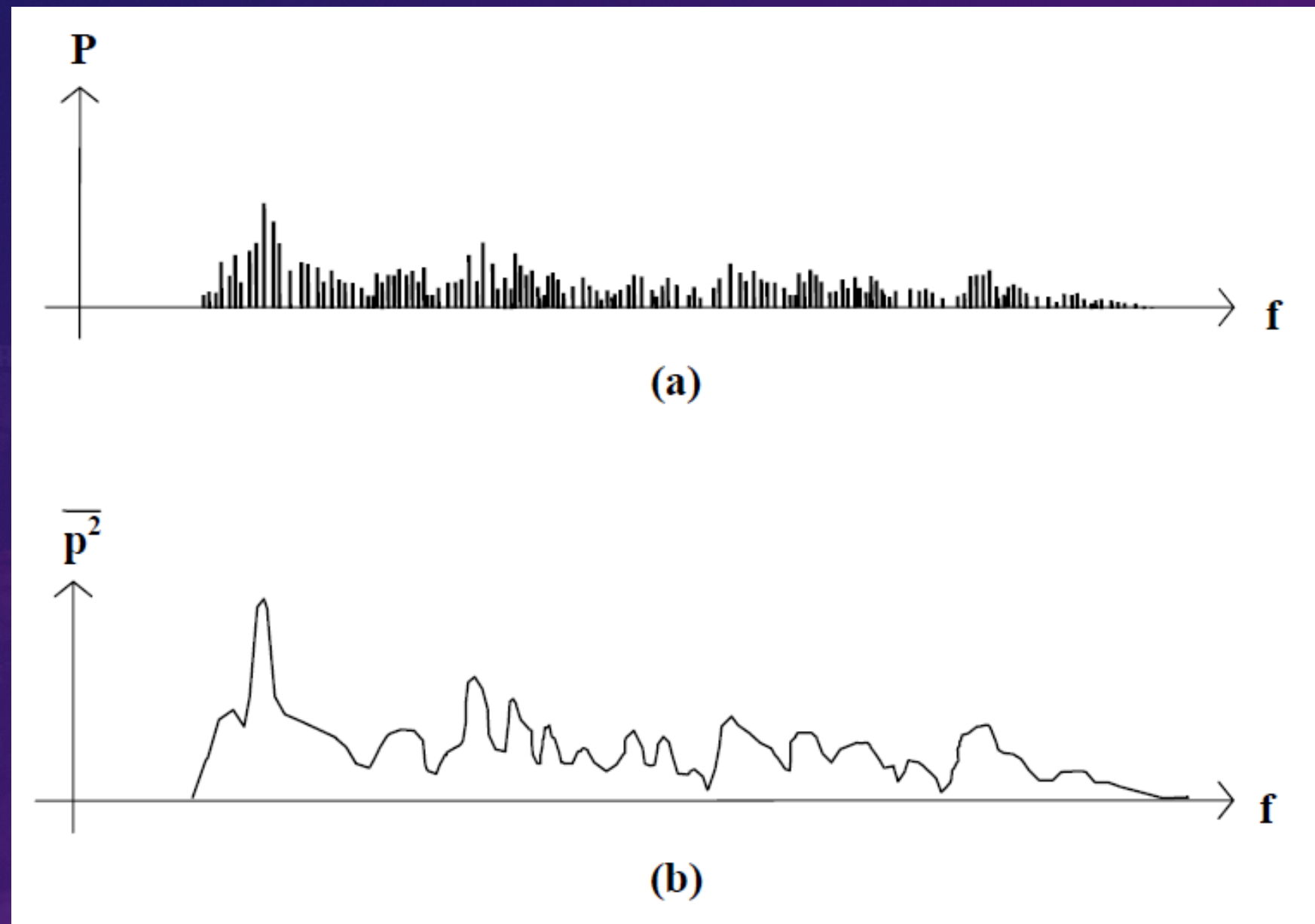
# NIVEL DE PRESIÓN SONORA (NPS)



FUENTE	$P_{ef}$ [Pa]	NPS [dB]
Umbral de dolor	20	120
Discoteca a todo volumen	6,3	110
Martillo neumático a 2 m	3,6	105
Ambiente industrial ruidoso	0,63	90
Piano a 1 m con fuerza media	0,20	80
Automóvil silencioso a 2 m	0,063	70
Conversación normal	0,020	60
Ruido urbano de noche	0,0063	50
Habitación interior (día)	0,0020	40
Habitación interior (noche)	0,00063	30
Estudio de grabación	0,00020	20
Cámara sonoamortiguada	0,000063	10
Umbral de audición a 1 kHz	0,000020	0

*Quién mide el  
NPS?*

# DENSIDAD ESPECTRAL



$$\overline{p^2}(f) = \lim_{f' \rightarrow f} \frac{P_{ef}^2}{f' - f}$$

$$P_{ef}^2 = \int_{f_1}^{f_2} \overline{p^2}(f) df$$

*Resulta así que la densidad espectral es como una especie de densidad de valor cuadrático medio de la presión respecto de la frecuencia*