



BLOQUE 3

Analiza la naturaleza de la mecánica ondulatoria

Desempeño del estudiante al finalizar el bloque

- Analiza fenómenos relacionados al comportamiento y naturaleza de la luz, óptica, ondas mecánicas y acústicas, que le permita aplicar en su vida diaria.

Objetos de aprendizaje

- Ondas mecánicas.
- Acústica.
- Óptica, fenómenos y naturaleza de la luz.

Competencias a desarrollar

- Observa y relaciona los fenómenos naturales del comportamiento de la luz en su entorno.
- Demuestra principios científicos, hechos o fenómenos relacionados con la óptica por medio de prácticas experimentales.
- Utiliza las TIC como una herramienta que le permita indagar, seleccionar y clasificar conceptos sobre el estudio de las ondas mecánicas para su formación académica.
- Confronta las ideas preconcebidas acerca de la mecánica ondulatoria para explicar y adquirir nuevos conocimientos.

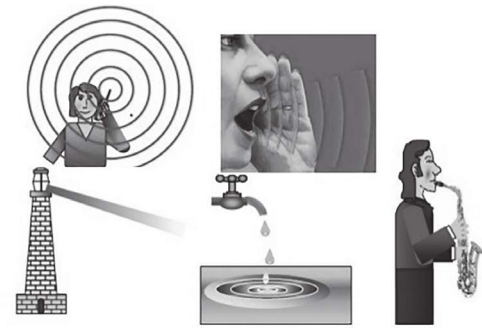
Tiempo asignado: 20 horas

Desarrollo

¿Qué es una onda?

Es una perturbación que se propagan oscilando periódicamente, a través de un medio material deformable (elástico) o en el vacío.

Aunque su definición no nos resulta tan familiar, cotidianamente interactuamos con las ondas al percibir fenómenos como la luz, el sonido, las olas del mar, el movimiento de un cuerda, las señales de radio y telefonía celular, entre otros.



Formación de una onda.

Una onda se forma cuando una perturbación, produce un impacto en una determinada partícula del medio, a esta zona se le denomina foco de la onda y a partir de allí, se genera la oscilación periódica o movimiento ondulatorio, en todas las direcciones, por las que se extiende a partir del foco, siempre y cuando se conserven las mismas características físico- químicas.

De acuerdo a lo antes descrito, podemos darnos cuenta que una onda transporta energía, pero no materia, ya que las partículas solo vibran, alrededor de la posición de equilibrio pero no viajan con la perturbación.



GLOSARIO

Vibración:

es una oscilación o movimiento repetitivo de vaivén respecto a una posición equilibrio.

Las ondas se clasifican de acuerdo los criterios que a continuación se describen:

Medio de propagación.

Ondas mecánicas: son aquellas ondas que viajan de un lugar a otro a través de un medio deformable o elástico, originando una perturbación temporal en este medio, sin que este se transporte de un lugar a otro. Esta perturbación ocasiona cambios en la posición, velocidad y energía de sus átomos o moléculas

Son ejemplo de este tipo de ondas el sonido, una onda sísmica, una ola, la onda de una cuerda, entre otras.

Ondas electromagnéticas: son aquellas ondas que no necesitan de un medio material para propagarse, pues se difunden aún en el vacío, como por ejemplo la luz visible, rayos X, rayos infrarrojos, rayos ultravioletas, ondas de radio, microondas, entre otras.

Dirección de propagación

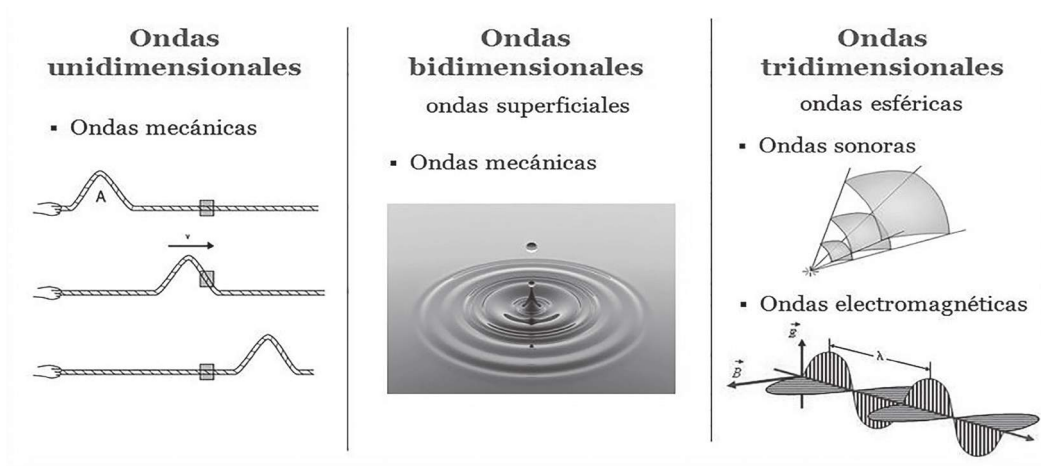
Ondas unidimensionales: son aquellas que se propagan a lo largo de una sola dirección del espacio, como las ondas en los muelles o en las cuerdas. Si la onda se propaga en una dirección única, sus frentes de onda son planos y paralelos.

Ondas bidimensionales o superficiales: son ondas que se propagan en dos direcciones, como por ejemplo las ondas que se producen en una superficie líquida en reposo cuando, por ejemplo, se deja caer una piedra en el agua.

Ondas tridimensionales o esféricas: son ondas que se propagan en tres direcciones. Sus frentes de ondas son esferas concéntricas que salen de la fuente de perturbación expandiéndose en todas direcciones.



Un esquema representativo de este tipo de ondas, se presenta enseguida.

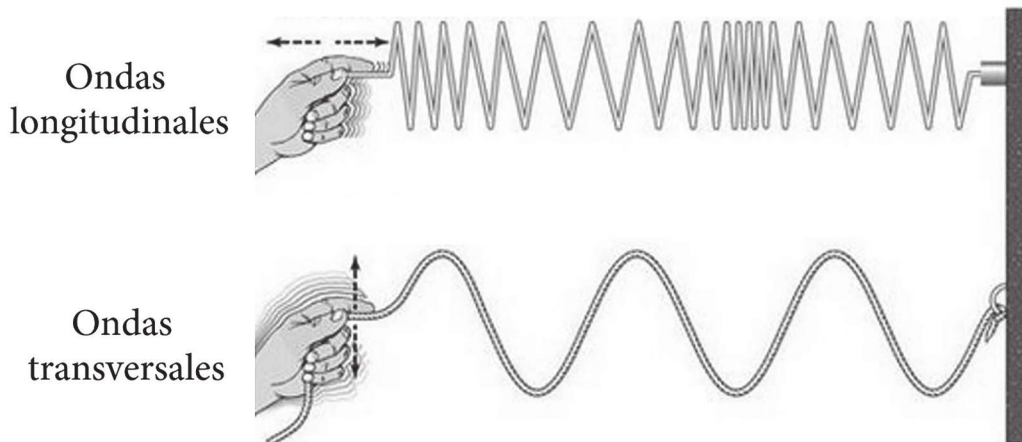


Movimiento de las partículas del medio material

Ondas longitudinales: son aquellas que se caracterizan porque las partículas del medio se mueven o vibran paralelamente a la dirección de propagación de la onda. Por ejemplo, las ondas sonoras y las ondas de un resorte.

Ondas transversales: son aquellas que se caracterizan porque las partículas del medio vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda. Por ejemplo, las olas del mar y las ondas que se propagan en una cuerda.

En el siguiente esquema se muestra la dirección de propagación de este tipo de ondas.



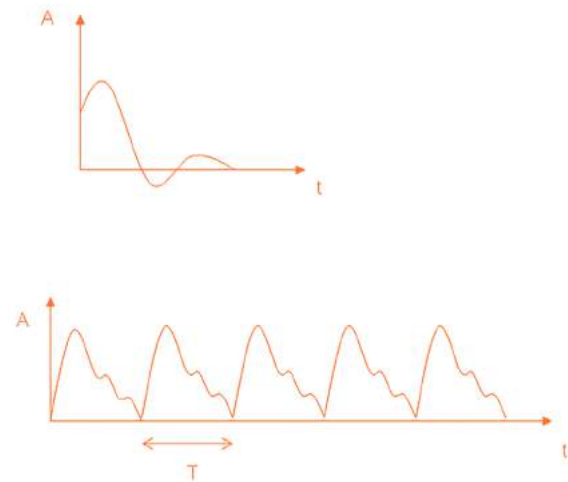
En función de su periodicidad

Ondas periódicas: la perturbación local que las origina se produce en ciclos repetitivos por ejemplo una onda senoidal.

Ondas no periódicas: la perturbación que las origina se da aisladamente o, en el caso de que se repita, las perturbaciones sucesivas tienen características diferentes.



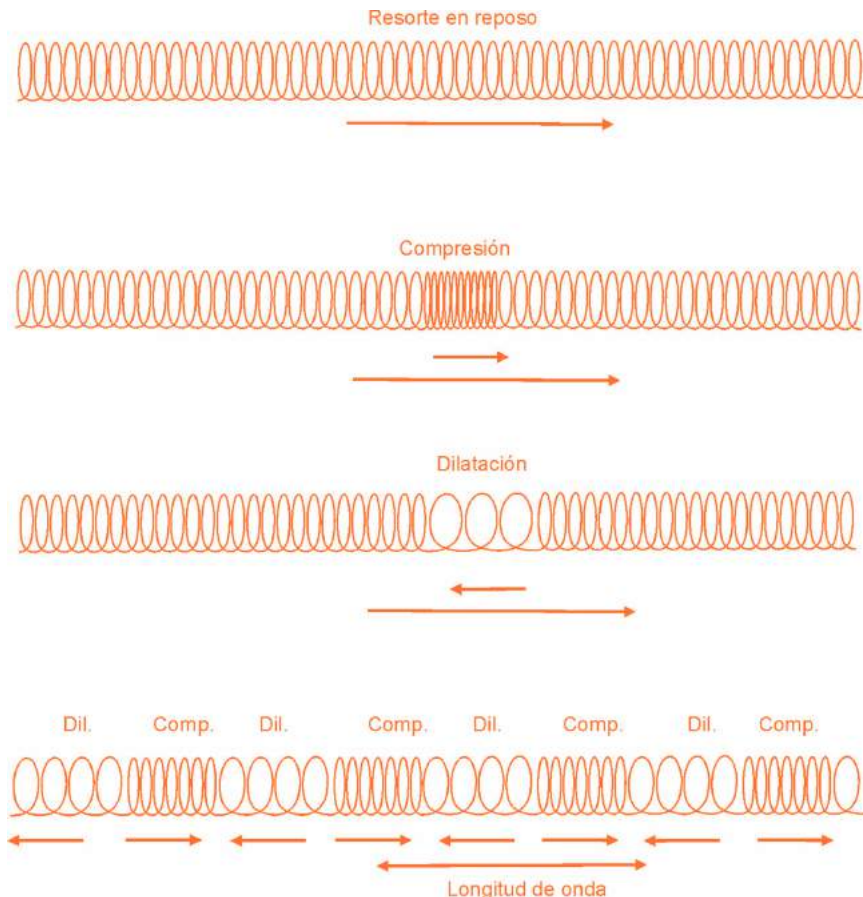
La siguiente figura el tipo de ondas antes descritas.



A continuación solamente nos abocaremos a analizar fenómenos y resolver actividades correspondientes a las ondas mecánicas. Para ello, primeramente ampliaremos su definición.

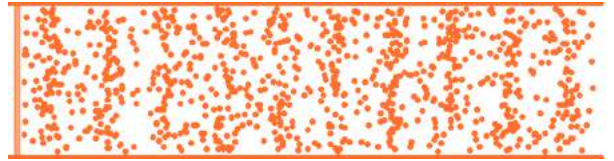
Una onda mecánica es una representación de la propagación de una vibración o perturbación inicial, entre las moléculas que constituyen a los medios elásticos. Una vez que se ha originado el foco en una partícula determinada, ésta pierde su posición de equilibrio y se aleja de las partículas con las que estaba unida elásticamente. No obstante, las fuerzas existentes entre estas provocarán, que dicha partícula intente recuperar su posición original, a través de fuerzas de restitución, que originarán un movimiento vibratorio en la partícula, la cual también inmediatamente transmitirá vibración a las partículas cercanas y posteriormente a las más lejanas (Pérez, 2014).

Anteriormente, mencionamos que las ondas producidas en un resorte son un claro ejemplo de ondas mecánicas. Cuando las partículas de estos cuerpos vibran de forma paralela a la dirección de la onda, se forman ondas longitudinales, caracterizadas por oscilar de abajo hacia arriba, como se muestra en la figura siguiente:



Las ondas de dilatación (o expansión) y compresión producidas a lo largo del resorte, al comportarse como un oscilador armónico, hacen que las partículas vibren de un lado hacia el otro (o de arriba y hacia abajo) en la misma dirección en la cual se propaga la onda.

El comportamiento antes descrito, se debe a que las fuerzas de restitución del resorte, tienden a recuperar la posición de equilibrio, pero debido a la velocidad de su desplazamiento, siguen moviéndose por inercia, generándose compresiones y expansiones continuamente. En estas condiciones el resorte es un generador de ondas longitudinales, ya que las partículas de aire cercanas a este oscilarán en la misma dirección de propagación de las ondas, como se muestra en la siguiente figura.



También los resortes, al igual que las cuerdas y superficies de líquidos forman ondas transversales, debido a que sus partículas vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda, como se muestra a continuación.



El esquema siguiente corresponde a ondas de tipo transversal, producida al arrojar una piedra a un estanque.



Cuando la piedra se introduce en el agua, las moléculas se empujan entre sí formándose prominencias y depresiones circulares alrededor de la piedra. Como se puede observar, el movimiento de estas ondas es igual al presentado en la figura donde anteriormente, se definió a las ondas transversales.

Las ondas mecánicas presentan fenómenos conocidos como pulso, tren de ondas, frente de onda y rayo o vector de propagación. A continuación describiremos cada uno de ellos.

El movimiento de cualquier objeto material en un medio (aire, agua, etc.), es una fuente de propagación de ondas, ya que éste al moverse perturba el medio que lo rodea, originando los fenómenos conocidos como pulso o tren de ondas.

Cuando se propaga un impulso único o una sola vibración en el extremo de un cuerpo tenso, como por ejemplo una cuerda o un resorte, se origina en estos, un tipo de onda llamada pulso. Las partículas oscilan una sola vez al trasladarse el pulso, transmiten energía y vuelven a su estado inicial, es decir, sólo se presentan en un tiempo en cada lugar del espacio. No obstante, si las vibraciones que se aplican al extremo del cuerpo tenso, se presentan de manera continua, se forma un tren de ondas que se desplazará a lo largo del cuerpo.

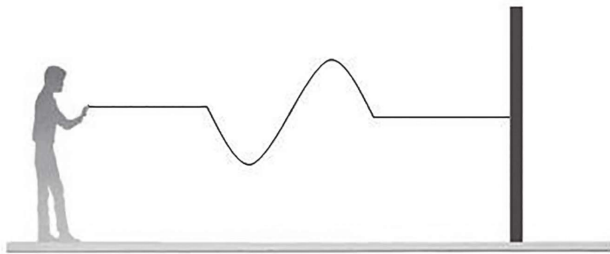
Un frente de onda es el lugar geométrico que une todos los puntos que, en un instante dado, se encuentran en idéntico estado de vibración, es decir, tienen igual fase.

El rayo o vector de propagación, es la línea que señala la dirección en que se desplaza cualquiera de los puntos de un frente de onda. Cuando el medio en que se propaga la onda es homogéneo, la dirección de los rayos siempre es perpendicular.

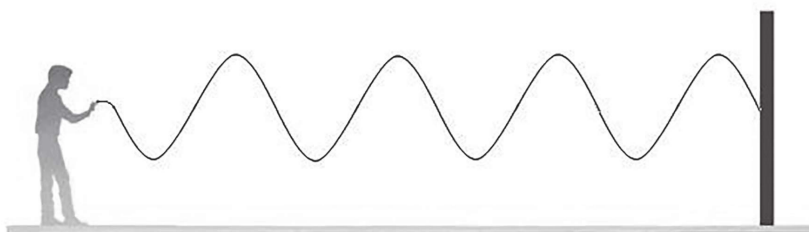
En el siguiente esquema se muestran estos dos últimos fenómenos descritos.



Una sola perturbación produce un pulso, que es una única onda que viaja por el medio de propagación.



Varias perturbaciones seguidas forman un tren de ondas.



Cada círculo representa un frente de onda formado por todos los puntos que se encuentran en la misma fase del movimiento, ya sea una cresta o un valle. El rayo señala la dirección de cualquiera de los puntos de un frente de onda.

Cálculos sobre el período de vibración y la velocidad en ondas mecánicas.

Para calcular el período de vibración de un resorte, se utiliza la siguiente ecuación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Donde:

- T = Es el período de oscilación del resorte (seg).
- m = Es la masa del cuerpo suspendido en el extremo del resorte (kg).
- k = Es la constante de restitución del resorte (N/m).

Ejercicio: calcula el período de vibración de un resorte que oscila con un cuerpo suspendido en su extremo inferior y cuya masa es de 100 g. La constante de restitución (k) del resorte es de 2.5 N/m.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
T = ? m = 100 g = 0.1 kg k = 2.5 N/m	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	$T = 2\pi \sqrt{\frac{0.1 \text{ kg}}{2.5 \text{ N/m}}}$	T = 1.26 s

Para calcular la velocidad con la que se transmite una onda en una cuerda, se utiliza la siguiente ecuación:

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

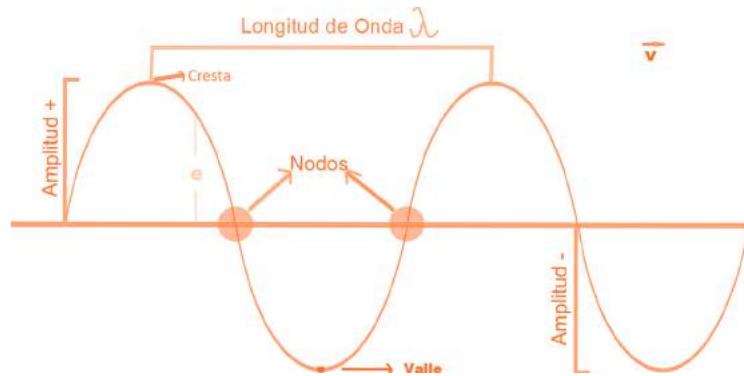
- Donde
- V = Es la velocidad con la que se transmite la onda.
 - F_T = Es la fuerza aplicada para producir la onda.
 - μ = Es la densidad lineal de la masa (masa por unidad de longitud, medida en kg/m).

Ejercicio: calcular la magnitud de la velocidad con la que se propaga una onda a lo largo de una cuerda de 3m de largo, cuando tiene suspendida una masa de 500 g y se le aplica una fuerza de 24 N.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$L = 3\text{m}$ $m = 500\text{ g} = 0.5\text{ kg}$ $F = 24\text{ N}$	$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$	$V = \sqrt{\frac{24\text{ N}}{(0.5\text{ kg})(3\text{ m})}}$	$V = 12\text{ m/s}$

Características de las ondas.

Todos los tipos de ondas ya sean transversales o longitudinales presentan las características que se esquematizan a continuación.



Te recomendamos que leas estas características analizando el esquema, ya que te será más fácil identificarlas y comprenderlas.

Ciclo u oscilación: es el recorrido de cada partícula desde que inicia una vibración hasta que vuelve a la posición inicial (m).

Línea de equilibrio: es la línea que indica la posición de equilibrio o punto medio de vibración.

Cresta: este elemento es el punto de máxima elongación o amplitud de una onda. Es el punto que se encuentra más separado de la posición de equilibrio.

Valle: es el punto más alejado de la posición de equilibrio de una onda, pero en el lado opuesto al lugar donde se ubican las crestas.

Amplitud: es la distancia máxima de una partícula a su posición de equilibrio o elongación máxima (m).

Período (T): es el tiempo que tarda una partícula en efectuar una vibración completa, el período se mide en segundos ($T=1/F$)

Frecuencia (F): es el número de ondas que pasan por un punto en una unidad de tiempo. La unidad de frecuencia en el sistema internacional de unidades es el Hertz (Hz) y es el inverso del período ($F = 1/T$).

Elongación: es la distancia perpendicular, entre un punto de la onda y la línea de equilibrio.

Nodo: es el punto donde la onda cruza la línea de equilibrio.

Longitud de onda: es la distancia que hay entre dos crestas sucesivas o entre dos puntos de la onda que están en la misma fase o elongación. La longitud de onda se mide en metros.

Fase: es la fracción del período transcurrido desde que la partícula pasó por la línea de equilibrio moviéndose en sentido positivo.

Velocidad de onda (V): es el espacio recorrido por una onda en unidad de tiempo (m/s).



Velocidad de propagación de una onda.

La rapidez o magnitud de la velocidad de propagación de una onda, depende de la elasticidad y densidad del medio. En un medio elástico y de baja densidad, la rapidez de propagación es significativamente mayor.

Esta magnitud es constante en cada medio, lo cual significa que cuando una onda de mayor frecuencia incide en estos, el valor de su longitud de onda debe disminuir, de tal manera que el producto de $\lambda \cdot f$ se mantenga invariable.

La velocidad de propagación, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$V = \lambda \cdot f$$

Donde:

V = Velocidad de la onda (m/s)

λ = Longitud de onda (m)

f = Frecuencia de la onda (Hertz)

Ejercicio: una onda de 100 Hz de frecuencia tiene una longitud de onda de 11 m. Determinar la velocidad de propagación de la onda.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
F = 100 Hz (1/seg) λ = 11 m V = ?	$V = \lambda \cdot f$	$V = (11\text{m}) (100\text{Hz})$	V = 1100 m/s

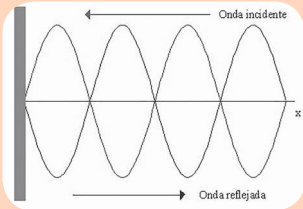
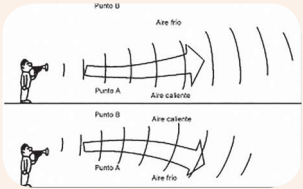
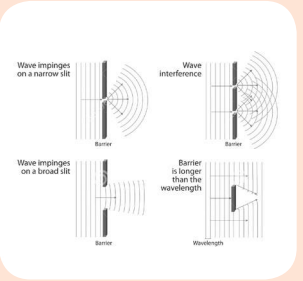
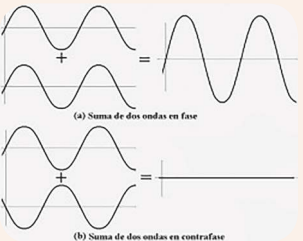
Ejercicio: una onda de 12 m de longitud se propaga con una velocidad de 6 m/s. Determinar su período y su frecuencia

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
λ = 12 m V = 6 m/s F = ? T = ?	$V = \frac{\lambda}{T}$ $T = \frac{\lambda}{V}$	$T = \frac{12 \text{ m}}{6 \text{ m/s}}$	T = 2 seg
	$F = \frac{1}{T}$	$F = \frac{1}{2 \text{ seg}}$	F = 0.5 Hz

Fenómenos ondulatorios.

Cuando hablamos de fenómenos ondulatorios, hacemos referencia a los efectos y propiedades de la materia o cuerpos que se propagan en forma de onda. Estos fenómenos se presentan espontáneamente en nuestro entorno, gracias a ellos, nos llegan las ondas sonoras, percibimos la luz, entre otra información que recibimos y utilizamos diariamente.

A continuación abordaremos cada uno de los fenómenos ondulatorios presentes en nuestro entorno.

FENÓMENO	DESCRIPCIÓN	ESQUEMA
Reflexión	Se presenta cuando una onda choca con la superficie de un medio que no puede ni absorberla ni transmitirla. Se cumple que los ángulos de incidencia y reflexión son idénticos.	
Refracción	Es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio a otro. Se debe a la diferencia en la velocidad de propagación de la onda en ambos medios. Cada medio está caracterizado por un índice de refracción.	
Difracción	Es la propiedad que tienen las ondas de rodear los obstáculos en determinadas condiciones. Cuando una onda llega a un obstáculo (abertura o punto material) de dimensiones similares a su longitud de onda, ésta se convierte en un nuevo foco emisor de la onda. Cuanto más parecida es la longitud de onda al obstáculo mayor es el fenómeno de difracción.	
Interferencia	Este fenómeno resulta de la superposición de dos o más ondas. Puede ser constructiva o destructiva. La primera se presenta al superponerse dos movimientos ondulatorios de la misma frecuencia y longitud de onda, que llevan el mismo sentido. La última se manifiesta cuando se superponen dos movimientos ondulatorios con una diferencia de fase, por ejemplo al superponerse una cresta y un valle de diferente amplitud con una diferencia de fase igual a media longitud de onda.	

Inicio**Secuencia didáctica 2****ÓPTICA: FENÓMENOS Y NATURALEZA DE LA LUZ****ACTIVIDAD 1**

SD2-B3

De manera individual, responde los siguientes cuestionamientos.

1. ¿Qué estudia la óptica?

2. Enumera tres fenómenos relacionados con la luz.

3. ¿Cómo llegan los rayos del sol a la tierra?

4. ¿Qué color tiene la luz?

5. ¿Por qué y cómo se forma un arcoíris?

6. ¿A qué velocidad se propaga la luz?

Desarrollo**¿Qué es la óptica?**

La óptica es la parte de la física que estudia la naturaleza de la luz, los fenómenos ópticos y las leyes que la fundamentan.

El campo de estudio de la óptica, se divide en tres ramas:

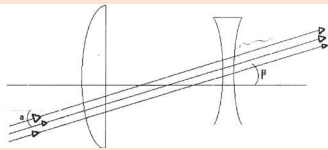

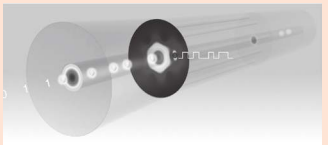
- Óptica geométrica
- Óptica física
- Óptica electrónica

BLOQUE 3

Analiza la naturaleza de la mecánica ondulatoria



A continuación se presenta la descripción, fenómenos estudiados y un esquema representativo de cada una de estas ramas.

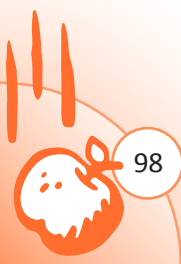
Rama	Descripción	Fenómenos estudiados	Esquema
Óptica geométrica	Estudia fenómenos y elementos ópticos a través de líneas rectas y geometría plana.	Fotometría, reflexión y refracción.	
Óptica física	Estudia y describe fenómenos ópticos, con base a la Teoría Ondulatoria de la Luz.	Dispersión, difracción, interferencia, polarización y fenómeno de la doble refracción	
Óptica electrónica	Estudia fenómenos ópticos, aplicando principios de la Teoría Cuántica de la luz.	Espectros cuánticos de la luz.	

Antes de profundizar más sobre estos temas, describiremos primeramente el concepto del fenómeno que estudia esta disciplina.

El término Luz, proviene del latín lux y se le suele definir como a continuación se menciona:

Es radiación electromagnética que se propaga en el vacío en forma de ondas.

Es una onda electromagnética o propagación de una perturbación que transmite energía, pero no materia, y se propaga en el vacío.



Naturaleza de la luz.

A continuación, se presenta una tabla con las diferentes teorías acerca de la naturaleza de la luz, desarrolladas a través del tiempo.

Época	Teoría	Científico	Fundamento
Fines del siglo XVII y siglo XVIII	Corpuscular	Newton	La luz es un flujo de partículas pequeñísimas (corpúsculos), que se mueven en línea recta a gran velocidad a partir de una fuente emisora de luz. Newton postulaba que debido al comportamiento de estas partículas, les era posible atravesar los cuerpos transparentes, permitiendo ver a través de ellos; mientras que en los cuerpos opacos, los corpúsculos rebotaban, por lo cual no se podía observar lo que había detrás de ellos.
	Ondulatoria	Huyghens	La luz representa en sí una onda que parte de la fuente de luz y se propaga con gran velocidad de un medio inmóvil elástico que cubre todo el universo y que se denomina éter espacial.
Principios del siglo XIX	Ondulatoria	Young Fresnel	A partir de los trabajos de Thomas Young, sobre las interferencias luminosas, y el físico francés Auguste Jean Fresnel, sobre la difracción, se demostró que esta teoría, explicaba la naturaleza de la luz de manera más convincente que la teoría corpuscular.
Mediados del siglo XIX	Sobre el Campo Electromagnético	Maxwell	Demuestra que las ondas luminosas representan en sí ondas electromagnéticas. Veinte años después Hendrich Hertz demuestra que las ondas hertzianas de origen electromagnético tienen las mismas propiedades que las ondas luminosas, estableciendo definitivamente la identidad de ambos fenómenos.
	Electromagnética de la luz	Fiseau, Michelson y Lebeded	Eliminaron el término “éter espacial”, como portador de las ondas luminosas, basadas en la teoría de Maxwell.
Principios del siglo XX	Cuántica de la luz	Max Plank, Bohr y Einstein	La luz representa en sí, un flujo de partículas luminosas, denominadas fotones.
Finales del siglo XX y principios del siglo XXI	Ondulatoria y Cuántica	Plank, Bohr Einstein y De Broglie	Representan el doble carácter corpuscular-ondulatorio de la luz. El que la luz se comporte como onda y partícula fue corroborado por el físico Luis de Broglie. Este científico señaló además, que los fotones tenían un movimiento ondulatorio, o sea que la luz tenía un comportamiento dual.

Adaptado de: Cubaeduca, Portal Educativo Cubano.

BLOQUE 3

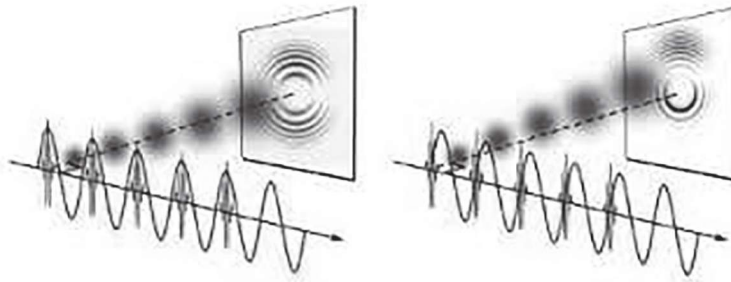
Analiza la naturaleza de la mecánica ondulatoria



Las teorías propuestas por estos científicos han ido cambiando a través del tiempo, a medida que se han descubierto nuevas evidencias que permiten interpretar su comportamiento, como corpúsculo, onda, radiación electromagnética, cuanto o como la mecánica cuántica.

Pérez (2008), menciona que:

La luz tiene una naturaleza dual, porque algunas veces se comporta como onda y en otras como partícula. En conclusión, la luz es una energía radiante transportada a través de fotones y transmitida en un campo ondulatorio.



Las ondas electromagnéticas se clasifican según su frecuencia a partir del espectro electromagnético.

A continuación se presenta un esquema de este espectro y se describen brevemente cada una de las radiaciones que la componen.

Rayos gamma (γ): son emitidos a partir del núcleo atómico y se caracterizan por presentar las longitudes de onda más cortas y las frecuencias más altas conocidas. Son ondas de alta energía capaces de viajar a larga distancia a través del aire.

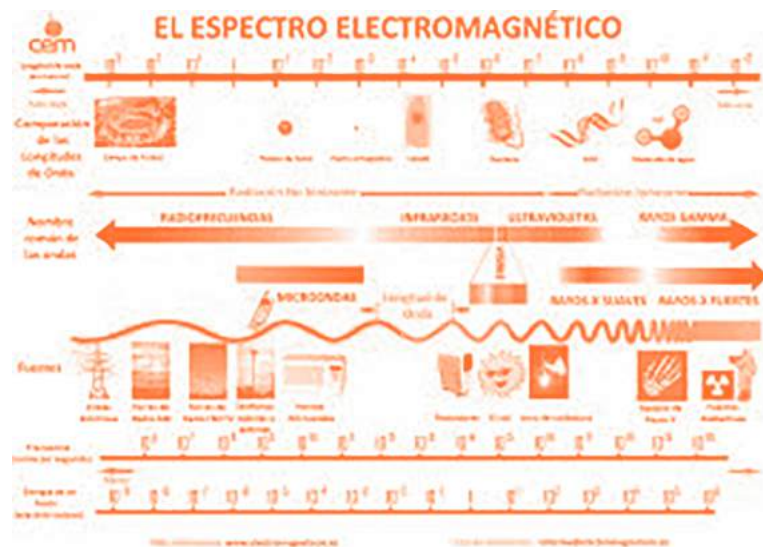
Rayos X: son emitidos por electrones del exterior del núcleo, poseen longitudes de onda más largas que los rayos gamma. Aunque tienen diversas aplicaciones en los campos científico, tecnológico e industrial, han sido de gran utilidad en la interpretación y seguimiento de diagnósticos médicos.

Radiación ultravioleta (UV): forma parte de la porción del espectro electromagnético ubicado entre los rayos X y la luz visible.

Luz visible o espectro visible: región del espectro electromagnético que el ojo humano puede percibir. La longitud de onda va desde los 780 nanómetros de la luz roja a unos 380 nanómetros de la luz violeta.

Radiación infrarroja (IR) o Radiación Térmica: constituye la región del espectro que se localiza entre la luz visible y las microondas. La fuente natural más importante de radiación infrarroja es el sol.

Ondas radioeléctricas: se caracterizan por presentar longitudes de onda largas que varían de centímetros a miles de kilómetros de longitud. Estas ondas tienen aplicación en medios de comunicación, como la televisión, los teléfonos móviles y la radio.





ACTIVIDAD 2

SD2-B3

De manera individual consulta fuentes de información recomendadas por tu maestro e investiga la aplicación o utilidad de las siguientes ondas electromagnéticas en nuestra vida diaria.

a) Ondas de radio

b) Microondas

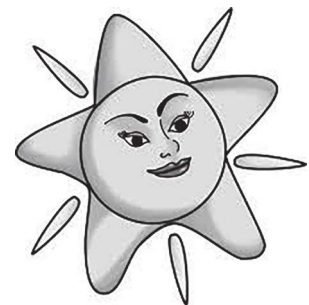
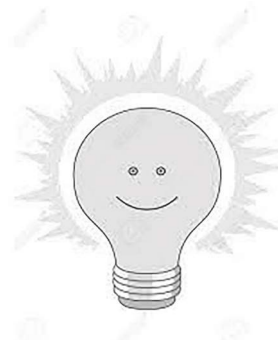
c) Infrarrojos

d) Rayos X

Con relación a la luz, a los cuerpos se les clasifica como:

Cuerpos luminosos:

Emiten luz propia de manera natural o artificial, como por ejemplo el sol, las estrellas, la llama de un cerillo, entre otros.



BLOQUE 3

Analiza la naturaleza de la mecánica ondulatoria



Cuerpos iluminados.

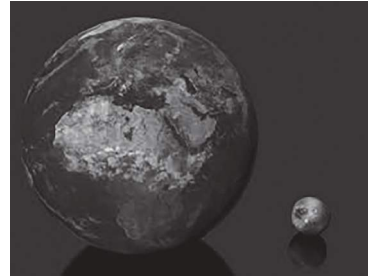
Son los que no poseen luz propia y, por lo tanto, no se ven en la oscuridad, pero se hacen visibles al reflejar la luz que reciben de un cuerpo luminoso.

Estos cuerpos pueden ser:

Opacos: son los que no dejan pasar la luz y producen sombras definidas.

Translúcidos: dejan pasar la luz pero no permiten ver los objetos detrás de la luz, por lo que proyectan una sombra tenue.

Transparentes: dejan pasar la luz y permiten ver con nitidez los objetos detrás de ellos.



Cuerpo opaco



Cuerpo Translúcido



Cuerpo Transparente



ACTIVIDAD 3

SD2-B3

De manera individual, investiga dos experimentos utilizados para determinar la velocidad de propagación de la luz. Presenta tu trabajo al profesor (a) y comenta lo investigado con tus compañeros.

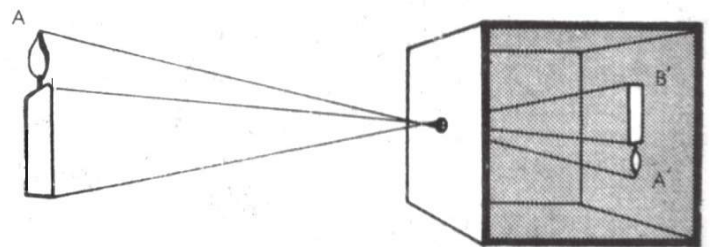
La luz presenta las siguientes propiedades o características:

- a) **Propagación rectilínea.**
- b) **Se refleja cuando llega a una superficie reflectante.**
- c) **Se refracta o cambia de dirección cuando pasa de un medio a otro.**

A continuación se describirán detalladamente cada una de estas características o propiedades.

a) Propagación rectilínea: la luz se propaga en línea recta en el vacío a una velocidad aproximada de 300,000 km/seg. En cualquier otro medio, la velocidad de la luz es inferior.

A esta línea recta que representa la dirección y el sentido de la propagación de la luz, se le denomina rayo de luz.

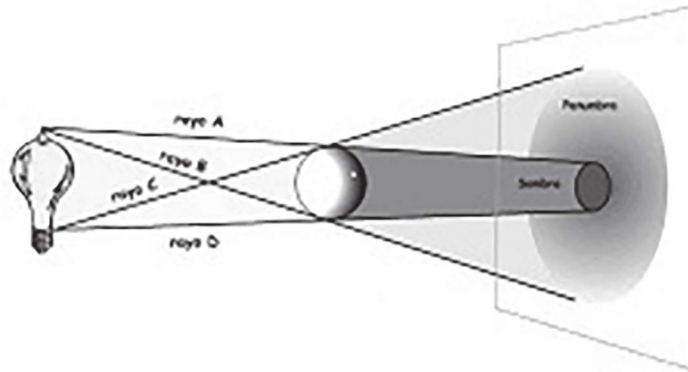


En el modelo corpuscular, el rayo es la trayectoria que sigue un fotón y en el modelo ondulatorio se refiere a la dirección de propagación de la onda luminosa. Un hecho que demuestra la propagación rectilínea de la luz es la formación de sombras o siluetas oscuras con la forma del objeto.

Sombras, penumbras y eclipses

- Cuando un foco luminoso, grande o pequeño, se encuentra muy lejos de un objeto produce sombras nítidas.
- Cuando un foco grande se encuentra cercano a un objeto, se formarán sombras donde no lleguen los rayos procedentes de los extremos del foco y penumbra donde no lleguen los rayos procedentes de un extremo pero sí del otro.

Estos fenómenos de sombra y penumbra, tienen lugar cuando ocurren los eclipses.

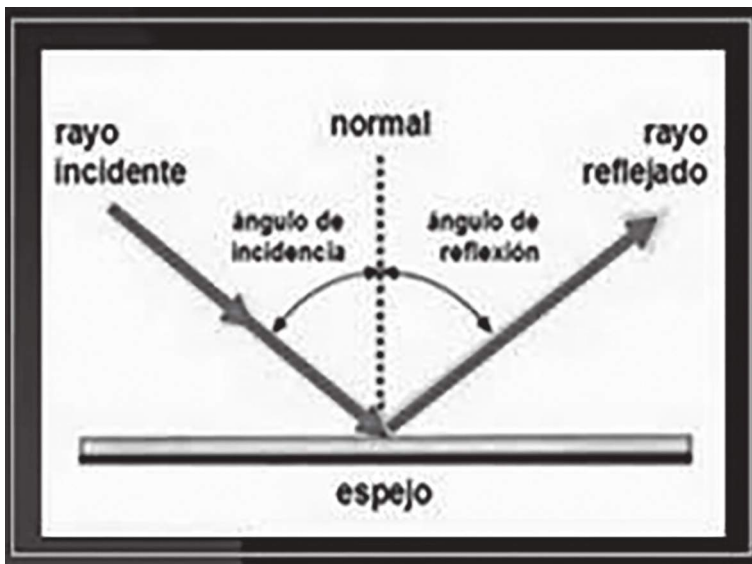


b) Reflexión: cuando la luz incide en una superficie lisa, los rayos luminosos son reflejados en una sola dirección y sentido, como ocurre en un espejo.

La reflexión de la luz cumple dos leyes:

- El rayo incidente, el reflejado y la normal están en un mismo plano perpendicular a la superficie.
- El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

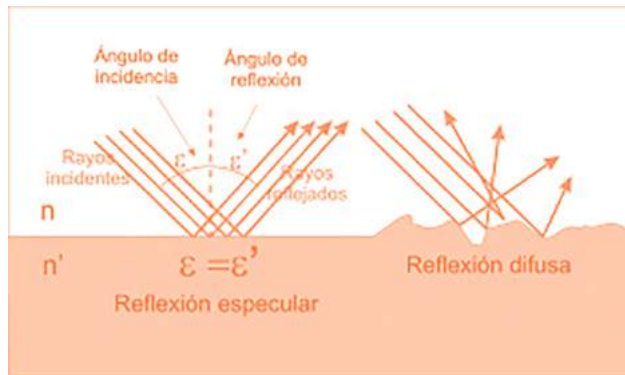
Existen dos tipos de reflexión de la luz: reflexión especular y reflexión difusa.



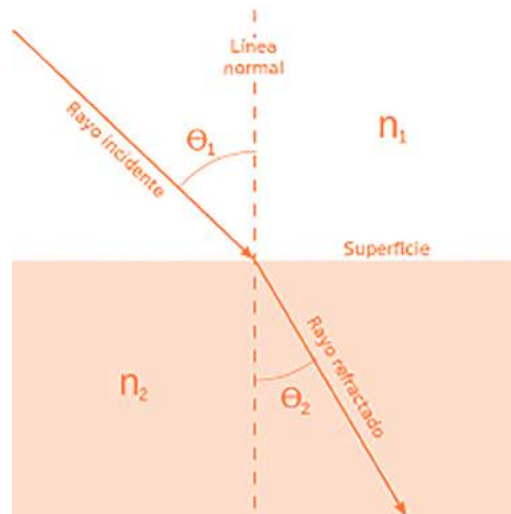
Reflexión especular: la superficie donde se refleja la luz es completamente lisa (espejos, agua en calma), por lo que todos los rayos son reflejados en la misma dirección.

Reflexión difusa: la superficie presenta rugosidades. Los rayos salen reflejados en todas las direcciones. Gracias a esta reflexión podemos percibir los objetos y sus formas.

En la figura siguiente podemos identificar lo anteriormente descrito.



c) Refracción: es el cambio de dirección y velocidad que experimenta un rayo luminoso al pasar de un medio de distinta densidad a otro. Un ejemplo de este fenómeno se presenta cuando un rayo de luz, se desvía al pasar del aire al agua, es decir, se refracta.



Las leyes fundamentales de la refracción son:

- Primera ley: el rayo refractado, el incidente y la normal se encuentran en un mismo plano.
- Segunda ley: para cada par de sustancias transparentes, la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción, tiene un valor constante, que recibe el nombre de índice de refracción (n).

Matemáticamente esta ley se expresa:

$$n = \frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } r}$$

La segunda ley se conoce también como la ley de Snell, en honor a Willebrord Snell, quien la descubrió. El índice de refracción, también puede calcularse con el cociente de las magnitudes de las velocidades de los medios, por lo tanto:

$$n = \frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } r} = \frac{V_1}{V_2}$$

Donde:

- n=índice de refracción (adimensional)
- i= ángulo de incidencia
- r= ángulo de refracción
- V_1 = Velocidad de la luz en el primer medio
- V_2 = Velocidad de la luz en el segundo medio

En la tabla siguiente se presentan el índice de refracción de diferentes medios:

Índices de refracción

Medio (sustancia)	Índice de refracción (n)
Aire	1.003
Agua	1.33
Alcohol	1.36
Vidrio	1.5
Diamante	2.42

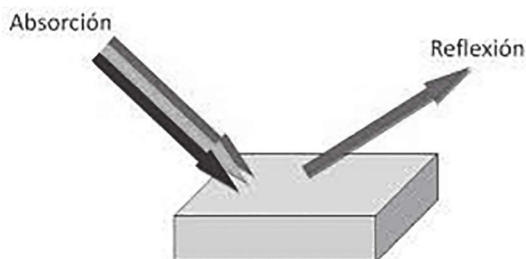
Ejercicio: un rayo luminoso llega a la superficie de separación entre el aire y el vidrio, con un ángulo de incidencia de 60°. Determinar el ángulo de refracción.

Datos	Formula	Sustitución	Resultado
$\theta_i = 60^\circ$ $\theta_r = ?$ $n_{\text{vidrio}} = 1.5$	$n = \frac{\text{Sen } i}{\text{Sen } r}$ $\text{Sen } r = \frac{\text{Sen } i}{n}$	$\text{Sen } r = \frac{\text{Sen } 60^\circ}{1.5}$ $\text{Sen } r = \frac{0.8660}{1.5} = 0.5773$ $r = \text{sen}^{-1}(0.5773)$	$r = 35^\circ$ Si dibujamos estos rayos de luz, observaremos que el ángulo refractado se acerca a la normal, debido a que este es menor que el de incidencia. Lo anterior significa que el rayo luminoso se desplazó hacia un medio de mayor densidad y por lo tanto, su velocidad de propagación disminuyó.

La luz como toda onda, exhibe otras propiedades o fenómenos conocidos como absorción, difracción, dispersión, interferencia y polarización.

A continuación describiremos cada uno de estos fenómenos.

Absorción: Cuando la luz blanca incide sobre un cuerpo, éste absorbe total o parcialmente una parte del espectro y refleja (según sea opaco o transparente) una determinada gama de longitudes de onda, que constituyen su color. Es entonces cuando la energía luminosa puede convertirse en otro tipo de energías como el calor o la electricidad, o producir una reacción química como la que ocurre en la fotografía analógica y los soportes fotosensibles.

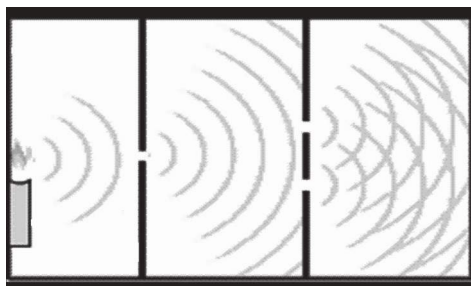


BLOQUE 3

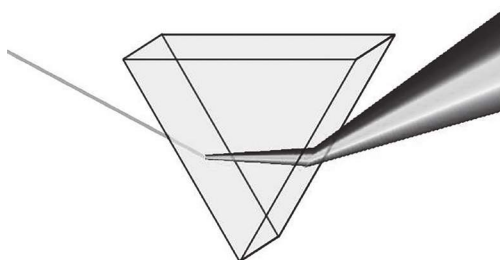
Analiza la naturaleza de la mecánica ondulatoria



Difracción: debido a su comportamiento ondulatorio, la luz se difracta y convierte en un foco emisor secundario cuando incide en la orilla de un obstáculo opaco o cuando atraviesa aberturas pequeñísimas, cuyo tamaño es similar a su longitud de onda.

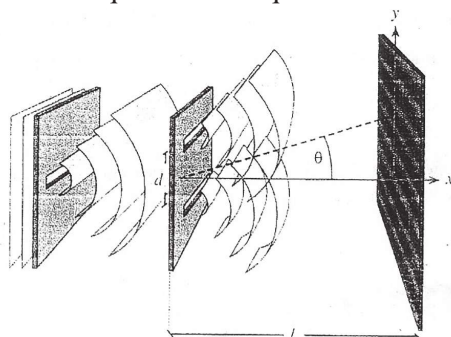


Dispersión: se presenta cuando los rayos del sol o luz blanca atraviesan un prisma y se descomponen en los colores que lo forman. Este fenómeno lo podemos observar cuando los rayos solares atraviesan pequeñas gotas de lluvia, estas actúan como pequeños prismas y dispersan la luz, formándose así un arco iris.

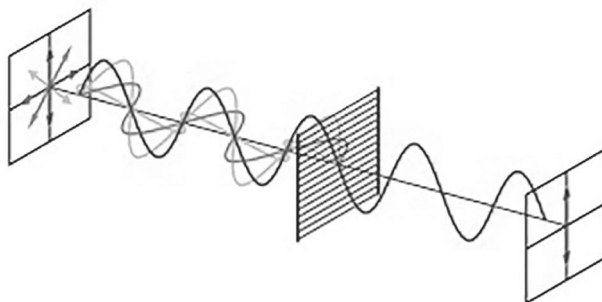


Interferencia: Cuando dos o más ondas de luz están en una misma fase se superponen, generando una interferencia que puede ser de tipo constructiva o destructiva.

En la primera la amplitud de la onda resultante es mayor que la de cualquiera de las ondas individuales, mientras que en la segunda la amplitud resultante es menor que la de cualquiera de las ondas individuales.

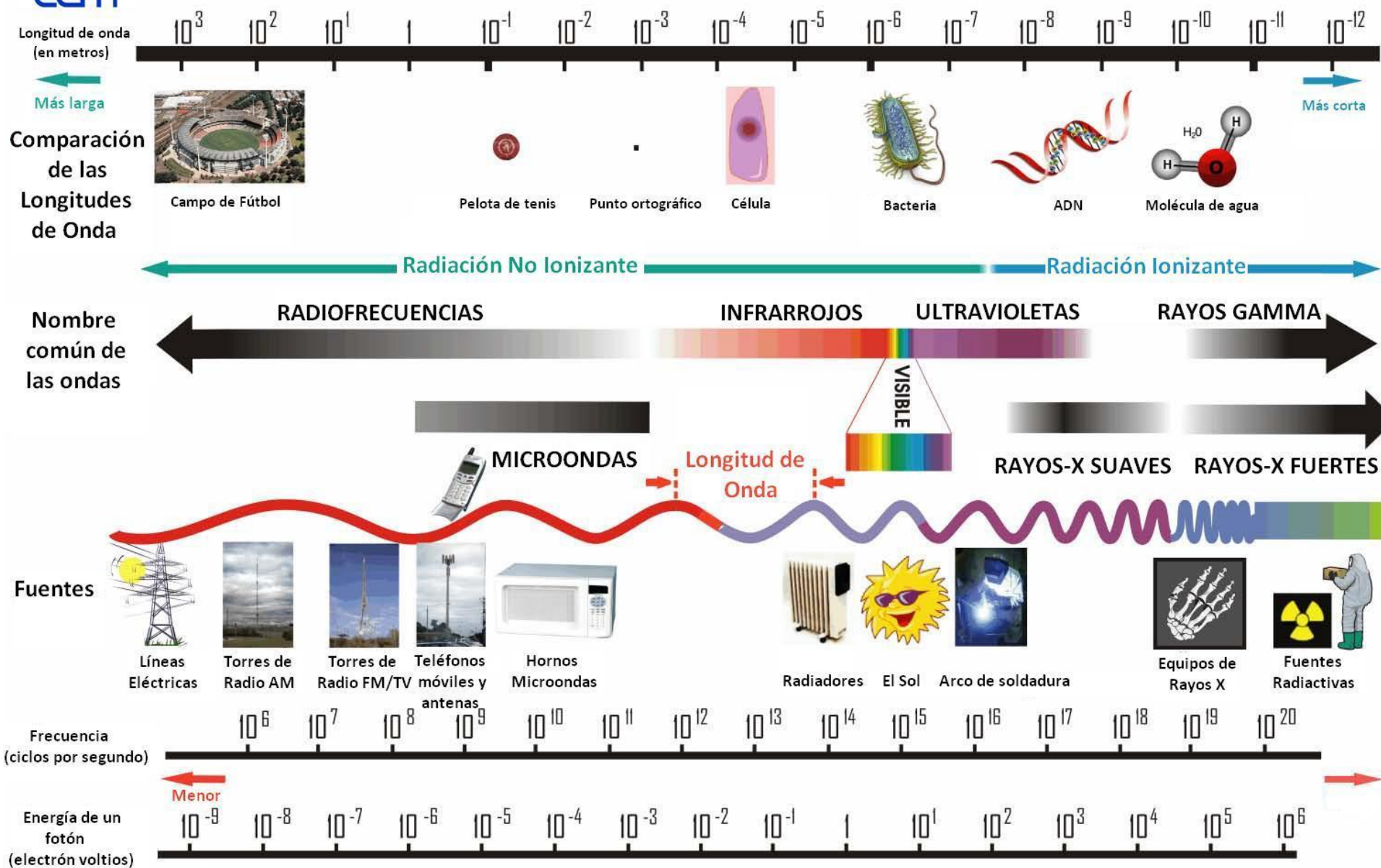


Polarización: este fenómeno ocurre cuando las vibraciones de una onda luminosa son transversales y todas sus direcciones posibles son perpendiculares a la dirección en la cual se propaga.





EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



Más información: www.electromagneticos.es

Correo electrónico: informa@electromagneticos.es