

Astronomía fuera del visible

Beatriz García, Ricardo Moreno

International Astronomical Union

ITeDA y Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Colegio Retamar de Madrid, España



Objetivos

- **Mostrar fenómenos más allá de lo observable: más allá de lo visible, como la energía electromagnética que los cuerpos celestes emiten y que nuestro ojo no puede detectar.**
- **Presentar experiencias sencillas que permiten determinar la existencia de emisiones no visibles en las regiones de las ondas de radio, infrarrojo, ultravioleta, microondas y rayos X.**



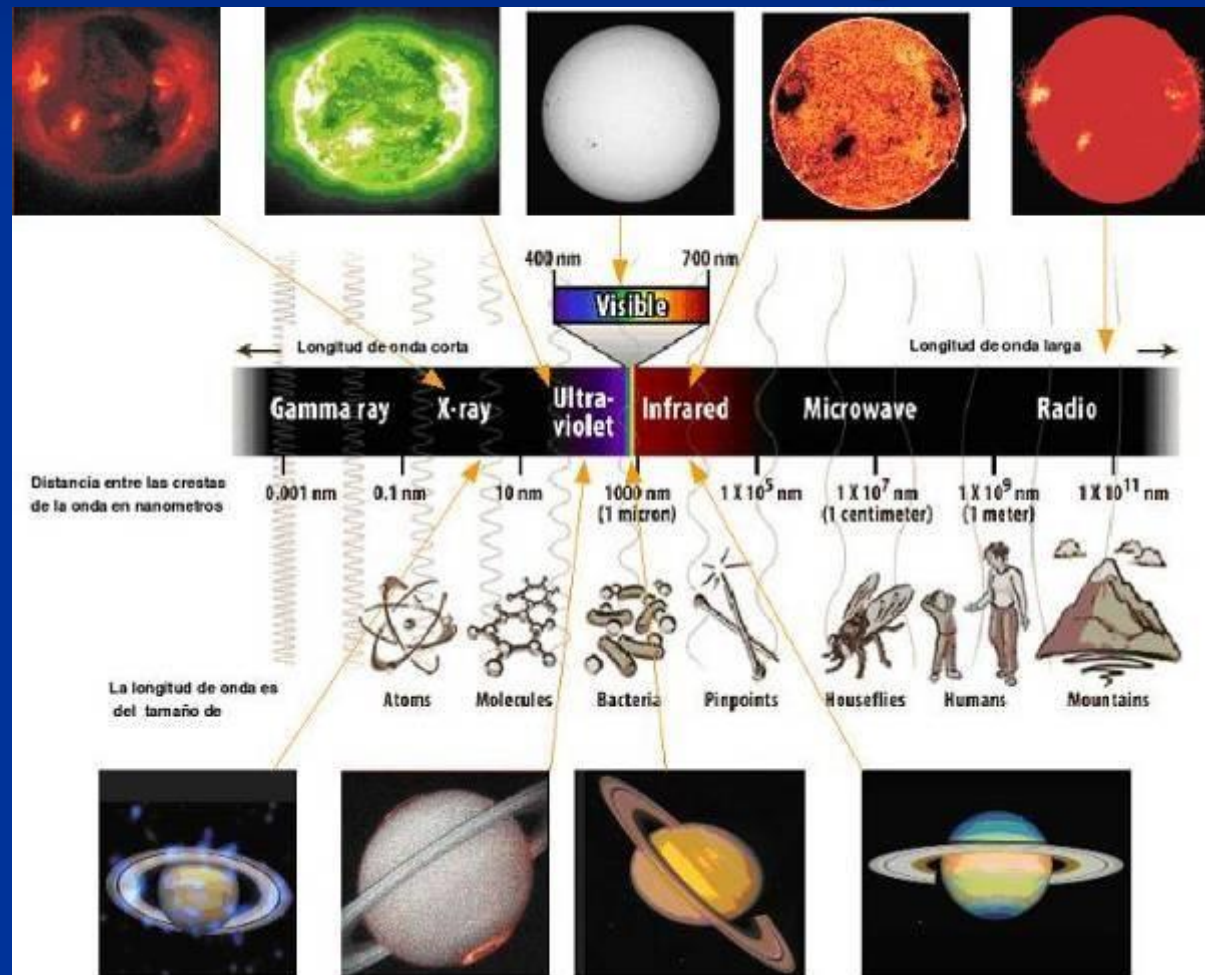
Presentación

- El Universo se había estudiado sólo con la luz que detectaba el ojo humano.
- Existe información que viene en otras longitudes de onda que nuestros ojos no ven.
- Hoy, la Astronomía observa en el infrarrojo, en el ultravioleta, en radio, en microondas, en rayos X y en rayos gamma.

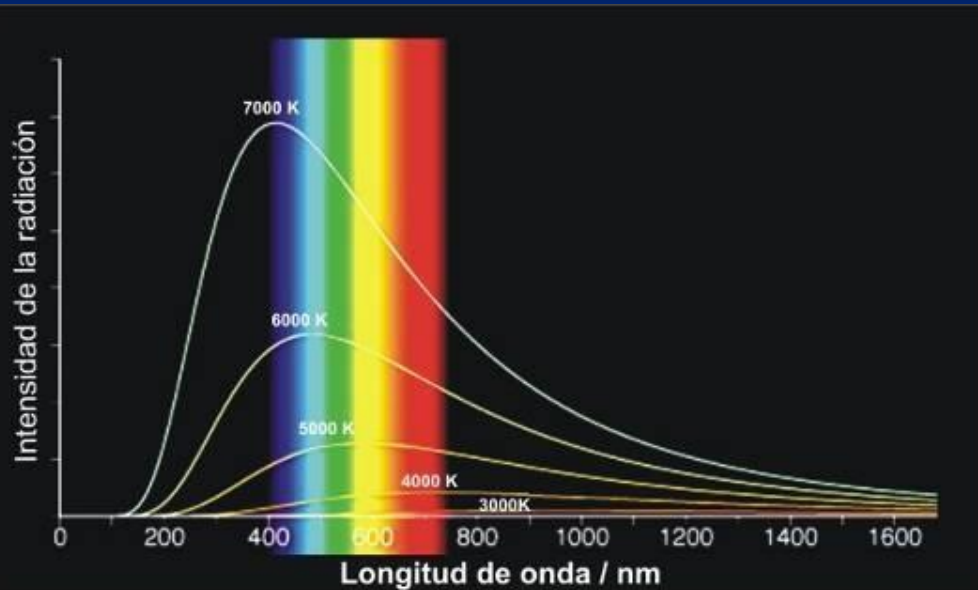


Espectro Electromagnético

Es el conjunto de todas las longitudes de onda de la radiación electromagnética.



Radiación de un cuerpo negro



Estudiando la radiación de un objeto lejano, podemos saber a qué temperatura está sin necesidad de ir hasta allí. Esto se aplica a las estrellas, que son cuerpos casi negros.

Cualquier “cuerpo negro” al ser calentado emite luz en muchas longitudes de onda.

Hay

una $\lambda_{\text{máx}}$ en la que la intensidad de radiación es máxima. Esta $\lambda_{\text{máx}}$ depende de la temperatura T :

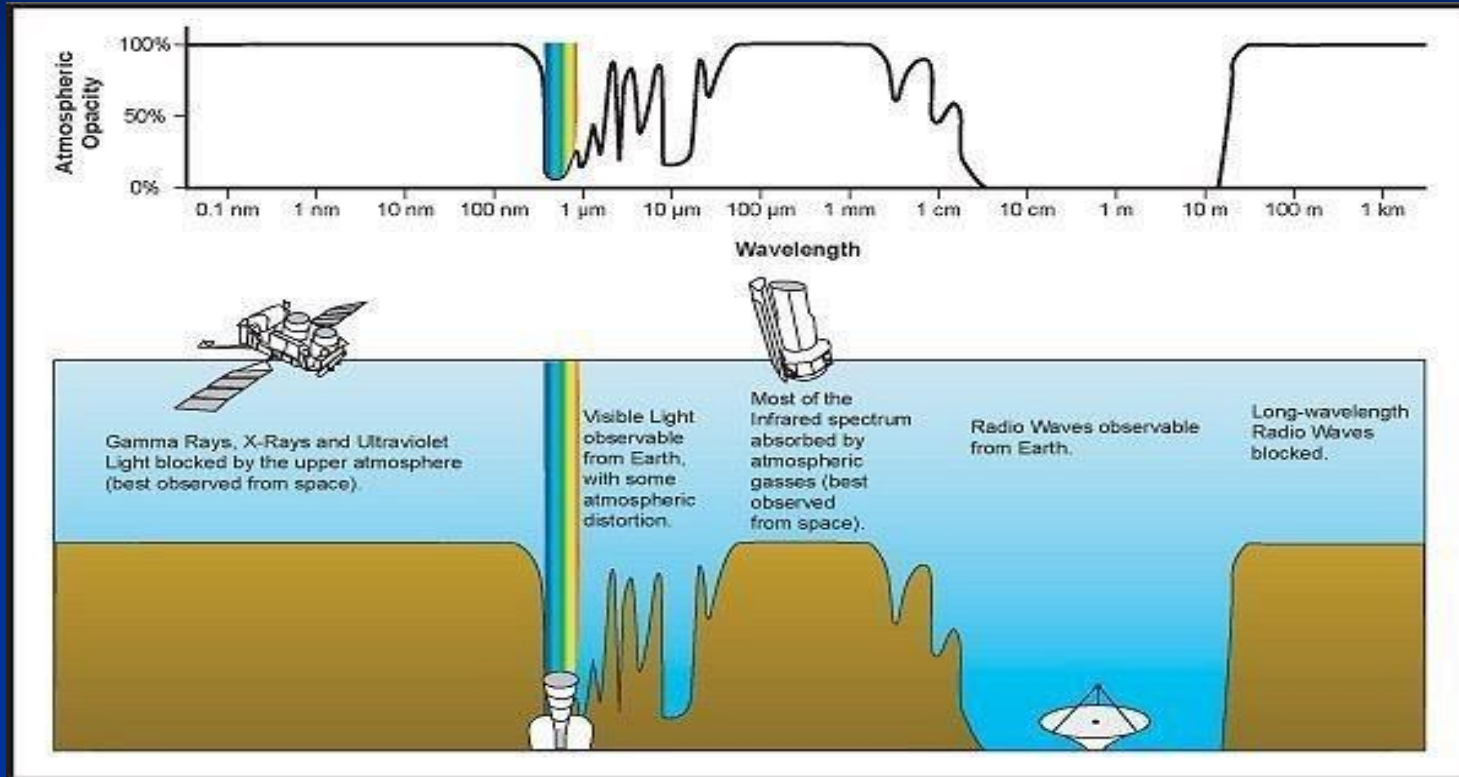
$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Ley de Wien



Radiación solar

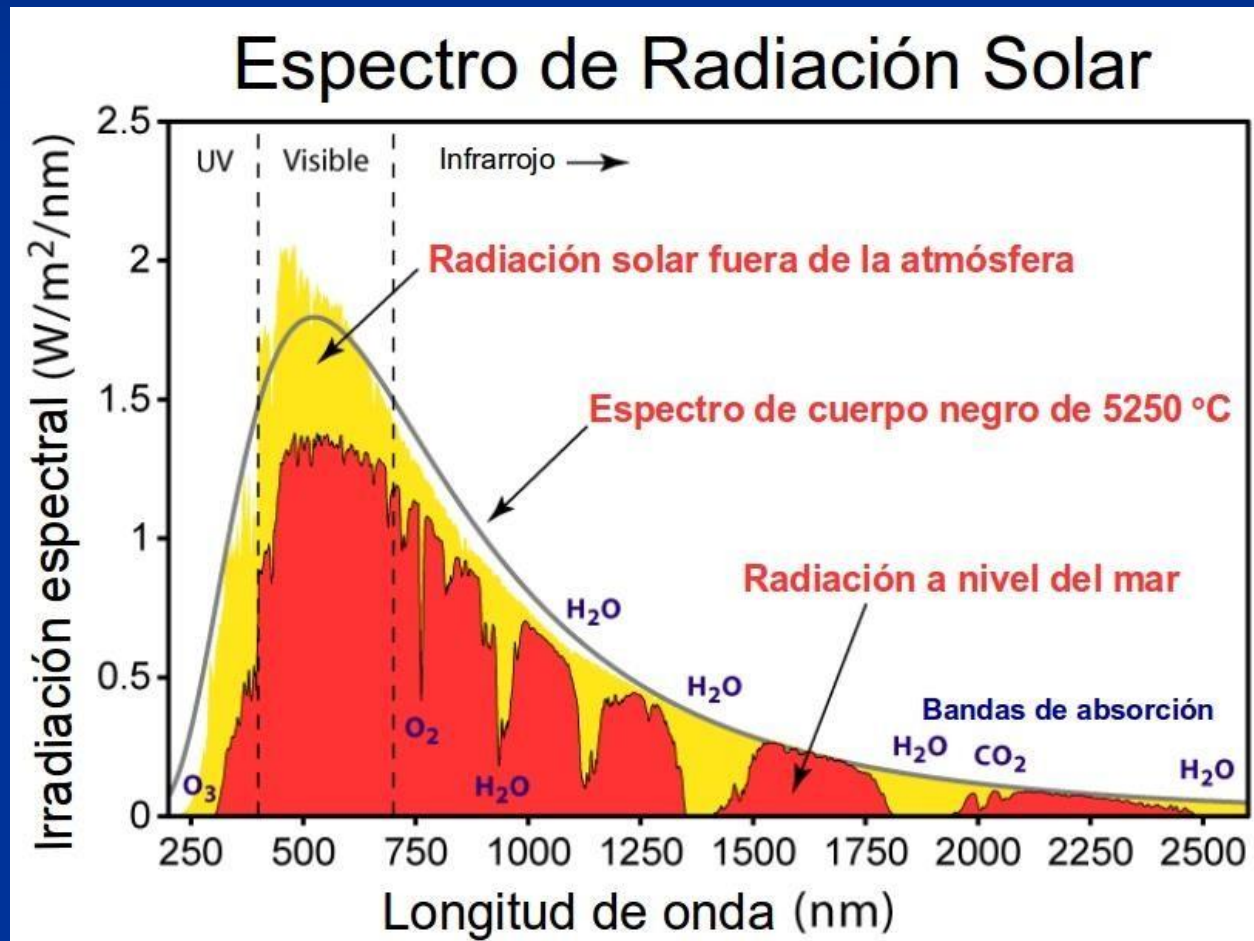
Ventanas en distintas regiones energéticas



La atmósfera de la Tierra es opaca a la mayoría de las longitudes de onda de radiación. Podemos detectar las altas energías desde el espacio y las bajas energías requieren detectores especiales.



Cuando la energía electromagnética solar atraviesa la atmósfera, la radiación del "cuerpo negro" cambia, pero la λ para la cual la irradiancia es máxima permanece sin cambios



Sabemos que hay λ_{max} a la que la irradiancia o emisión es máxima depende de la temperatura T , pero no necesita estar en una región visible del espectro

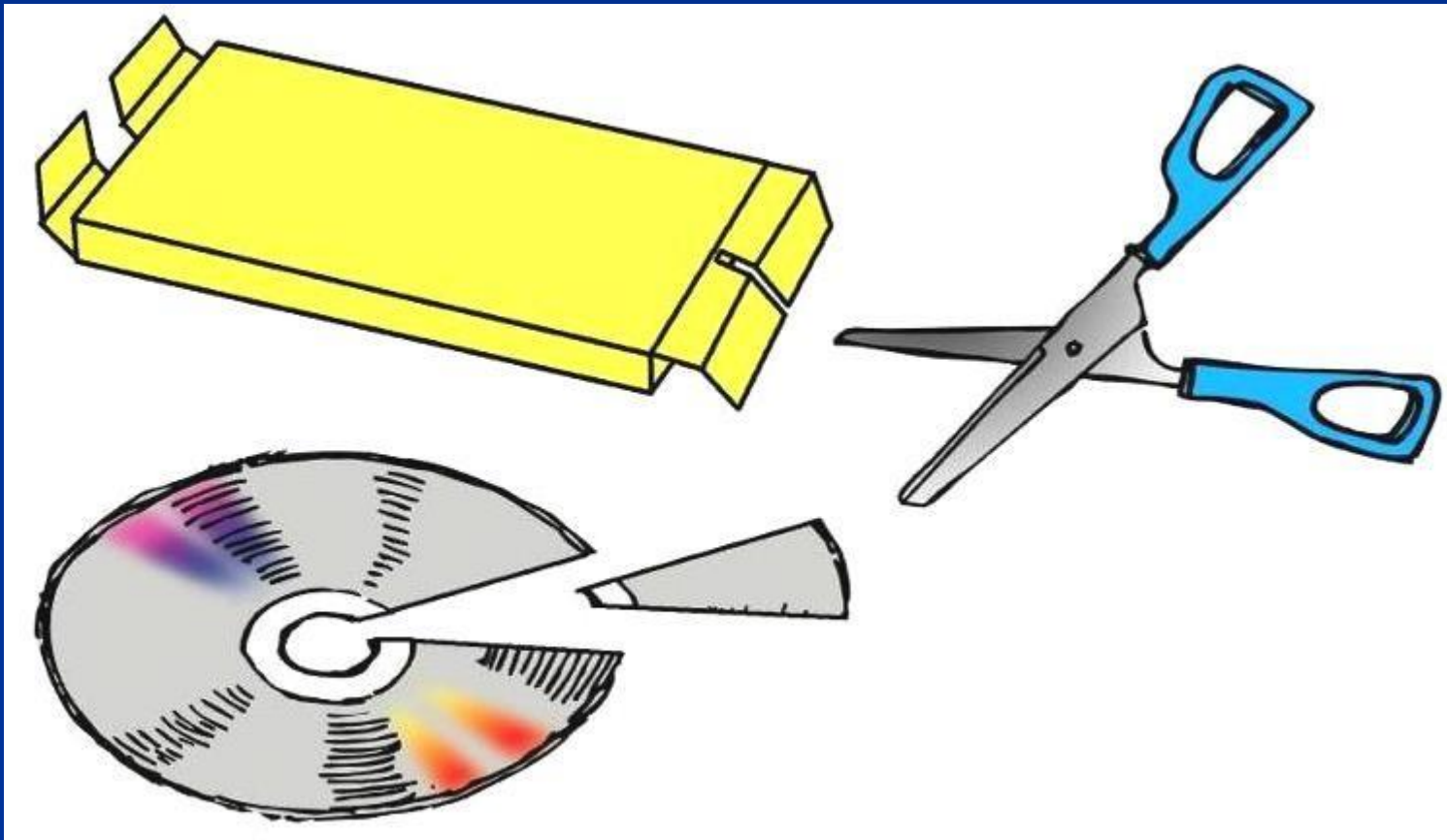


Ejemplo, el cuerpo humano tiene una temperatura de $T = 273 + 37 = 310$ K. Luego, emite el máximo en $\lambda_{\text{máx}} = 9300$ nm.

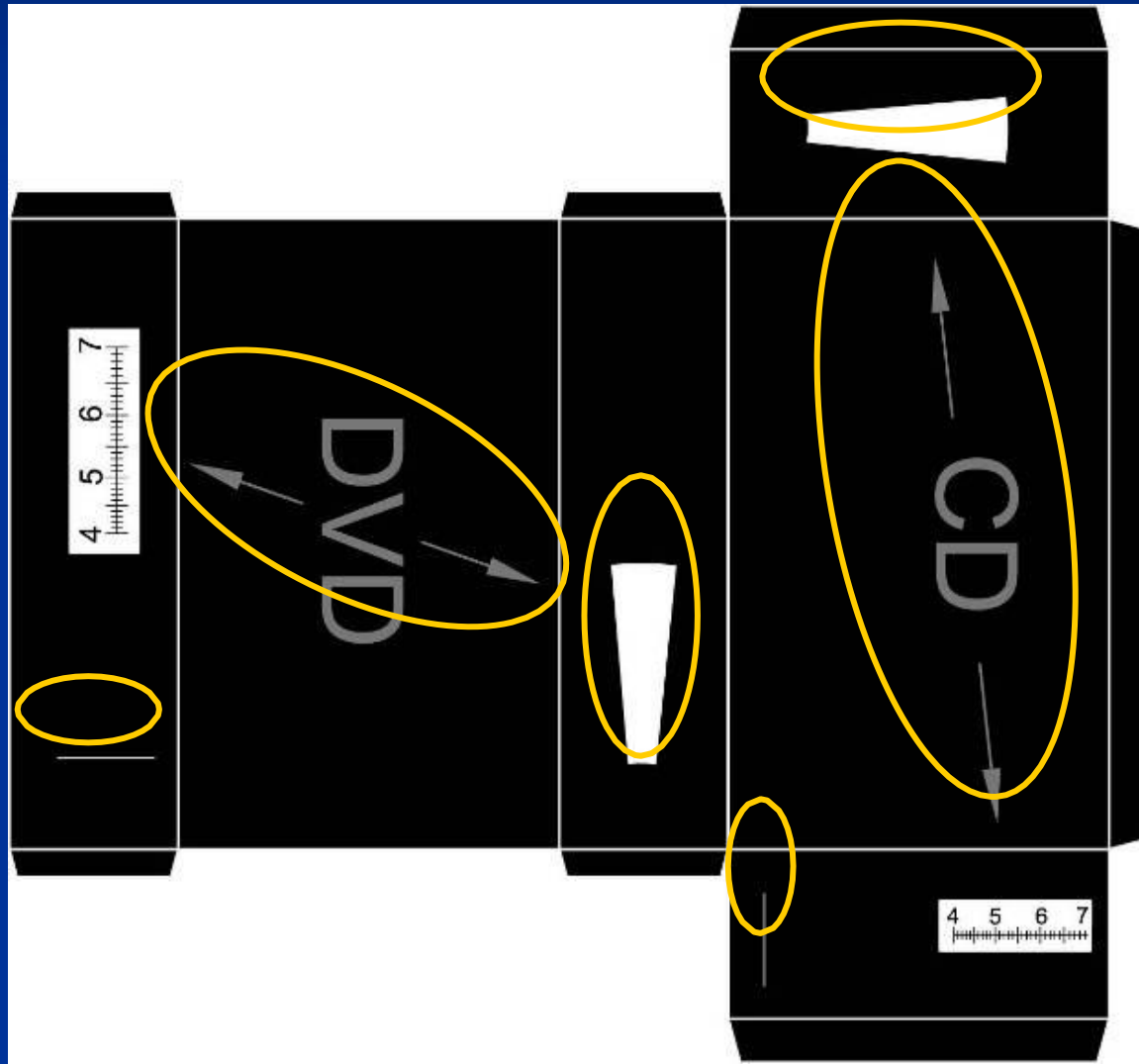
Los dispositivos de visión nocturna usan esta $\lambda_{\text{máx}}$.



Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



Según uses
DVD o CD
debes
recortar una
parte u otra
de la
plantilla



Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



En los CD se despega la parte plateada del disco (no valen los blancos) rayándola y usando cinta adhesiva.



Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



La parte negra debe ir por dentro.

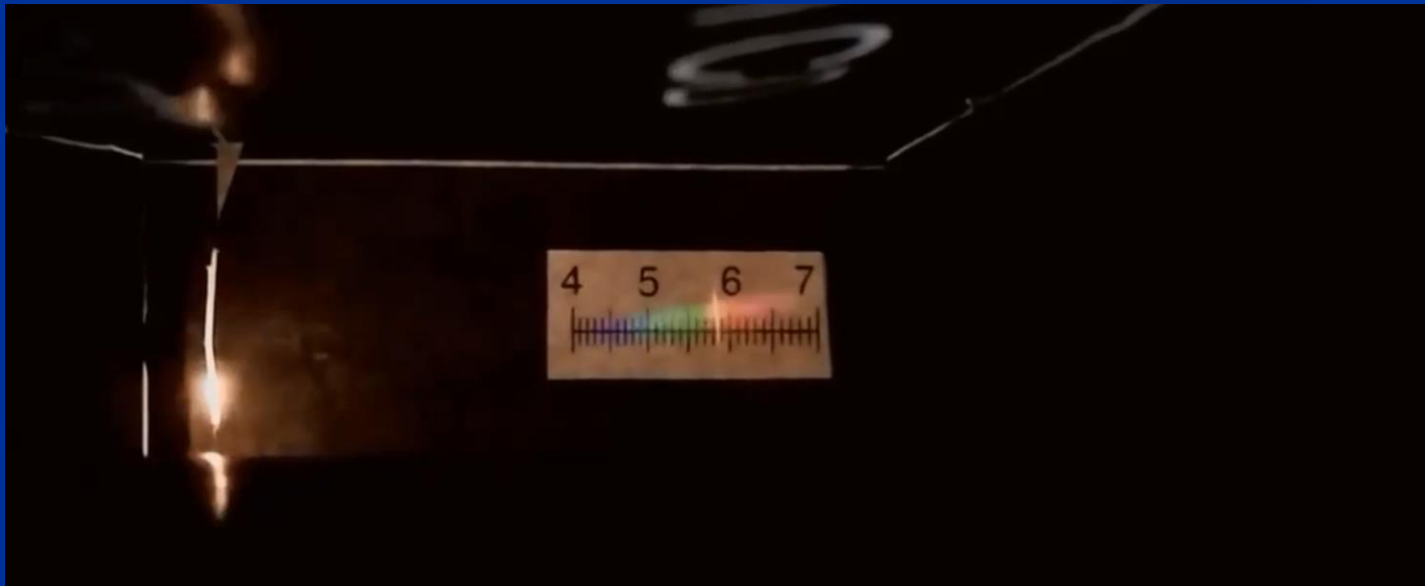


Puedes mirar la luz de una bombilla incandescente, otra fluorescente, de bajo consumo, de farolas de la calle...

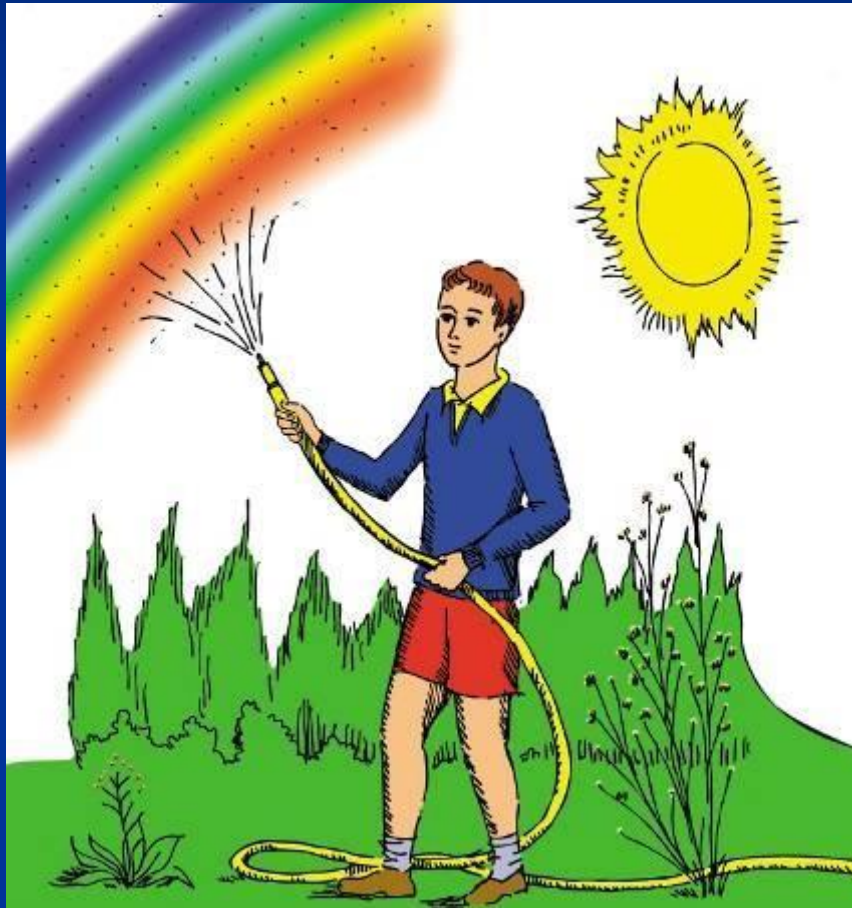


Actividad 2: Visualización líneas de Sodio

La espectroscopia permite conocer la composición química de estrellas y exoplanetas estudiando los espectros que nos llegan. Veamos un ejemplo usando una vela donde impregnaremos la mecha con un poco de sal común (NaCl) para ver la línea de emisión del Sodio que corresponde a una longitud de onda de 589.



Actividad 3: Descomponiendo la luz solar con gotas de agua

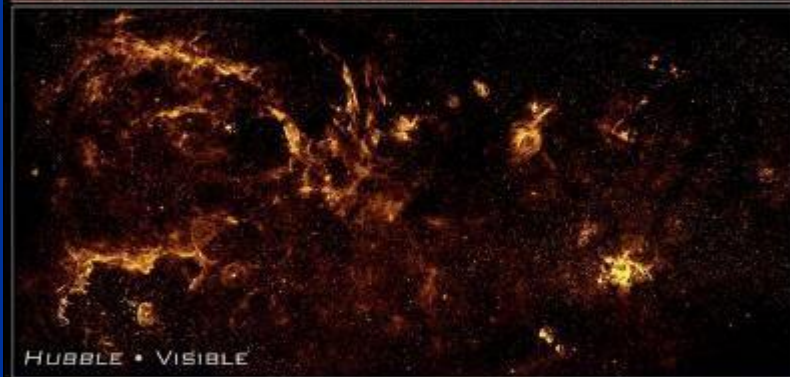


Los más pequeños pueden descomponer la luz y hacer un arco iris.

Necesitan una manguera con difusor, y ponerse con el Sol detrás



Otras regiones del espectro

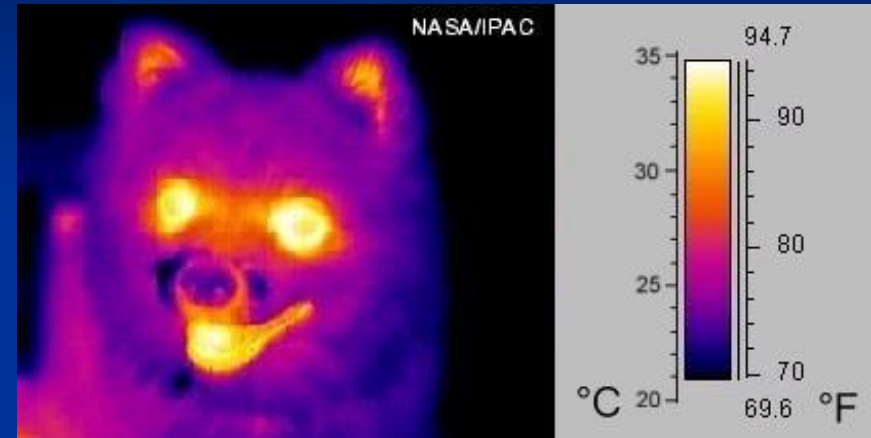


- Hay materia a temperaturas mucho más bajas que la de las estrellas, por ejemplo, nubes de material interestelar.
- No emiten radiación visible, pero sí radiación infrarroja, microondas y ondas de radio.
- El tipo de radiación está asociada a la energía de lo que allí pasa. Y aparecen detalles interesantes, por ejemplo en el centro de nuestra galaxia...

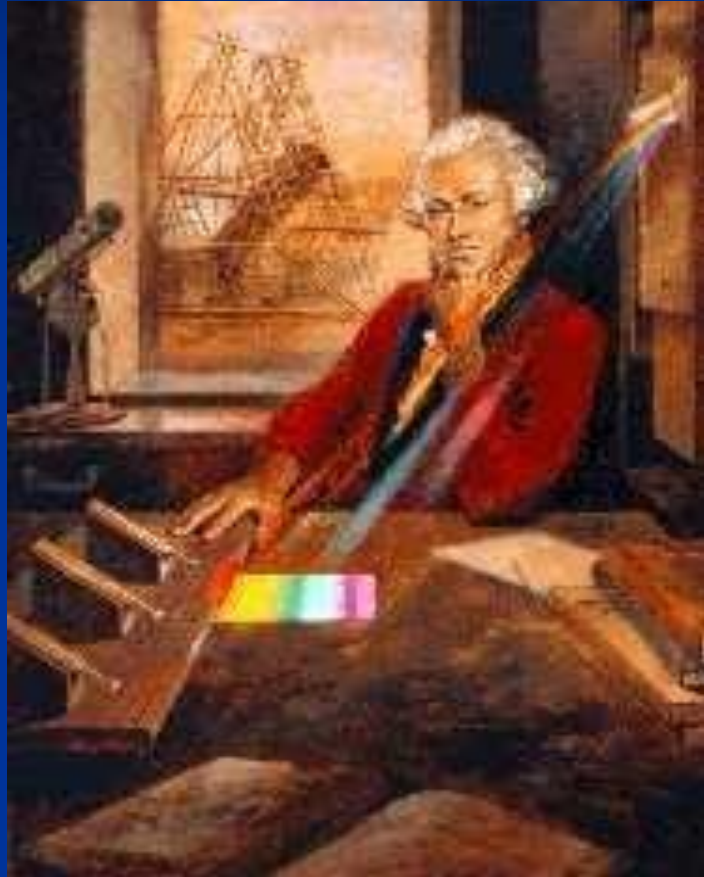


El infrarrojo

- Lo descubrió William Herschel con un prisma y unos termómetros.
- Es propio de cuerpos que están calientes, pero no tanto como para emitir luz visible.
- Para “verlo”, se suele establecer una equivalencia entre la temperatura y los colores.

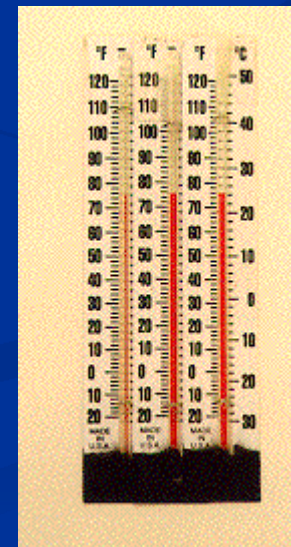
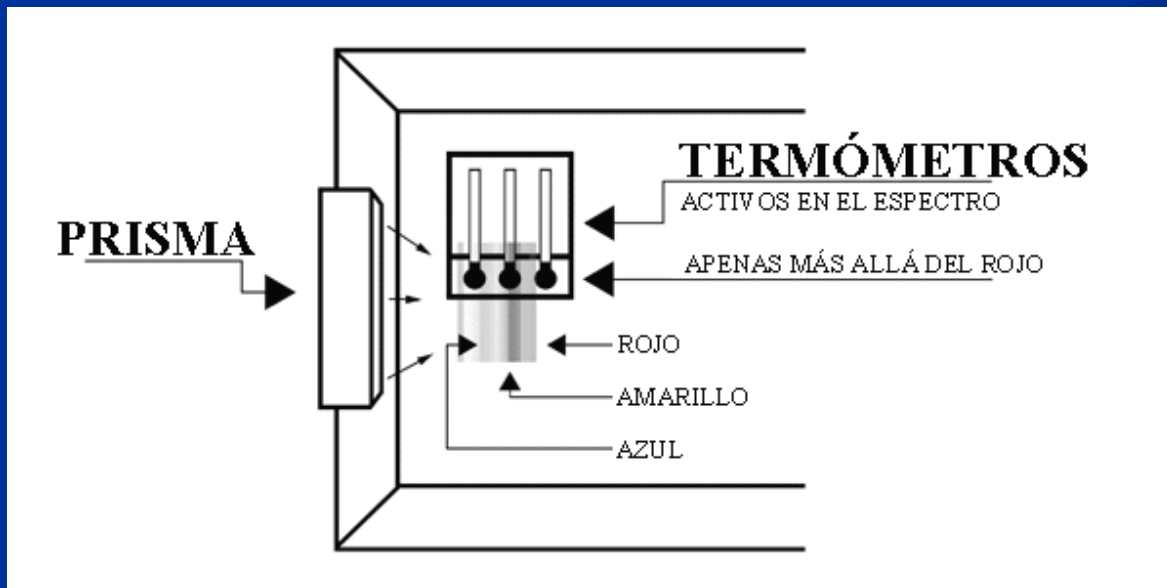
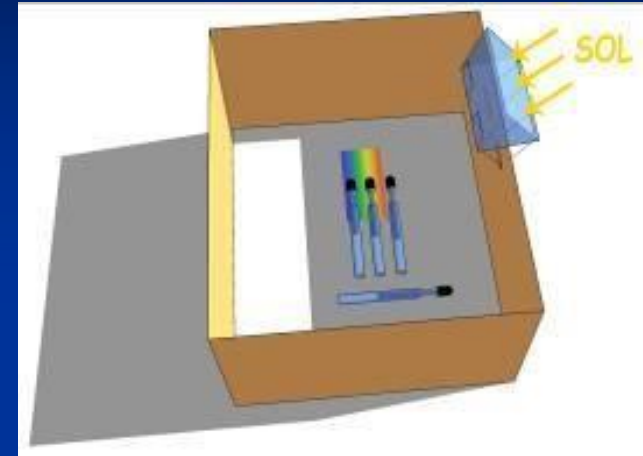
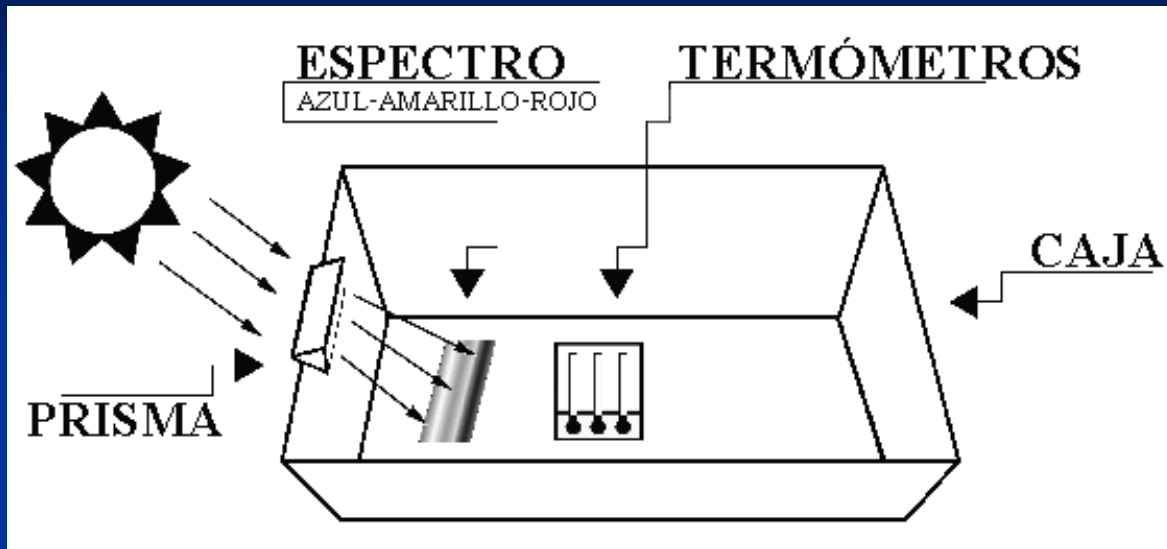


Actividad 4: Experimento de Herschel

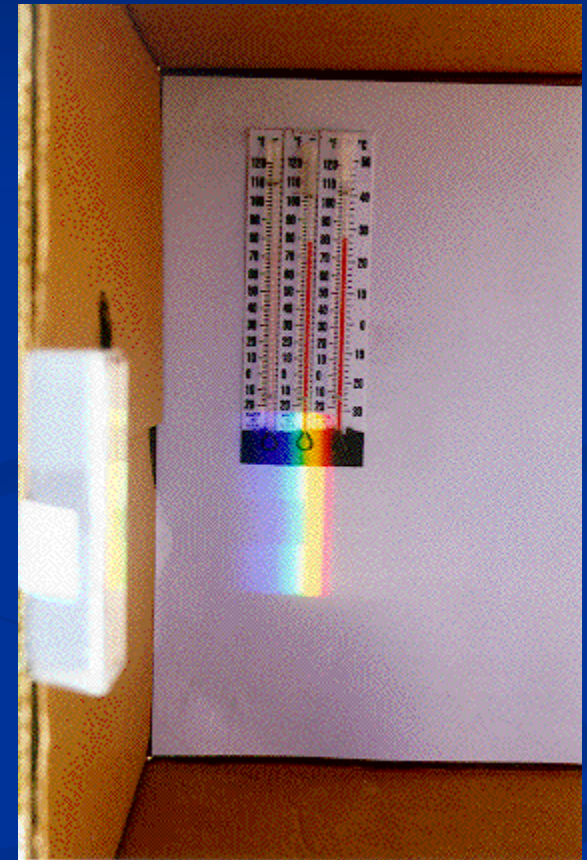
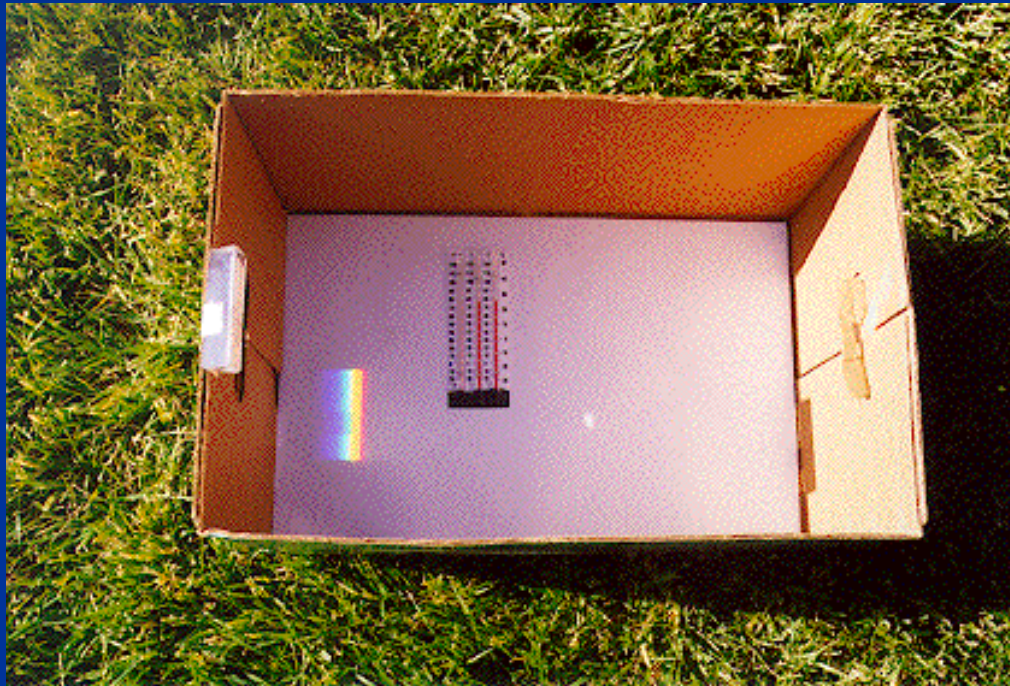


- ✓ En el año 1800, Herschel hizo un descubrimiento muy importante: El IR

Actividad 4: Experimento de Herschel



Actividad 4: Experimento de Herschel



Actividad 4: Experimento de Herschel

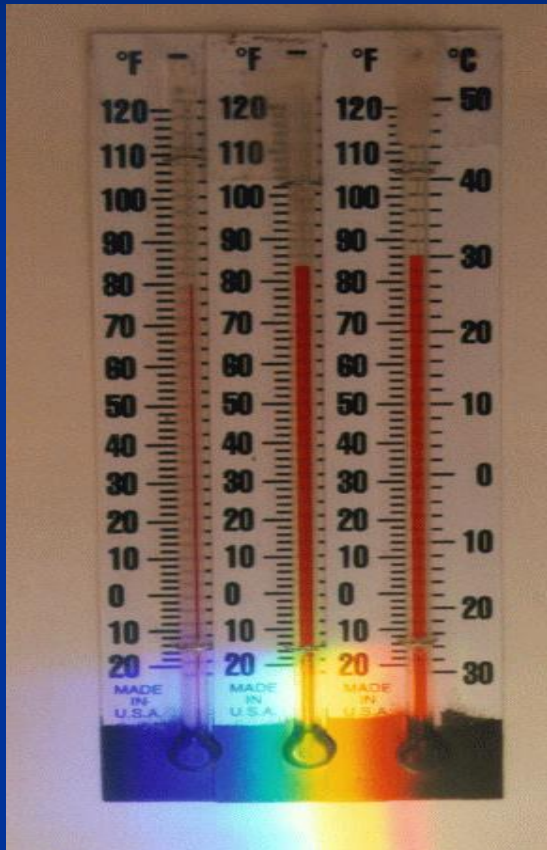
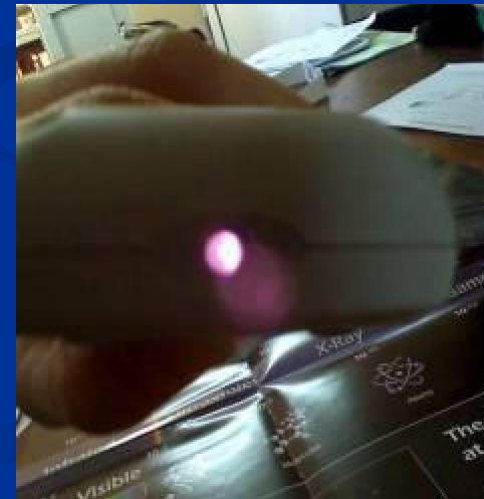


TABLA DE TOMA DE DATOS				
	Termómetro No. 1 en el azul	Termómetro No. 2 en el amarillo	Termómetro No. 3 más allá del rojo	Termómetro No. 4 a la sombra
Después de 1 minuto				
Después de 2 minutos				
Después de 3 minutos				
Después de 4 minutos				
Después de 5 minutos				

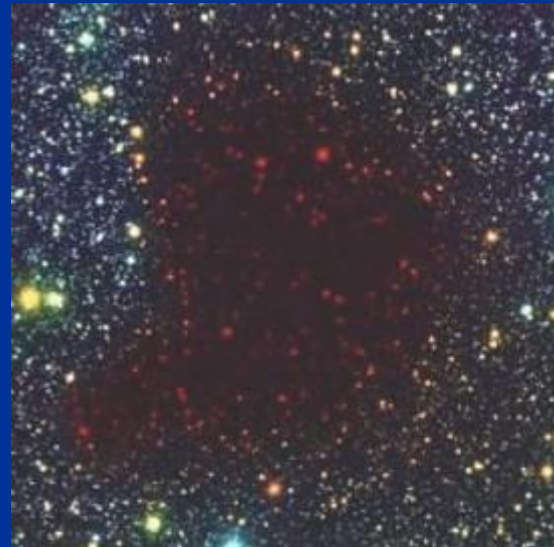
Actividad 5: Detección del IR con móvil

- Los mandos a distancia emiten infrarrojos, que nuestros ojos no ven.
- La cámara de un teléfono móvil es sensible a los IR.



El poder del infrarrojo

- ✓ El polvo intergaláctico absorbe la luz visible, pero no tanto la infrarroja.

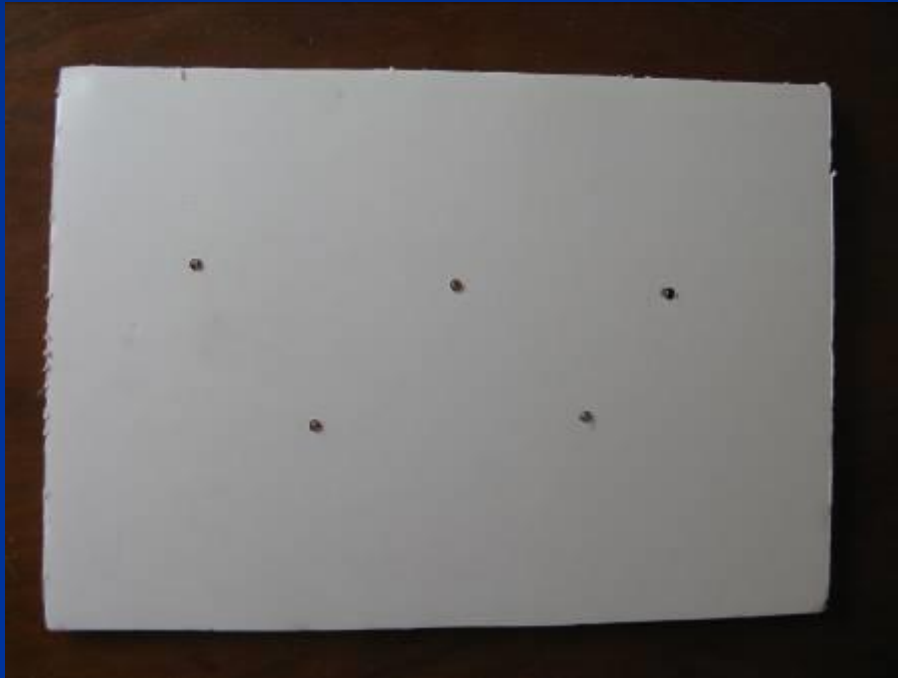


Actividad 6: Detección del IR con una bombilla

- La mayor parte de la energía que emite una bombilla incandescente es visible, pero también emite en infrarrojo, que puede atravesar algunas telas que el visible no puede.
- Lo mismo pasa con el polvo galáctico, que puede ser atravesado por las emisiones infrarrojas, pero no por las visibles.



Actividad 7: Constelación con LEDs IR



Casiopea con LEDs IR.

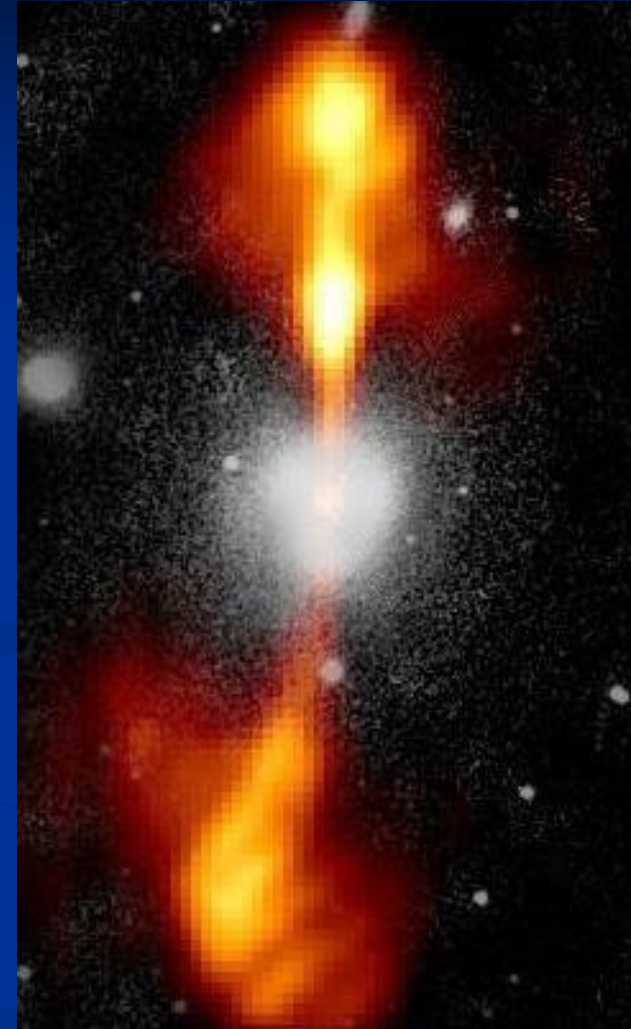


Actividad 8: Constelación con mandos a distancia

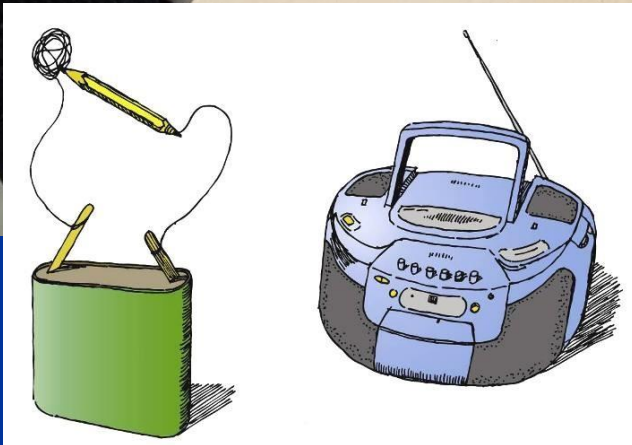
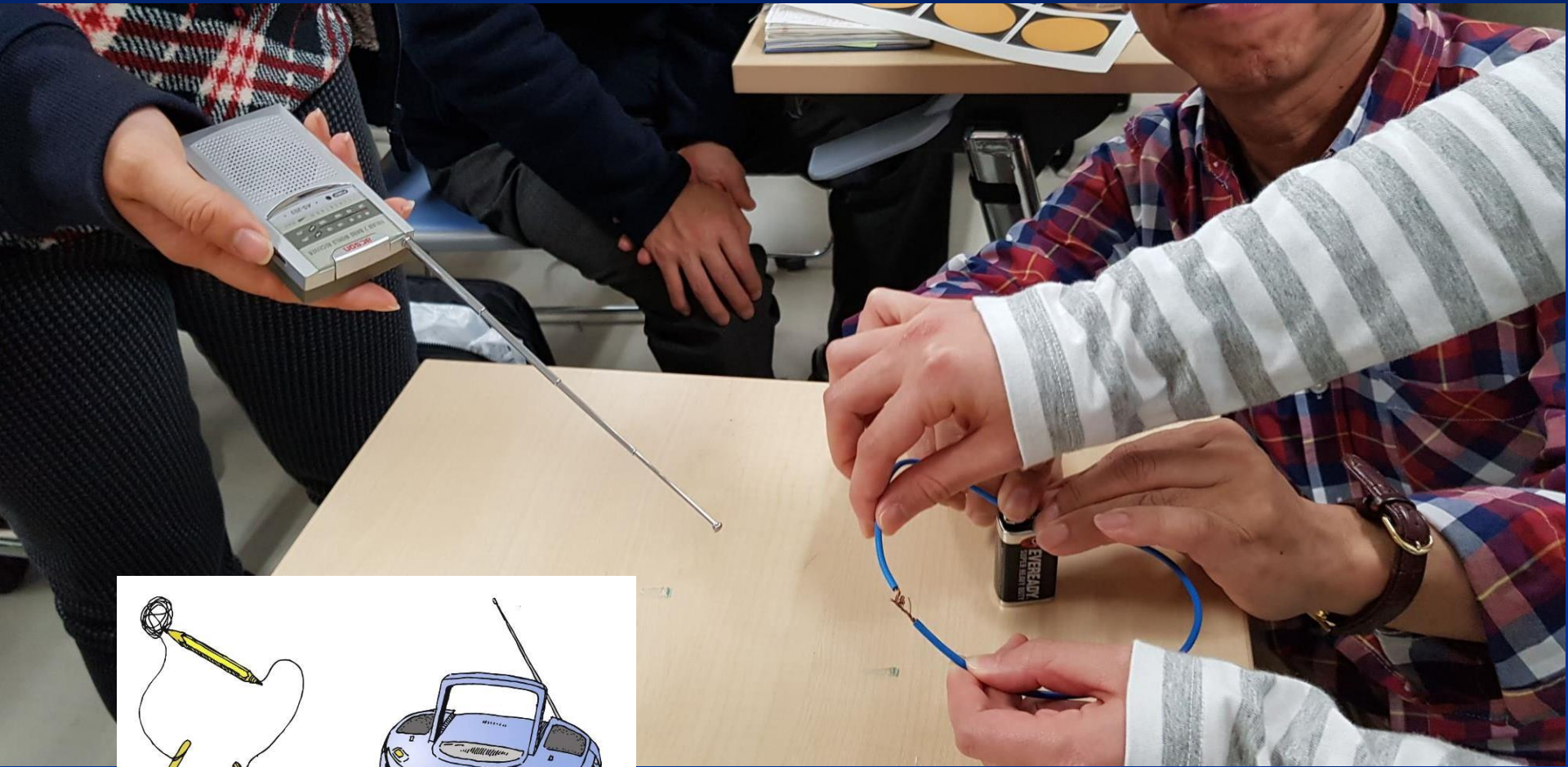


Emisión de ondas de radio

- Las ondas de longitud de onda desde metros a kilómetros se llaman ondas de radio.
- Son las que se usan en las emisoras comerciales.
- También nos llegan desde el espacio. Y nos muestran morfologías que en otras longitudes de onda no se ven.



Actividad 9: Produciendo ondas de radio



Luz ultravioleta

- Los fotones de luz ultravioleta tienen más energía que los de luz visible. (luz negra UV-A se usa para crecimiento de las plantas)
- UV-C destruye enlaces químicos de las moléculas orgánicas. En dosis altas es mortal para la vida. (UV-C se usa para desinfección material quirúrgico)
- La radiación UV-C es filtrada por el ozono atmosférico. El ozono de la atmósfera se forma por la interacción entre la luz solar y el O_2 , y filtra casi toda la luz UV, dejando pasar solo la necesaria para el desarrollo de la vida.



Johann Ritter ,
descubridor de la luz
ultravioleta en 1801



Luz ultravioleta

- El Sol emite esta radiación, pero la capa de ozono filtra la mayor parte, y sólo nos llega la justa para que sea beneficiosa para la vida.
- Esta luz es la que pone morena nuestra piel, las plantas la absorben para la fotosíntesis, etc.
- Si la capa de ozono disminuyese su espesor, nos llegaría demasiada dosis y aumentarían mucho las enfermedades de tipo cancerosas.



Luz ultravioleta



Galaxia de
Andrómeda
en luz
visible
(Hubble)



Galaxia de
Andrómeda
en UV
(Swift)



Actividad 10: Filtrar la radiación UV

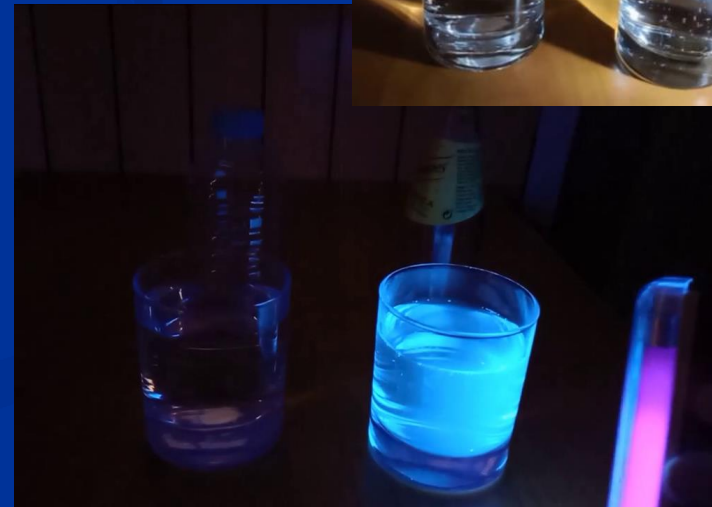
Actividad 10: Luz negra (UV)

- Hay materia que emite luz al iluminarla con UV. Si es **FLUORESCENTE**, emite luz sólo mientras se la ilumina con la luz UV.

Marcas de los
billetes o
pasaportes



Agua tónica,
que contiene
quinina



Actividad 11: Materia fosforescente y UV

- Hay materia que emite luz al iluminarla con UV. Si es **FOSFORECENTE**, emite luz visible durante un tiempo.

Estrellitas de adorno



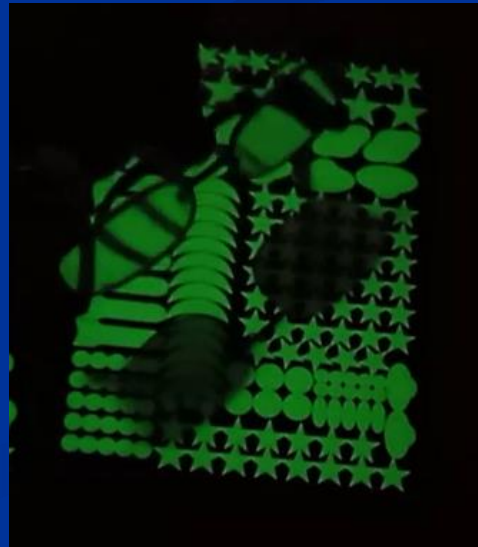
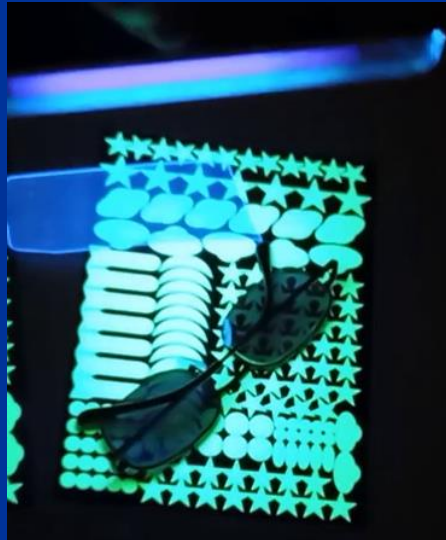
Carteles de emergencia



Actividad 12: Material fluorescente y UV

Hay materiales que filtran mucha luz UV, como el vidrio. Los anteojos de Sol deben ser de vidrio, no de plástico, para proteger la retina, que es tejido epitelial. Si son de plastic (organicos), deben tener filtro UV

Anteojos de vidrio sobre material fosforescente, iluminados con luz UV



Al retirar los anteojos, se ve cómo han filtrado la luz UV

Rayos X

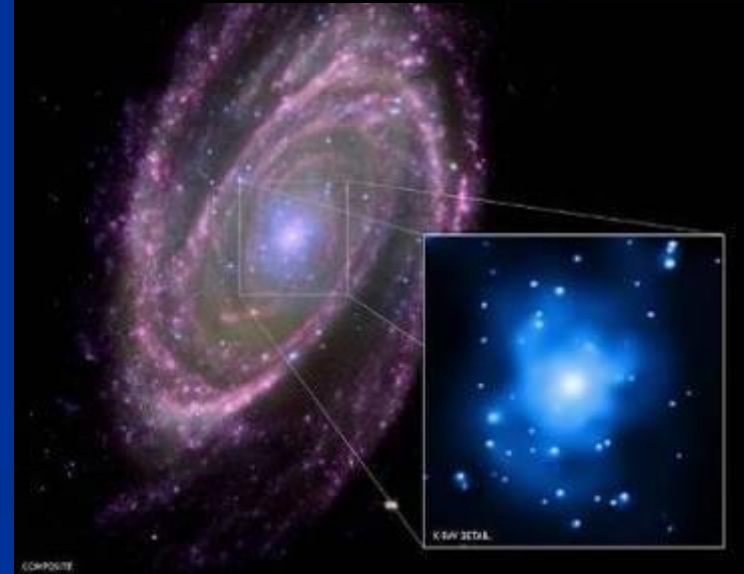
- Más energética que la UV es la radiación X.
- Se usa en medicina en las radiografías y otras formas de radiodiagnóstico.



Rayos X

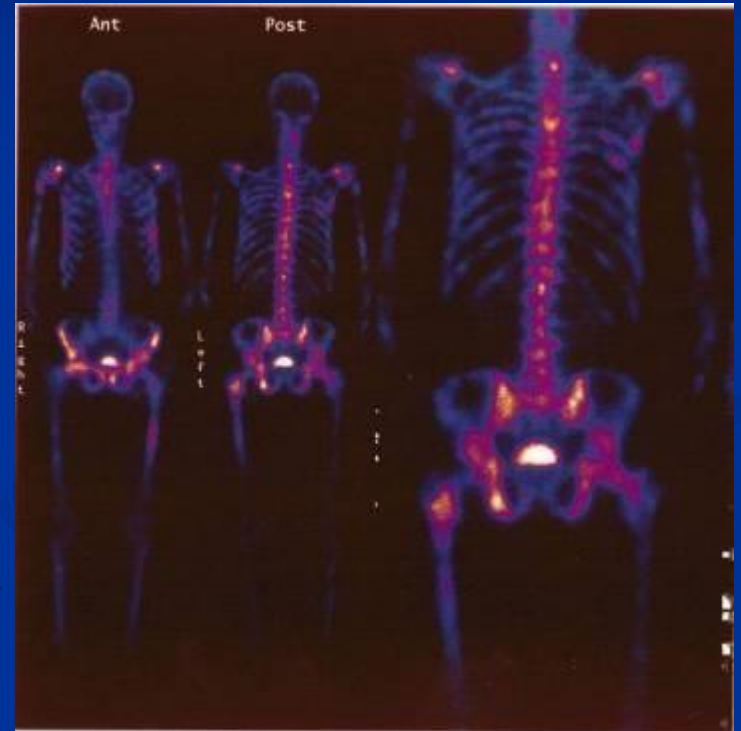
Mas energéticos que UV

- En el cosmos, los focos de rayos X son característicos de sucesos y objetos muy energéticos: agujeros negros, colisiones, etc.
- El telescopio espacial Chandra tiene como misión la detección y seguimientos de estos objetos



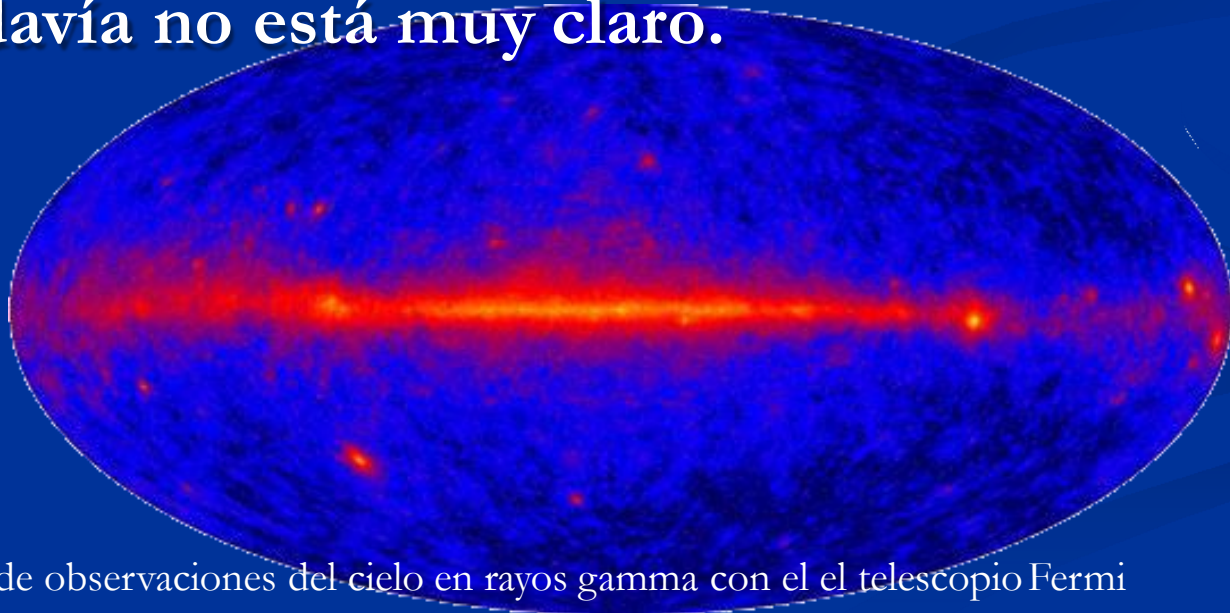
Rayos Gamma

- Es la radiación más energética.
- En la Tierra la emiten la mayoría de elementos radioactivos.
- Igual que los rayos X, se usan en medicina tanto en pruebas de imagen como en terapias para curar enfermedades como el cáncer.



Rayos Gamma

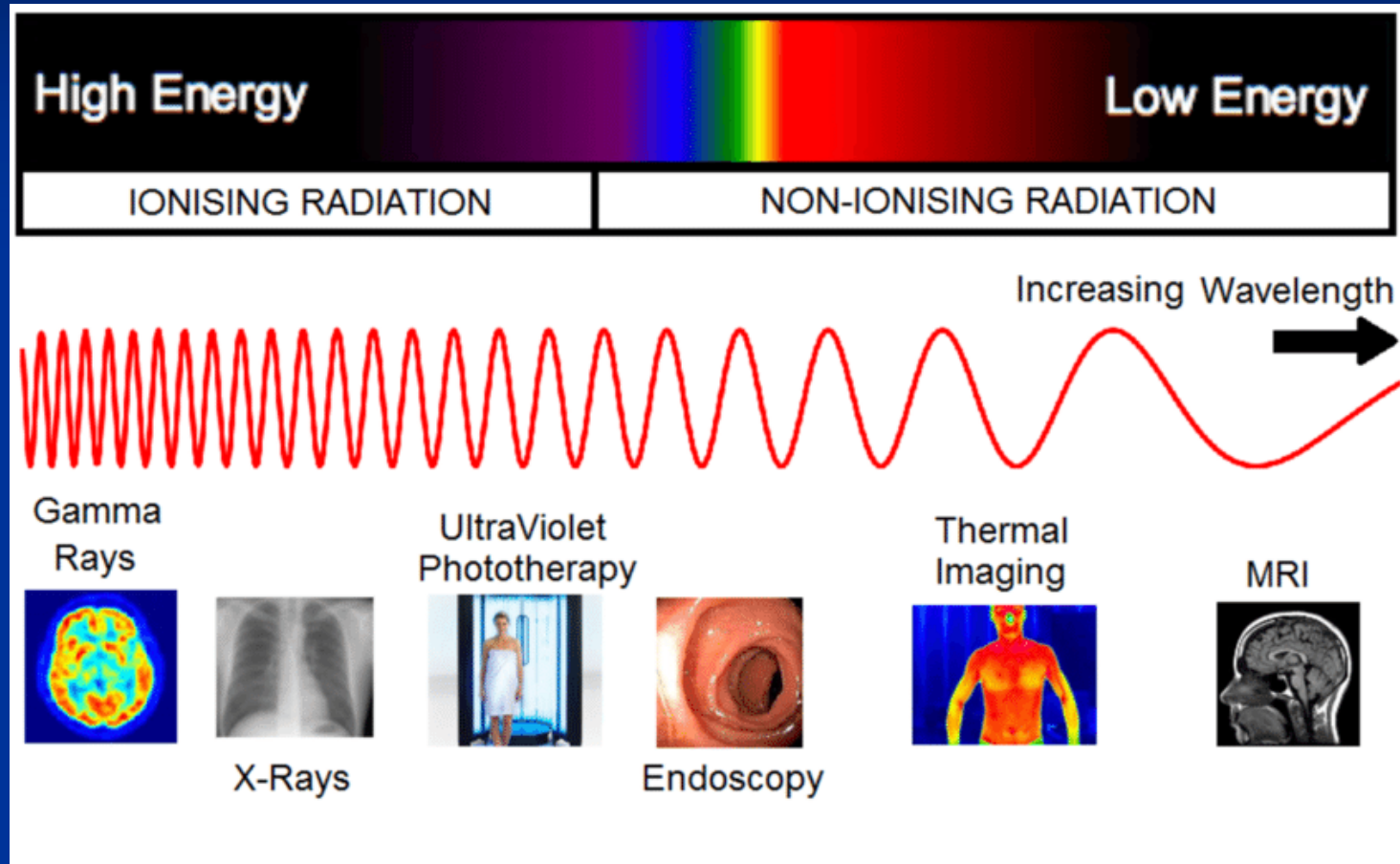
- No es raro que en el cielo haya violentas erupciones puntuales de rayos gamma. Duran pocas horas, y el problema es definir su situación exacta, para saber qué objeto había en esa posición antes del estallido.
- Los astrónomos suelen asociarlos a fusiones de estrellas dobles, que dan lugar a agujeros negros, aunque todavía no está muy claro.



5 años de observaciones del cielo en rayos gamma con el el telescopio Fermi



Usos de la radiación EM en Medicina



Uso de las ondas de radio.

- ★ Resonancia magnética, diagnóstico de tejidos blandos.



MRI Human heart



MRI Normal knee

Uso de Rayos X

- Radiografías y tomografía axial computarizada (TAC).



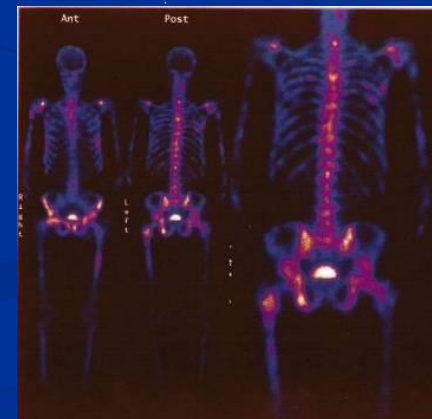
X Rays



TAC Normal knee

Uso de rayos Gamma

- ★ Pruebas de imagen y terapias para curar enfermedades como el cáncer. Utilizado en tomografía por emisión de positrones (TEP)



**¡Muchas gracias
por su atención!**

