

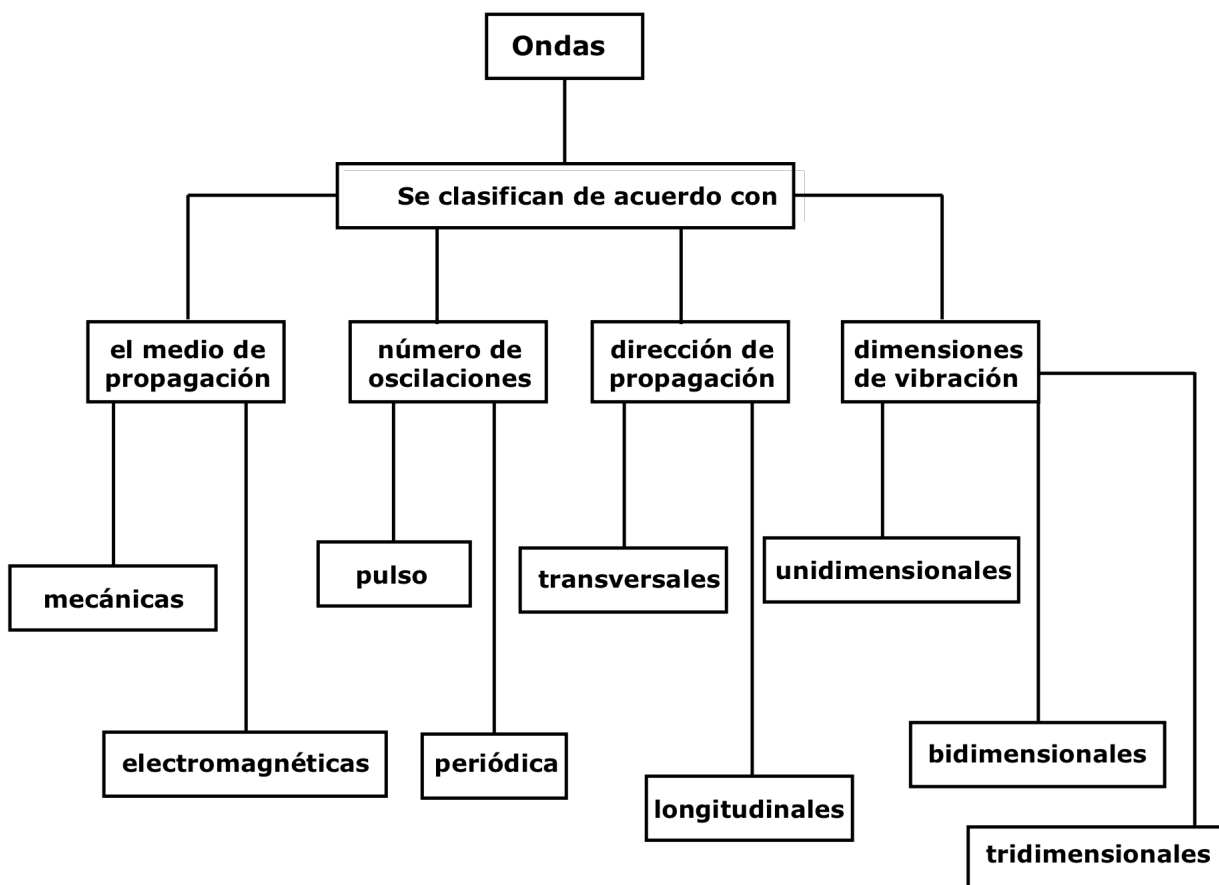
# MATERIAL 6 FÍSICA.

## ONDAS I

La naturaleza que nos rodea la percibimos a través de nuestros sentidos, principalmente del oído y la vista. Al pulsar una cuerda de guitarra o al encender una ampollita, los órganos de los sentidos nos comunican con la fuente de estas perturbaciones, ya que, en estos fenómenos se produce una propagación de energía que es la causa de nuestras sensaciones. En situaciones como estas, la energía se propaga en forma de ondas. Todo el mundo ha visto alguna vez las ondas que se propagan en forma de círculos, que se agrandan paulatinamente cuando se arroja una piedra sobre la superficie tranquila del agua de un río o de un estanque. El movimiento de avance de la onda es una cosa, y la otra es el movimiento de las partículas del agua. Estas partículas se limitan a subir y bajar en el mismo sitio. En cambio, el movimiento de la onda es la propagación de un estado de perturbación de la materia y no la propagación de la materia misma. Un corcho que flota sobre el agua demuestra lo anterior claramente, pues se mueve de arriba abajo imitando el movimiento verdadero del agua y no se desplaza junto con la onda.

### Onda

Es una perturbación que viaja a través del espacio o en un medio elástico, transportando energía sin que haya desplazamiento de masa.



**i) De acuerdo con el medio de propagación:**

**- Mecánicas**

Ondas que requieren para desplazarse de un medio elástico.  
Ejemplo: Ondas en el agua.

**- Electromagnéticas**

Ondas que se pueden propagar en el vacío y en un medio elástico.  
Ejemplo: Ondas de radio.

**ii) De acuerdo con el número de oscilaciones:**

**- Pulso o Perturbación**

Es aquel en el cual cada partícula del medio permanece en reposo hasta que llega el impulso, realiza una oscilación con Movimiento Armónico Simple (M.A.S) y después permanece en reposo.

M.A.S: es un tipo de movimiento en el que las partículas del medio oscilan entre dos posiciones espaciales durante un tiempo indefinido sin perder energía mecánica.

**- Ondas Periódicas**

Son aquellas en las cuales las partículas del medio tienen movimiento periódico, debido a que la fuente perturbadora vibra continuamente.

**iii) De acuerdo con la dirección de propagación:**

**- Ondas Transversales**

Son aquellas que se caracterizan porque las partículas del medio vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda. Por ejemplo, cuando en una cuerda sometida a tensión se pone a oscilar uno de los extremos.



**- Ondas Longitudinales**

Se caracterizan porque las partículas del medio vibran en la misma dirección de la onda, así sucede con el sonido.

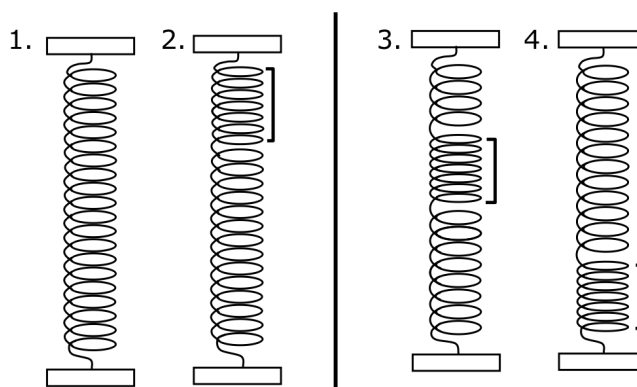


fig. 2

**iv) De acuerdo con el número de dimensiones en que se propagan**

- **Unidimensionales:** se propagan en una dimensión.
- **Bidimensionales:** se propagan en dos dimensiones.
- **Tridimensionales:** se propagan en tres dimensiones.

**CARACTERÍSTICAS DEL MOVIMIENTO ONDULATORIO**

**Amplitud (A):** máxima separación de un punto del medio respecto de su posición de equilibrio.

**Periodo (T):** tiempo que demora un punto del medio en repetir una oscilación completa.

**Frecuencia (f):** es el cociente entre el número de ciclos por unidad de tiempo  $\left(f = \frac{1}{T}\right)$ .

**Longitud de onda ( $\lambda$ ):** distancia existente entre valle y valle o cresta y cresta de una onda. La distancia recorrida en un periodo es una longitud de onda.

**Velocidad de propagación (v):** mide la rapidez de la propagación de la onda. Su valor numérico depende de las propiedades del medio.

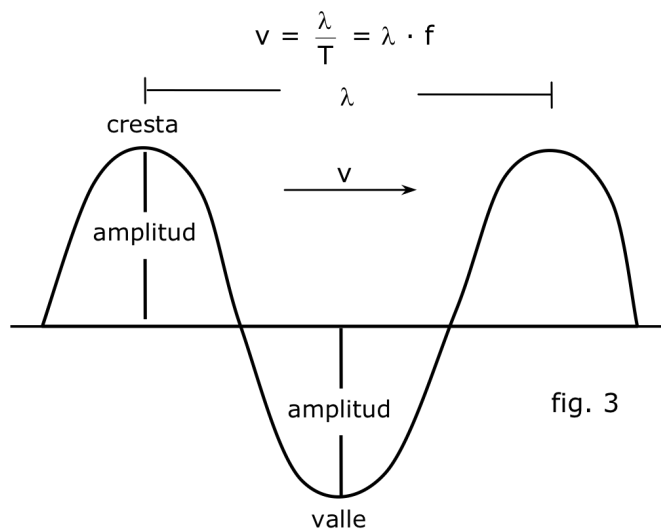


fig. 3

## FENÓMENOS ONDULATORIOS

### i) Reflexión

Es el fenómeno que se presenta cuando la onda choca contra un obstáculo. Se manifiesta con un cambio de dirección de la onda.

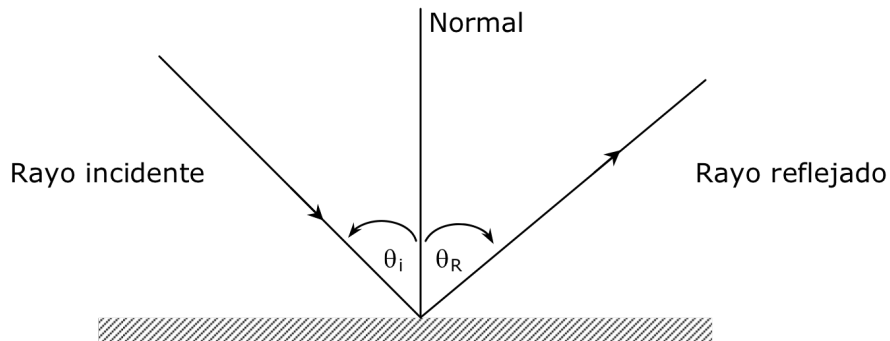


fig. 4

#### Ley de Reflexión:

- El ángulo de la incidencia mide lo mismo que el ángulo de reflexión ( $\theta_i = \theta_R$ ).
- Las direcciones de incidencia, reflexión y la normal están todas en un mismo plano.

### ii) Refracción

Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando la onda cambia de medio de propagación. En este fenómeno la onda cambia de velocidad y longitud de onda, pero su frecuencia permanece constante.

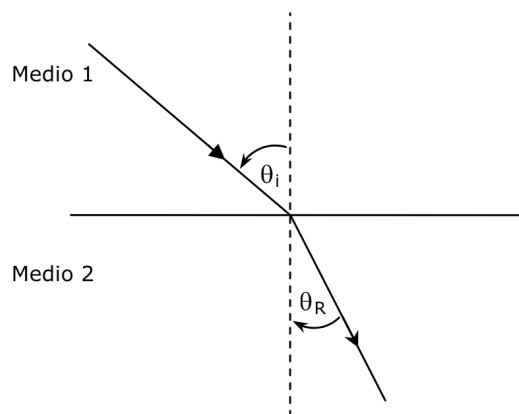


fig. 5

### iii) Difracción

Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando la onda pasa a través de un orificio u obstáculo cuyas dimensiones sean del orden de la longitud de onda. En este caso el orificio o el objeto se comportará como fuente emisora de onda, es decir, como si las ondas se originaran en dicho punto

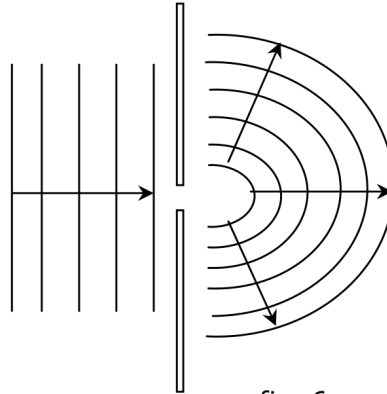


fig. 6

**Nota:** la difracción está relacionada con el principio de Huygens, el cual indica que todo punto alcanzado por una onda puede ser considerado como centro de ondas secundarias.

### iv) Interferencia

Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando en un punto incide más de una onda. Se manifiesta porque en dicho punto, la elongación de la onda es la suma algebraica de las elongaciones de las ondas incidentes.

Si la cresta de una onda se produce en el punto de interés mientras la cresta de otra onda también arriva a ese punto (es decir, si ambas ondas están en fase), ambas ondas se interferirán **constructivamente**, resultando en una onda de mayor amplitud (figura 7a). En el caso más extremo, dos ondas de igual frecuencia y amplitud en contrafase (desfasadas  $180^\circ$ ), que interfieren, (figura 7b). La amplitud resultante es cero, no se anulan ya que la energía se conserva.

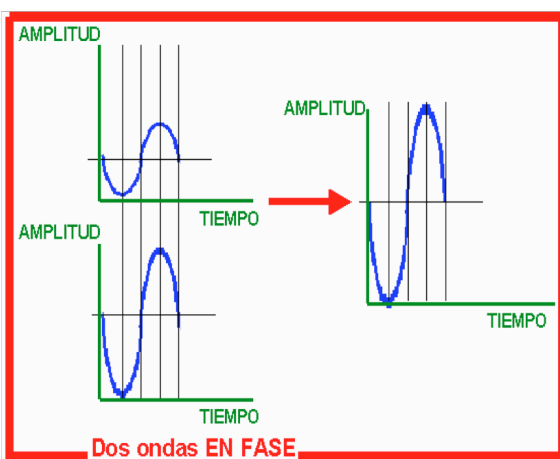


fig. 7a

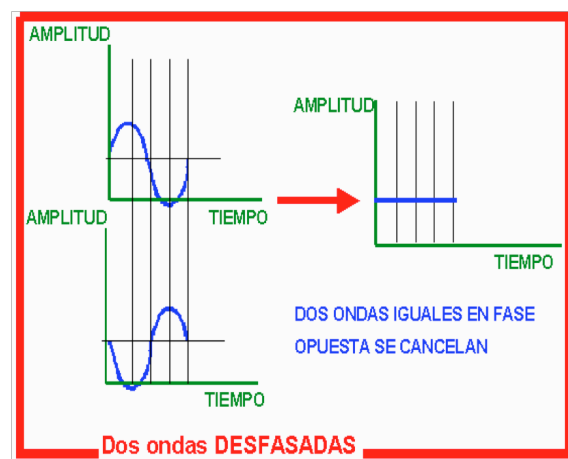


fig. 7b

## V) Polarización

Es el fenómeno ondulatorio que se presenta en las ondas transversales, y que consiste en reducir todos los planos de vibración de la onda a uno solo.

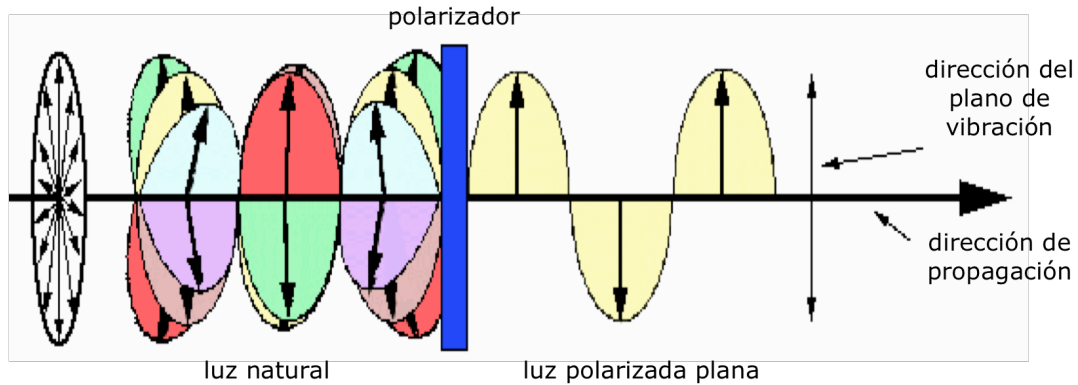


fig. 8

## Ondas estacionarias

La superposición de dos ondas de la misma frecuencia, la misma amplitud y que se propagan en la misma dirección, pero en sentido opuesto, origina una onda estacionaria. Estas ondas se pueden generar en distintos medios como cuerdas y columnas de aire.

**Nodos:** Se llaman nodos a todos los puntos de una onda estacionaria tales que el desplazamiento de las partículas del medio ubicadas en esos puntos es nulo. La distancia entre dos nodos consecutivos es igual a media longitud de onda.

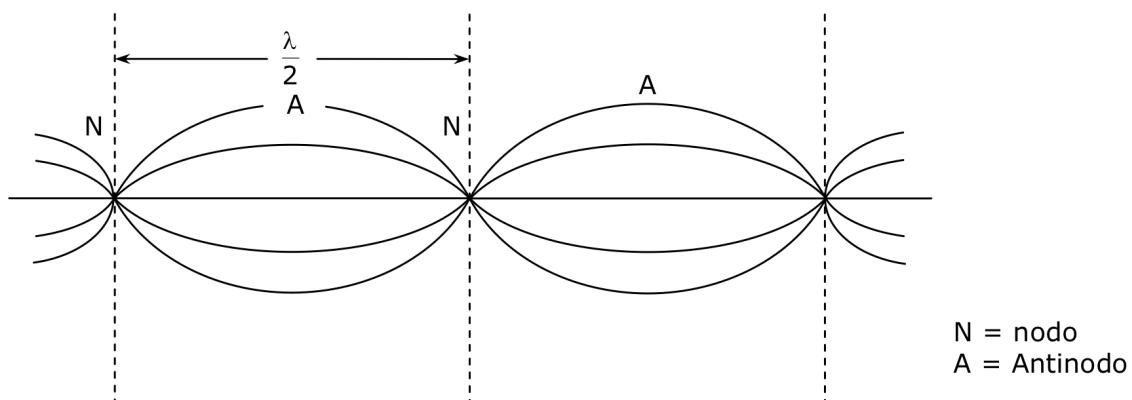
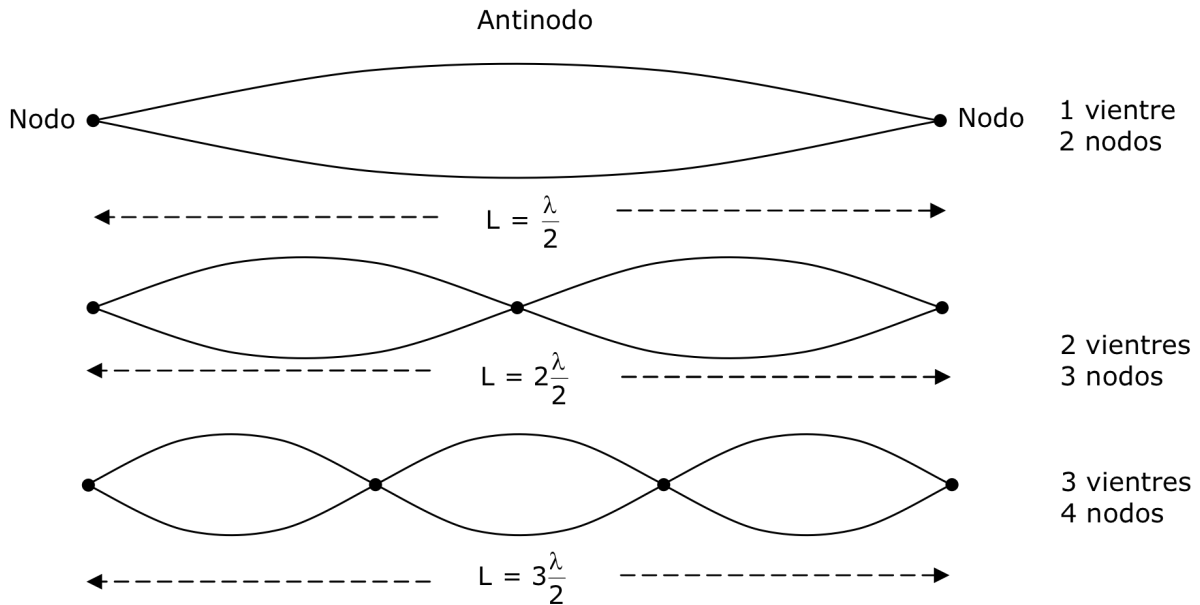


fig. 9

### Cuerda Vibrante

Consideremos una cuerda fija por ambos extremos y un dispositivo externo que la hace vibrar. Un tren continuo en ondas se refleja en los extremos y se producen ondas estacionarias en la cuerda con dos nodos obligatorios en los extremos, y cualquier número de nodos entre ellos.



El largo (L) de la cuerda, en función de n es

$$L = \frac{\lambda}{2}, 2 \frac{\lambda}{2}, 3 \frac{\lambda}{2}, \dots, n \frac{\lambda}{2} \text{ con } n = 1, 2, 3, \dots$$

Luego la longitud de onda será

$$\lambda = 2L, 2 \frac{L}{2}, 2 \frac{L}{3}, \dots, 2 \frac{L}{n} \text{ con } n = 1, 2, 3, \dots$$

y puesto que  $f = \frac{v}{\lambda}$ , las frecuencias naturales que tendrá la cuerda serán:

$$f = \frac{v}{2L}, 2 \frac{v}{2L}, 3 \frac{v}{2L}, \dots, n \frac{v}{2L}$$

y como en una cuerda la velocidad de la onda es  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ , donde T es la tensión en la cuerda y  $\mu$  la densidad lineal de masa, deducimos que las frecuencias de una cuerda son:

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \text{ con } \mu = \frac{m}{L} \text{ en donde } m = \text{masa}, L = \text{longitud} \text{ y } n = \text{número de antinodos}$$

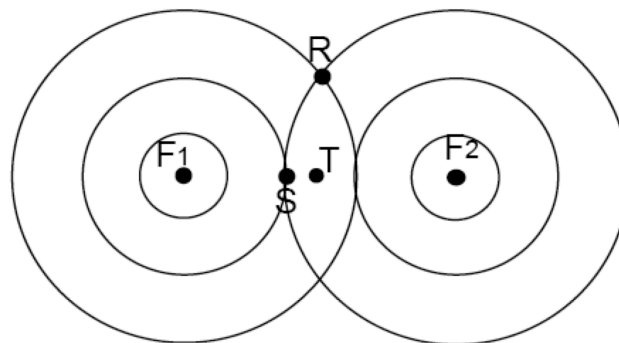
Cuando  $n = 1$ , tenemos la frecuencia mas baja y la denominamos **frecuencia fundamental o primer armónico**, para n superior a 1 reciben el nombre de **armónicos**, y  $n = 2$  será segundo armónico o primer sobretono.

## PROBLEMAS PROPUESTOS.

¿Qué caracteriza al ultrasonido?

- A) Ser una onda supersónica.
- B) Ser un sonido de alta intensidad.
- C) Ser un sonido de frecuencia mayor a la del sonido audible.
- D) Ser una onda transversal.
- E) Ser un sonido de longitud de onda mayor a la del sonido audible.

El diagrama muestra los frentes de ondas circulares periódicas que se generan simultáneamente por las fuentes  $F_1$  y  $F_2$ . Con relación a los puntos R, S y T, ¿cuál de las siguientes opciones informa correctamente la interferencia que ocurre en ellos?



- |    | R            | S            | T            |
|----|--------------|--------------|--------------|
| A) | constructiva | constructiva | constructiva |
| B) | constructiva | constructiva | destructiva  |
| C) | destructiva  | destructiva  | destructiva  |
| D) | destructiva  | constructiva | destructiva  |
| E) | constructiva | destructiva  | constructiva |

La rapidez del sonido depende del medio en el cual se propaga. A una temperatura de 20 °C, su valor en el aire es  $v_1 = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  y en el agua es  $v_2 = 1480 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . La frecuencia de vibración de la nota Do central del piano es  $f = 262 \text{ Hz}$ . Entonces, la longitud de onda de esta nota en el agua es

- A)  $\frac{v_2}{v_1}$  veces la longitud de onda en el aire.
- B) 2 veces la longitud de onda en el aire.
- C) Igual a la que tiene en el aire.
- D)  $\frac{v_1}{v_2}$  veces la longitud de onda en el aire.
- E)  $\frac{f}{v_2}$  veces la longitud de onda en el aire.