



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ FÉLIX DE RESTREPO VÉLEZ**  
“semillero de nuestra población, orgullo de nuestra Antioquia,  
manejo de enseñanza, paz y amor”

## **GUÍA NÚMERO 2. GRADO 11**

### **TEMA: MOVIMIENTO ONDULATORIO**

Partiendo de lo que pudimos observar en los videos en la clase anterior y de los conceptos previos que ustedes traen respecto al concepto movimiento ondulatorio, podemos definir la **onda** como la propagación de una perturbación de alguna propiedad del espacio, que viaja transportando energía sin que haya desplazamiento de materia.

Entre las propiedades del espacio que se pueden perturbar tenemos: La densidad, la presión, el campo eléctrico o magnético y otras más.

La cantidad de energía cinética transportada por una onda es capaz de romper cristales como el caso de una soprano cuando ajusta el tono de su voz a la frecuencia natural de vibración de una copa de cristal. Gracias al fenómeno de resonancia, la copa empieza a vibrar adquiriendo energía hasta que la amplitud es tan grande que supera el límite elástico del vaso y éste se rompe.



Algunos ejemplos de onda son:

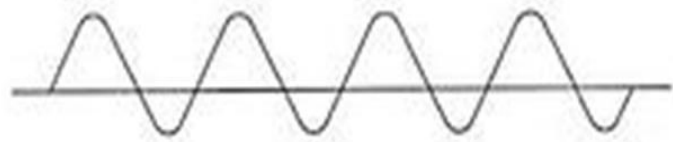
Ondas en el agua.



Las ondas de sonido



Tuning fork



Flute



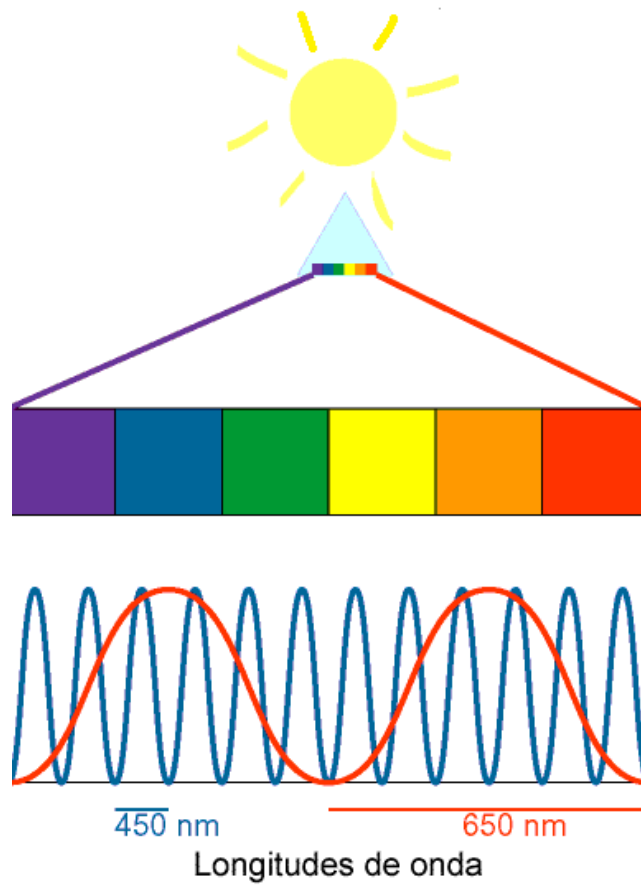
Voice



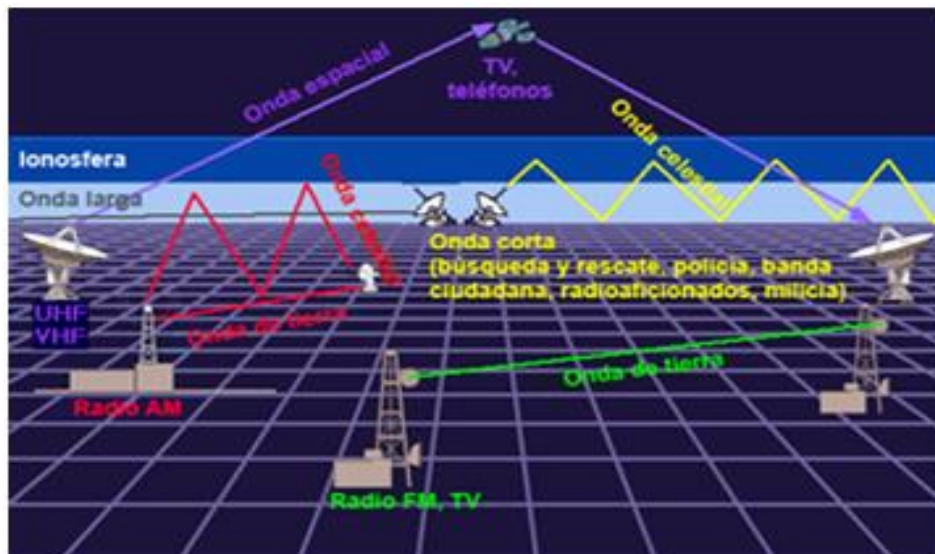
Violin



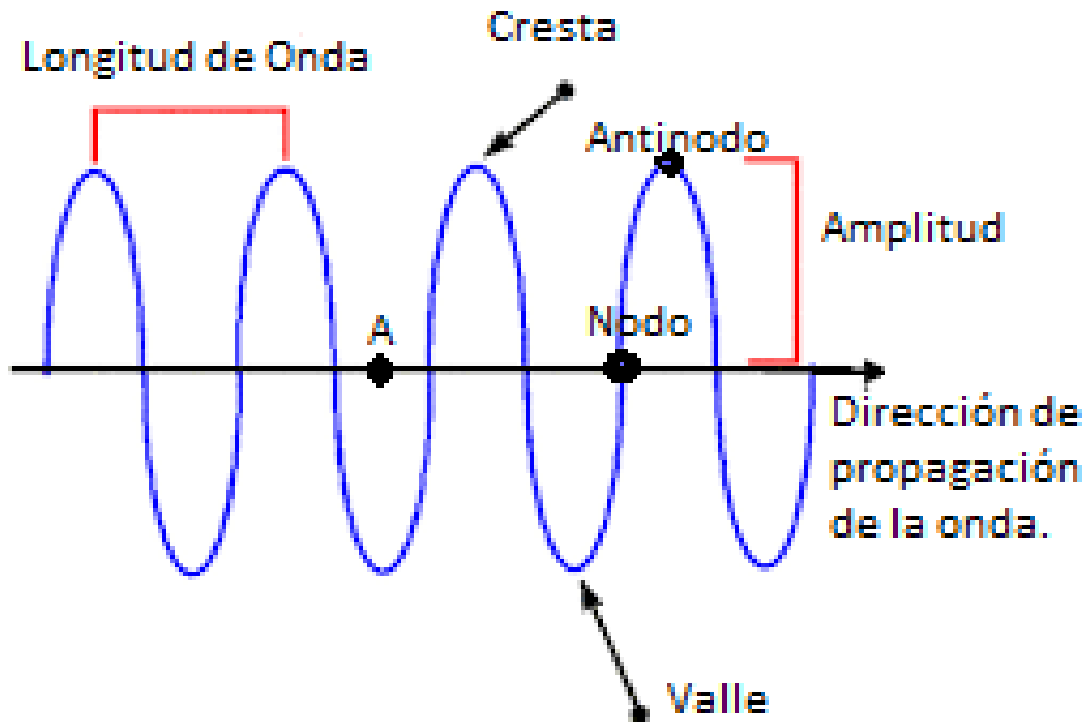
## Las ondas de luz.



## Ondas de radio y Televisión



## ELEMENTOS DE UNA ONDA.



**Cresta:** Corresponde a la parte superior de la onda.

**Valle:** Parte inferior de la onda.

**Nodos (N):** puntos que oscilan con mínima amplitud.

**Antinodos (A):** son los puntos que oscilan con máxima amplitud.

**Longitud de Onda ( $\lambda$ ):** Distancia recorrida por la onda en el tiempo de un período  $T$ , Se puede calcular como la distancia entre tres nodos consecutivos. Corresponde a un valle y una cresta.

**Amplitud (A):** Corresponde a la distancia vertical entre una cresta y el punto medio de una onda.

En una onda también se contempla el período y la frecuencia.

**Período (T):** es el tiempo que transcurre entre la emisión de dos ondas consecutivas. En otras palabras, es el tiempo que tarda en pasar una onda completa por un punto de referencia.

**Frecuencia (f):** Se denomina Frecuencia al número de ondas emitidas en cada segundo y corresponde al inverso del periodo. La unidad de frecuencia es el Hertz

(Hz) ,  $1\text{Hz} = \frac{1}{s}$  o  $s^{-1}$  , Todas ellas expresan lo mismo.

## CLASIFICACIÓN DE LAS ONDAS.

Las Ondas pueden clasificarse de muchas maneras:

Vamos a mirar 2 tipos de clasificación que son relevantes para nuestro grado 11. Una de ellas de acuerdo al medio de propagación y otra de acuerdo al movimiento de las partículas en el medio.

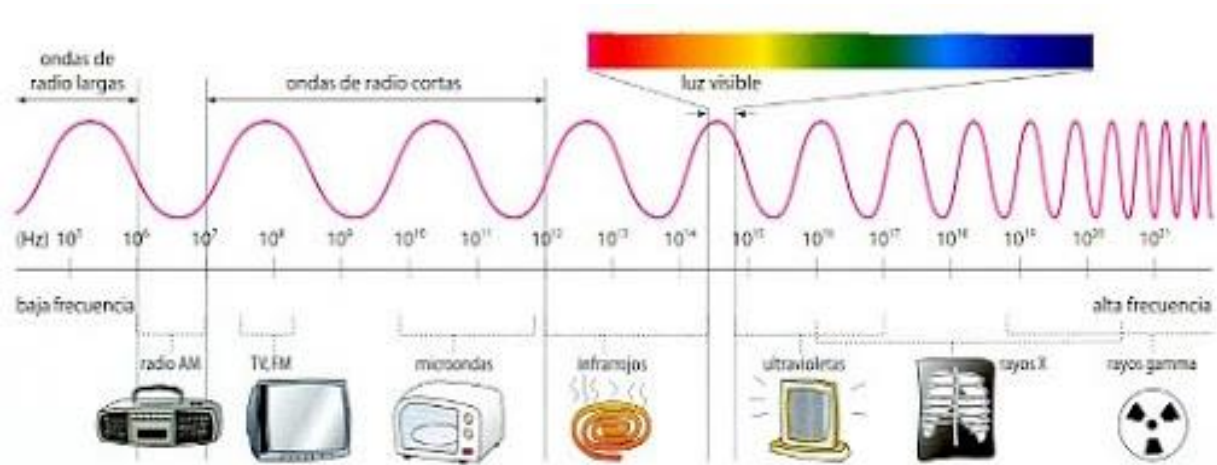
### DE ACUERDO AL MEDIO DE PROPAGACIÓN:

De acuerdo al medio de propagación las ondas se pueden clasificar en mecánicas y electromagnéticas.

**Ondas mecánicas:** Son aquellas que necesitan de un medio elástico para propagarse. Ejemplo las ondas del sonido.

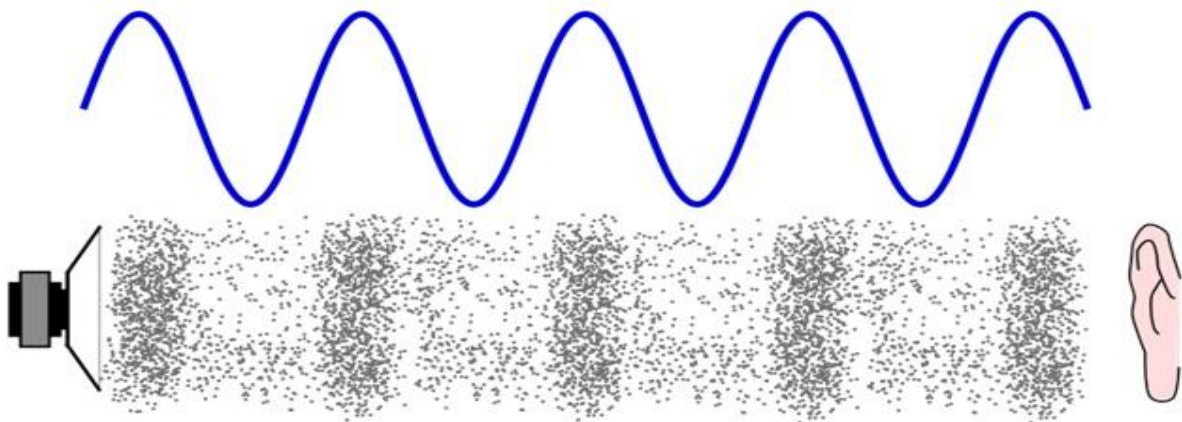


**Electromagnéticas:** Son aquellas ondas que se pueden propagar en el vacío, es decir, no necesitan de un medio elástico para propagarse. Ejemplo: Las ondas de luz.

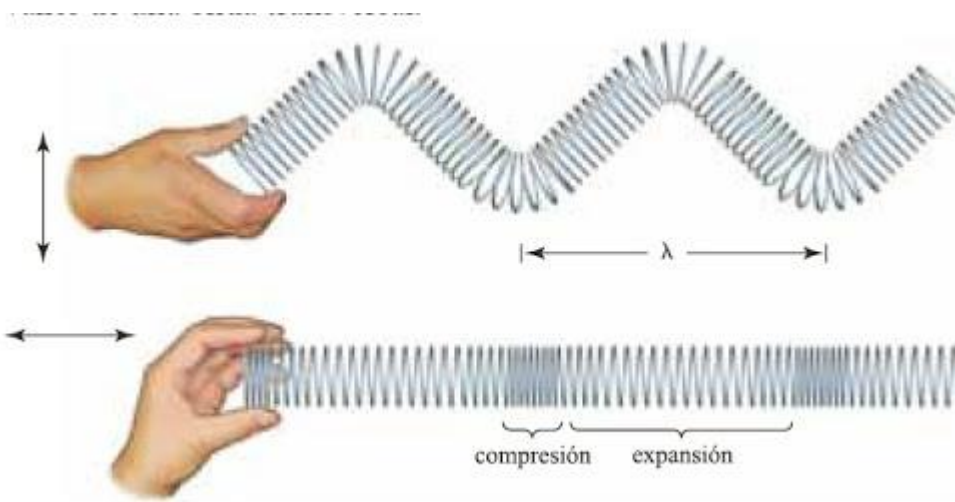


Las ondas también se pueden propagar de acuerdo al movimiento de las partículas en el medio y en este sentido pueden ser longitudinales y transversales:

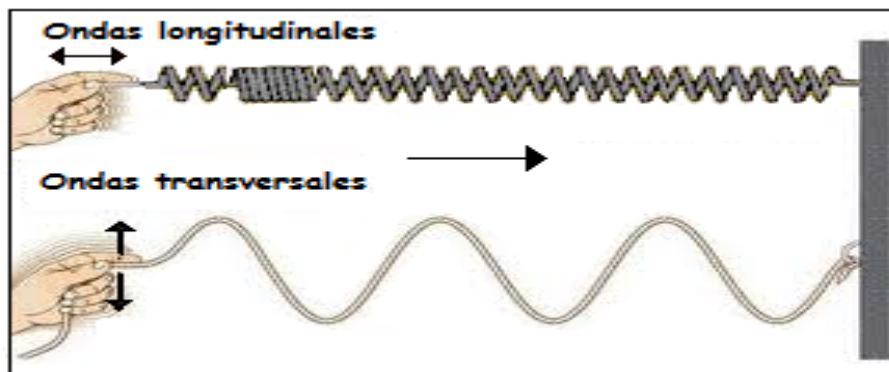
**Ondas longitudinales:** Son aquellas que se propagan en el mismo sentido de la perturbación, es decir, las partículas vibran paralelamente a la dirección de propagación de las ondas. Ejemplo: El sonido



**Ondas transversales:** Son aquellas que se propagan en sentido perpendicular a la perturbación: Ejemplo: Las ondas en una cuerda.



En la siguiente gráfica puedes observar un ejemplo de onda longitudinal y otro de onda transversal.



**Actividad 1:** Hacer un mapa conceptual que recopile los principales elementos teóricos vistos hasta el momento sobre movimiento ondulatorio.

**Velocidad de una onda:** La velocidad de las ondas dependen de la elasticidad del medio y sus características inerciales y no depende de la amplitud.

Se expresa así:

La velocidad de la onda en una cuerda se haya como:

$$V = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \text{De donde:}$$

T es la tensión de la cuerda,

$\mu$  Es la densidad lineal que corresponde a la masa por unidad de longitud así:

$$\mu = \frac{m}{l}$$

La velocidad de la onda también se puede encontrar en función de su período y su longitud de onda.

Habíamos visto en el movimiento Rectilíneo uniforme que:

$x = v.t$ , sabiendo que la longitud de onda es la distancia que recorre la onda en un intervalo de tiempo igual a un período T, entonces la ecuación para el movimiento ondulatorio periódico se escribe así:

$$\lambda = V.T \quad \text{o} \quad \text{también} \quad \lambda = \frac{v}{f}, \quad \text{dado que el período es inverso a la frecuencia.}$$

Donde  $\lambda$  es la longitud de onda, T es período y f es frecuencia.

Ahora veamos algunos ejemplos que nos permita poner en práctica los conceptos teóricos que hemos aprendido hasta el momento.

**Ejemplo 1:** Una cuerda tiene 6 metros de longitud y una masa total de 60 gramos. Se encuentra tensionada con una fuerza de 25 Newton. Si un extremo de la cuerda vibra con una frecuencia de  $10 \text{ s}^{-1}$ , calcular



- a) La velocidad de la onda que se propaga en la cuerda.
- b) La longitud de la onda.

Solución:

a) Miremos primero que datos tenemos:

$$L = 6 \text{ m}$$

$$M = 60 \text{ gramos que pasada a kg sería igual a } 0.060 \text{ Kg}$$

$$F = 25 \text{ N}$$

$$f = 10 \text{ Hz}$$

Ahora vemos lo que nos están pidiendo:

$$V = ?$$

$$\lambda = ?$$

Para calcular la velocidad de propagación de la onda, debemos encontrar la masa por unidad de longitud ( $\mu$ ).

$\mu = \frac{m}{l}$ , reemplazamos los datos que tenemos en esta ecuación y nos queda:

$$\mu = \frac{0,060 \text{ kg}}{6 \text{ m}}, \text{ haciendo las operaciones nos queda:}$$

$$\mu = 0,01 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Ahora encontramos la tensión y para eso utilizamos la ecuación correspondiente:

$$V = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \text{ reemplazamos en esta ecuación los datos obtenidos así:}$$

$$V = \sqrt{\frac{25 \text{ N}}{0,01 \text{ kg / m}}}, \text{ haciendo las operaciones nos queda:}$$

$$V = \sqrt{2500 \text{ m}^2 / \text{s}^2} \text{ ya que descompusimos N en kg m/s}^2$$

Por eso las unidades nos quedaron así:

$\frac{\text{kg m/s}^2}{\text{kg / m}}$ , cancelamos kg y multiplicamos m.m, por eso nos queda:  $\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$

Ahora sacamos raíz cuadrada y nos da:

$$V = 50 \frac{m}{s}$$

b) Para hallar la longitud de onda procedemos así:

$$\lambda = \frac{V}{f} \text{ reemplazando en la ecuación tenemos:}$$

$$\lambda = \frac{50m/s}{10s^{-1}} = \frac{50 \frac{m}{s}}{10 \frac{1}{s}} \text{ Resolviendo tenemos:}$$

$$\lambda = 5m$$

**Actividad 2:** Basado en el ejemplo anterior, hacer los siguientes ejercicios:

1. Un niño juega con una cuerda colgada en la pared. La cuerda está sometida a una tensión de 50 Newton, tiene una longitud de 4 metros y una masa de 100 gramos. El niño envía un pulso armónico con una frecuencia de 3 Hertz.

Hallar:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La longitud de onda.

2. Una cuerda tiene 6 metros de longitud y una masa total de 60 gramos. Se encuentra tensionada con una fuerza de 25 Newton. Si un extremo de la cuerda vibra con una frecuencia de 10 Hz

Calcular:

- La velocidad de la onda que se propaga en la cuerda.
- La longitud de la onda.

3. Una cuerda de un arpa sinfónica de 2 m de longitud se somete a una tensión de 500 Newton. Si su masa es de 60 gramos. Calcular:

- a) La densidad lineal de la cuerda.
- b) La velocidad de una onda en dicha cuerda.

4. La densidad de masa lineal de una cuerda es de  $0,25 = \frac{kg}{m}$ . Cuánta tensión

deberá aplicarse para producir una velocidad de onda de  $20 = \frac{m}{s}$  ?

### Ejemplo 2:

Se sabe que la frecuencia de la nota musical la es de 440 Hz. Determine cuál es su longitud de onda tanto en el aire como en el agua, sabiendo que en el aire su velocidad de propagación es  $340 = \frac{m}{s}$ , mientras que en el agua alcanza los

$$1450 = \frac{m}{s}$$

### Solución:

Primero que todo y como lo hemos venido haciendo, miramos los datos que tenemos:

$$f = 440Hz$$

$$V_{aire} = 340 \frac{m}{s}$$

$$V_{agua} = 1450 \frac{m}{s}$$

Miramos también qué es lo que nos están pidiendo:

$$\lambda_{\text{aire}} = ?$$

$$\lambda_{\text{agua}} = ?$$

Para calcular la longitud de onda despejamos  $\lambda$  de la siguiente expresión:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$\text{Y obtenemos: } \lambda = \frac{v}{f}$$

Ahora encontremos la longitud de onda en el aire:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Sustituyendo los datos del enunciado, se llega a los siguientes resultados:

$$\lambda_{\text{aire}} = \frac{340 \frac{m}{s}}{440 s^{-1}} = \frac{340 \frac{m}{s}}{440 \frac{1}{s}}$$

**$\lambda_{\text{aire}} = 0,773 \text{ m}$ . Que corresponde a la longitud de onda de esa nota musical en el aire.**

Ahora encontremos la longitud de onda en el agua:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Sustituyendo los datos del enunciado, nos quedaría así:

$$\lambda_{\text{agua}} = \frac{1450 \frac{m}{s}}{440 s^{-1}} = \frac{1450 \frac{m}{s}}{440 \frac{1}{s}}$$

Haciendo las operaciones obtenemos el siguiente

resultado:

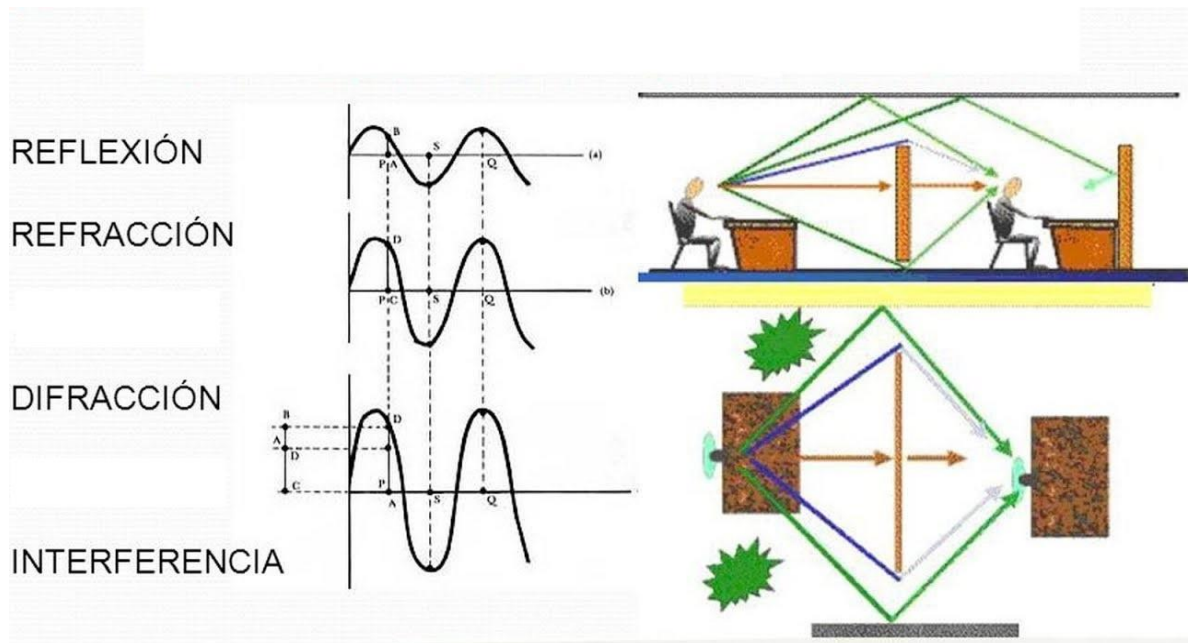
**$\lambda_{\text{agua}} = 3,29 \text{ m}$ . Que corresponde a la longitud de onda de esa nota musical en el agua.**

**Actividad 3:** Resolver los siguientes ejercicios basados en el ejemplo anterior:

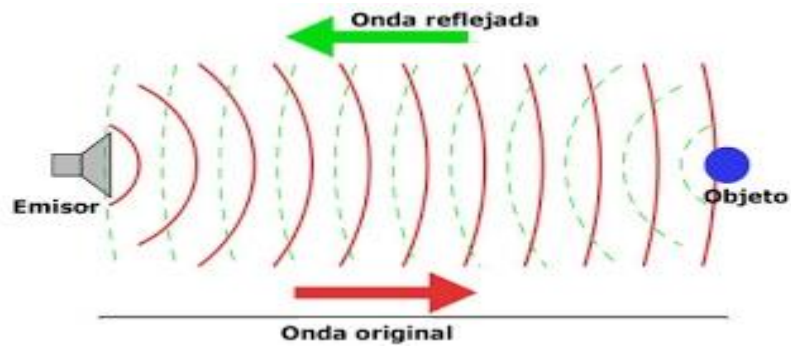
1. Un oscilador vibra con una frecuencia de 500 Hz y genera ondas que se propagan a una velocidad de  $350 \frac{m}{s}$ . Calcular la longitud de onda.
2. Una ola se desplaza en el mar a  $0,5 \frac{m}{s}$  de velocidad y tiene una longitud de onda de 25 m.  
¿Cuál será su frecuencia? ¿Y cuál su período?
3. Una onda armónica que se propaga por un medio unidimensional tiene una frecuencia de 500 Hz y una velocidad de propagación de  $350 \frac{m}{s}$ . ¿Cuál es el valor de su longitud de onda?
4. Una onda cuya longitud de onda es de 45 cm se propaga en un medio a una velocidad de  $1,2 \frac{m}{s}$ . Calcular:
  - a) Su período.
  - b) Su frecuencia.

### **FENÓMENOS ONDULATORIOS:**

Entre los principales fenómenos ondulatorios encontramos: La reflexión, la refracción, la difracción, la interferencia y la polarización.



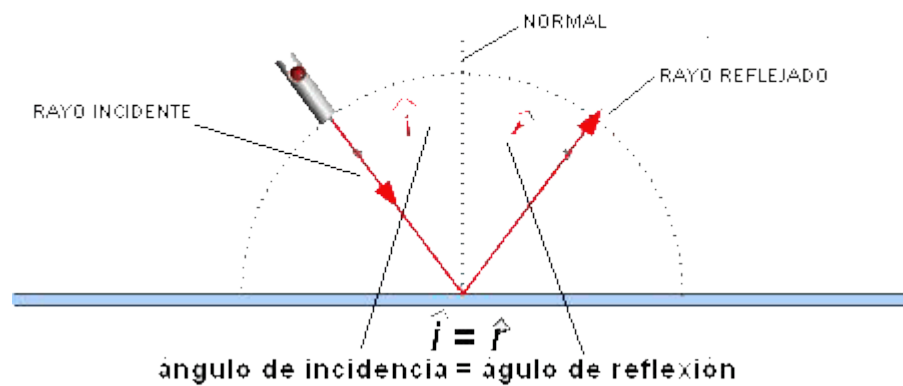
**Reflexión:** Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando la onda choca contra un obstáculo, se manifiesta con un cambio en la dirección de propagación de la onda. Un ejemplo de reflexión en las ondas de sonido es el eco y un ejemplo en las ondas de luz es la formación de imágenes en espejos.



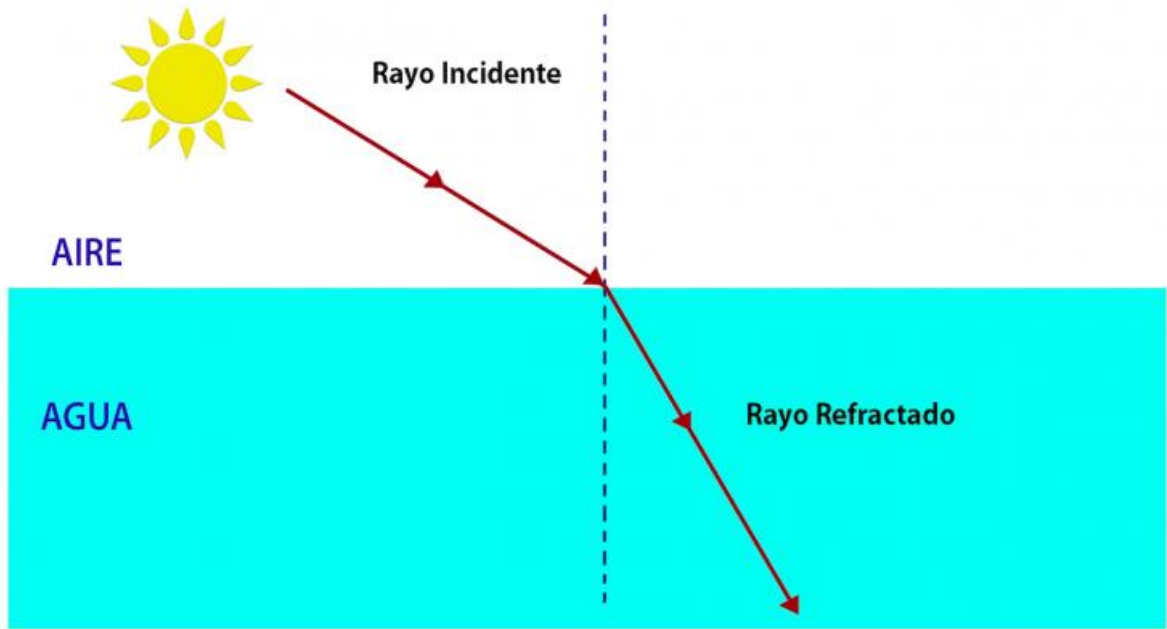
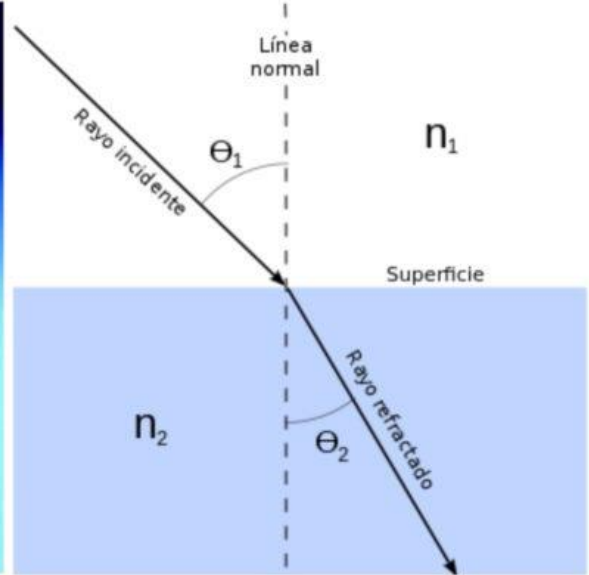


Dennis Rundlett / USACE

## Ley de la Reflexión

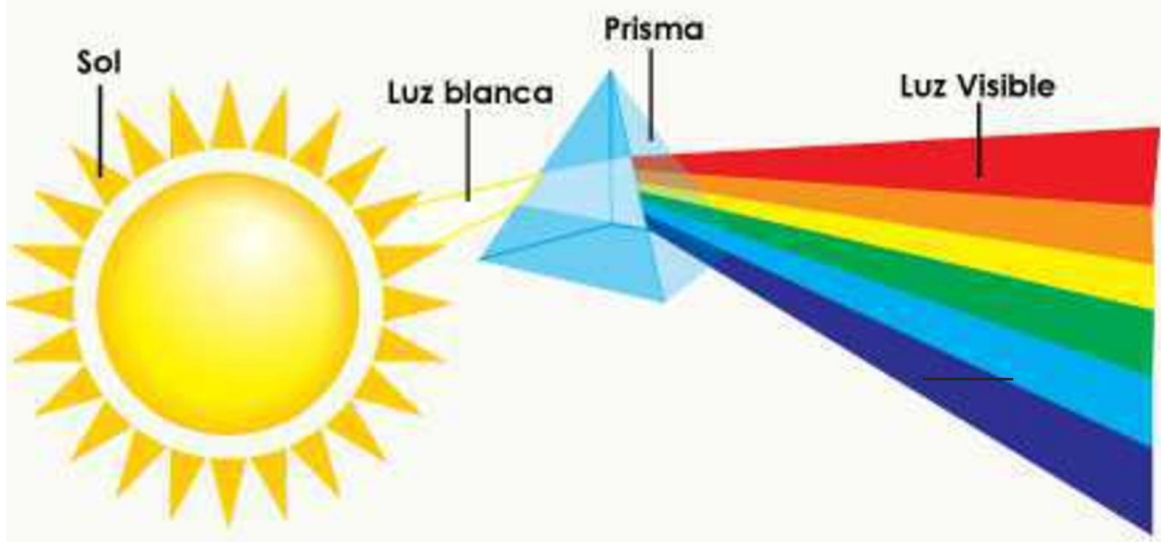


**Refracción:** Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando la onda cambia de medio de propagación y se manifiesta con un cambio en la velocidad de la onda. Un ejemplo de refracción de la onda es cuando se habla por teléfono usando el tapabocas y un ejemplo en el sonido es la formación de imágenes en las lentes.

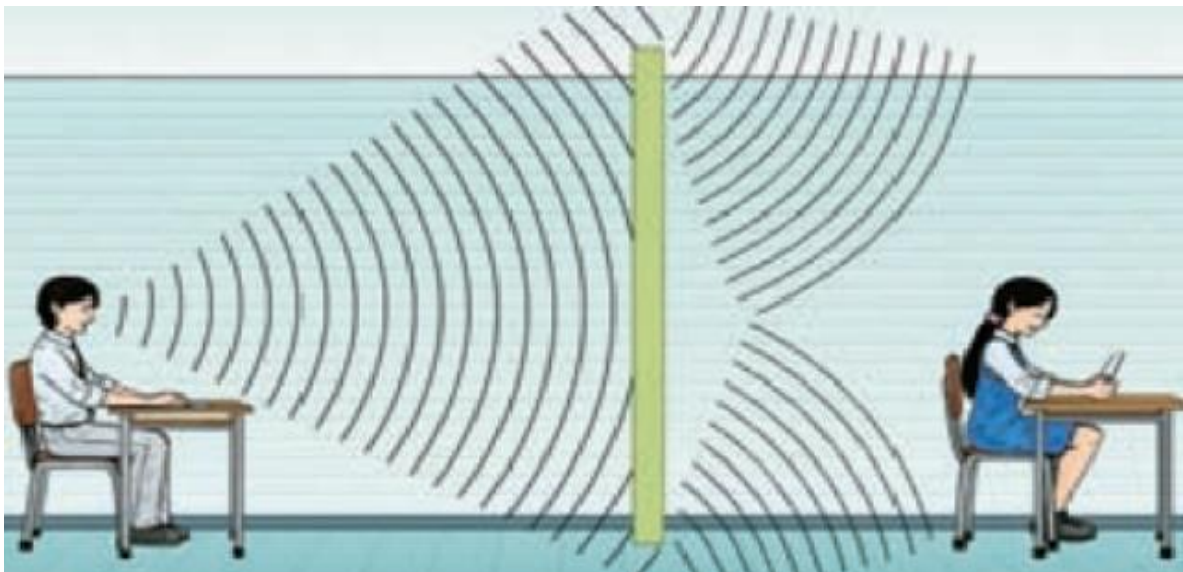


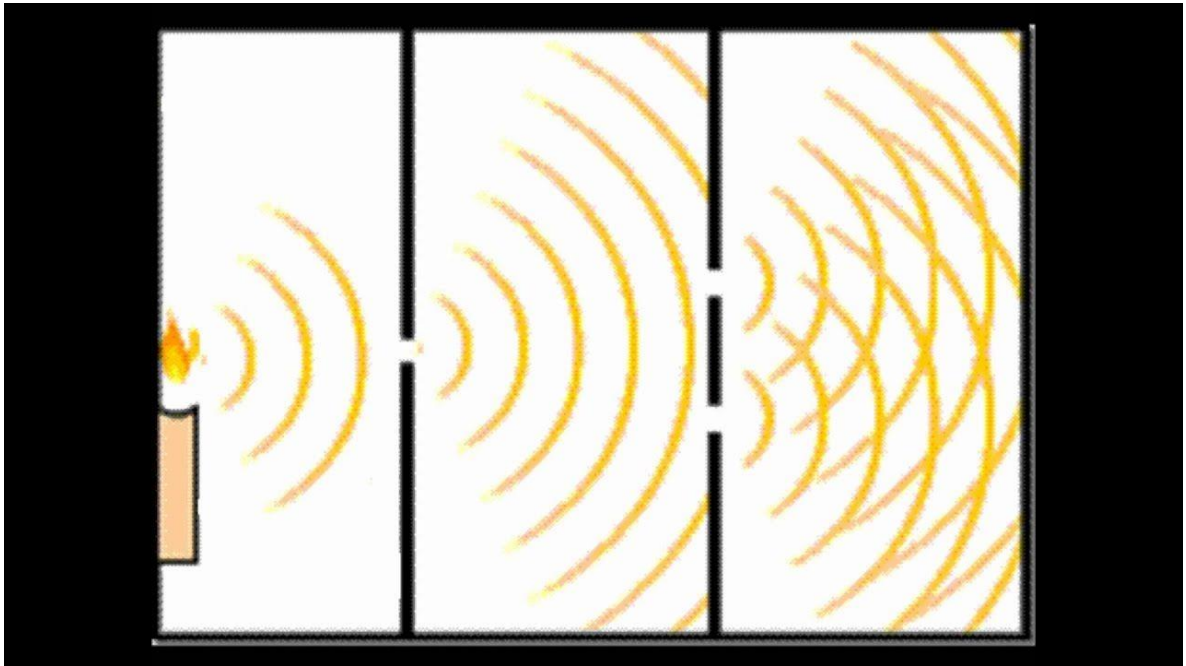


# Refracción de la Luz

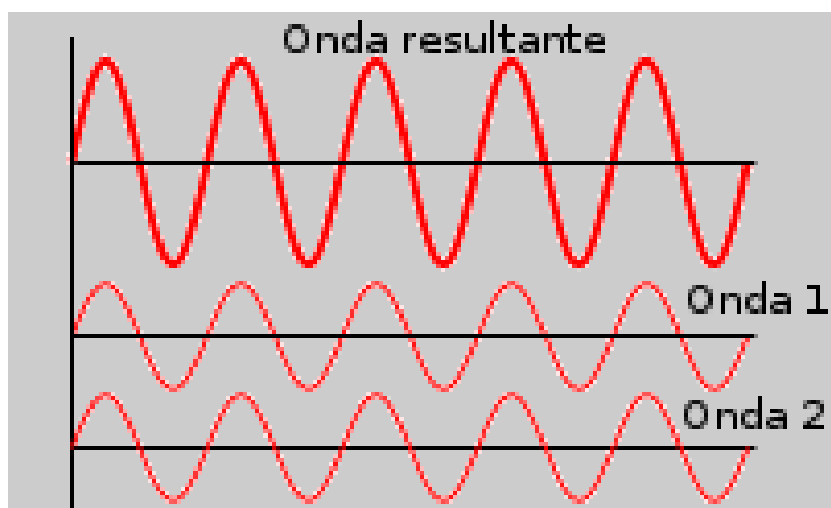


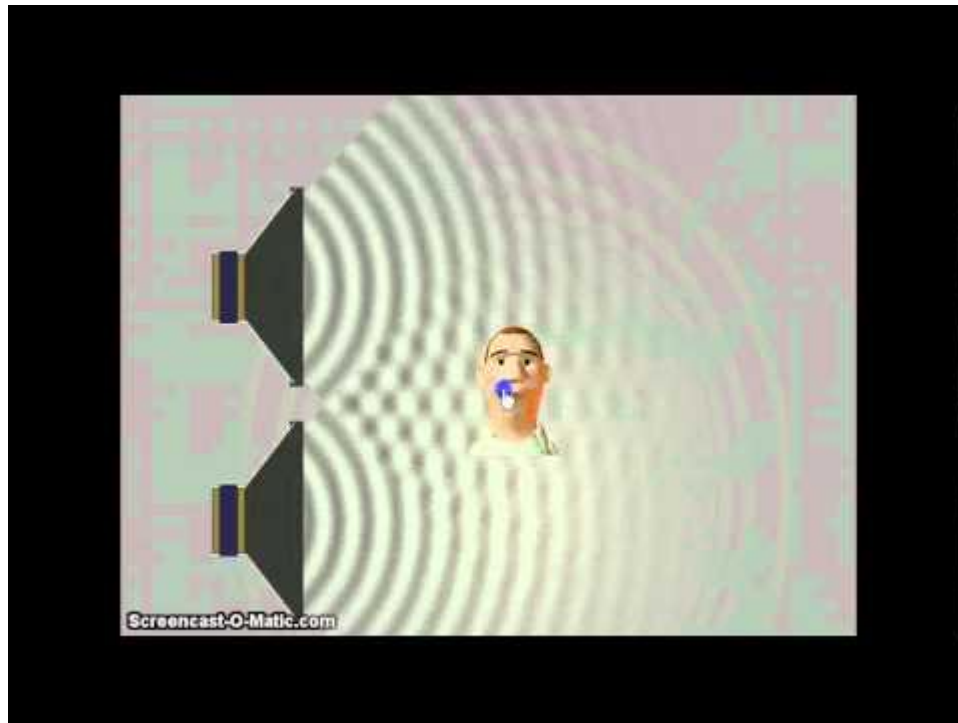
**Difracción:** Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando la onda pasa a través de un orificio de tamaño menor que la longitud de onda o pasa cerca a un obstáculo, se manifiesta porque la onda se curva al pasar por la abertura y bordea el obstáculo.



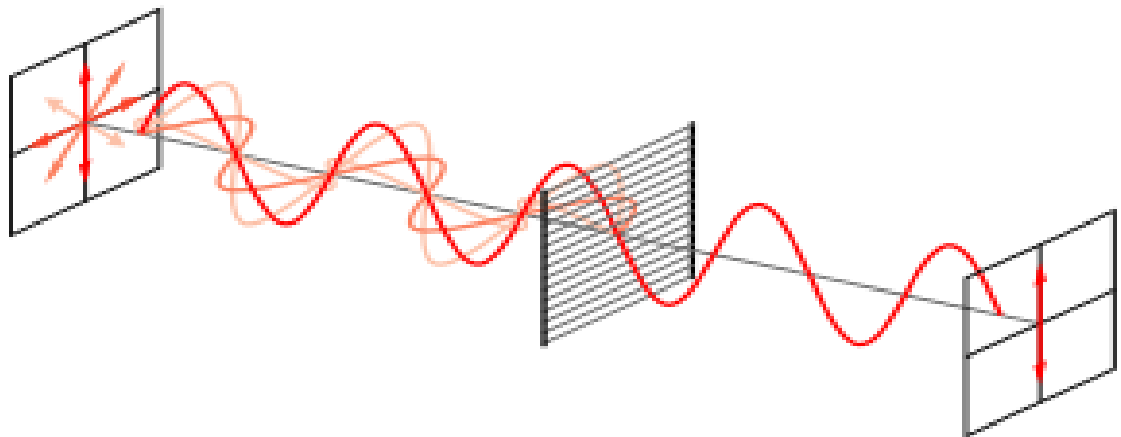


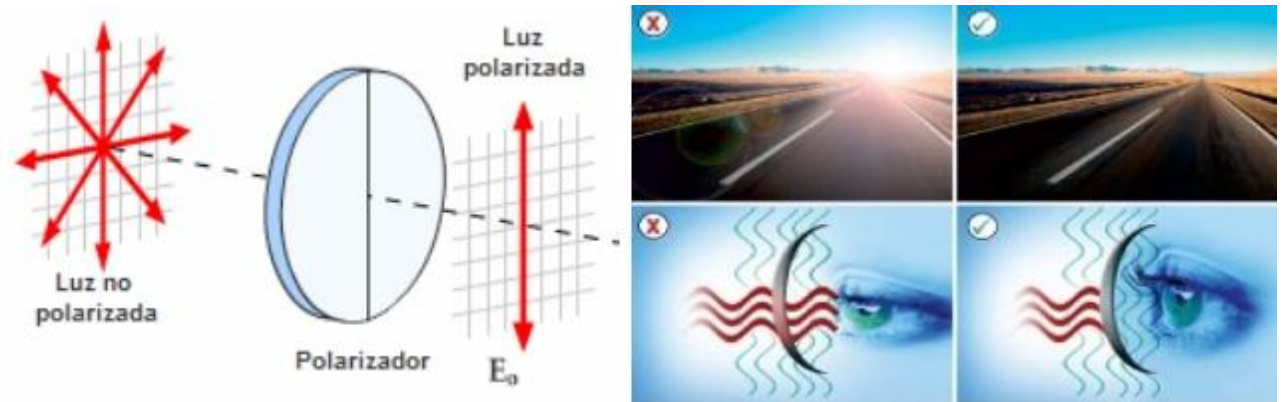
**Interferencia:** Es el fenómeno ondulatorio que se presenta cuando en un punto inciden más de una onda, se manifiesta porque en dicho punto, la elongación de la onda es la suma algebraica de las elongaciones de las ondas incidentes.





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





**Actividad 4:** Hacer un mapa mental con las principales características que diferencian los fenómenos ondulatorios.

**NOTA:** No olvides mirar los videos que están descargados tanto en el blog como en classroom o también puedes acceder a ellos a través de los siguientes enlaces:

<https://www.youtube.com/watch?v=trmw0woJtj8>

<https://www.youtube.com/watch?v=eseSQGoqrDY>

<https://www.youtube.com/watch?v=-76k8kqe4wE>

Éxitos. Luz Dary