

(Ondas y sonido-1)

Nada Saab, Ph.D.
www.nhsaab.weebly.com

Elementos:

1. Tipos de ondas
2. Ondas periódicas
3. Ecuación de onda

Ondas

Vivimos rodeados de olas.

Algunos son visibles como las olas del agua.

Algunos son invisibles, como el sonido y las ondas de radio.

Las ondas visibles e invisibles tienen algunas características en común.

Todas las ondas se originan en una fuente vibratoria.

Definición

Una onda es una transferencia de energía a través de un medio en forma de perturbación.

Una ola es una perturbación que viaja.

Una ola transporta energía de un lugar a otro.

Tipos:

Las ondas se describen generalmente como ondas periódicas, donde los movimientos se repiten a intervalos de tiempo regulares en un movimiento armónico simple.

Hay dos tipos de ondas: ondas longitudinales y ondas transversales.

Pero una onda también puede consistir en una sola perturbación llamada pulso u onda de choque.

Un pulso.

Si sostiene un extremo del slinky con la mano y mueve la mano hacia arriba y hacia abajo, puede crear un pulso o una sola onda que viajará a lo largo del slinky, lejos de usted, como se ilustra a continuación:

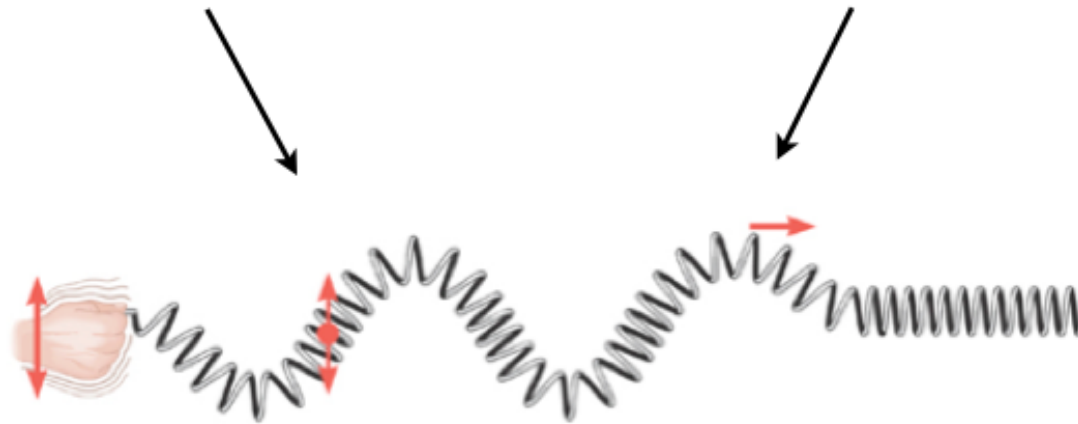


Onda transversal -

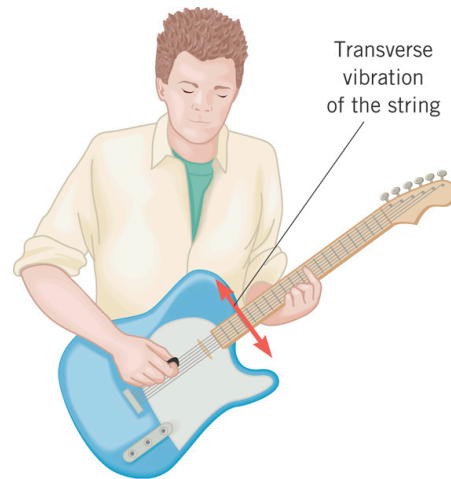
la "perturbación" causada por la onda se mueve perpendicular a la dirección en que se propaga la onda. A continuación se muestra una representación de pulsos de una onda transversal.

La partícula del medio (perturbación) se mueve hacia arriba y hacia abajo.

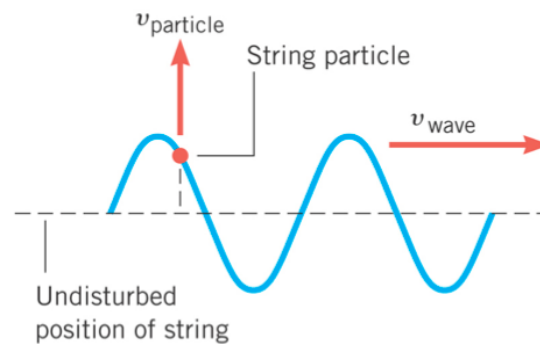
La ola viaja en línea recta hacia la derecha.



Ejemplo de onda transversal: las ondas transversales viajan en cada cuerda de una guitarra eléctrica después de puntear la cuerda.



La velocidad de la partícula $v_{\text{partícula}}$ cambia de un momento a otro a medida que pasa la onda.



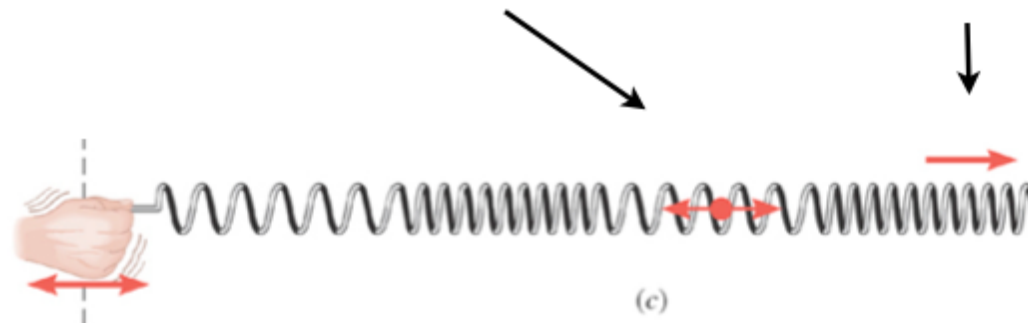
Onda longitudinal -

La "perturbación" causada por la onda se mueve en la dirección en la que se propaga, por ejemplo, ondas sonoras, "ondas furtivas comprimidas" ...

A continuación se muestra una representación de pulsos de una onda longitudinal.

La partícula del medio (perturbación) se mueve en línea recta.

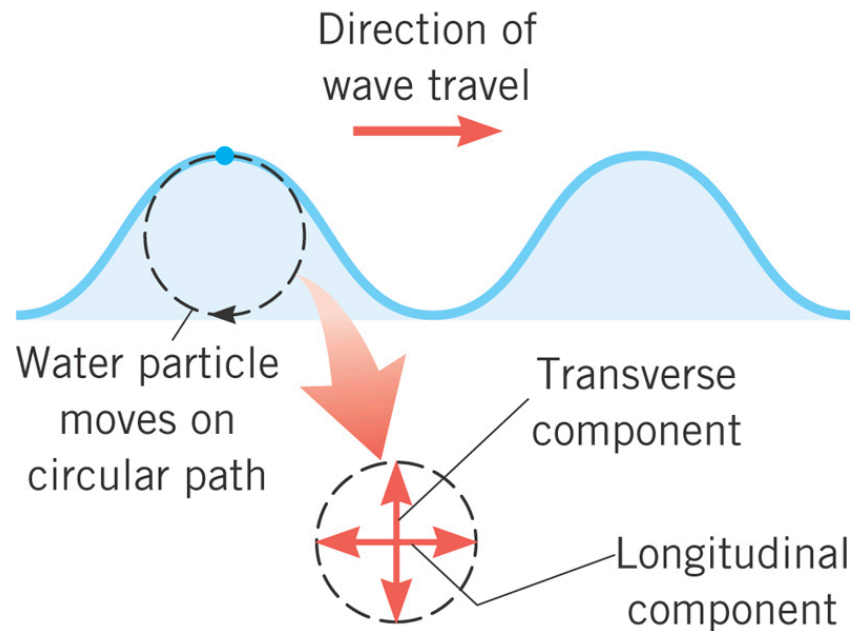
La ola viaja en línea recta hacia la derecha.



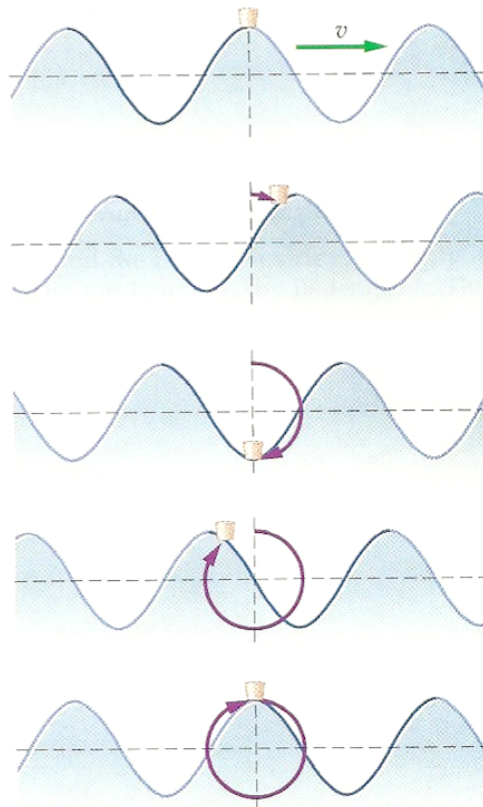
Olas de agua

Las ondas de agua son parcialmente transversales y parcialmente longitudinales.

Las partículas de agua en la superficie se mueven en el sentido de las agujas del reloj en una trayectoria casi circular a medida que la onda se mueve de izquierda a derecha.



Visualización del movimiento de las olas del agua.



El corcho se mueve en una trayectoria circular aproximadamente, volviendo aproximadamente a su punto de partida.

Terminología de ondas periódicas:

Las terminologías utilizadas para describir ondas periódicas son:

1- ciclo,

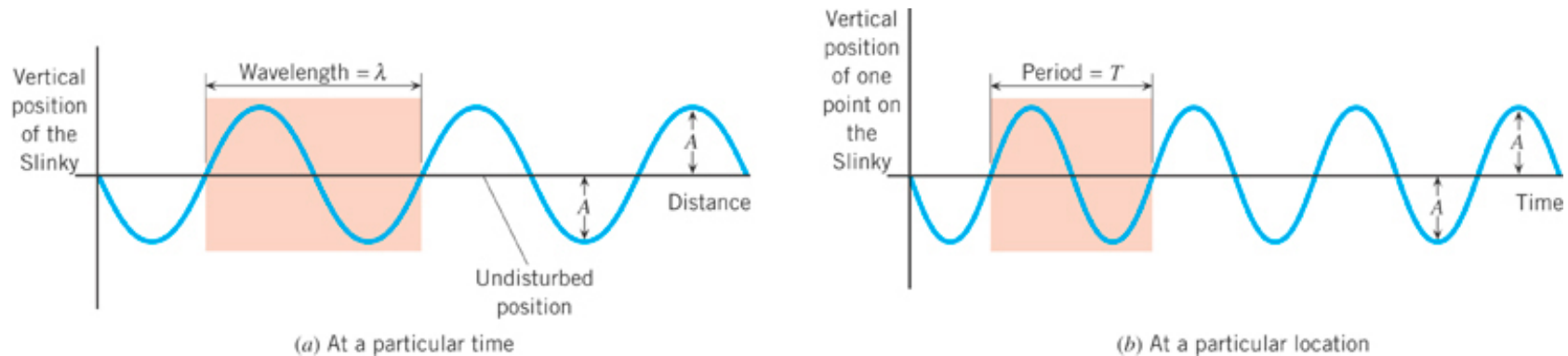
2- amplitud (A)

3- longitud de onda (λ)

4- período (T) y

5- frecuencia (f)

Las figuras (a) y (b) a continuación, son representaciones gráficas de una onda transversal en un slinky.



La figura (a) muestra un gráfico en el que la distancia se traza en el eje horizontal.

La figura (b) muestra un gráfico en el que se representa el tiempo en el eje horizontal.

En las figuras (a) y (b) la amplitud (A) es la desviación máxima de una partícula del medio desde la posición inalterada de las partículas.

En los dibujos (a) y (b), un ciclo está sombreado de color.

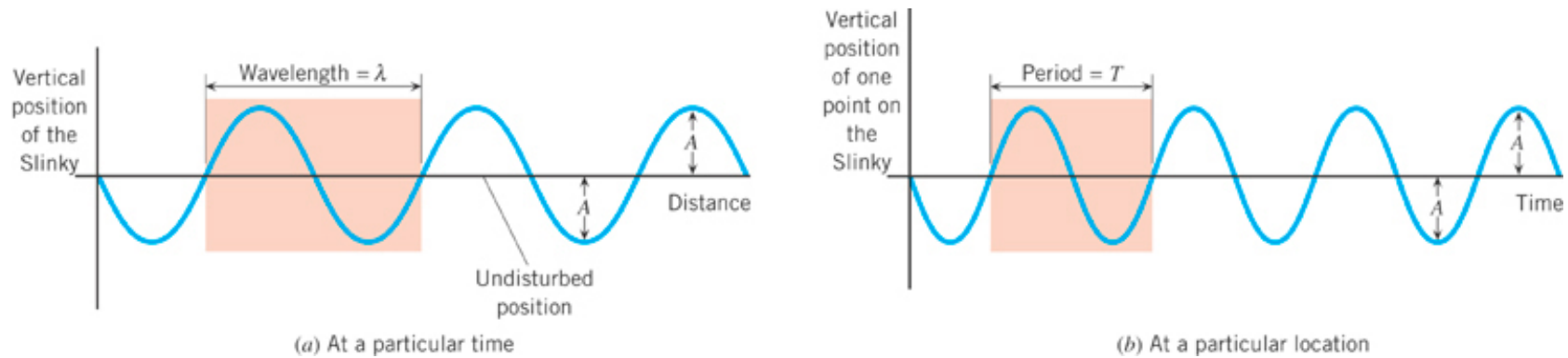


Figura (a): la distancia se traza en el eje horizontal.

La longitud de onda (λ) es la longitud horizontal de un ciclo de la onda. Es la distancia entre dos puntos equivalentes sucesivos.

Figura (b): el tiempo se representa en el eje horizontal.

El período (T) es el tiempo necesario para un ciclo completo. Es el tiempo necesario para que la onda recorra una distancia de una longitud de onda. La unidad de período es segundo (s)

La frecuencia (f) es el número de ciclos de onda por segundo que pasan por un observador. Es el recíproco del período (T). La unidad de frecuencia es Hz o s^{-1} .

Frequency (f)	Period (T)
Frequency = cycles / time $f = 1 / T$	Period = time / cycles $T = 1 / f$

Es la fuente sola la que determina la frecuencia de la onda.

La frecuencia y el período de una onda son los mismos que los de la fuente y no se ven afectados por los cambios en la velocidad de la onda.

Una vez que se produce la onda, su frecuencia nunca cambia, incluso si lo hacen su velocidad y longitud de onda. El comportamiento es característico de todas las ondas.

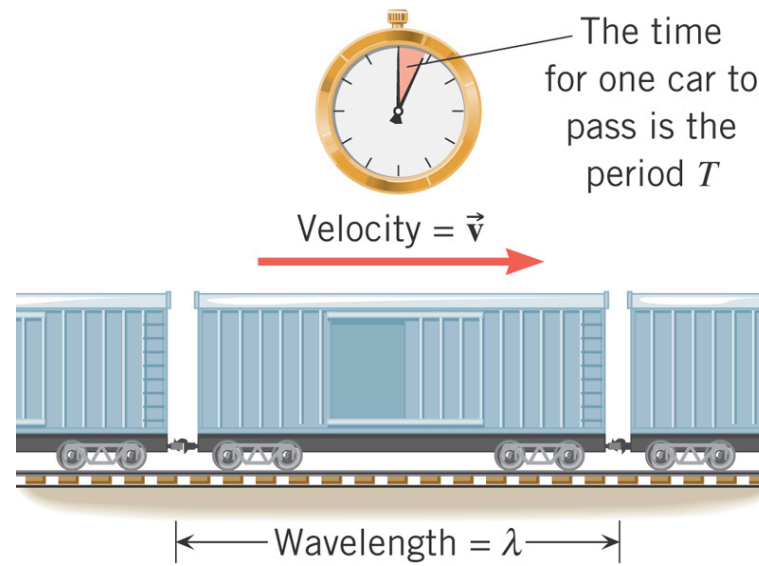
Tren en movimiento como analogía de onda viajera.

Un tren que se mueve a velocidad constante es una analogía de una onda viajera.

El movimiento de un tren largo puede verse como una onda periódica que se repite con el paso de cada uno de los vagones idénticos.

(ola = vagón)

El tren es una larga fila de vagones idénticos. Cada vagón tiene una longitud (λ) y requiere un tiempo (T) para pasar. v es la velocidad de un vagón.



Ecuación de onda:

La ecuación de onda es la relación entre el período (T), la longitud de onda (λ) y la velocidad (v) de una onda. La velocidad de propagación o rapidez de una onda periódica está relacionada con su frecuencia y longitud de onda.

Velocidad = distancia / tiempo

Considering one wave:

$$v = \lambda / T$$

We know that:

$$f = 1 / T$$

So:

$$v = f \lambda$$

Wave Equation

Speed = Frequency x Wavelength
Velocidad = frecuencia x longitud de onda

$$v = f \lambda$$

La unidad de velocidad es m / s.

La ecuación de onda se aplica a todas las ondas, visibles e invisibles.

La velocidad de una onda depende de las propiedades del medio en el que viaja la onda. Un cambio en el medio da como resultado cambios tanto en la velocidad de la onda como en su longitud de onda.

La velocidad de una onda no se ve afectada por cambios en la frecuencia o amplitud de la fuente vibrante. Si la frecuencia de una onda aumenta, la longitud de onda disminuye siempre que el medio no cambie.

Problemas de práctica:

1. La longitud de onda de una ola de agua en un estanque es 0.080 m. Si la frecuencia de la onda es de 2,5 Hz, ¿cuál es su velocidad?

$$v = f\lambda$$

$$= (2.5 \text{ Hz})(0.080 \text{ m}) = 0.20 \text{ m/s}$$

2. La longitud de onda en una ola de agua es 4.0 m, y la cresta viaja 9.0 m en 4.5 s. Cual es la frecuencia de la onda?

$$v = f\lambda$$

$$f = v / \lambda$$

$$= 2.0 / 4.0 = 0.50 \text{ Hz.}$$

3. El período de una onda de sonido de un piano es 1.18×10^{-3} s. Si la velocidad de la onda en el aire es 3.4×10^2 m / s, ¿cuál es su longitud de onda?

$$v = \lambda / T$$

$$\lambda = v T$$

$$= (3.4 \times 10^2)(1.18 \times 10^{-3}) = 0.40 \text{ m.}$$

References:

1) Humanic. (2013). www.physics.ohio-state.edu/~humanic/. In Thomas Humanic Brochure Page.

Physics 1200 Lecture Slides: Dr. Thomas Humanic, Professor of Physics, Ohio State University, *2013-2014 and Current*. www.physics.ohio-state.edu/~humanic/

2) Cutnell, J. D. & Johnson, K. W. (1998). *Cutnell & Johnson Physics, Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

The edition was dedicated to the memory of Stella Kupferberg, Director of the Photo Department: “We miss you, Stella, and shall always remember that a well-chosen photograph should speak for itself, without the need for a lengthy explanation”

- 3) Martindale, D. G. & Heath, R. W. & Konrad, W. W. & Macnaughton, R. R. & Carle, M. A. (1992). *Heath Physics*. Lexington: D.C. Heath and Company

- 4) Zitzewitz, P. W. (1999). *Glencoe Physics Principles and Problems*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

- 5) Schnick, W.J. (n.d.). *Calculus-based physics, A Free Physics Textbook*. Retrieved from <http://www.anselm.edu/internet/physics/cbphysics/index.html>