

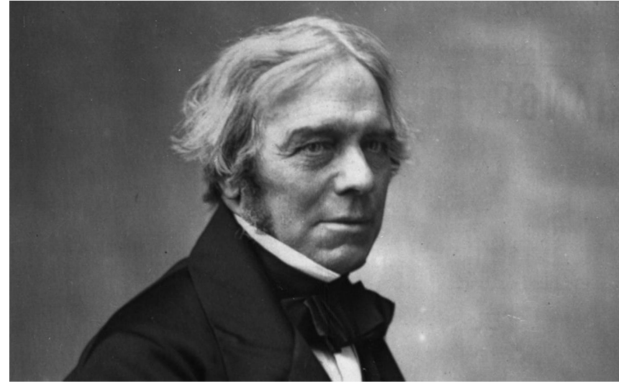
Introducción

André-Marie **Ampère** [1.775-1.836]



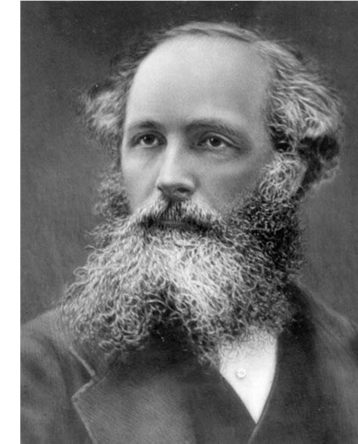
Las corrientes eléctricas crean campos magnéticos.

Michael **Faraday** [1.791-1.867]



Los campos magnéticos pueden producir corrientes eléctricas.

James Clerk **Maxwell** [1.831-1.879]



Completa la unificación del electromagnetismo con la óptica.

Heinrich Rudolf **Hertz** [1.857-1.894]



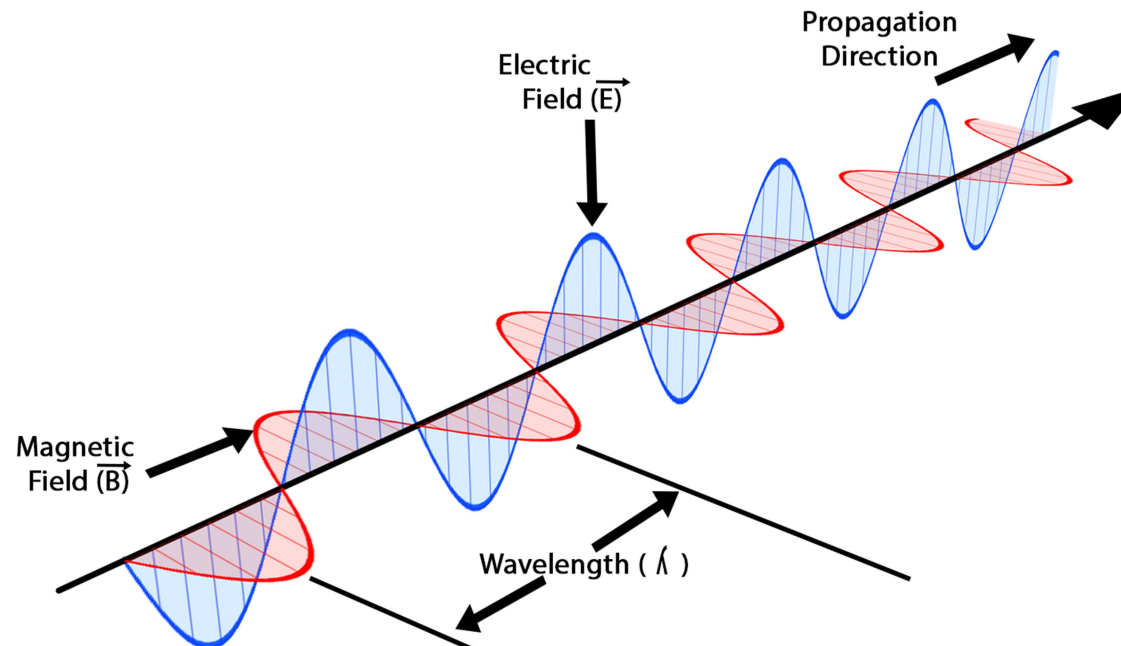
Produjo y detectó ondas electromagnéticas por primera vez.

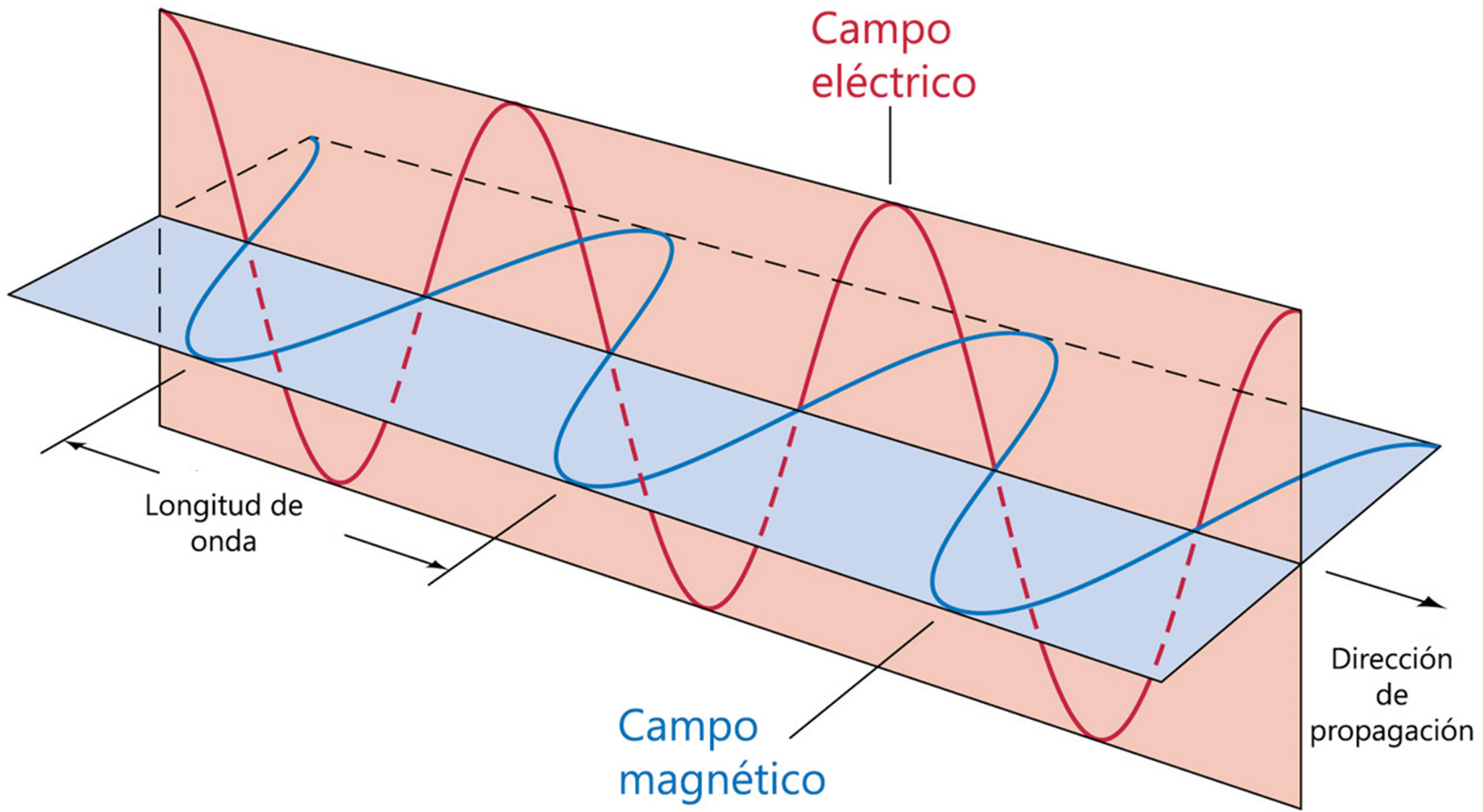
Naturaleza de las Ondas Electromagnéticas

Maxwell publicó en 1.865 su teoría matemática del electromagnetismo, que unificaba la electricidad, el magnetismo y la óptica y predijo la existencia de las ondas electromagnéticas, producidas y detectadas por Hertz en 1.887.

Maxwell encontró que los campos eléctrico y magnético se propagan en el vacío con movimientos ondulatorios a la velocidad de la luz.

Las ondas electromagnéticas están formadas por un campo eléctrico y un campo magnético que varían su intensidad de forma periódica en planos perpendiculares entre sí y, a su vez, perpendiculares a la dirección de propagación de la onda, es decir, las ondas electromagnéticas son ondas transversales.





Las ecuaciones de las ondas del campo eléctrico y el campo magnético son ecuaciones de ondas armónicas:

$$E = E_0 \cdot \text{sen} (\omega \cdot t - k \cdot x)$$

$$B = B_0 \cdot \text{sen} (\omega \cdot t - k \cdot x)$$

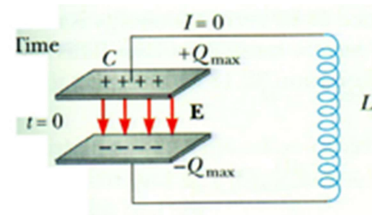
Las ondas electromagnéticas se propagan a la misma velocidad que la luz en el vacío, hecho que indica que la luz es una onda electromagnética.

Origen de las Ondas Electromagnéticas

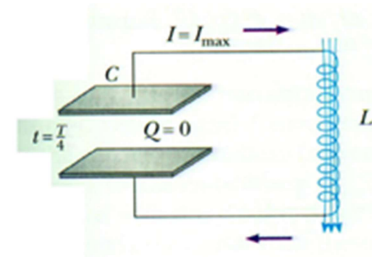
Cuando las cargas eléctricas se aceleran emiten energía en forma de ondas electromagnéticas.

Una forma sencilla de producir ondas electromagnéticas es mediante un circuito formado por una bobina y un condensador.

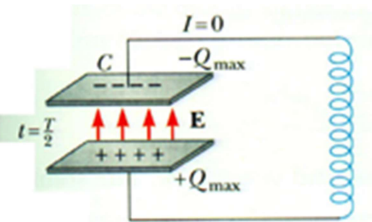
En un instante dado, el condensador está cargado con una cierta carga. Entre sus armaduras existirá un campo eléctrico uniforme, E , y una diferencia de potencial que hará circular corriente por la bobina.



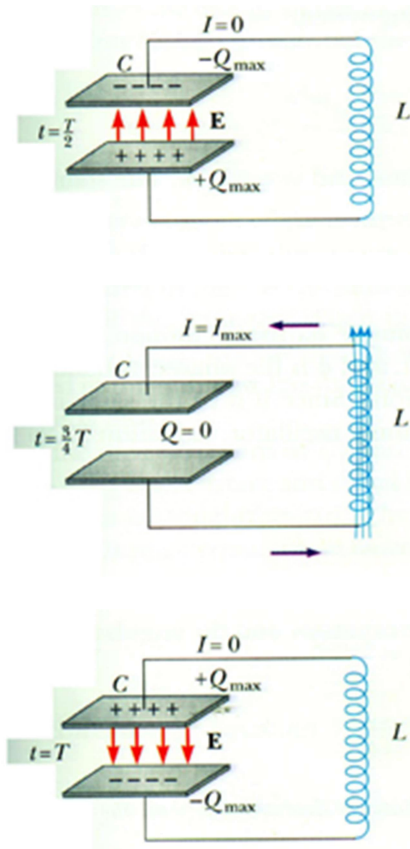
A medida que el condensador se descarga, la diferencia de potencial disminuye. Esta disminución hace que disminuya la intensidad de corriente, lo que lleva a la aparición de un campo magnético, B , que intenta oponerse a esta disminución de corriente.



De esta forma, la intensidad de corriente se mantiene, aunque el condensador esté descargado. Al seguir habiendo corriente, el condensador vuelve a cargarse, pero ahora con un campo eléctrico apuesto al inicial.

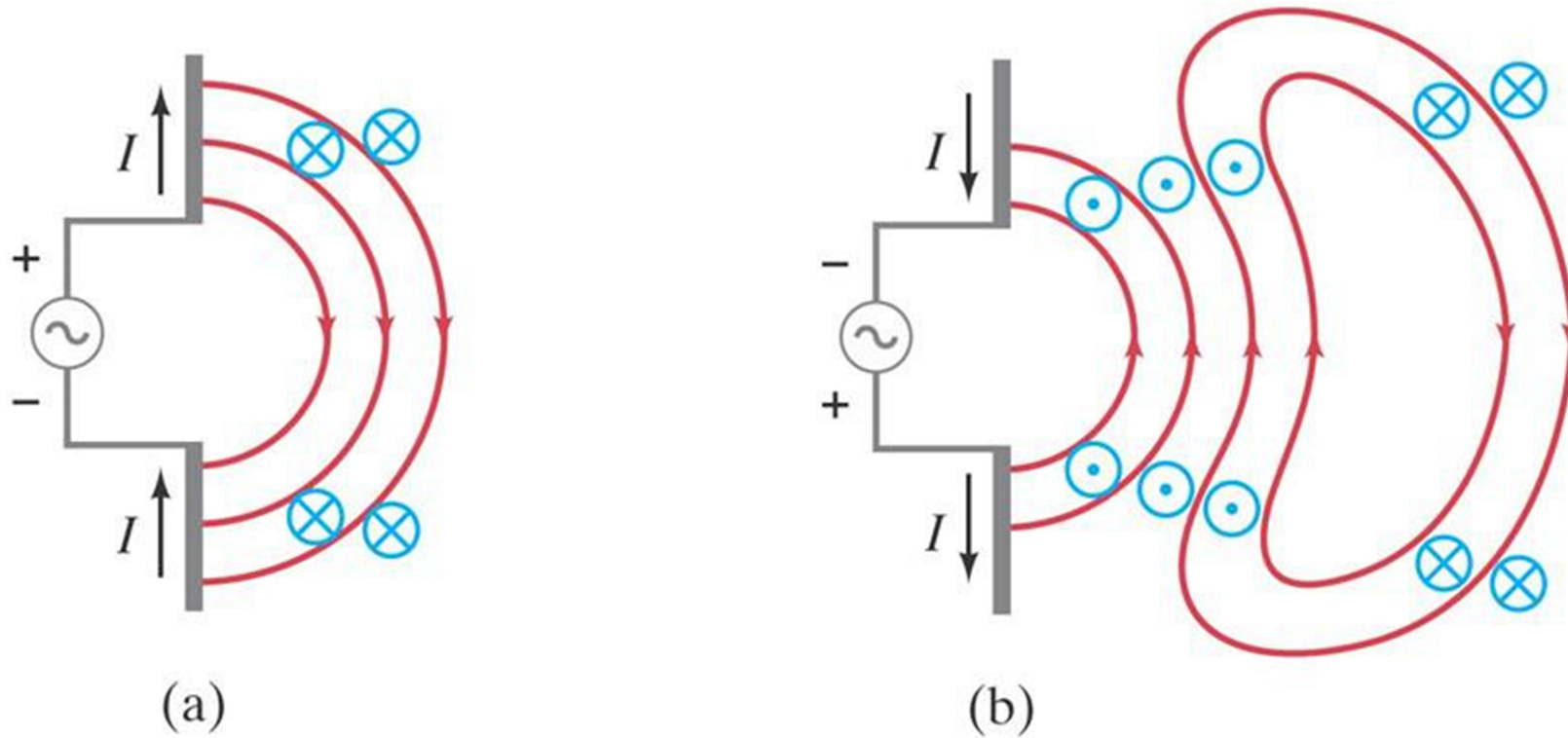


Al mantenerse el valor del campo eléctrico, desaparece el campo magnético y el condensador comenzará a descargarse de nuevo, pero siguiendo un proceso de sentido contrario al anterior.

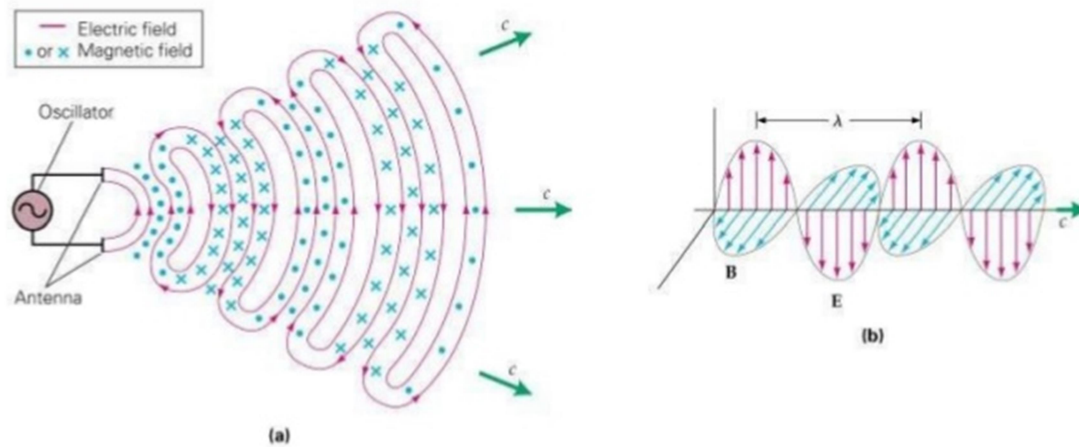


De esta forma, el proceso se repite de forma periódica y el valor del campo eléctrico y del campo magnético, oscilan entre valores positivos y negativos de forma periódica.

En el circuito descrito, la energía electromagnética queda almacenada en propio circuito, sin que sea irradiada al exterior.
La energía se irradia al exterior separando las armaduras del condensador.



Se obtiene así una antena emisora de energía en forma de ondas electromagnéticas, que tendrán la misma frecuencia que la frecuencia de oscilación del circuito.



En un punto cualquiera próximo al circuito oscilante se estará creando un campo eléctrico variable, oscilante, que, a su vez, creará a su alrededor un campo magnético variable y así sucesivamente.

En consecuencia, se producen campos eléctricos y magnéticos oscilantes, perpendiculares entre sí, que se generan mutuamente y que avanzan en fase por el espacio.

Una onda eléctrica está siempre acompañada por una onda magnética y viceversa.

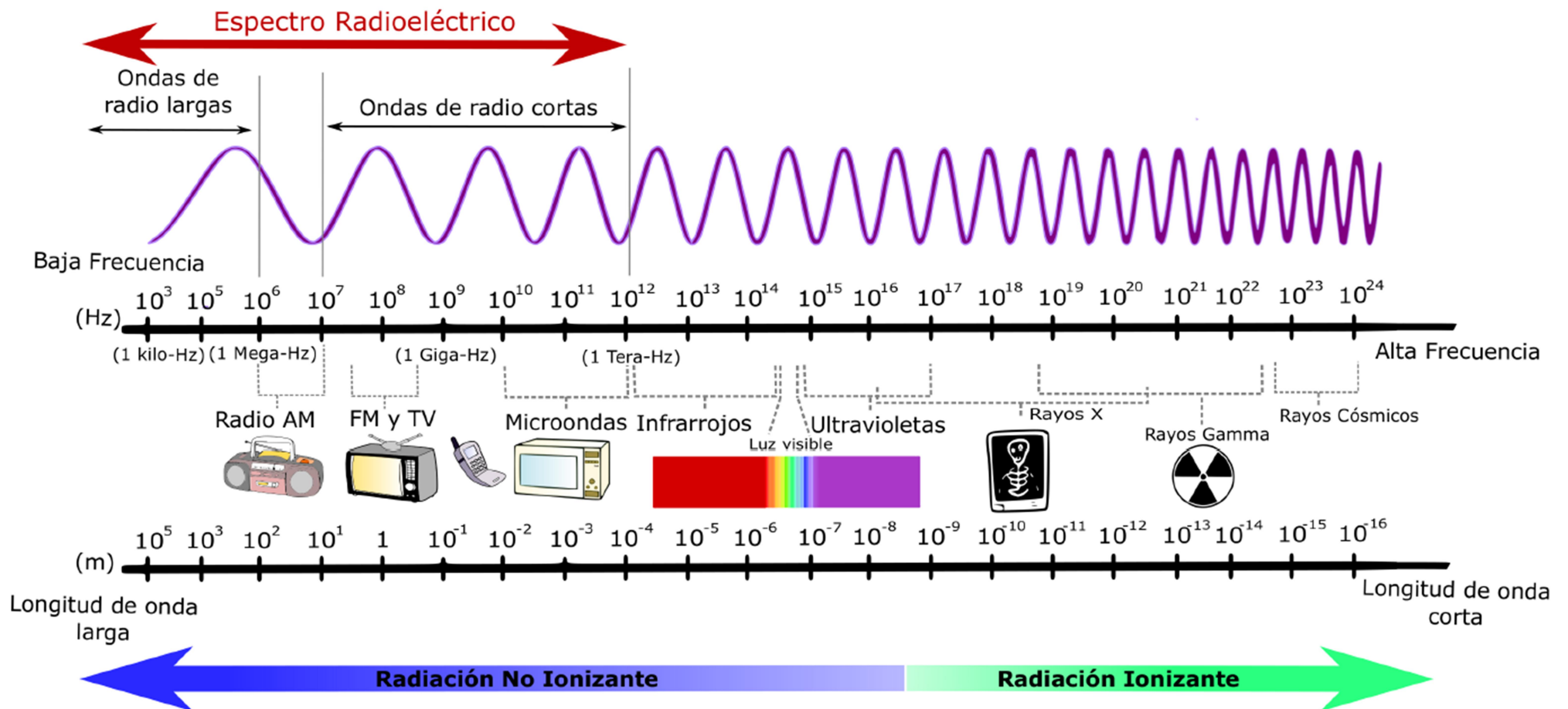
Los campos eléctricos y magnéticos se crean mutuamente cuando se mueven juntos en una onda, a la velocidad de la luz, y propagan por todo el universo.

El Espectro Electromagnético

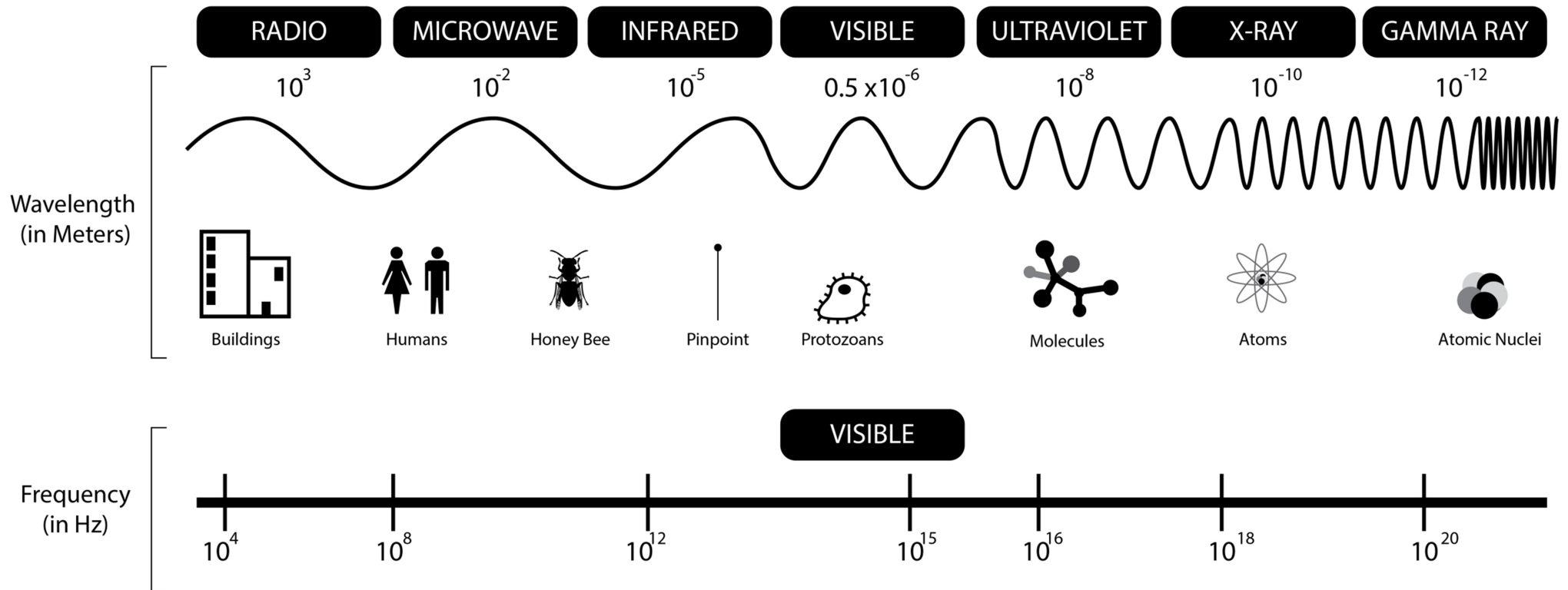
Todas las ondas electromagnéticas tienen la misma naturaleza: son ondas transversales formadas por un campo eléctrico y un campo magnético oscilantes que vibran (cambian de intensidad) en planos perpendiculares entre sí.

Las ondas electromagnéticas sólo se diferencian unas de otras en su frecuencia y en su longitud de onda.

Se denomina espectro electromagnético al conjunto de todas las radiaciones, de distinta frecuencia y longitud de onda, en que puede descomponerse la radiación electromagnética.



THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



Ondas de Radio



¿Cómo se producen?

Producidas por circuitos oscilantes.



¿Cuál es su frecuencia?

Entre 10^2 Hz y 10^{10} Hz



¿Cuáles son sus aplicaciones?

Señales de radio y TV.

Telefonía móvil.

Microondas



¿Cómo se producen?

Producidas por dispositivos electrónicos.

Forman parte de la radiación de fondo del universo.



¿Cuál es su frecuencia?

Entre 10^{10} Hz y 10^{12} Hz



¿Cuáles son sus aplicaciones?

Radioastronomía.

Radars.

Hornos.

Radiación Infrarroja



¿Cómo se produce?

Producida por cuerpos calientes



¿Cuál es su frecuencia?

Entre 10^{12} Hz y $4 \cdot 10^{14}$ Hz



¿Cuáles son sus aplicaciones?

Industria (Mandos a distancia).

Medicina.

Luz Visible



¿Cómo se produce?

Producida por saltos electrónicos en niveles externos.



¿Cuál es su frecuencia?

Entre $4 \cdot 10^{14}$ Hz y $7,7 \cdot 10^{14}$ Hz



¿Cuáles son sus aplicaciones?

Iluminación.

Radiación Ultravioleta



¿Cómo se produce?

Forma parte de la luz natural.

Producida por fuentes artificiales.

[Saltos electrónicos en las capas de valencia]



¿Cuál es su frecuencia?

Entre $7,7 \cdot 10^{14}$ Hz y 10^{17} Hz



¿Cuáles son sus aplicaciones?

Industria.

Medicina.

Rayos X



¿Cómo se producen?

Producidos por oscilaciones de los electrones próximos al núcleo.



¿Cuál es su frecuencia?

Entre 10^{17} Hz y 10^{19} Hz



¿Cuáles son sus aplicaciones?

Industria.

Medicina.

Rayos Gamma



¿Cómo se producen?

Producidos por fenómenos radiactivos y reacciones nucleares.



¿Cuál es su frecuencia?

$$f > 10^{19} \text{ Hz}$$



¿Cuáles son sus aplicaciones?

Radioterapia

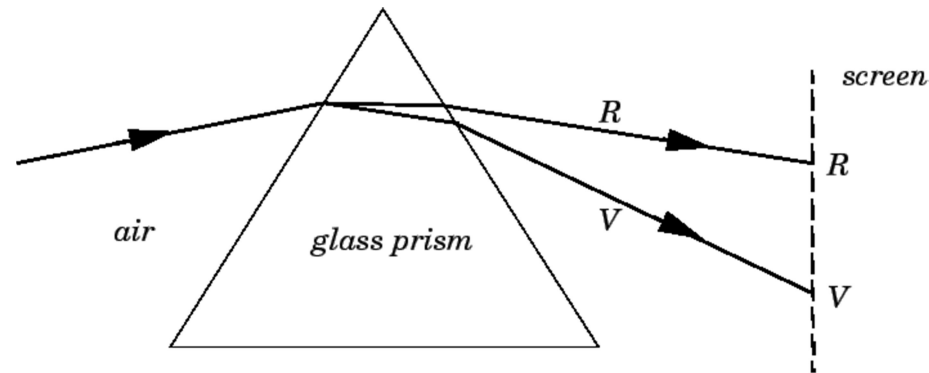
Dispersión de la Luz

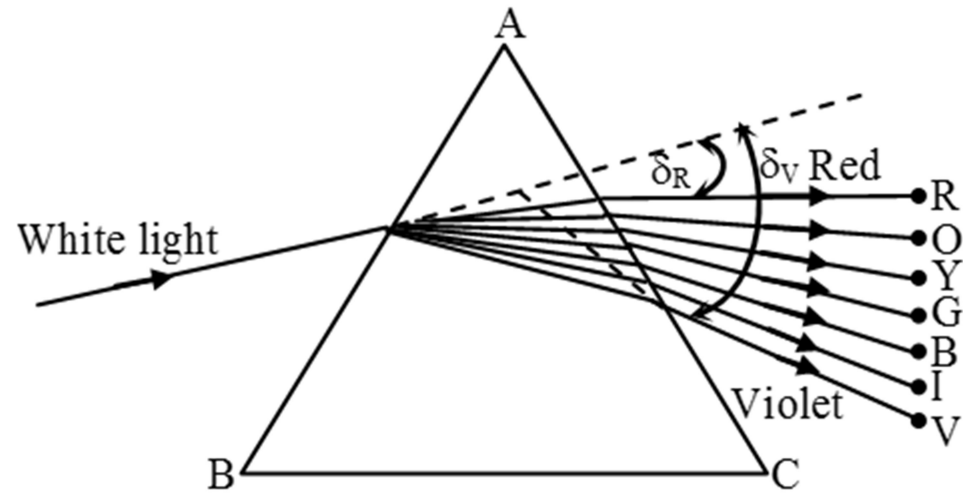
El índice de refracción de un medio, $n = \frac{c}{v}$, depende de la velocidad con la que se propaga una radiación en él y, por tanto, depende de la longitud de onda de dicha radiación: $v = \lambda \cdot f$

[Cuando una onda se refracta, al cambiar de medio, se modifican su longitud de onda y su velocidad de propagación, pero su frecuencia permanece constante.]

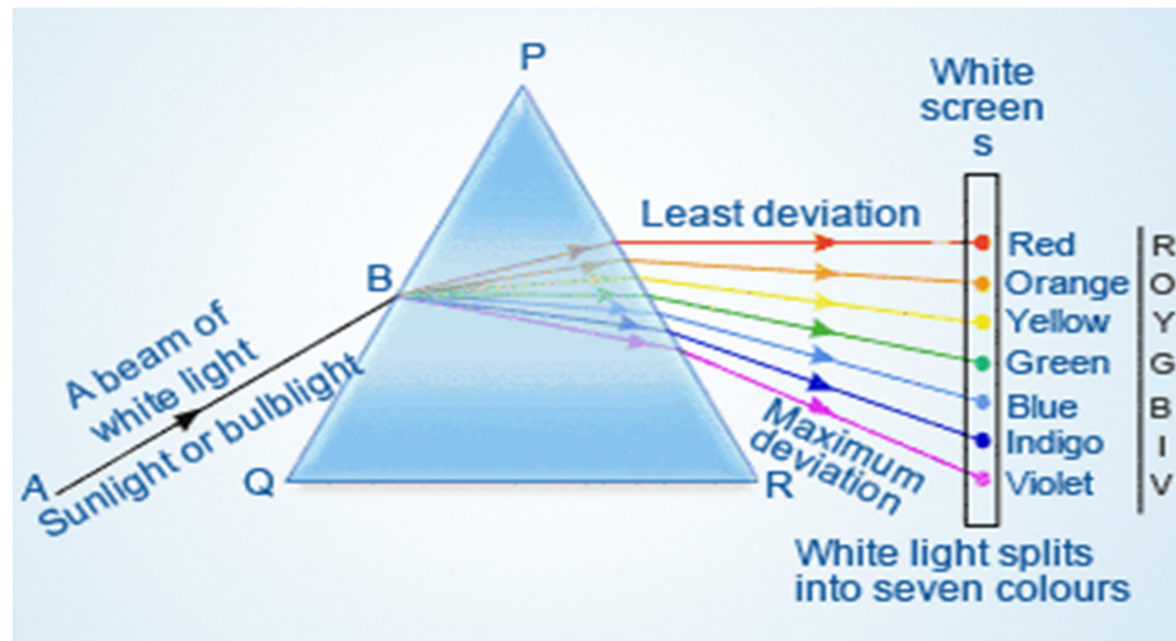
En el vacío, todas las radiaciones se propagan con la misma velocidad, pero cuando un haz de luz, formado por radiaciones de distinta longitud de onda, accede a un medio material, cada radiación simple se propaga con distinta velocidad. Por ello, cada luz elemental que compone la luz blanca se desvía un ángulo diferente y, como consecuencia, se separan unas radiaciones de otras.

Se conoce con el nombre de dispersión de la luz al fenómeno de separación de la luz incidente, al pasar a un medio material transparente, en distintas luces elementales caracterizadas por sus respectivas longitudes de onda.





Dispersion of white light by a glass prism

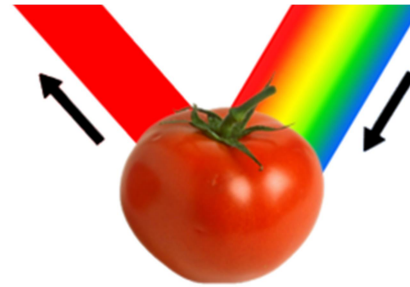


Física del Color de los Objetos



Cuando un objeto es iluminado con luz blanca, absorberá parte de la radiación y reflejará otra parte.

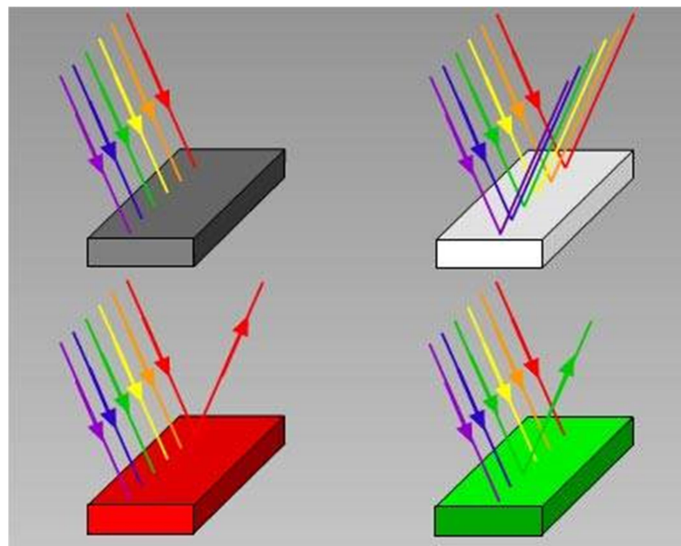
El color de un objeto es la radiación reflejada por éste.

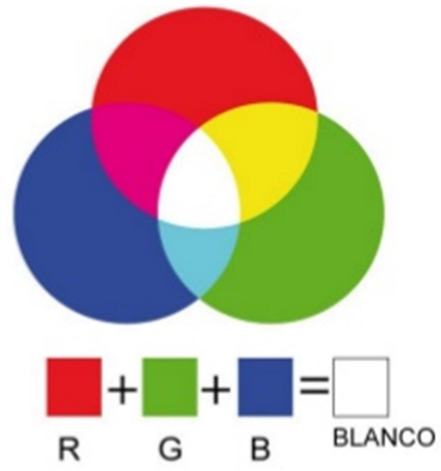


Si la superficie de un objeto absorbe todos los colores menos el rojo, al iluminarlo con luz blanca reflejará el rojo y ese será el color para nuestra vista. Si se iluminara con luz verde, no reflejará ningún color y parecerá de color negro.

Si un objeto es visto de color blanco al iluminarlo con luz blanca es porque no absorbe ningún color y todos son reflejados.

Si un objeto es visto de color negro al iluminarlo con luz blanca es porque absorbe todas las radiaciones y no refleja ninguna.





Al iluminar un plátano con luz blanca, ¿Qué colores refleja?