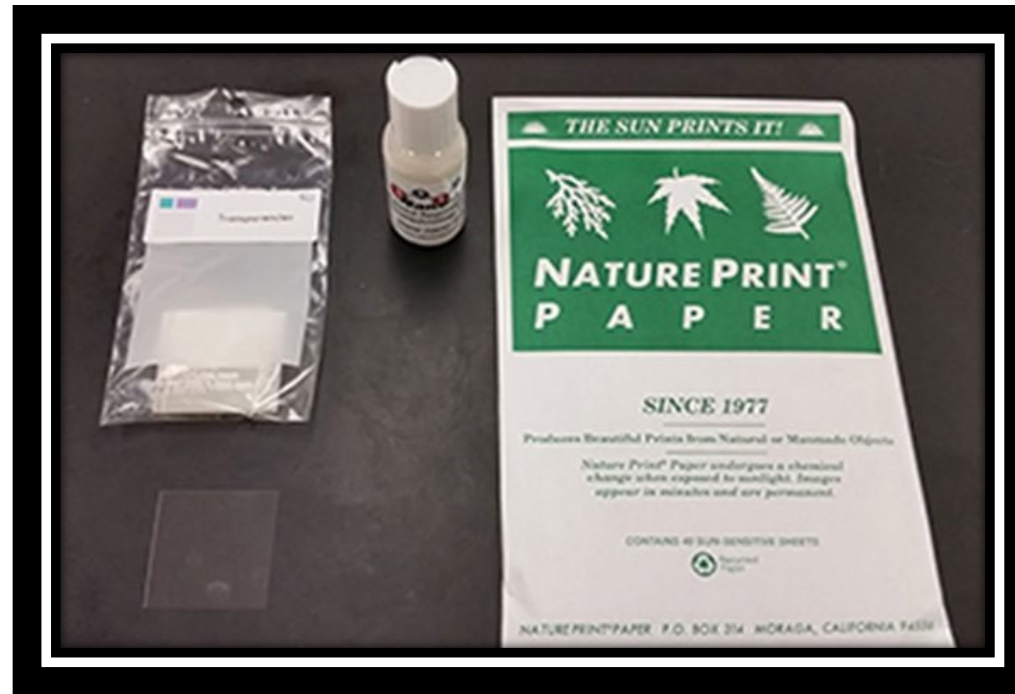


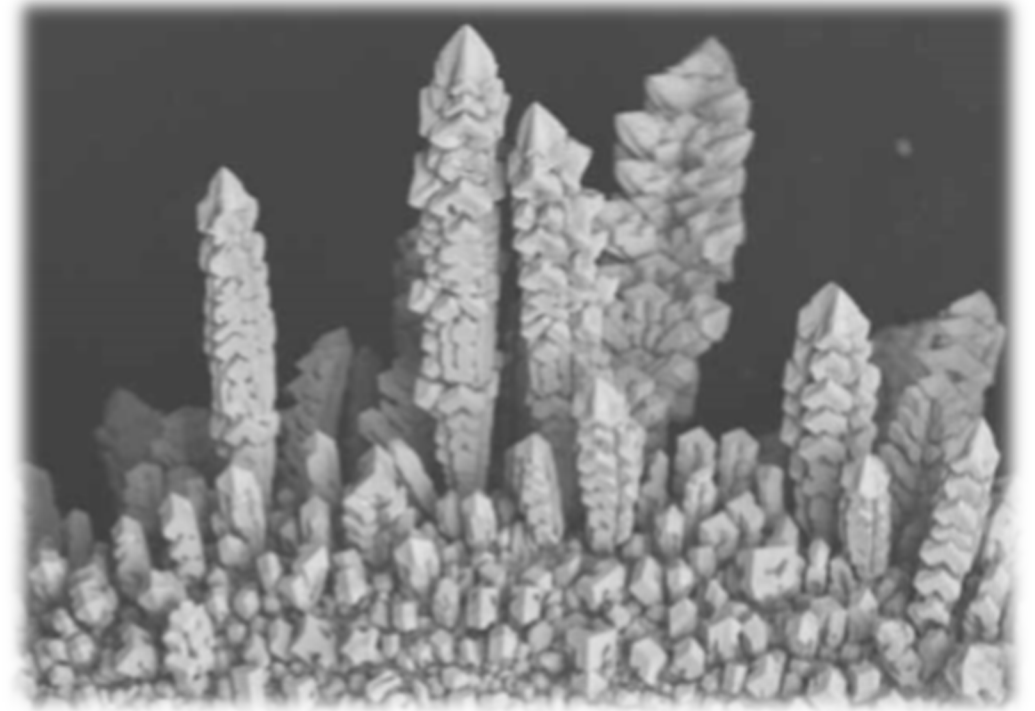
# Nanopartículas y protectores solares



[www.nano-link.org](http://www.nano-link.org)

# Las ideas fundamentales de la ciencia en la nanoescala \*

- Tamaño y escala
- Propiedades dependientes del tamaño
- Razón área superficial a volumen
- Estructura de la materia
- Herramientas e instrumentación
- Modelos y simulaciones
- Fuerzas e interacciones
- Efectos cuánticos
- Autoensamblaje
- Ciencia, tecnología y sociedad



*Filamento de Tungsteno quemado*

# **Las ideas fundamentales de la ciencia en la nanoescala \***

- **La comprensión de estos conceptos requiere una integración de las disciplinas de matemáticas, biología, química, física e ingeniería.**

**\* Estas ideas son el resultado de los esfuerzos de varios grupos financiados por la NSF para determinar el conocimiento necesarios para comprender los conceptos de la nanociencia. Este trabajo se ha llevado a cabo en los últimos 5 años. En general, la lista presentada es un consenso de los grupos de trabajo.**

**© Deb Newberry 2008**



# Visión general

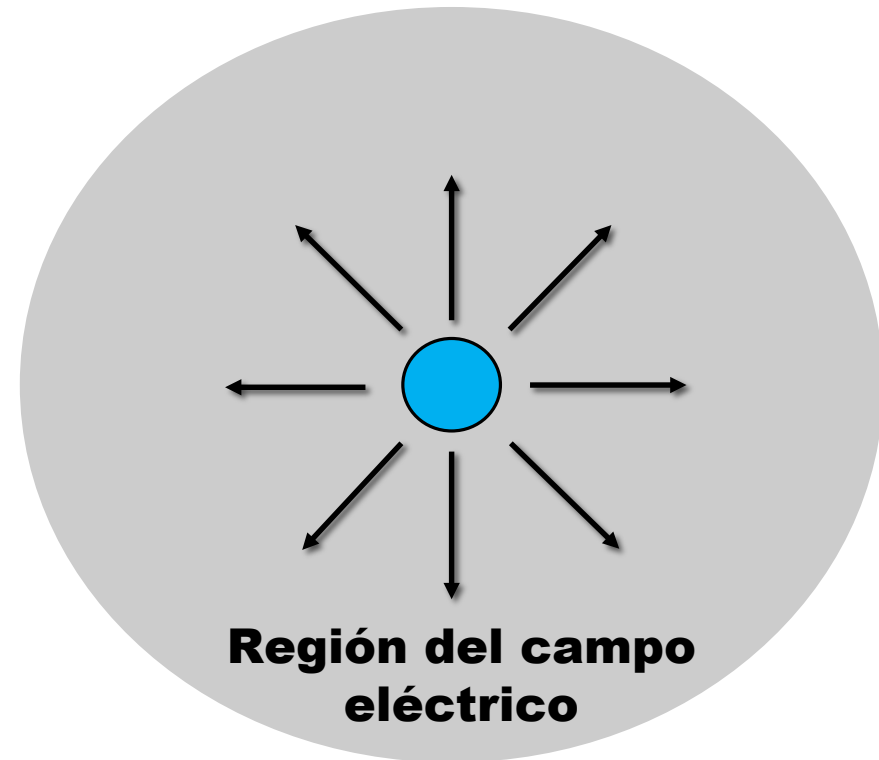
- La siguiente presentación trabaja información de trasfondo sobre la luz y su interacción con la materia.
- Esta puede utilizarse para introducir o discutir la actividad de Nanopartículas y protectores solares.

# Repaso: La luz

- La luz visible es parte del espectro electromagnético (EM), que también incluye la luz ultravioleta, luz infrarroja, ondas de radio, microondas, rayos X y rayos gamma.
- La luz tiene características tanto de onda como de partícula. Las partículas de la luz, o cuantos, se conocen como fotones.

# Las ondas de luz se producen a través de la interacción de campos eléctricos y magnéticos

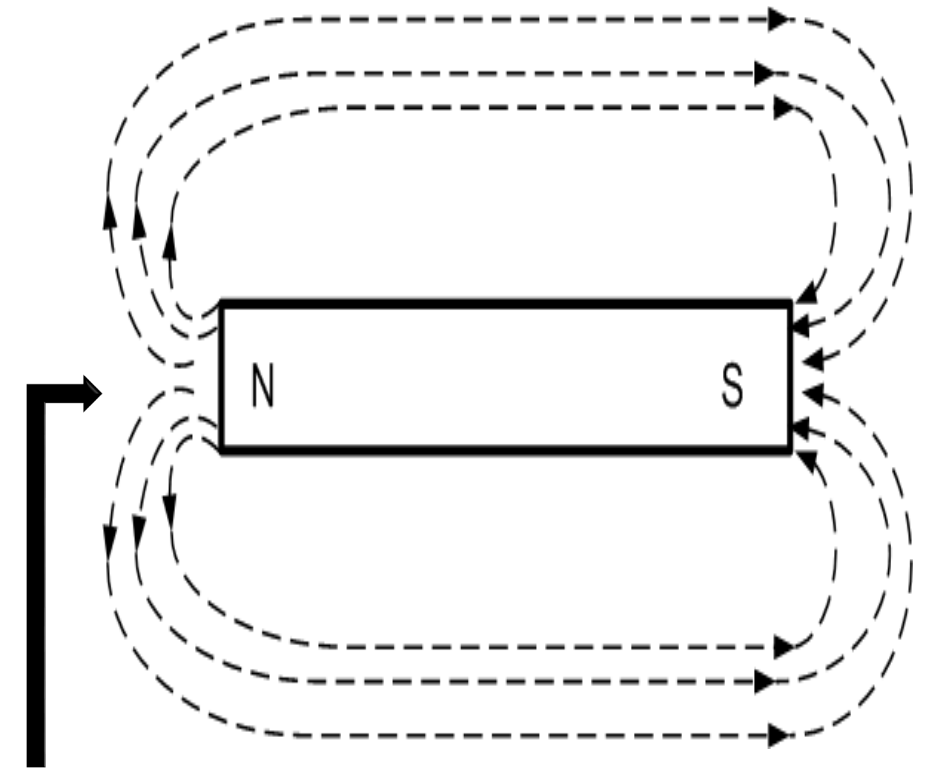
**1. Una carga electroestática (por ejemplo, un protón positivo) produce un campo eléctrico en el espacio que lo rodea. La intensidad del campo eléctrico disminuye con la distancia de la carga.**



# Las ondas de luz se producen a través de la interacción de campos eléctricos y magnéticos

**2.** Un material magnético (por ejemplo, un imán de barra) produce un campo magnético en el espacio que lo rodea. La intensidad del campo magnético disminuye con distancia del origen.

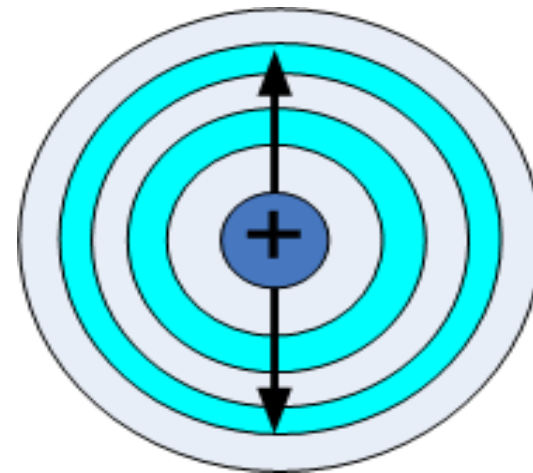
**3.** En la década de 1830, los científicos (Oersted, Faraday, y otros) observaron que los campos eléctrico y magnético estaban interrelacionados: un imán en movimiento induce un campo eléctrico sin que haya carga presente, y una carga eléctrica en movimiento induce un campo magnético sin la presencia física de un imán.



**Región del campo magnético**

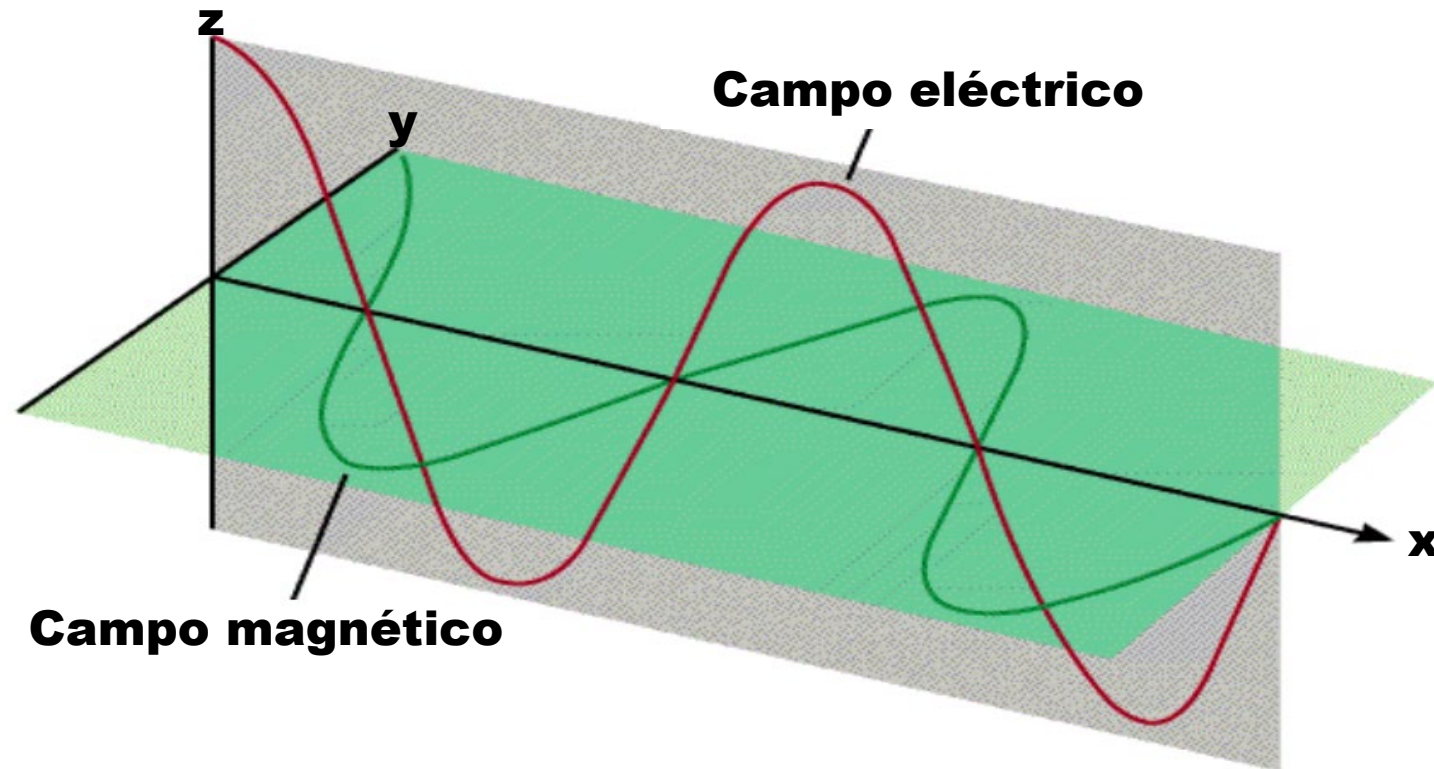
# Las ondas de luz se producen a través de la interacción de campos eléctricos y magnéticos

- Si se acelera una carga (por ejemplo, se mueve en círculo o si oscila hacia adelante y hacia atrás), su campo eléctrico oscilará con el tiempo. Un campo eléctrico oscilante con el tiempo induce un campo magnético oscilante. Y a su vez, un campo magnético oscilante con el tiempo induce un campo eléctrico oscilante, a la misma velocidad. Este campo oscilante induce un campo magnético oscilante, que induce un campo eléctrico oscilante, y así sucesivamente.
- Estos campos eléctricos y magnéticos acoplados se propagan hacia afuera desde el origen o la fuente, extendiéndose en una “capa” esférica desde la fuente de la perturbación (la carga eléctrica en movimiento u oscilante). Esto se llama radiación electromagnética.





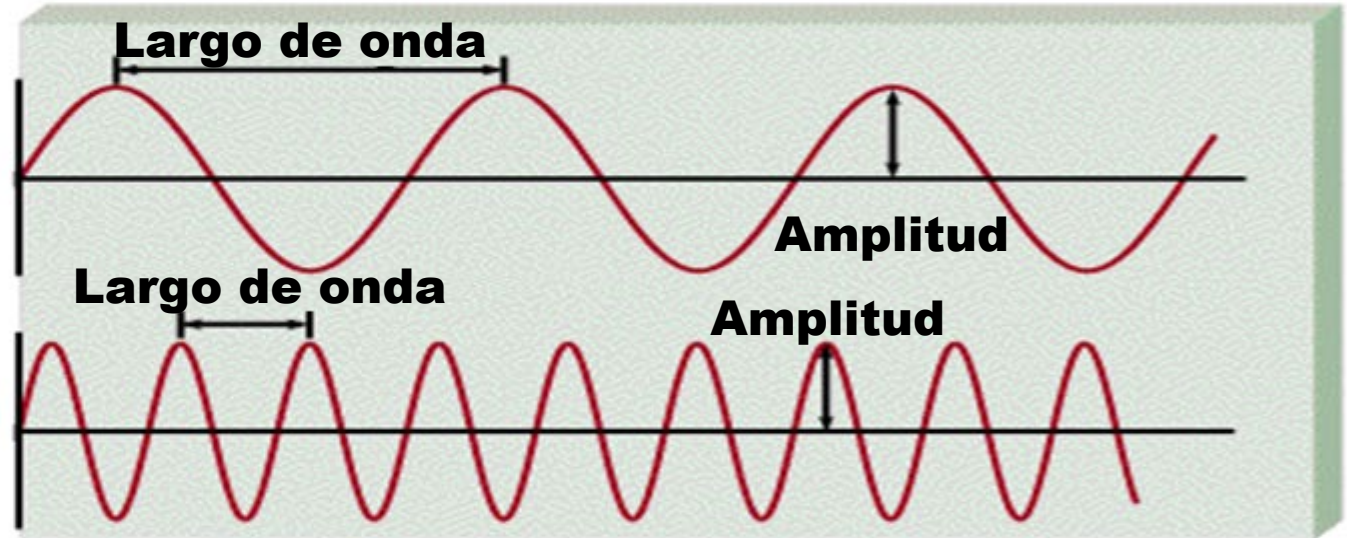
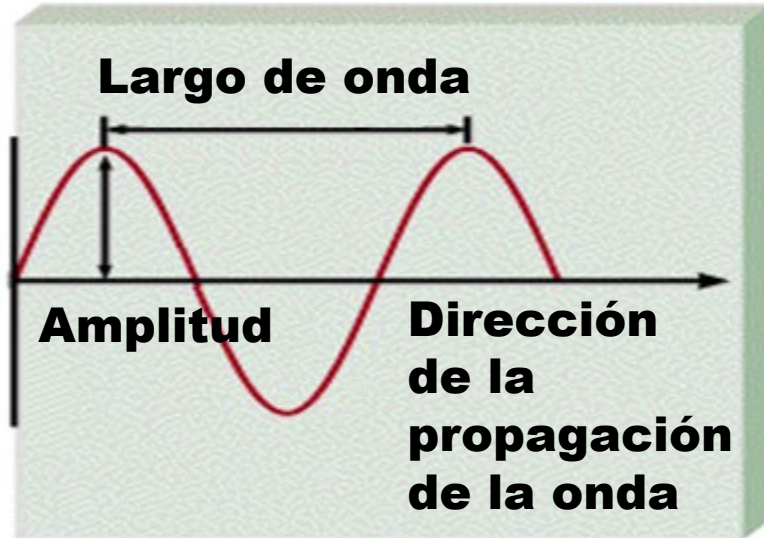
- En cualquier punto en el espacio, el campo eléctrico y magnético acoplados pasan como una ondulación a través de las fuerzas de otros campos eléctricos y magnéticos. Esta ondulación es lo que un observador “ve”, ya sea con sus ojos o con instrumentos de medición. Esta es la luz actuando como onda.



# Definiciones: Ondas



Línea  
media

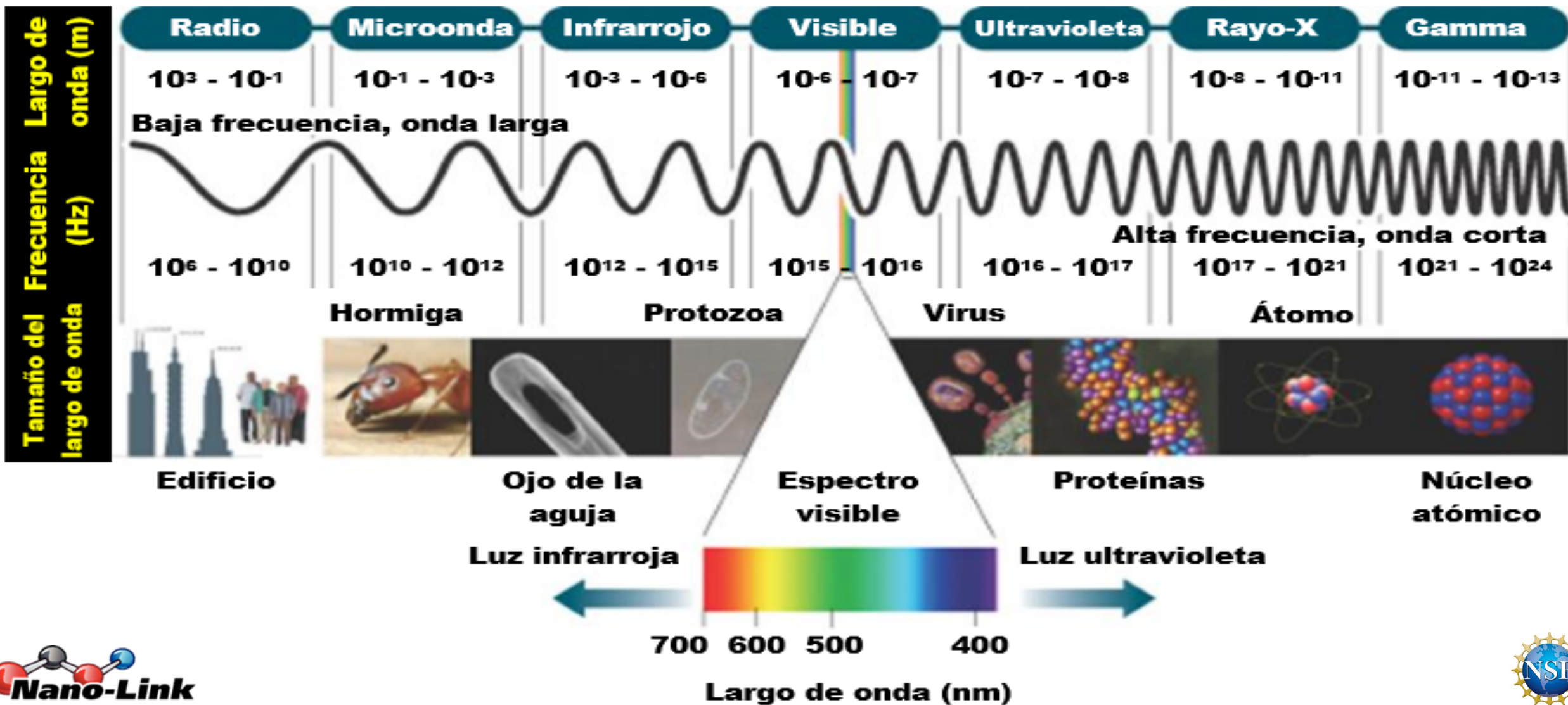


- **Largo de onda** – a menudo representada por la letra griega  $\lambda$ : la distancia entre dos puntos idénticos en ondas sucesivas. Unidades de longitud: m, mm, nm, etc.
- **Frecuencia** – representada por la letra griega  $\nu$ : el número de ondas que pasan por un punto en particular en un segundo. Las unidades son ciclos por segundo (abreviados como *Hertz* o Hz).
- **Amplitud** – distancia vertical desde la línea media de una onda hasta la cresta o el valle. El ejemplo superior e inferior de arriba tienen diferentes largos de onda pero la misma amplitud. Las unidades varían.

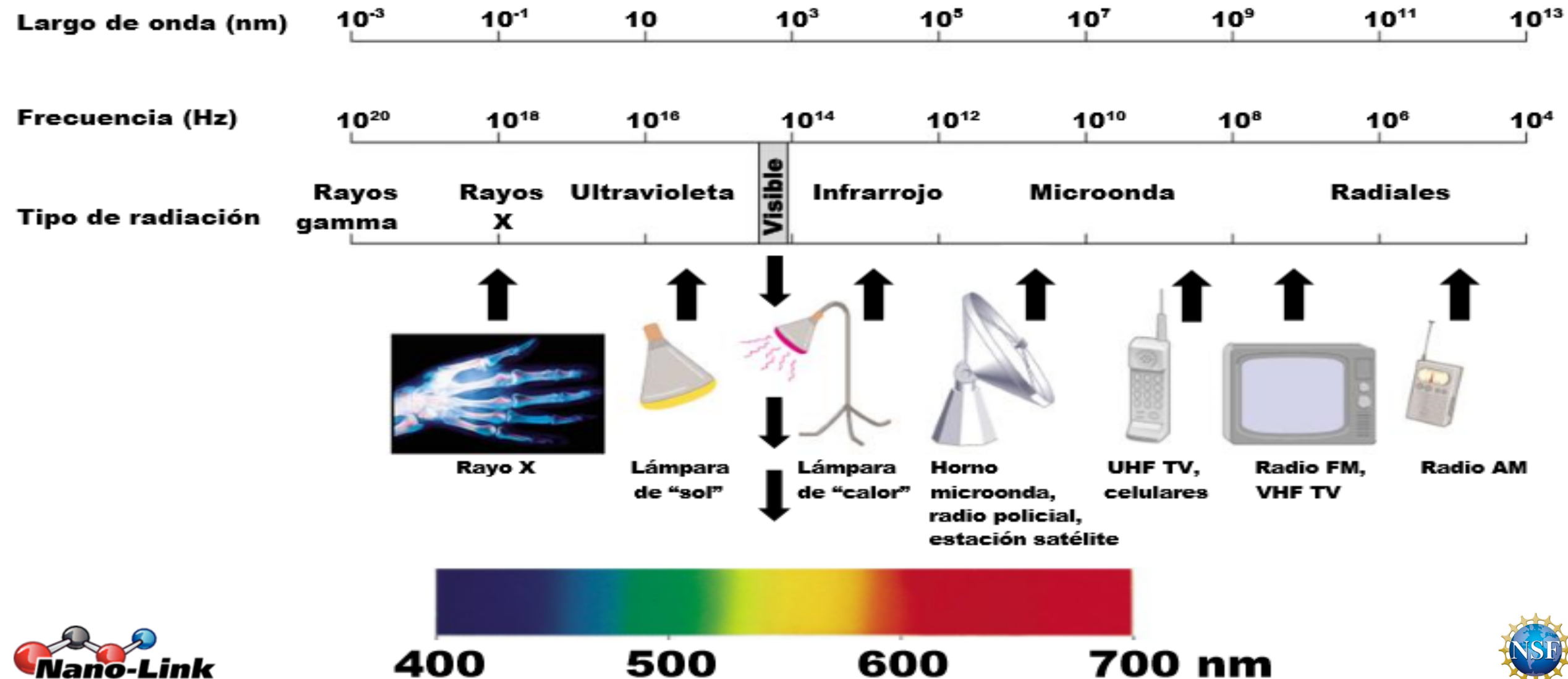
# El Espectro Electromagnético (EM)

- Más allá del extremo azul del espectro visible se encuentran longitudes de onda aún más cortas asociadas con la luz ultravioleta (UV).
- La producción de energía de nuestro Sol alcanza su punto máximo en el rango visible, por lo que nuestros ojos (y la fotosíntesis de las plantas) han evolucionado para utilizar esta parte del espectro EM.
- Pero el Sol también produce longitudes de onda más cortas en el rango UV.

# El Espectro Electromagnético (EM)



# El Espectro Electromagnético (EM)



# Largo de onda, frecuencia y velocidad

- Para cualquier onda, largo de onda ( $\lambda$ ) x frecuencia ( $\nu$ ) = velocidad ( $V$ ) de la onda en el medio.

$$\lambda \nu = V$$

- Para la radiación EM, la velocidad en un vacío ( $c$ ) =  $3.0 \times 10^8$  m/s.

$$\lambda \nu = c$$

# Energía Electromagnética

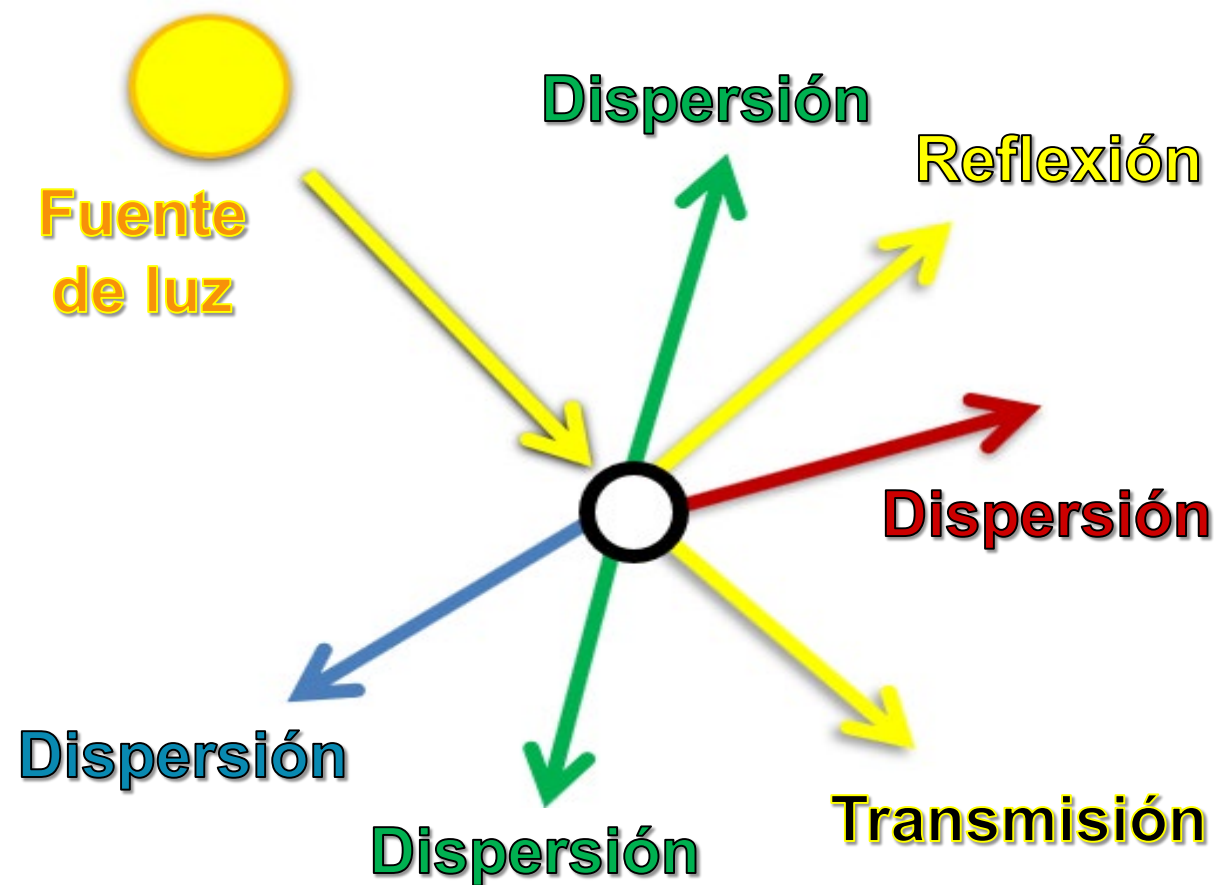
- Al pensar en la radiación EM como partículas (fotones), donde  $h$  = constante de Planck,

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

***Mayor largo de onda = menor energía;***  
***Menor largo de onda = mayor energía.***

# Cuando la luz incide sobre la materia, esta puede ser:

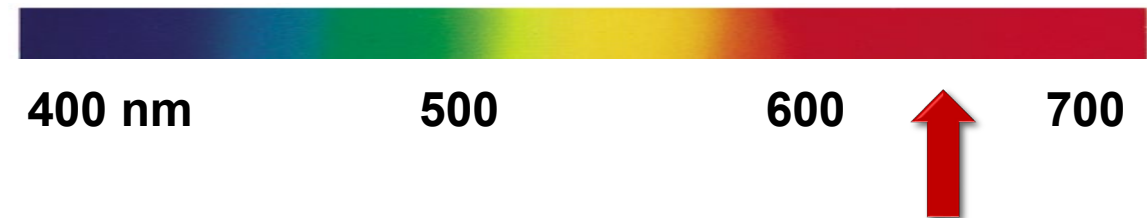
- **Reflejada.** A partir de un espejo o superficie lisa. La luz puede considerarse como un rayo lineal que se acerca a la superficie en un ángulo dado (el ángulo de incidencia) y se refleja desde la superficie en el mismo ángulo. La trayectoria de luz completa se encuentra en el mismo plano geométrico.
- **Transmitida o absorbida.** Si no se refleja toda la luz, la porción de luz no reflejada puede transmitirse si abandona el material, o puede ser absorbida por el material.
- **Reemitida (dispersada).** La energía de la luz que se absorbe generalmente se reemite. Esta reemisión puede ser a un largo de onda diferente de la luz entrante y puede reemitirse en todas las direcciones (es decir, no en el mismo plano que el rayo de luz entrante). Esta reemisión en un área amplia se llama dispersión de luz.





# Las porciones visibles y no visibles del espectro solar

- **El espectro visible.** Esto corresponde a parte de la radiación del Sol y es la región para la cual nuestros ojos han evolucionado para tener máxima sensibilidad.
- Más allá del extremo azul (menor largo de onda) del espectro visible se encuentran longitudes de onda aún más cortas asociadas con la luz ultravioleta (UV).
- Estas longitudes de onda más cortas en el rango UV son lo suficientemente energéticas como para dañar las células vivas. Son responsables de las quemaduras solares en la piel humana, además de contribuir al cáncer de la piel y las cataratas.
- Los rayos UV de longitud de onda muy corta son los que la capa de ozono de la Tierra absorbe.



- Más allá del extremo rojo (mayor largo de onda) del espectro visible se encuentran longitudes de onda infrarrojas (IR) más largas, asociadas con la sensación física de calor.
- La visión de muchas especies de animales que son depredadores está relacionada con estas longitudes de onda IR que les permite cazar en la noche.

# La porción ultravioleta del espectro solar

- La radiación ultravioleta (UV) se clasifica en tres tipos, de acuerdo al largo de onda:
- **UV-A**: la radiación UV de mayor longitud (más cercana al rango visible). El ozono de la Tierra no la absorbe. Este tipo de radiación UV penetra en la piel y puede causar cáncer y envejecimiento prematuro de la piel.
- **UV-B**: UV de menor longitud que el UV-A. Aunque el UV-B no penetra en la piel tan profundamente como el UV-A, su mayor energía es responsable de las quemaduras solares. La capa de ozono la bloquea parcialmente.
- **UV-C**: UV de muy corta longitud (energía más alta). Es absorbida totalmente por la atmósfera de la Tierra. Normalmente se encuentra en fuentes artificiales de radiación.

# Los efectos de la radiación UV

- La sobreexposición de la piel humana a los rayos solares (UV) puede causar enfermedades graves, como:
  - ✓ cáncer de piel, específicamente carcinoma de células basales, carcinoma de células escamosas y melanoma
  - ✓ lesiones cutáneas precancerosas.
- Demasiada exposición también puede conducir a:
  - ✓ tumores benignos
  - ✓ arrugas finas y gruesas
  - ✓ pecas
  - ✓ áreas de la piel con descoloración, llamadas pigmentación moteada.
- La mejor protección contra la sobreexposición solar es la ropa para bloquear los rayos UV del Sol. Para los casos en que esto no es práctico o deseable, se han desarrollado lociones de protección solar para bloquear parcialmente la radiación solar (UV).

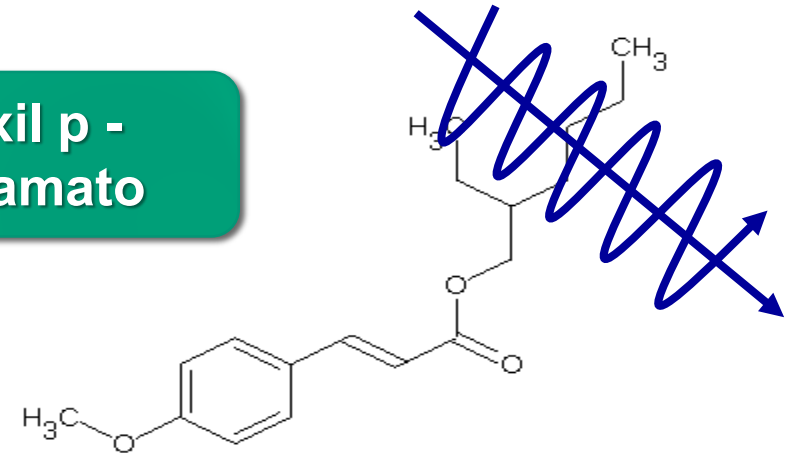
# ¿Cómo trabajan los protectores solares?

- Muchos protectores solares trabajan combinando ingredientes activos orgánicos e inorgánicos.
- Los compuestos orgánicos utilizados en los protectores solares que incluyen el metoxicinamato de octilo (OMC) y oxibenzona absorben la radiación UV y la disipan como calor.
- Los ingredientes inorgánicos como el óxido de zinc y el dióxido de titanio reflejan o dispersan la radiación ultravioleta (UV).
- Algunos protectores solares (pero no todos) están formulados para proteger contra los dos tipos de radiación UV dañina, UV-A y UV-B.

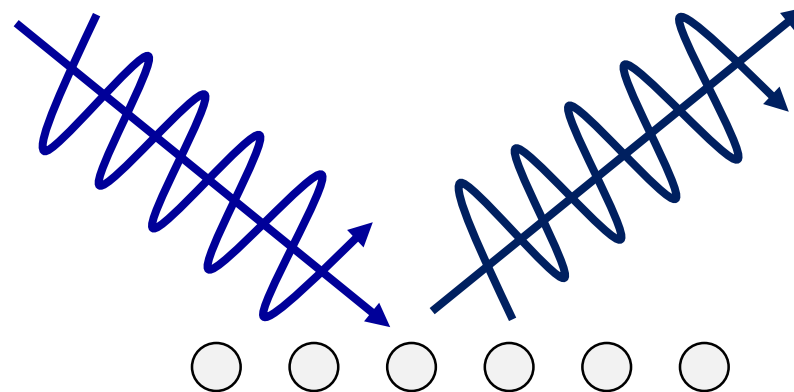
# ¿En qué se diferencian los protectores solares con nanopartículas?

- Los protectores solares con compuestos orgánicos absorben la energía entrante. Esto resulta en vibraciones moleculares que se disipa en forma de calor.
- Los protectores solares con partículas inorgánicas dispersan los rayos UV entrantes lejos de la piel.

2 - Etilhexil p - metoxicinamato



Óxido de zinc o Dióxido de titanio



# ¿Qué significa “SPF”?

- **“SPF” significa Factor de Protección Solar. Puede ayudar a determinar el tiempo que se puede permanecer al Sol antes de quemarse. Como las quemaduras solares son causadas por la radiación UV-B, el “SPF” no indica protección contra la radiación UV-A.**
- **La piel humana tiene “SPF” natural que depende de la cantidad de pigmento (melanina).**
- **El “SPF” es un factor de multiplicación. Si una persona puede permanecer bajo los rayos del Sol por 15 minutos antes de quemarse, un SPF de 10 lo protege por 150 minutos. Luego, debe de aplicarse más producto.**
- **Aunque el “SPF” solo aplica a la radiación UV-B, las etiquetas de muchos productos indican si ofrecen protección de amplio espectro. Esto indica si ofrecen protección o no contra la radiación UV-A.**
- **Las nanopartículas en los protectores solares dispersan la radiación UV-A y UV-B.**



# ¿Existen preocupaciones sobre el uso de protectores solares con nanopartículas?

- Algunas personas han expresado su preocupación por los peligros potenciales de las nanopartículas utilizadas en los protectores solares. Entre las preocupaciones se encuentran las del uso individual (personal) las de su uso en el ecosistema (ambiental).
- A nivel personal: ¿A dónde llegan las nanopartículas una vez que se frotan en la piel?
- A nivel ambiental: ¿Cuál es el destino de las nanopartículas una vez que el protector solar se lava en el lago o en el desagüe de la bañera?

# ¿Existen preocupaciones sobre el uso de protectores solares con nanopartículas?

- Existen investigaciones sobre estos problemas potenciales. Los primeros resultados sugieren que la exposición personal no representa un peligro significativo.
- ¿A dónde llegan las nanopartículas una vez se frotan en la piel? No parecen penetrar el torrente sanguíneo. La piel es un órgano muy eficiente manteniendo los materiales fuera del cuerpo.
- La investigación sobre el destino ambiental de las nanopartículas continúa. Los investigadores están particularmente interesados en la absorción de nanopartículas de óxido de zinc y titanio por los organismos acuáticos, desde el plancton hasta los peces.