ELVER ANTONIO RIVAS CÓRDOBA

MOVIMIENTO ONDULATORIO

El movimiento ondulatorio se manifiesta cuando la energía que se propaga en un medio elástico produce movimientos que lo cambian.

Para describir una onda se habla de:

Longitud de onda (λ) que es igual a la distancia entre dos puntos consecutivos cualquiera de una onda.

Frecuencia (f) que es el número de crestas que pasan por un punto dado en la unidad de tiempo.

Amplitud (**A**) que es la máxima altura de una cresta o la máxima profundidad de un valle.

Período (**T**) Tiempo necesario para que pase una onda completa o ciclo.

Elongación : es la distancia que existe entre la posición de una partícula cuando el medio esta en reposo y la posición de la misma cuando hay una perturbación.

Cresta : desplazamiento o deformación máxima positiva del medio cuando pasa una perturbación, medida desde su posición de reposo.

Valle : desplazamiento o deformación máxima negativa que sufre el medio medido a partir de la posición de reposo.

Nodos : puntos que permanecen sin cambio (posición) cuando existe una perturbación.

Frecuencia : Es el número de ondas o ciclos por unidad de tiempo.

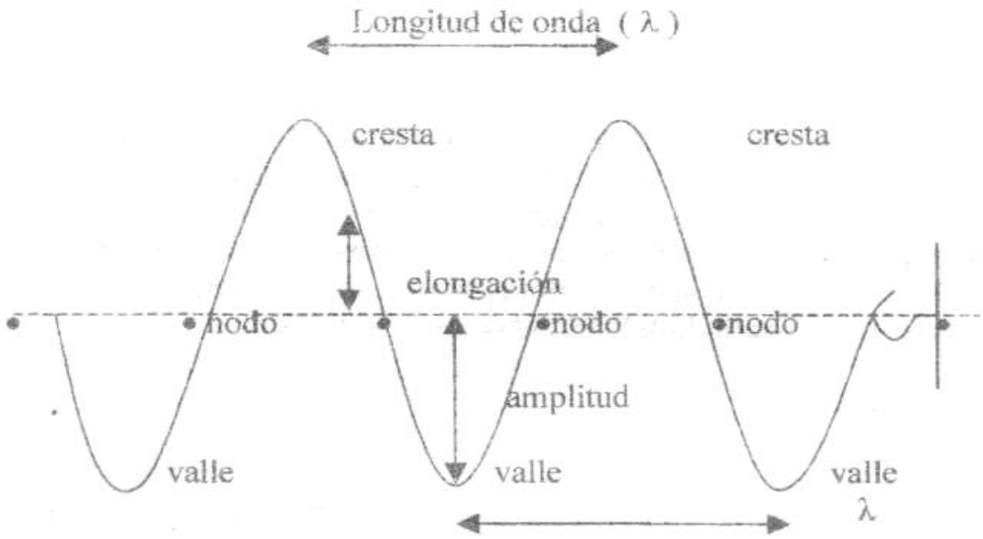
Formula para calcular frecuencia $f = 1 / T$

Donde f = frecuencia (unidad : s^{-1} , Hertz)
T = periodo (unidad : s / ciclos)

Formula para determinar la velocidad de una onda es :

$$V = f \lambda \quad ó \quad V = \lambda / T$$

V = Velocidad de onda (m / s)
F = Frecuencia (s-1, hertz)
λ = Longitud de onda (metros)



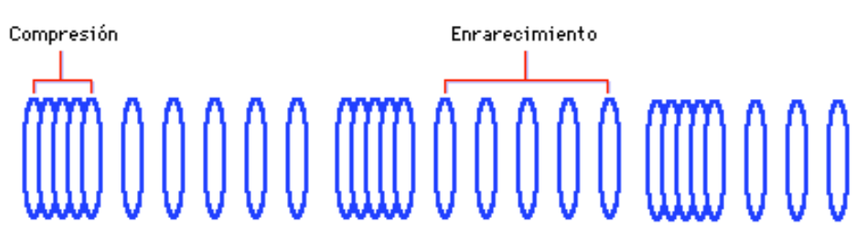
Clases de ondas

1. **Ondas Mecánicas:** Estas son las ondas que necesitan un medio material para transportarse, como el agua, el aire, el resorte o la cuerda.

Hay tres tipos de ondas Mecánicas:

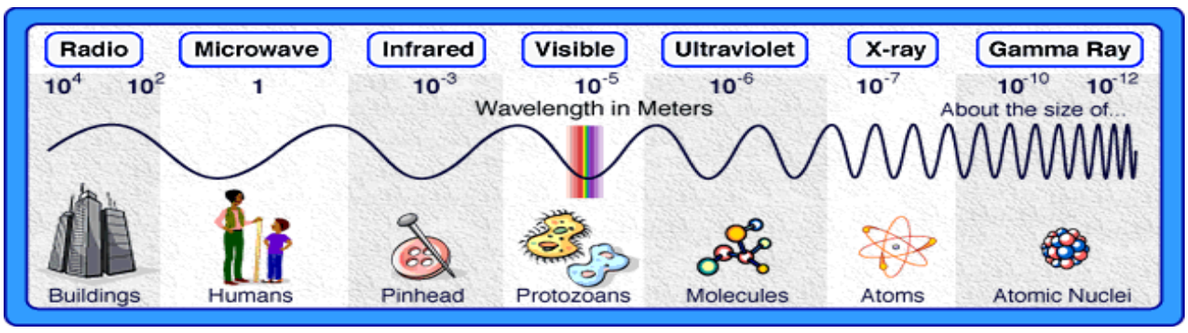
A. **Ondas Transversales:** Estas ondas hace que las partículas del medio oscilen perpendicularmente a la dirección de la propagación de la onda. La onda se mueve a lo largo del resorte hacia la derecha, pero el resorte mismo se desplaza hacia arriba y hacia abajo formando ángulos rectos respecto al movimiento de la onda.

B. **Ondas Longitudinales:** Estas Ondas hacen que las partículas del medio se muevan paralelamente a la dirección de propagación de la onda. Un ejemplo de este tipo de ondas es el sonido y la forma en que transmitir algunos fluidos, los gases y los plasmas.



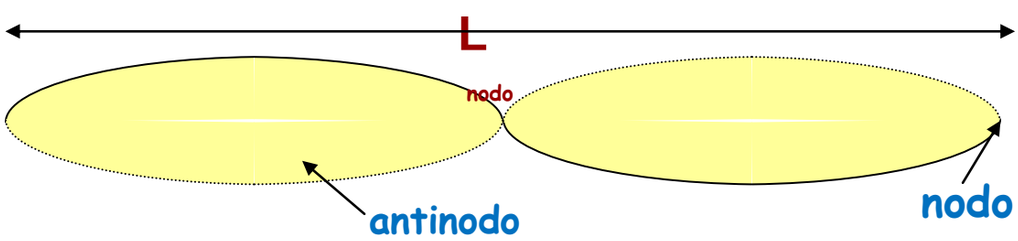
C. **Ondas Superficiales:** Estas ondas son una mezcla de ondas longitudinales y transversales. es decir cuando las ondas profundas en un lago o en el océano son longitudinales, pero en la superficie del agua las partículas se mueven tanto paralela como perpendicularmente a la dirección de la onda.

2. **Ondas Electromagnéticas:** Estas ondas no necesitan un medio para su movimiento, y viajan a través del espacio con la velocidad de la luz, 299,792,458m/s. Sus características no pueden ser observadas directamente por lo que se estudian las ondas mecánicas, como un modelo para estudiar el comportamiento de las ondas electromagnéticas.



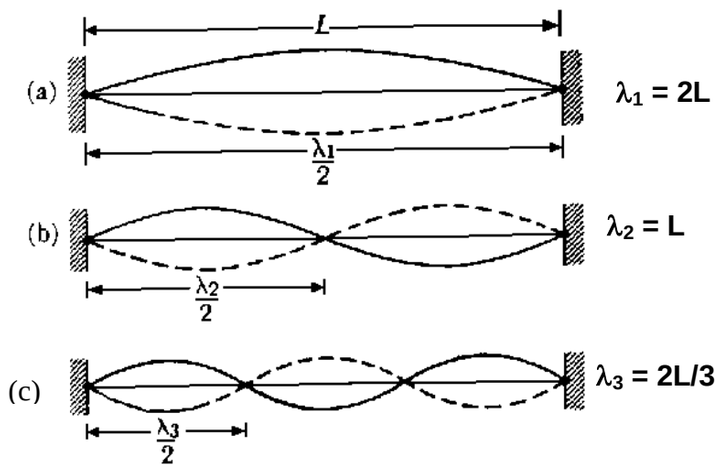
- **Ondas estacionarias**

Una onda estacionaria se puede considerar como la interferencia de dos ondas de la misma amplitud y longitud de onda: una incidente que se propaga de izquierda a derecha y otra que se propaga de derecha a izquierda.



Los puntos de interferencia destructiva reciben el nombre de **nodos,** y los de interferencia constructiva **antinodo,** los cuales permanecerán fijos al igual que el resto de los demás puntos.

y las frecuencias correspondientes vienen dadas por: $f_n = \frac{v}{\lambda_n} = \frac{n \cdot v}{2\lambda}$



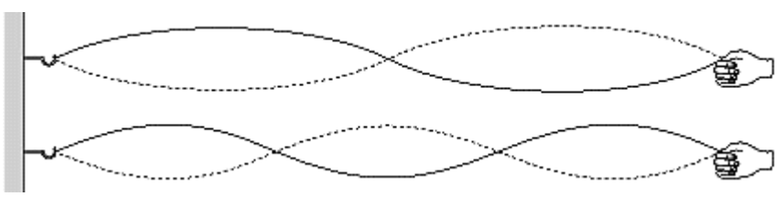
Fundamental o primer armónico

Segundo armónico

Tercer armónico

- **Ondas esféricas:** Se producen en un espacio libre cuando la fuente de sonido emite en todas las direcciones en medio homogéneo

Onda transversal viajando por una cuerda:

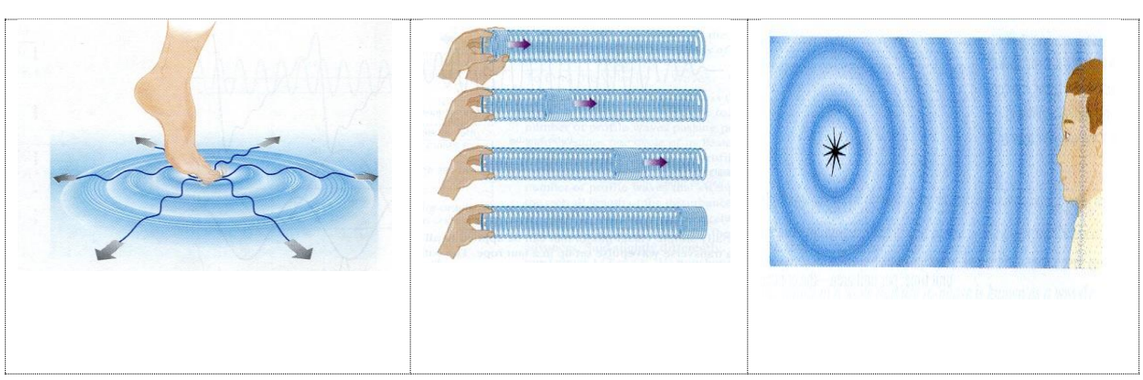


En relación con su ámbito de propagación las ondas pueden clasificarse en:

Monodimensionales: Son aquellas que, como las ondas en los resortes o en las cuerdas, se propagan a lo largo de una sola dirección del espacio.

Bidimensionales: Se propagan en cualquiera de las direcciones de un plano de una superficie. Se denominan también ondas superficiales y a este grupo pertenecen las ondas que se producen en la superficie de un lago cuando se deja caer una piedra sobre él.

Tridimensionales: Son aquellas que se propagan en todas las direcciones (**espacio ó 3D**).



Ejemplos:

Unidimensional: Onda transversal en una cuerda
Bidimensional: Olas concéntricas en la superficie de un estanque
Tridimensional: El sonido en el aire.

Principio de superposición
Es un hecho experimental que en muchas clases de ondas, dos o más de ellas pueden atravesar la misma zona del espacio independientemente una de la otra.
Interferencia entre dos ondas
Una característica muy importante del movimiento ondulatorio es el fenómeno de interferencia. Esto ocurre cuando dos o más ondas coinciden en el espacio y en el tiempo.

Propagación en cuerdas

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

La velocidad de una onda viajando a través de una cuerda en vibración (v) es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la tensión de la cuerda (*T*) por su densidad lineal (μ):

Propiedades de las ondas y fenómenos ondulatorios

Reflexión en el movimiento ondulatorio: la inversión en el sentido y forma de la onda cuando esta llega a un punto fijo.

Frente de onda: es la línea definida por todos aquellos puntos que determinan una perturbación que se propaga en cualquier instante de tiempo.

Los rayos: indican la dirección de propagación de las ondas, los cuales son siempre perpendiculares a los frentes de onda.

Existen dos tipos de ondas superficiales:
- Ondas planas: las que se originan al introducir un objeto recto.
- Ondas circulares: son las que se producen al introducir un objeto puntiforme.

Leyes de reflexión

- El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal a la superficie están en un mismo plano.
- El Angulo de incidencia y el ángulo de reflexión son iguales.

Ondas de reflexión: onda reflejada y onda transmitida

Refracción: es el fenómeno de transmisión de una onda que pasa de un medio a otro, cambiando alguna de sus características, como amplitud, velocidad y longitud de onda.

La onda que se propaga en el segundo medio se le llama onda refractada.

Principio de Superposición: cuando dos ondas se superponen, la onda resultante se obtiene sumando los desplazamientos de las partículas del medio.

Difracción: es la propiedad de las ondas de cambiar de dirección y propagarse alrededor de un obstáculo.