

Resumen Sonido

→ ONDAS DE SONIDO:

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = v_s^2 \cdot \frac{d^2 u}{dx^2}$$

Ecuación de ondas de desplazamiento.

- $u(x,t)$: desplazamiento longitudinal de un elemento del medio.
- ... con $v_s = \sqrt{B/\rho_0}$: velocidad de propagación.

→ solución?

ONDAS ARMÓNICAS: $u(x,t) = A \cos(kx - \omega t)$

También se generan:

- ONDAS DE DENSIDAD: $p(x,t) = p_0 - \rho_0 \cdot \frac{du}{dx}$
densidad promedio.
- ONDAS DE PRESIÓN: $p(x,t) = p_0 - B \cdot \frac{du}{dx}$
presión promedio.

• MODOS NORMALES:

Se pueden dibujar simplemente a partir de las condiciones de borde para $u(x,t)$:

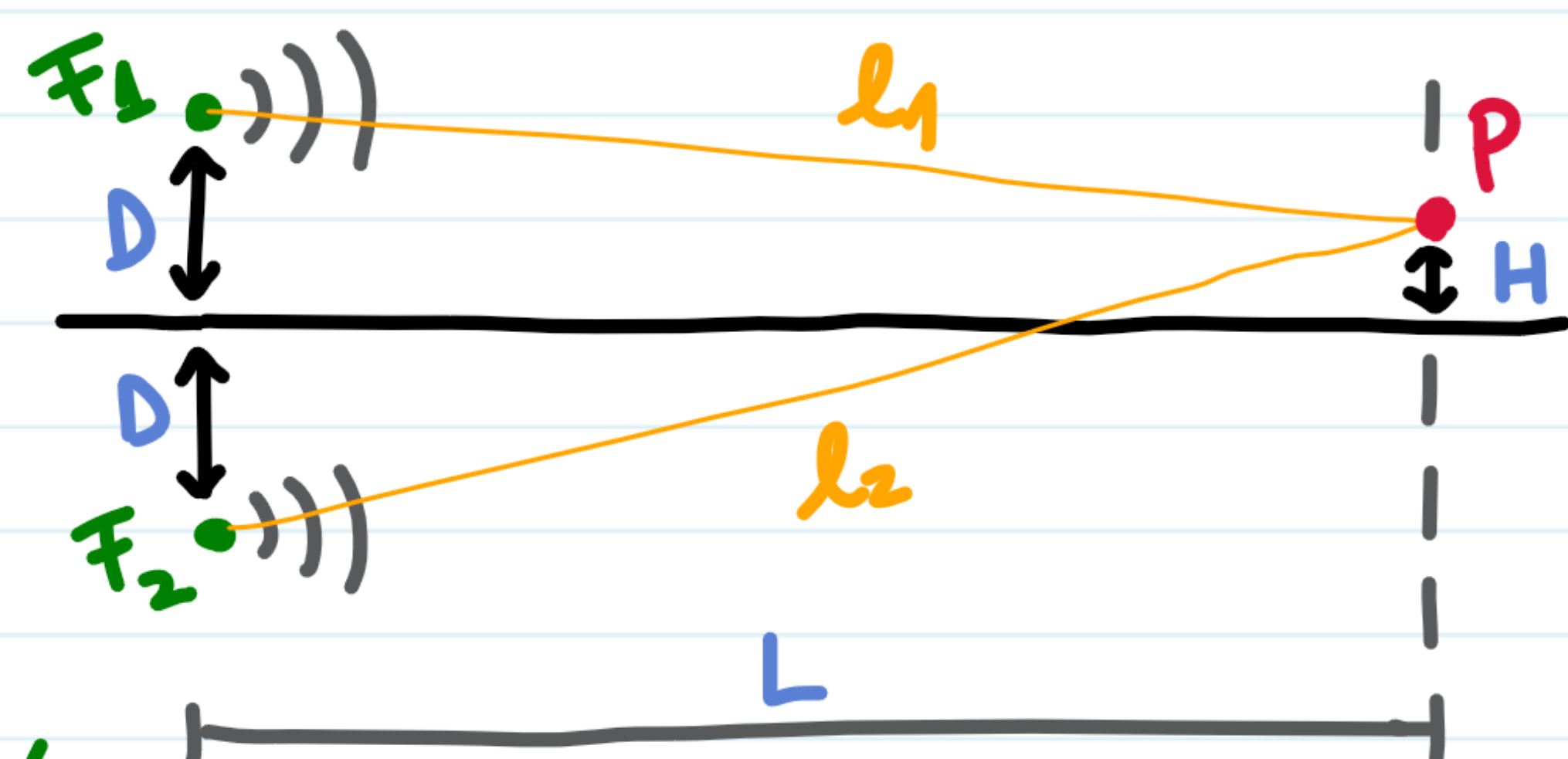
• BORDE FIJO: $u(x,t)|_{\text{borde}} = 0 \quad \forall t$.

• BORDE LIBRE: $\frac{du}{dx}|_{\text{borde}} = 0 \quad \forall t$.

+ todo el formalismo que ya vimos para modos normales.

• INTERFERENCIA DE ONDAS:

Ocorre cuando hay 2 ó + fuentes de sonido, emitiendo ~ el mismo sonido.



¿Qué escucha la persona P?

... Si F_1 y F_2 emiten ondas armónicas de frecuencia f , y definimos $\Delta L = |L_2 - L_1|$

1) INT. CONSTRUCTIVA: si $\Delta L = n \cdot \lambda$

2) INT. DESTRUCTIVA: si $\Delta L = (2n+1) \cdot \lambda/2$

→ caso de 2 fuentes.

... donde $n = 0, 1, 2, \dots$ y λ : long. de onda.

... En caso de que hayan + 2 fuentes, hay que recordar el **PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN** (La onda final es la superposición (suma) de las ondas emitidas por cada fuente por separado) y analizar la onda final (fases):

→ Para ondas armónicas: $u(x,t) = A \cos(kx - \omega t + \phi)$ → ϕ : fase.

1) INT. CONSTRUCTIVA: si $\Delta \phi = 2n\pi$

2) INT. DESTRUCTIVA: si $\Delta \phi = (2n+1)\pi$

→ EFECTO DOPPLER:

Cambio aparente en la frecuencia "observada" debido al movimiento relativo entre el emisor del sonido, y el receptor/observador.

1) Caso emisor fijo y observador móvil: $f_{\text{obs}} = \left(\frac{v_s - v_o}{v_s} \right) \cdot f_{\text{emi}} = \left(1 - \frac{v_o}{v_s} \right) f_{\text{emi}}$

2) Caso emisor móvil y observador fijo: $f_{\text{obs}} = \left(\frac{v_s}{v_s - v_e} \right) f_{\text{emi}} = \frac{1}{\left(1 - \frac{v_e}{v_s} \right)} f_{\text{emi}}$

3) Caso general:

$$f_{\text{obs}} = \left(\frac{v_s - v_o}{v_s - v_e} \right) \cdot f_{\text{emi}} \rightarrow \text{OJO CON LOS SIGNOS!}$$

... donde $\begin{cases} v_o & \text{velocidad observador} \\ v_e & \text{velocidad emisor} \\ v_s & \text{velocidad sonido} \end{cases} \rightarrow \text{con respecto al medio!}$

... y f_{emi} es la frec. emitida.

* CONVENCION DE SIGNOS:

- $v_o > 0$ si el observador se aleja del emisor.
- $v_e > 0$ si el emisor se acerca al observador.

} Ojo: no son velo. relativas!

... y viceversa.