

a) Una onda es una variación de una propiedad física que se propaga de punto a punto en el espacio. Así pues, una onda es la propagación de una perturbación en el espacio. En el movimiento ondulatorio por tanto se propaga un estado de perturbación, no la materia. En última instancia el movimiento ondulatorio es un proceso por el que se propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia.

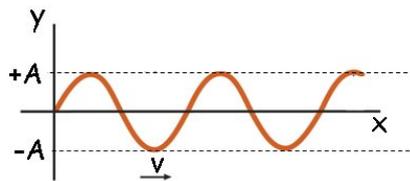
b) Dependiendo de la forma en que oscilan las partículas del medio material respecto a la dirección de propagación se distingue entre ondas longitudinales y ondas transversales.



En las ondas longitudinales la dirección de propagación es paralela a la dirección del movimiento de las partículas. Ejemplos de este tipo de ondas son las ondas longitudinales en un muelle o el sonido.



En las ondas transversales la dirección de propagación es perpendicular a la dirección del movimiento. Un ejemplo típico es la vibración de una cuerda.



c) Cualquier función $f(x,t)=f(x\pm vt)$ representa una perturbación que se propaga por el medio a velocidad v . La forma de la función $f(x,t)$ puede ser cualquiera. Sin embargo, resulta de especial interés analizar en detalle la situación en que dicha función es sinusoidal, en cuyo caso tenemos las denominadas ondas sinusoidales o armónicas:

$$y(x, t)=A\text{senk}(x-vt)$$

Se entiende por velocidad de propagación de una onda la velocidad con la que se propaga la perturbación. Básicamente refleja cómo de rápido afecta la partícula por la que pasa la onda a la siguiente partícula, lo que depende de las características elásticas (o de deformación) del medio material. Por tanto, la velocidad de propagación (v) es una característica del medio material por el que se propaga la onda, y no depende de cómo se esté provocando la perturbación.

Por otro lado, la velocidad de movimiento de las partículas del medio material va a ser la velocidad propia con la que oscila cada una de las partículas del medio cuando las alcanza la onda (la perturbación).

Un ejemplo para ver la diferencia es el caso de una onda transversal que se propaga en una cuerda. La velocidad de vibración la da el movimiento de las partículas de la cuerda en dirección vertical, hacia arriba y hacia abajo, mientras que la velocidad de propagación la da el movimiento de la deformación a lo largo de toda la cuerda a medida que el movimiento pasa de unas partículas a las siguientes.

Mientras que la velocidad de propagación (v) es constante para un medio dado, y viene determinada únicamente por las propiedades físicas del medio material (en el caso de una cuerda, por ejemplo, a partir de la densidad lineal de la misma y la tensión a la que está sometida), la velocidad de vibración no es constante, depende del instante de tiempo y del punto del espacio en que nos encontremos. En el caso de una onda armónica plana que se propaga con velocidad cte. v :

$$y(x, t) = A \sin k(x - vt) = A \sin(kx - kv t) = A \sin(kx - \omega t)$$

La velocidad de vibración será:

$$\dot{y} = \frac{dy}{dt} = -A\omega \cos(kx - \omega t)$$