

# Instalaciones III



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

## “Psicoacustica, Control de Ruido y Parámetros Acústicos”

**Ing. Juan Bertrán**

*Ingeniero en Electrónica  
Especialista en Audio y Sonido*

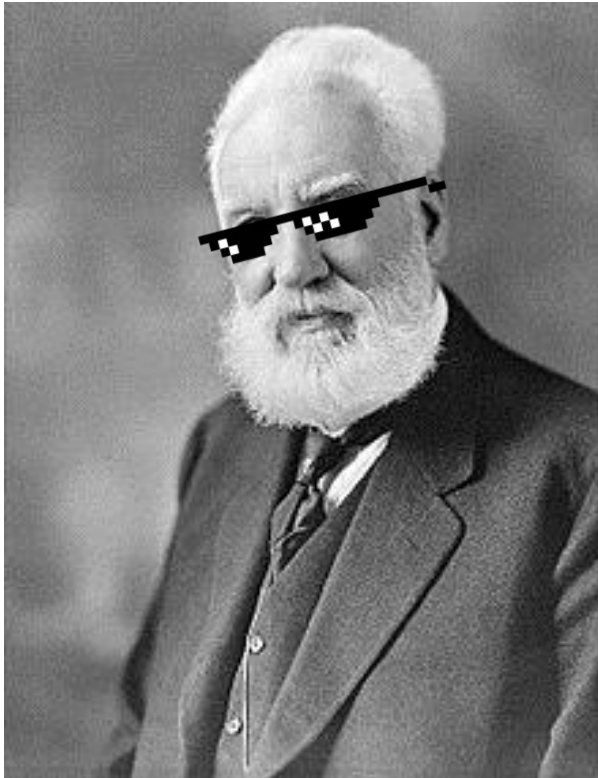
**Mg. Ing. Adriano Sabez**

*Ingeniero en Acústica  
Mg. en Acústica Arquitectónica y Medioambiental*

# El Decibel

“unidad de medición del nivel sonoro”

Alexander Graham Bell



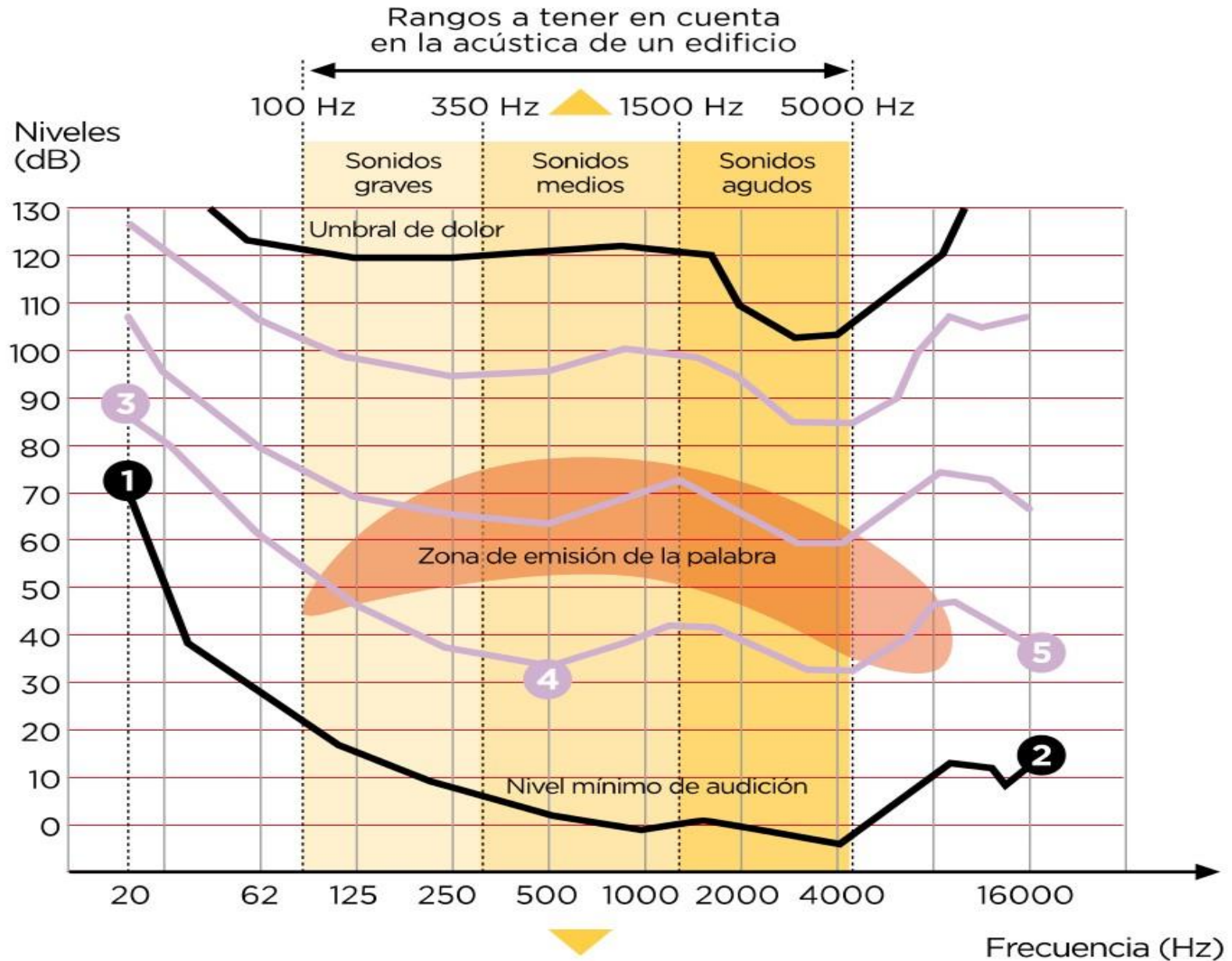
$$B = \log \frac{X}{X_0}$$

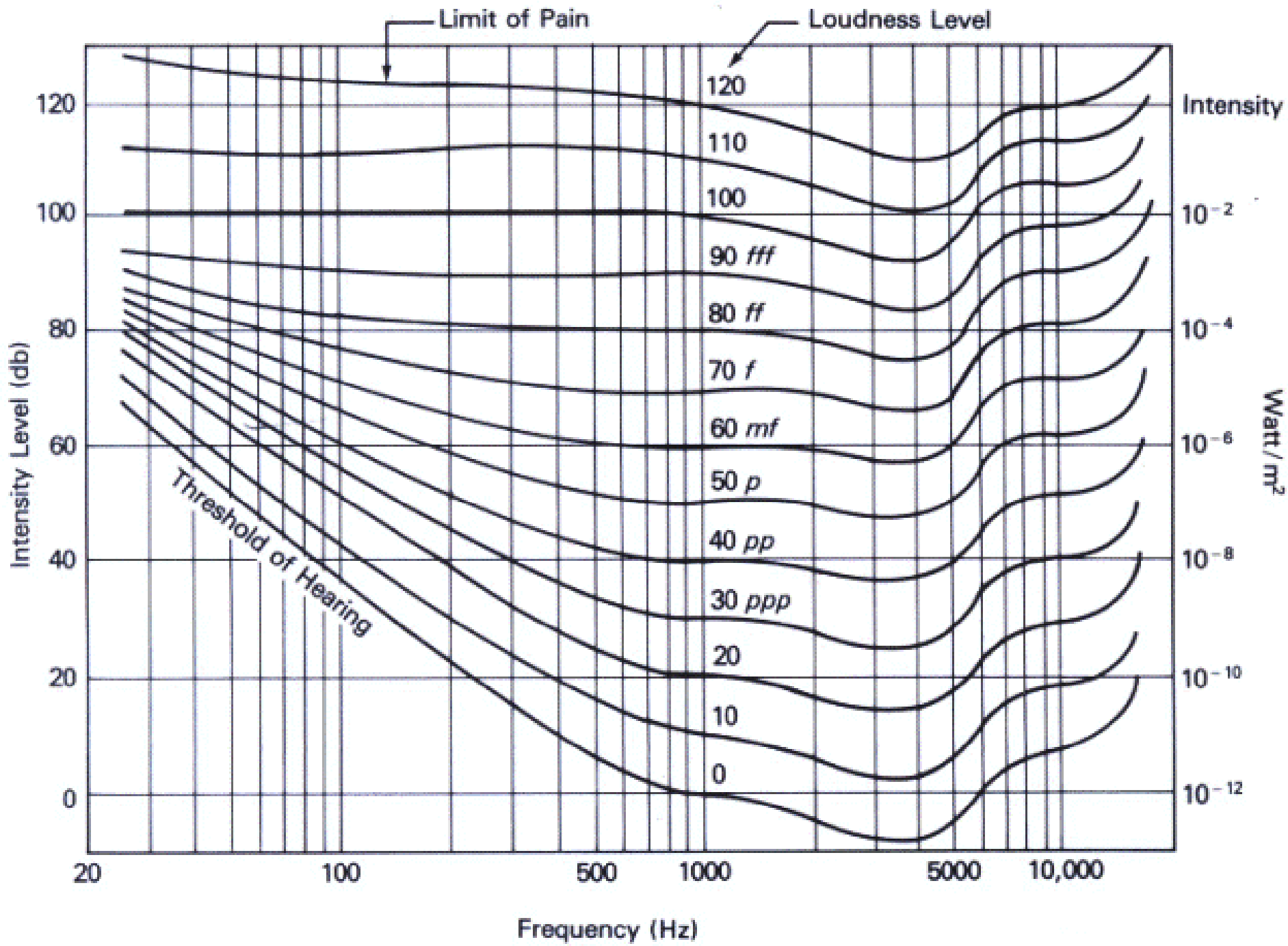
Magnitud que queremos medir “Actual”

Magnitud conocida (de Referencia)

$$dB = 10 \log \frac{X}{X_0}$$

# Curvas de Fletcher y Munson





# Midiendo Decibeles

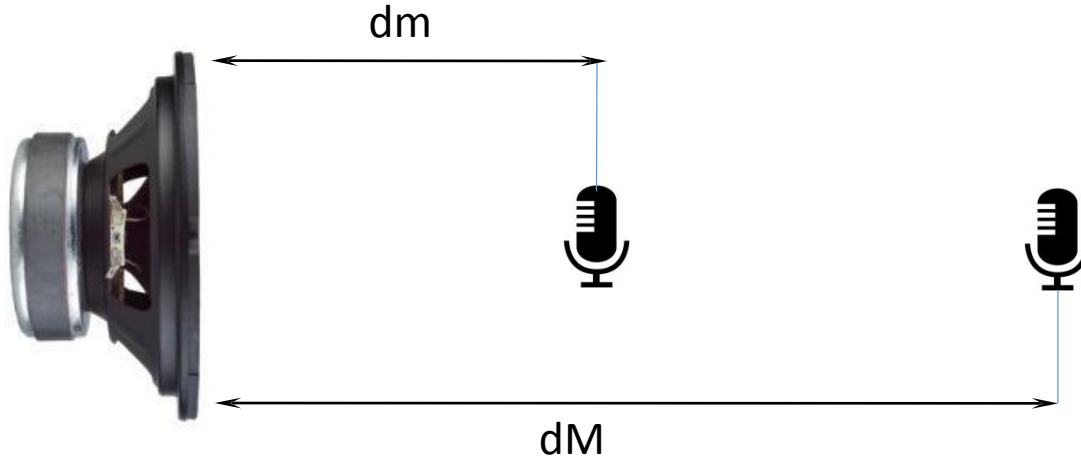
## El Sonómetro

Instrumento analógico o digital que mide el nivel de intensidad o presión sonora





# Propagación en Espacio Libre



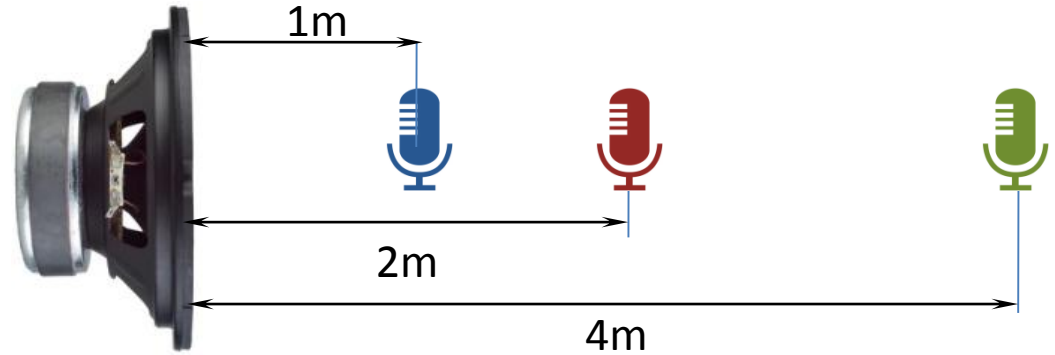
$$\Delta L_{[dB]} = 10 \log \frac{I_{dM}}{I_{dm}} = 10 \log \frac{\cancel{W} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot dM^2}}{\frac{W}{4\pi \cdot dm^2}} = 10 \log \frac{\frac{1}{dM^2}}{\frac{1}{dm^2}} = 10 \log \frac{dm^2}{dM^2} = 20 \log \frac{dm}{dM}$$

$$\Delta L_{[dB]} = 20 \log \frac{dm}{dM}$$

Formula fundamental para calcular  
la caída del nivel sonoro en el espacio libre

# Caída del nivel sonoro con la distancia

$$\Delta L_{[dB]} = 20 \log \frac{dm}{dM}$$



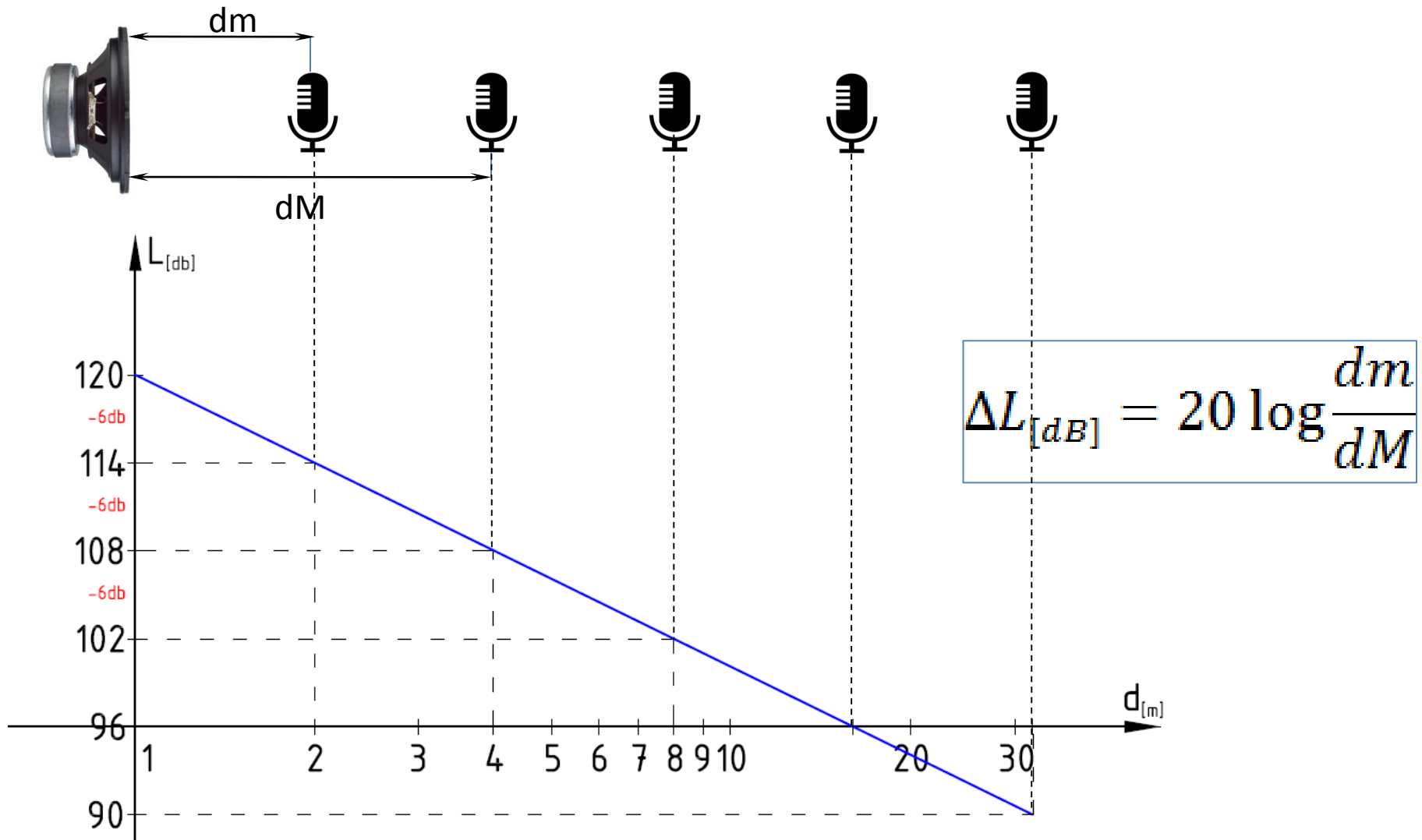
$$\Delta L_{[dB]} = 20 \log \frac{1m}{2m} = 20 \log 0.5 = 20 (-0.30103) = -6dB$$

$$\Delta L_{[dB]} = 20 \log \frac{2m}{4m} = 20 \log 0.5 = 20 (-0.30103) = -6dB$$

$$\Delta L_{[dB]} = 20 \log \frac{1m}{4m} = 20 \log 0.25 = 20 (-0.6020) = -12dB$$

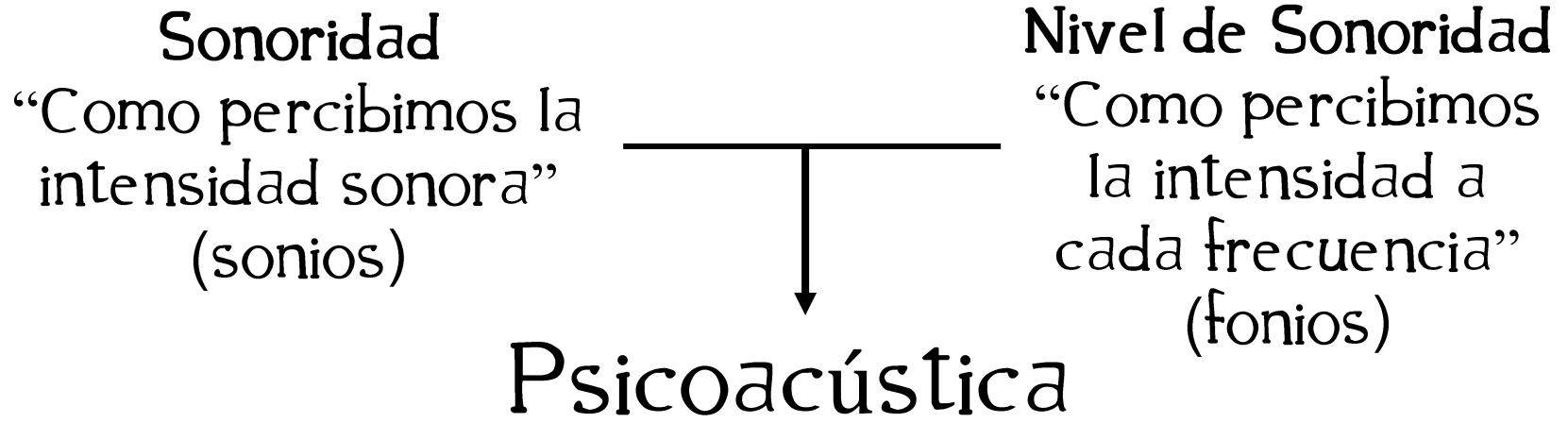


# Curva de la Caída del nivel con la distancia



Si se duplica la distancia, la caída del nivel sonoro es de -6db

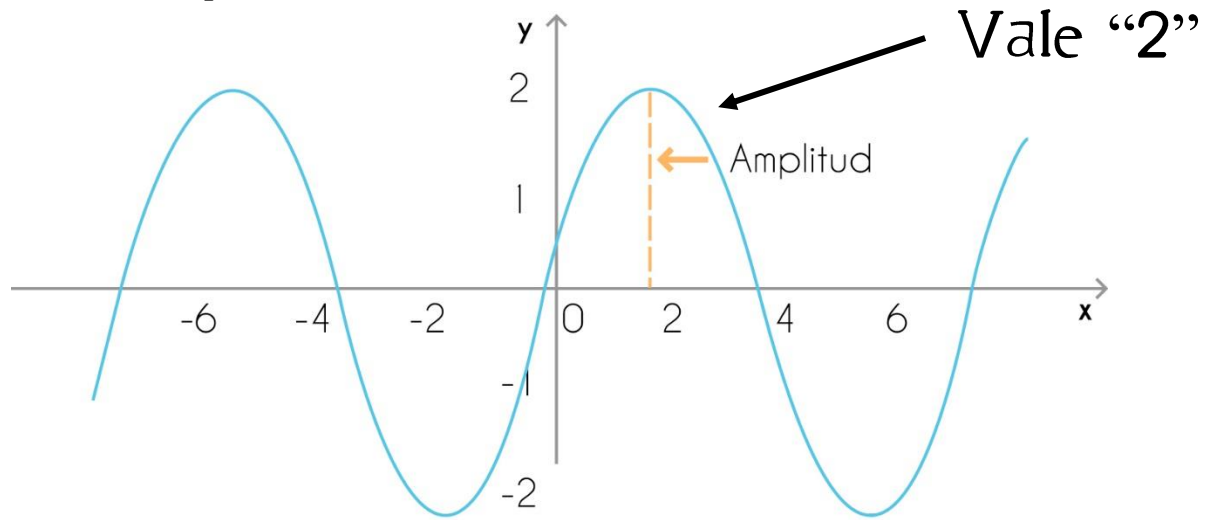




Parámetros Objetivos	Parámetros Subjetivos
Amplitud	Sonoridad
Frecuencia	Tono
Forma de Onda	Timbre
Duración	Duración

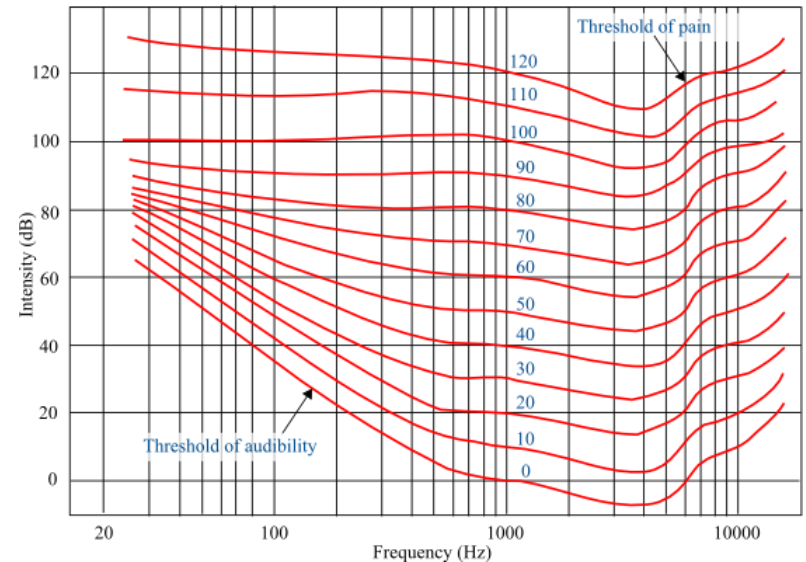
# Psicoacústica

Objetivamente: Amplitud



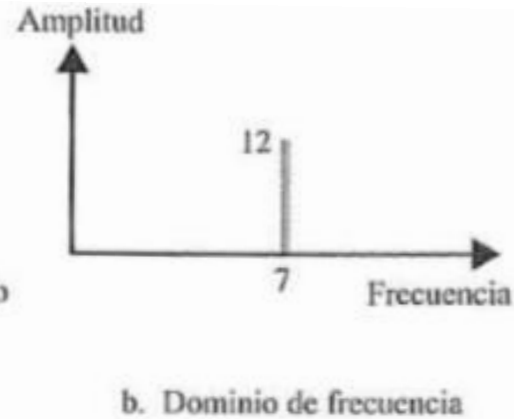
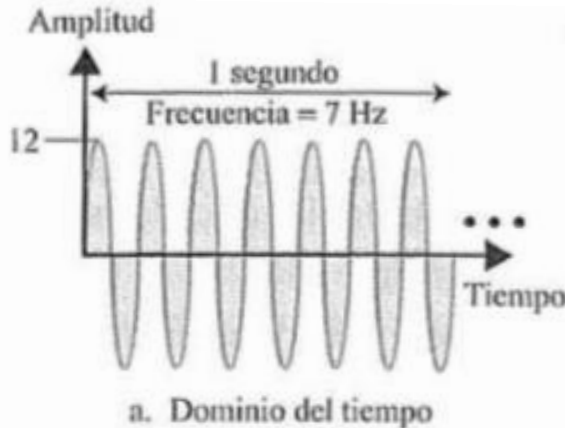
Subjetivamente: Sonoridad

Para tener una  
impresión del doble de  
sonoridad, debo  
aumentar la  
intensidad 10 veces



# Psicoacústica

Objetivamente: Frecuencia



7 Hz

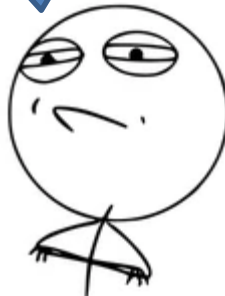
Subjetivamente: Tono



800 Hz



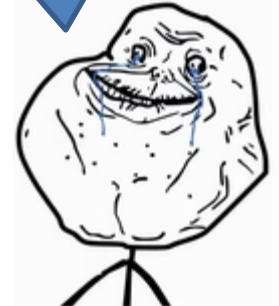
Es un tono grave



Corrección,  
es un tono  
medio-grave

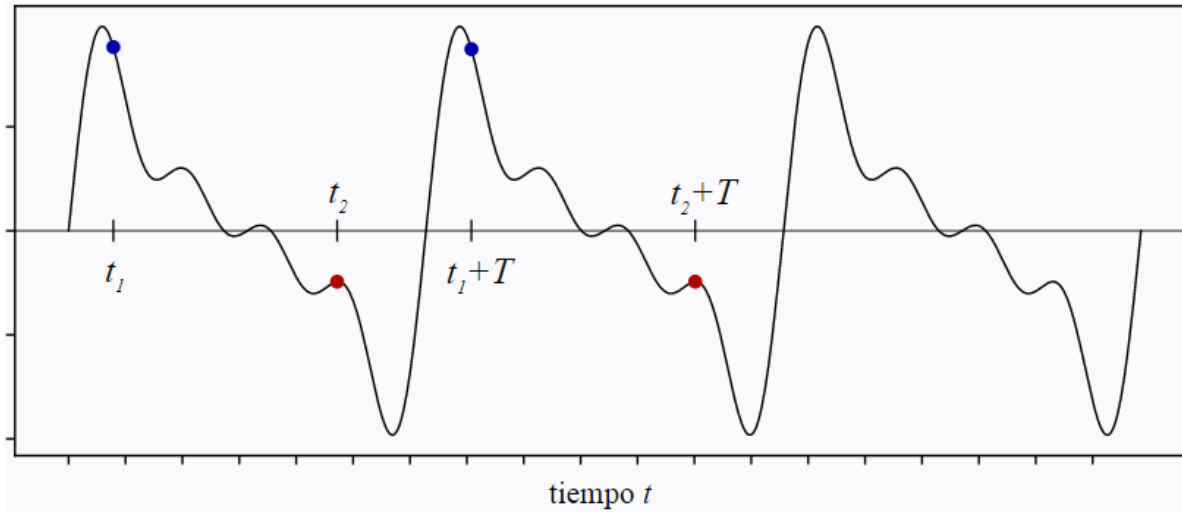


Creo que  
estoy  
sordo...



# Psicoacústica

Objetivamente: Forma de onda



Subjetivamente: Timbre



Violín



Viola

Violoncello



# Psicoacústica

Objetivamente: Duración

01:43:20,15 Hs

Subjetivamente: Duración

Que Buena Clase,

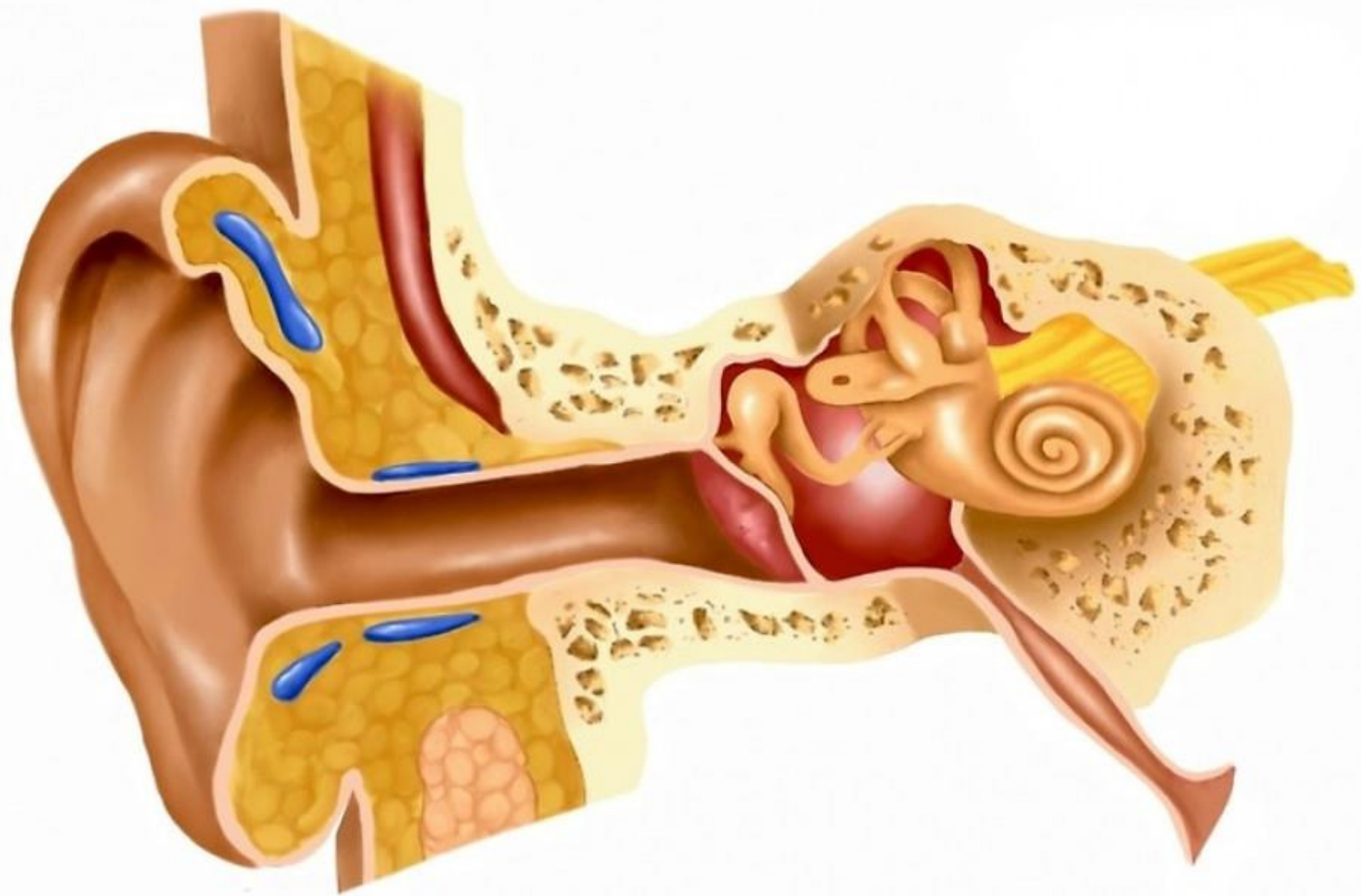


Ojalá no termine nunca

Acabo de ver...



todavía le quedan  
15 diapositivas...





# Control de Ruido

## Contaminación Acústica



Limite deseable de Ruido: 70dB(A)



**Shin-ichi SATO**

# Control de Ruido

Métodos de Medición del Ruido presión sonora en dB(A)

**Leq:** Nivel promedio de presión sonora de un ruido fluctuante en un periodo de tiempo

**SEL:** Nivel de exposición de sonido, cuantas veces se supera el nivel de ruido tolerado.

**LAMAX:** Máximo nivel de presión sonora continuo, en un periodo de evaluación

**LKeq,T** Leq, discriminado por fuente, carácter (impulsivo/tonal) y periodo (dia/noche)

**LDN** Nivel equivalente Dia/Noche, Leq que se produce en 24 horas

- OMS establece que los niveles de ruido no deben exceder los 50 decibeles (dB) durante el día y los 45 dB por la noche.
- Ruido nocturno: se penaliza con 10 dBA a los ruidos que se producen entre las 10 de la noche y las 7 de la mañana

# Control de Ruido

Deterioro Auditivo

Socioacusia



Exposición a un nivel de sonido excesivo en forma prolongada

# Control de Ruido

## Consecuencias

### Desplazamiento temporal del umbral de audición (TTD)

- Recuperación total después de un periodo
- Se produce durante la 1er hora de exposición
- Dilatación de pupilas, fatiga, Dolor de cabeza

### Desplazamiento permanente del umbral de audición (PTD)

- Someterse a varios TTD durante largos periodos
- Recuperación mas lenta y dificultosa hasta volverse irreversible
- Sordera

# Control de Ruido

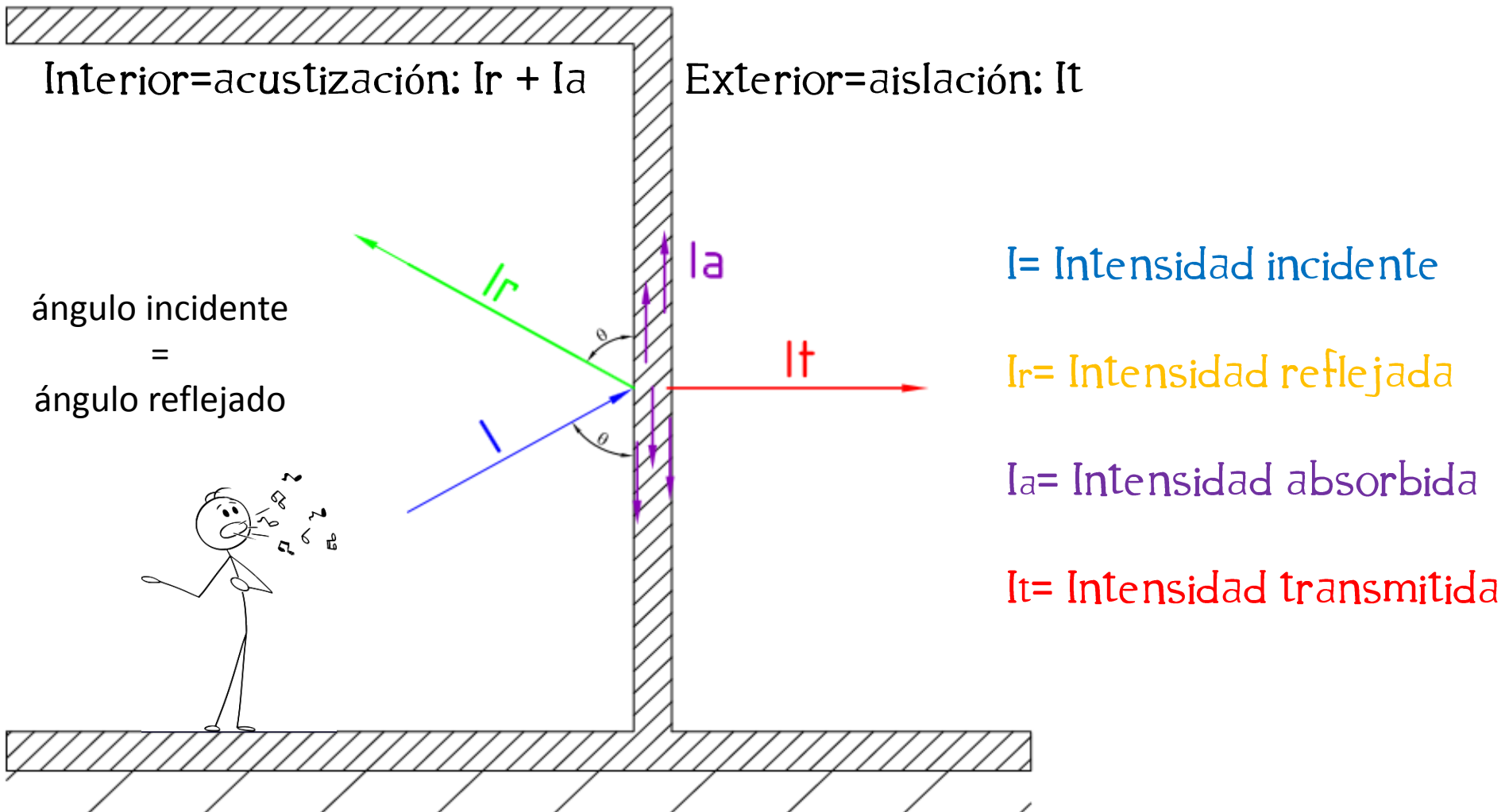
## Interferencia en la comunicación verbal

- El oído no discrimina entre fuentes de ruido
- La voz humana esta en el rango de 100Hz a 10.000Hz
  - La información verbal 200Hz a 6.000Hz
    - La inteligibilidad de la palabra esta entre 500Hz y 2.500Hz



# Parámetros Acústicos Fundamentales

## Reflexión, Absorción y Transmisión





# Coeficientes de Reflexión, Absorción y Transmisión

$$I_i = I_r + I_a + I_t$$

$$100 \frac{W}{m^2} = 50 \frac{W}{m^2} + 20 \frac{W}{m^2} + 30 \frac{W}{m^2}$$

$$80 \frac{W}{m^2} = 40 \frac{W}{m^2} + 16 \frac{W}{m^2} + 24 \frac{W}{m^2}$$

$$50 \frac{W}{m^2} = 25 \frac{W}{m^2} + 10 \frac{W}{m^2} + 15 \frac{W}{m^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} 100 \frac{W}{m^2} = 50 \frac{W}{m^2} + 20 \frac{W}{m^2} + 30 \frac{W}{m^2} \\ 80 \frac{W}{m^2} = 40 \frac{W}{m^2} + 16 \frac{W}{m^2} + 24 \frac{W}{m^2} \\ 50 \frac{W}{m^2} = 25 \frac{W}{m^2} + 10 \frac{W}{m^2} + 15 \frac{W}{m^2} \end{array} \right\} 1 = 0.5 + 0.2 + 0.3$$

Normalizamos (dividiendo miembro a miembro por la intensidad incidente)

$$\frac{I_i}{I_i} = \frac{I_r}{I_i} + \frac{I_a}{I_i} + \frac{I_t}{I_i}$$

La igualdad  
no cambia

$$1 = r + \alpha + \tau$$

$$0 < r < 1$$

$$0 < \alpha < 1$$

$$0 < \tau < 1$$

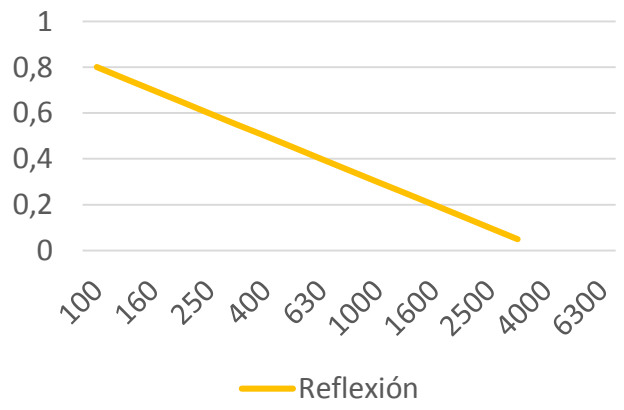
# Comportamiento de los parámetros acústicos a diferentes frecuencias

Ej  $r = 0,3$   $\alpha = 0,55$   $\tau = 0,15$

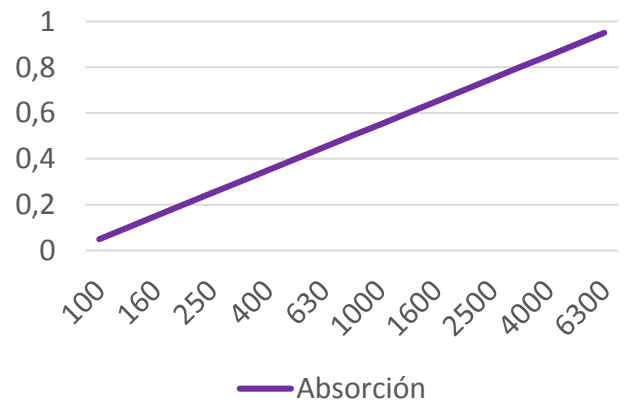
Valores promediados con ruido rosa

## Mediciones a Varias frecuencias

$r$  Reflexión



$\alpha$  Absorción



$\tau$  Transmisión

