

# ENERGIA ATMOSFÉRICA

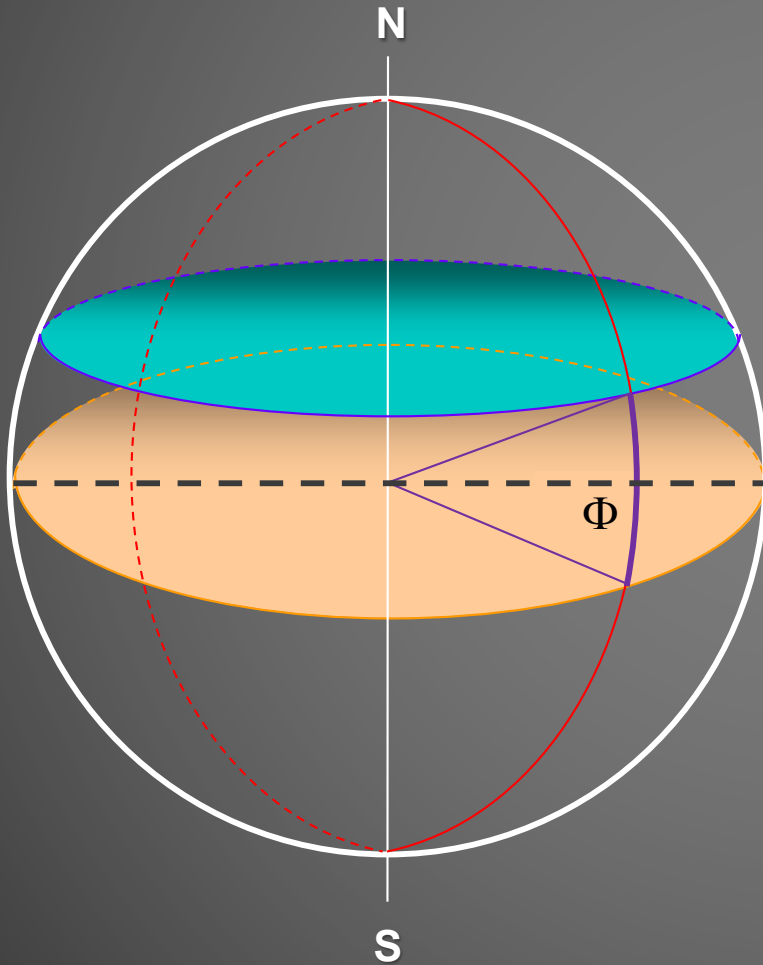
## Equipo docente:

Rafael Hurtado  
Mónica Valdiviezo Corte  
Carla Moreno  
Fabio Alabar  
María Rivera Funes

Facultad de Ciencias Agrarias  
U.N.Ju.

# COORDENADAS GEOGRÁFICAS: LATITUD

Forma de la Tierra: geoide

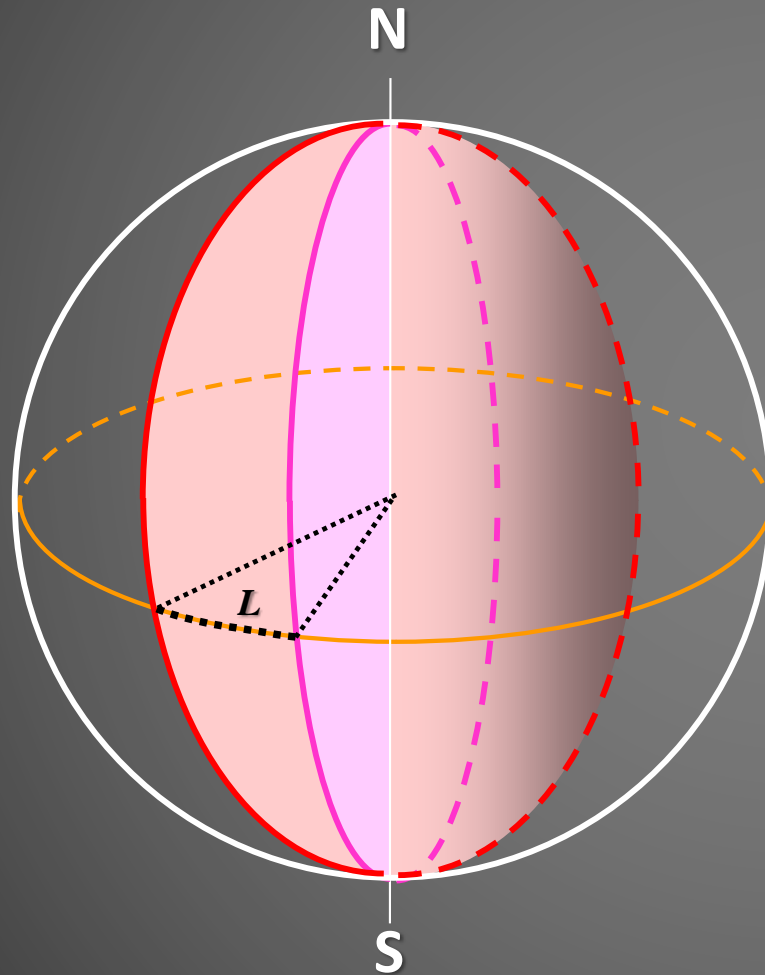


Diámetro ecuatorial: 12.756 Km.

**LATITUD** de un lugar: Ángulo determinado por el plano del ecuador y la proyección de la perpendicular del lugar al centro del plano del ecuador.

La latitud  $\Phi$  se mide en grados:  
 $0^\circ$  (ecuador) a  $\pm 90^\circ$  (polo norte/sur)

# COORDENADAS GEOGRÁFICAS: LONGITUD



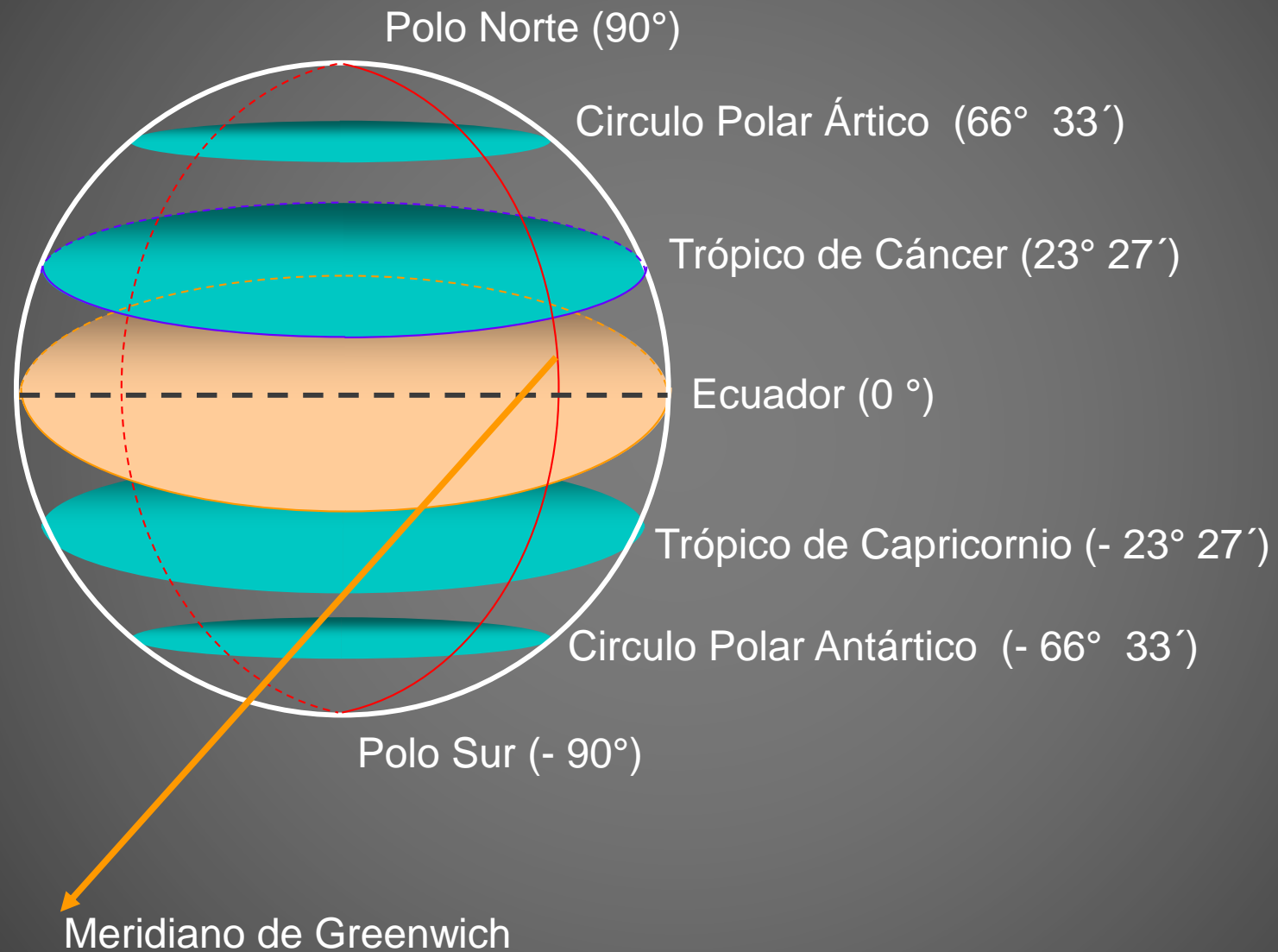
Longitud del ecuador: 40.075 Km.

Longitud de un meridiano 40.008 Km.

LONGITUD de un lugar: Ángulo determinado por el plano de un meridiano con el plano de otro meridiano tomado como referencia.

La longitud  $L$  se mide en grados, desde  $0^\circ$  hasta  $180^\circ$ , al Este (E) o al Oeste (O) del meridiano de referencia.

# ¿CUALES SON LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS MAS IMPORTANTES?



# Preguntas

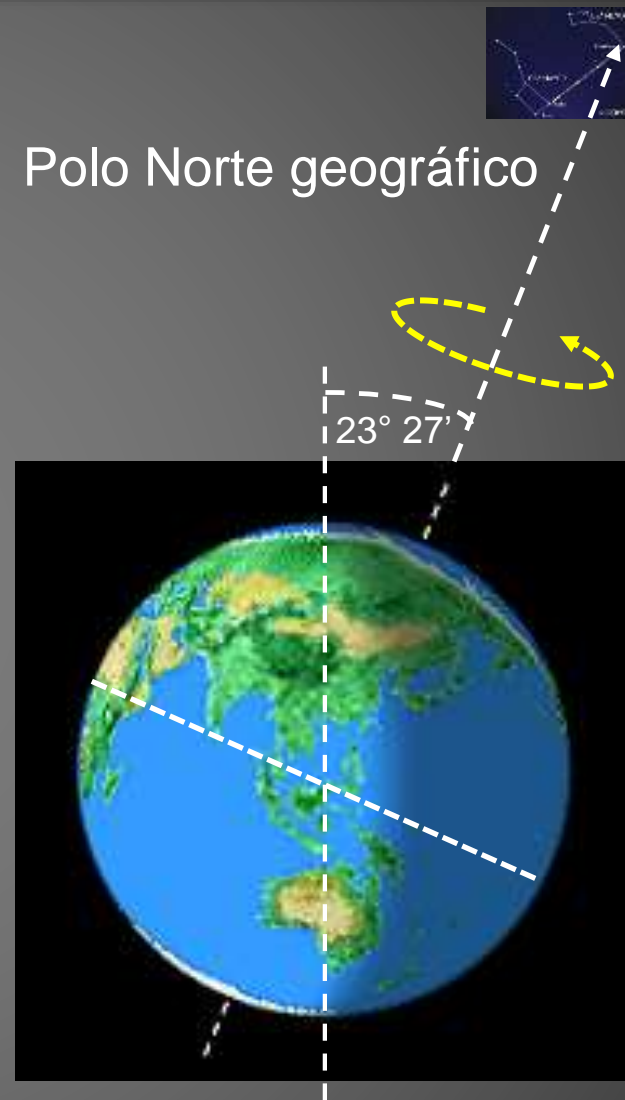
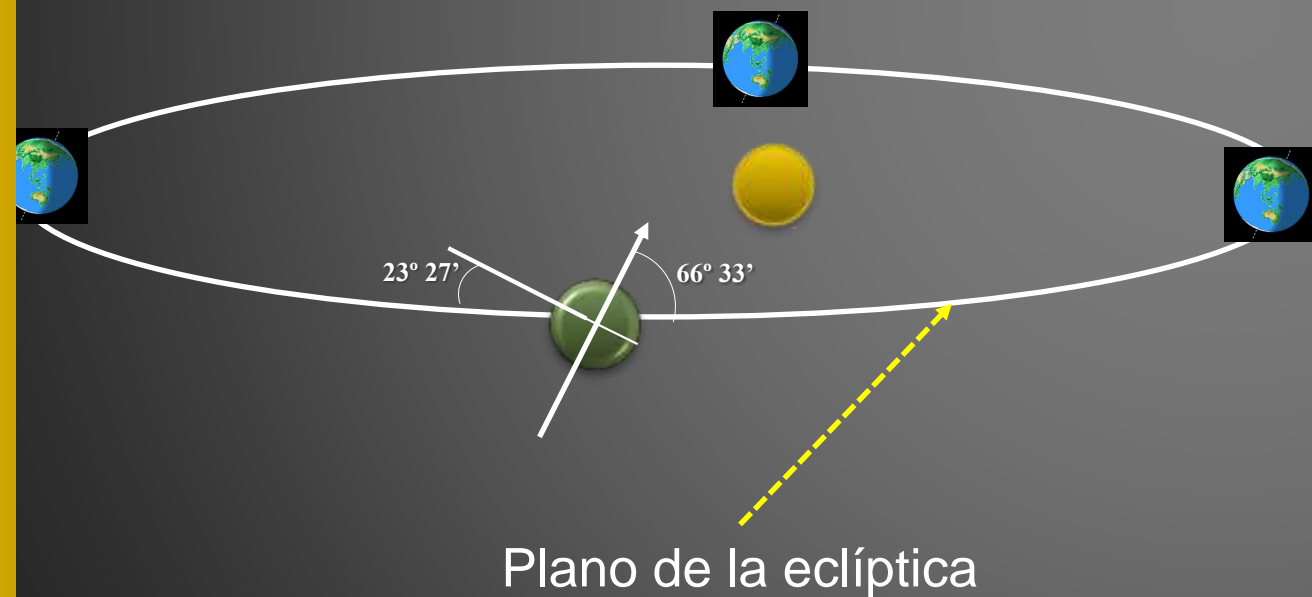
¿Entre que latitudes se encuentra la Argentina continental?

¿Cuáles son las latitudes extremas de la Provincia de Jujuy?

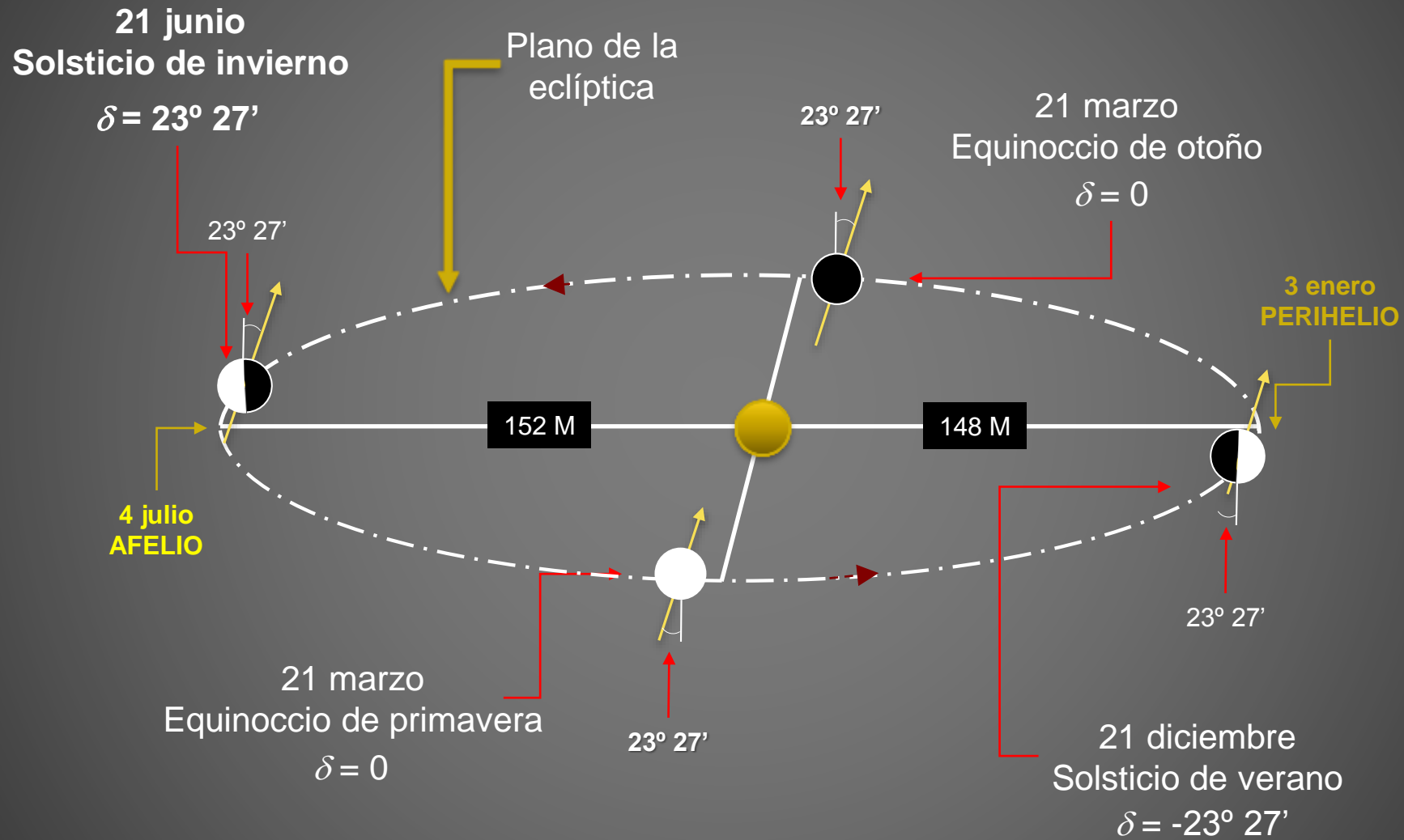
¿Cuál es la latitud en la que reside?

¿Por cuales provincias de la Argentina pasa el Trópico de Capricornio?

# ÓRBITA DE LA TIERRA: CARACTERÍSTICAS GENERALES

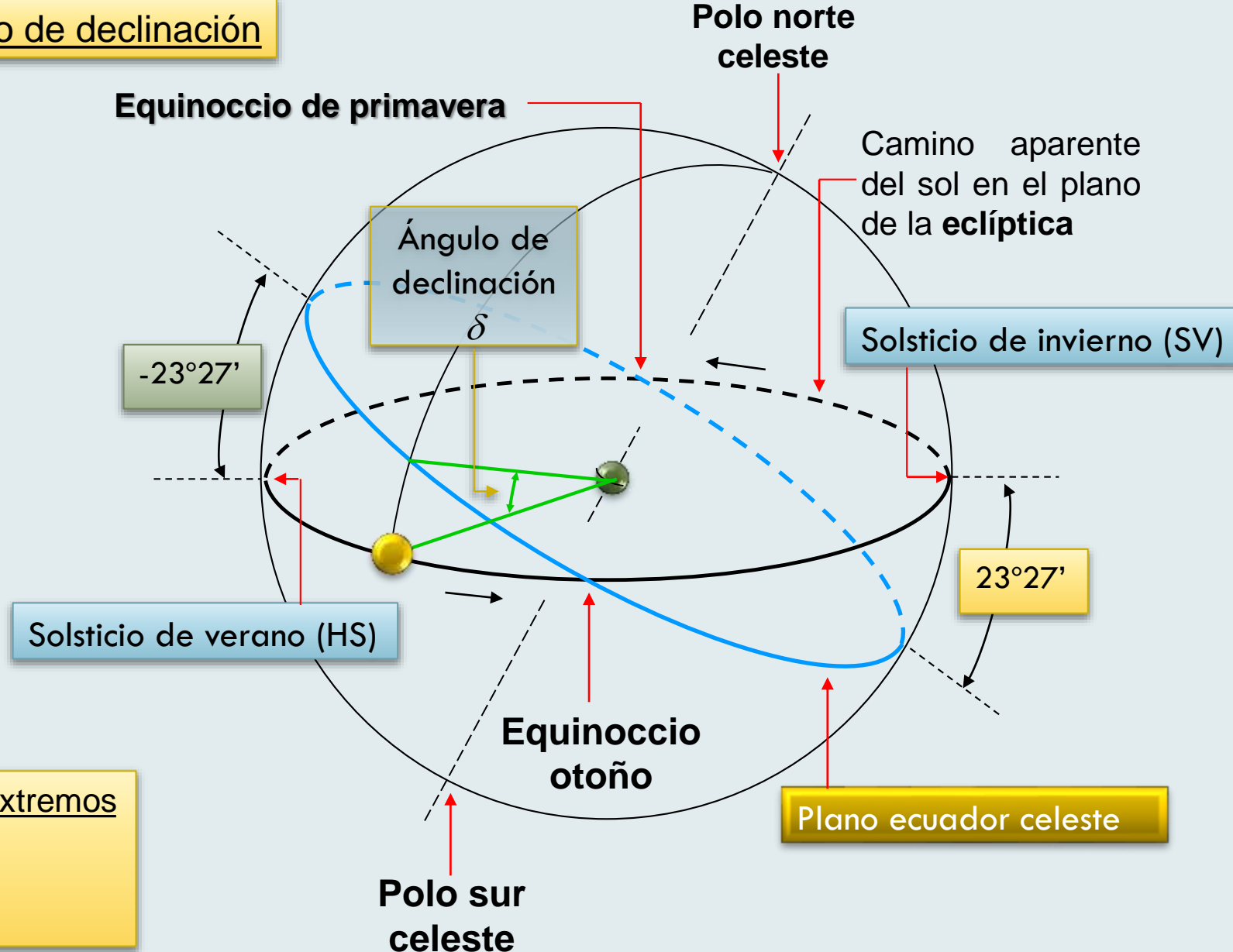


# TRASLACION: LAS ESTACIONES



# MOVIMIENTO ANUAL DEL SOL EN LA BÓVEDA CELESTE

Ángulo de declinación



Ángulo de declinación extremos

SV (HS) = -23 ° 27'

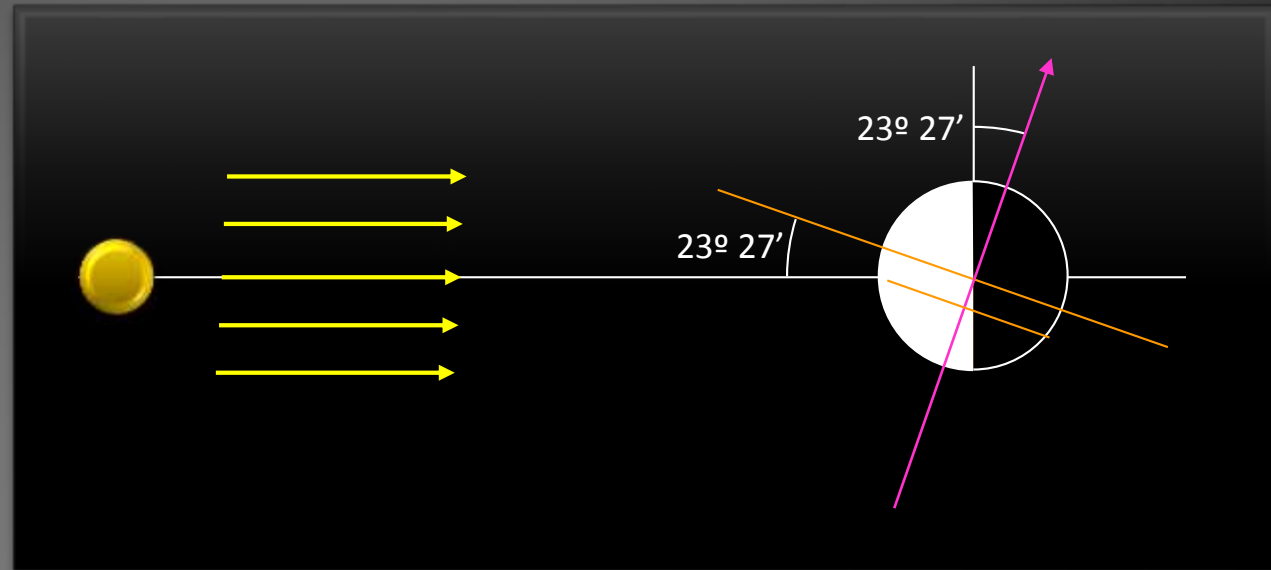
Equinoccios = 0°

SI (HS) = 23° 27'

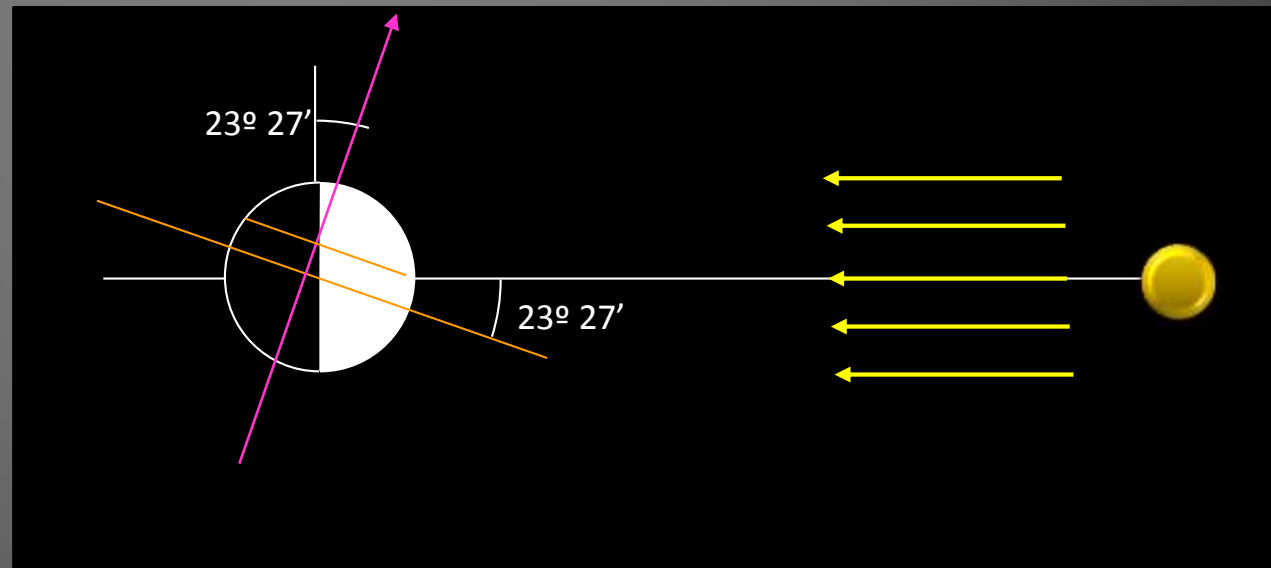


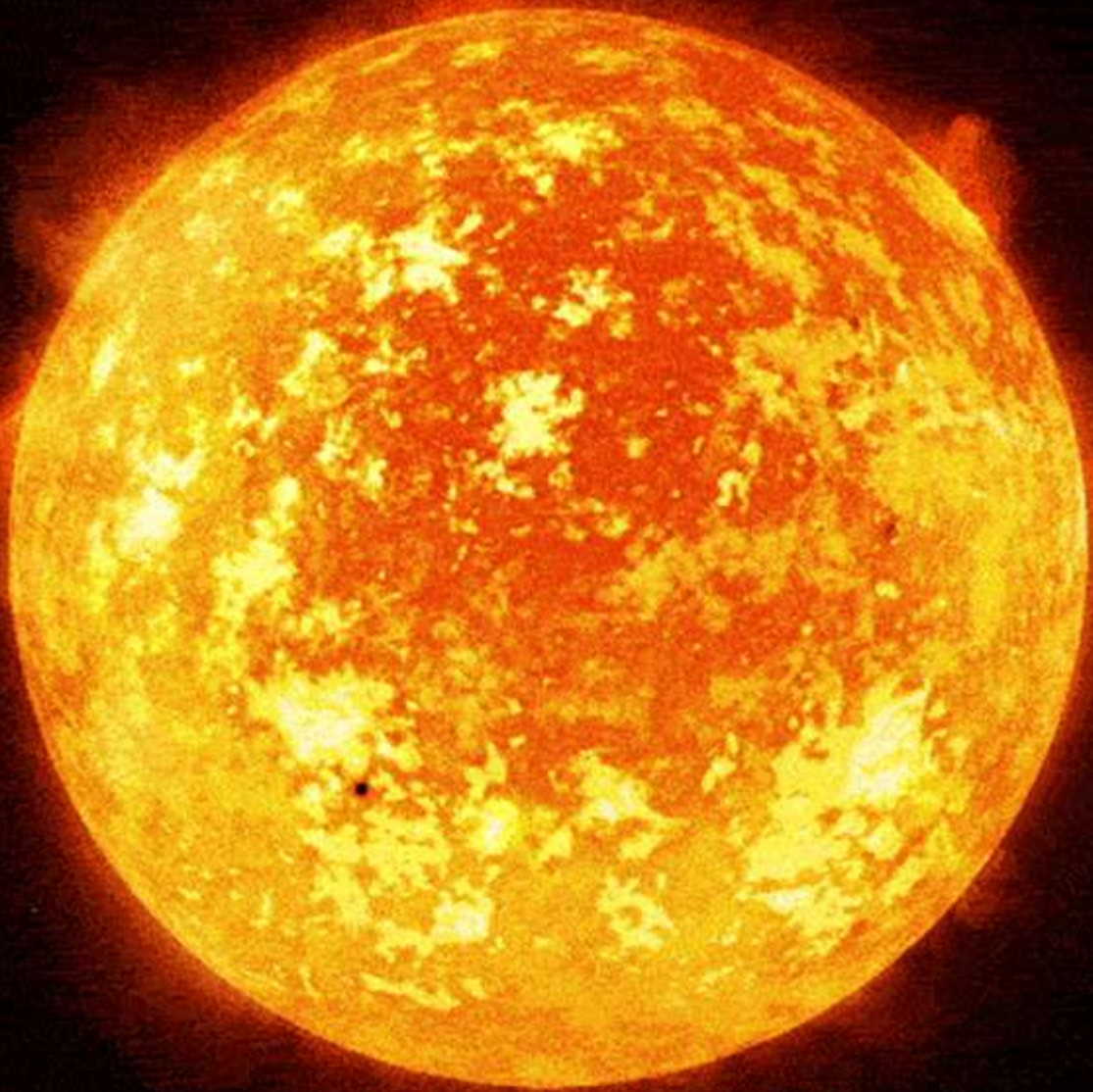
# SOLSTICIOS H.S.

VERANO



INVIERNO





**Temperatura externa: 6000 °K**

**Energía emitida por cada  $\text{cm}^2$  y  
minuto: 90000 cal**

Las principales características mensurables de la radiación son la **intensidad** y la **longitud de onda**

Intensidad:

$$\frac{\text{Calorias}}{\text{cm}^2 \cdot \text{minuto}}$$

La unidad **Calorías/cm<sup>2</sup>** recibe el nombre de "Langley" (Ly), de manera que la intensidad también puede expresarse en **Ly/min**

O bien:

Intensidad:

$$\frac{\text{Joule}}{\text{m}^2 \cdot \text{segundo}}$$

La unidad **Joule/seg** recibe el nombre de "Watt" (W), de manera que la intensidad también puede expresarse en **W/m<sup>2</sup>**

# LONGITUD DE ONDA

Distancia entre dos picos de la onda

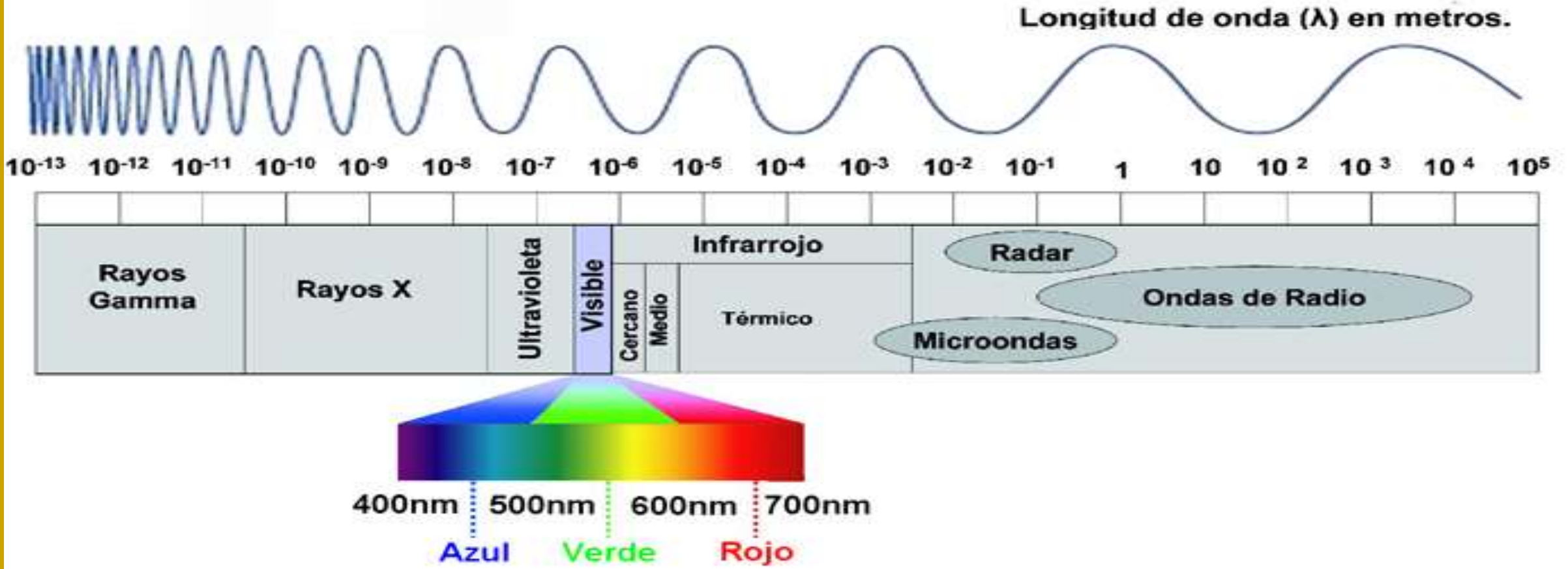
$\lambda$

$\lambda$

→ Onda magnética

→ Onda eléctrica

# Espectro electromagnético

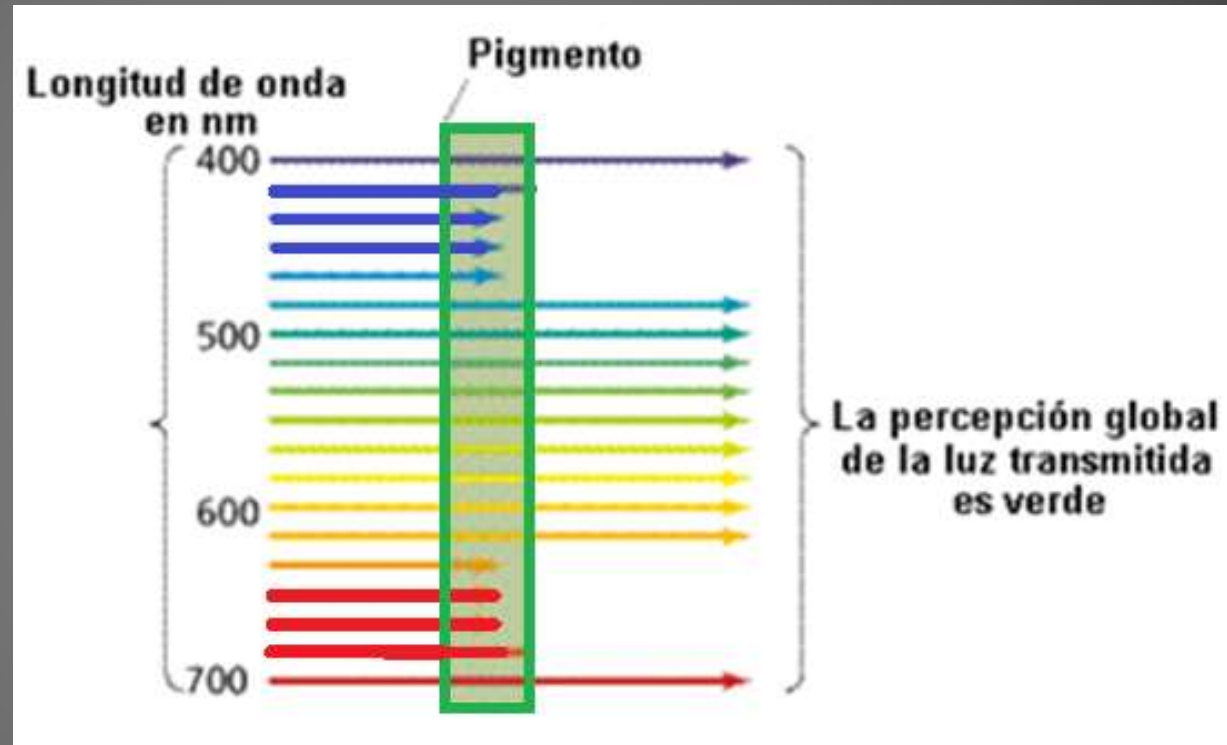
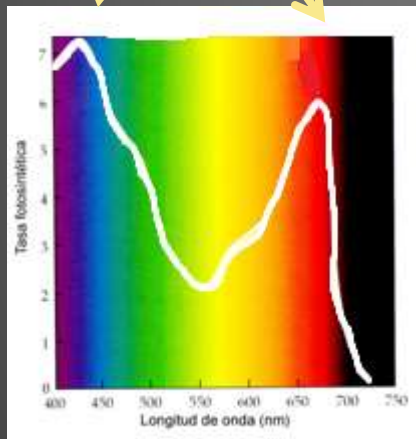


LA CLOROFILA ABSORBE EN LAS LONGITUDES DE ONDA DE:

**VIOLETA, AZUL Y ROJO.**

EL **VERDE** SE REFLEJA.

>ABSORCION



**PAR (radiación fotosintéticamente activa) 0.4 y 0.7u)**

## EMISOR IDEAL

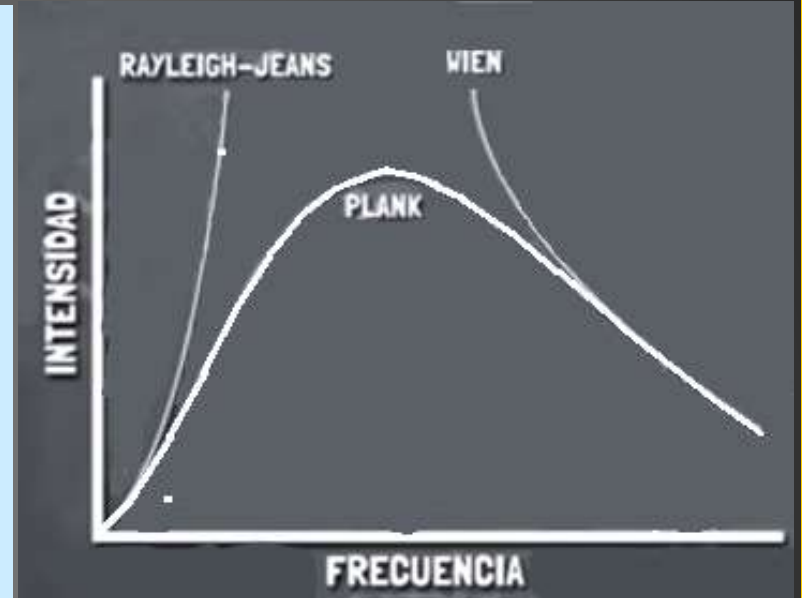
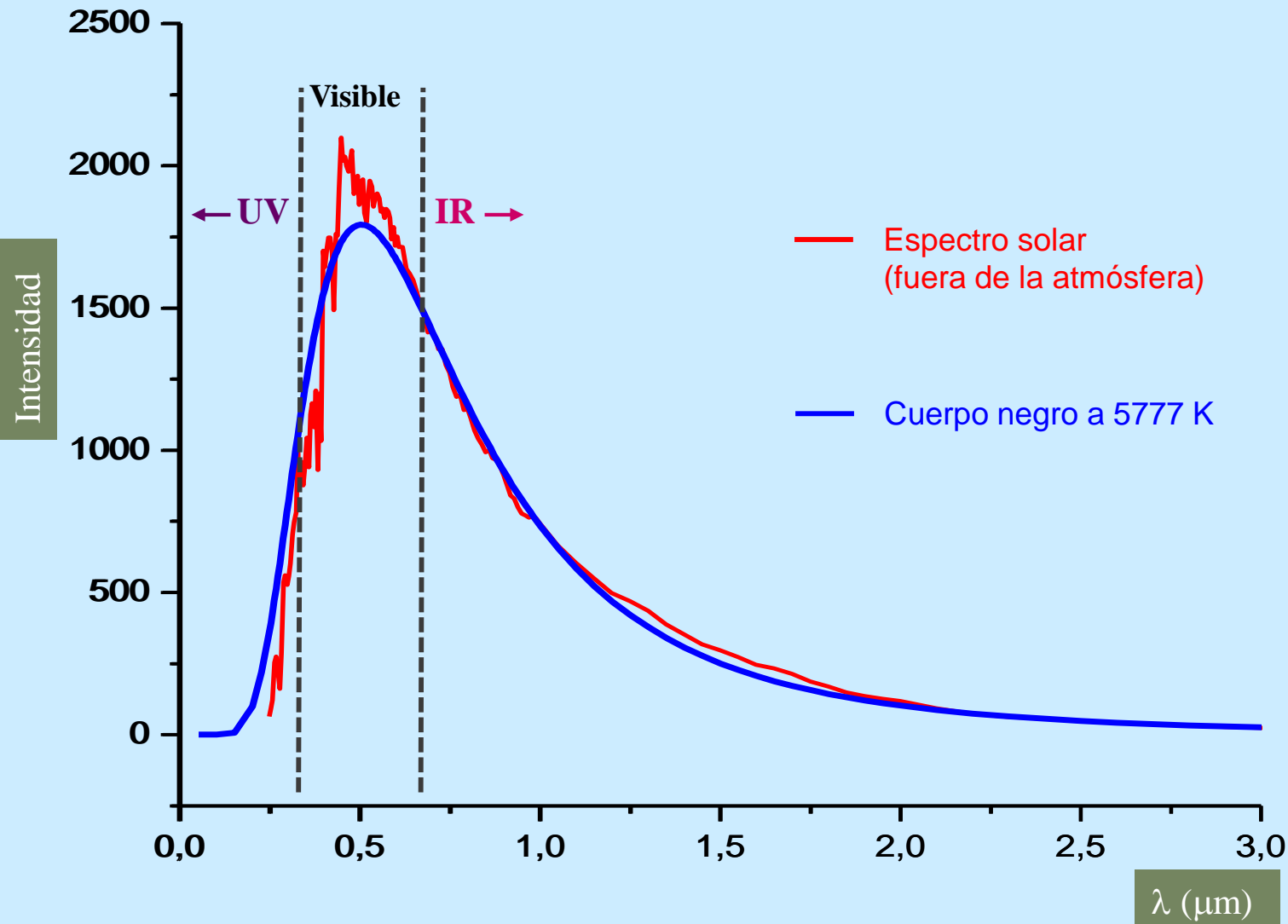
Un cuerpo negro es aquel que emite y absorbe la máxima cantidad de radiación a cada longitud de onda y en todas direcciones (a una determinada temperatura).

La potencia emisiva de un cuerpo negro, es la energía emitida por unidad de tiempo y unidad de área en cada longitud de onda y es una función de la temperatura.

**Planck**, mediante una función permite describir la distribución espectral de radiación de un cuerpo negro que se asemeja a la distribución de intensidad de radiación del sol.

$$R = \int (\lambda, T)$$

# ESPECTRO SOLAR: EL SOL COMO CUERPO NEGRO





Todo cuerpo cuya temperatura sea mayor a 0°K emite energía en forma de radiación

La cantidad de energía emitida va a depender de la temperatura del cuerpo

*Ley de Stephan - Boltzmann*

$$E = \varepsilon \cdot T^4$$

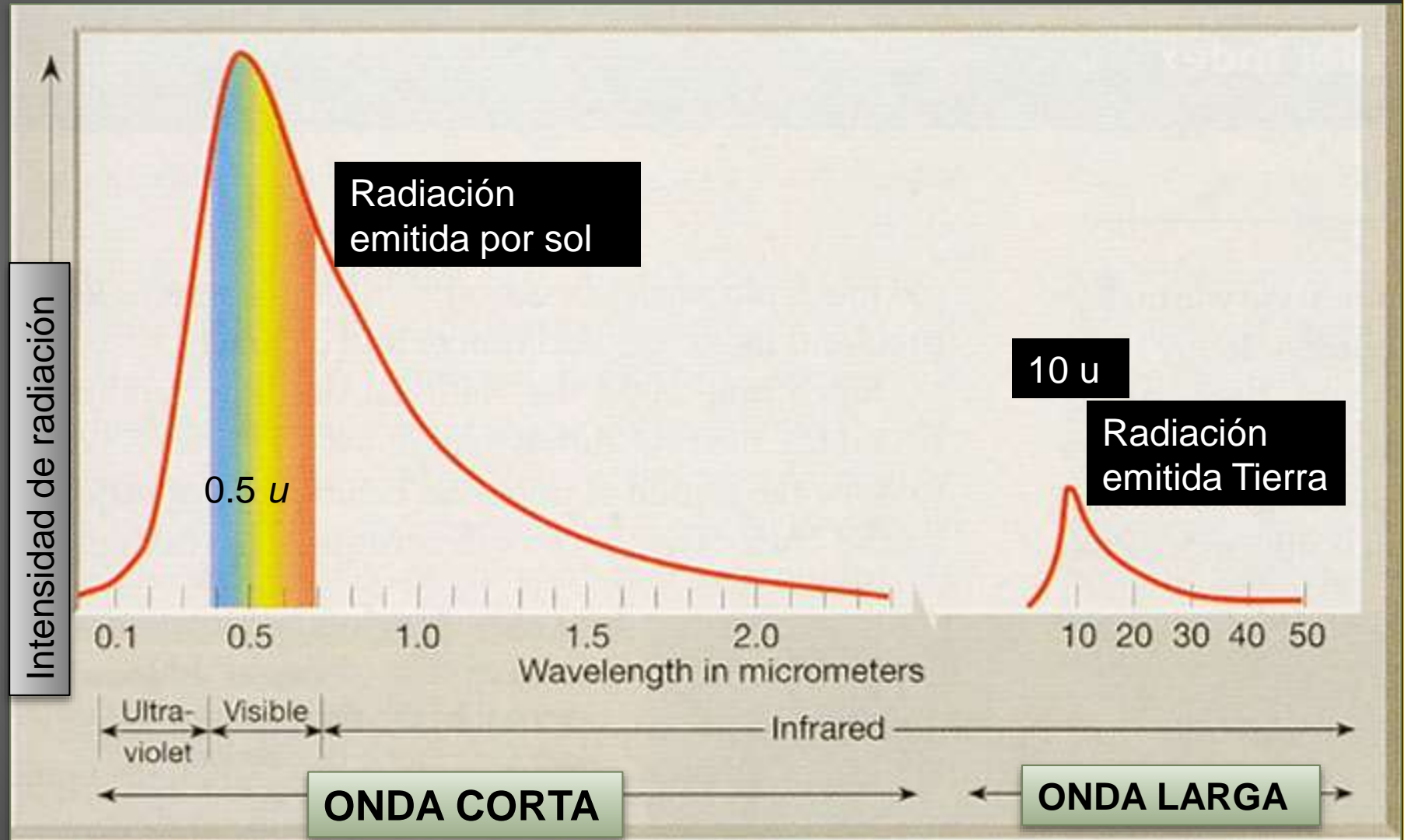
Todo cuerpo emite radiación en una banda dentro del espectro electromagnético

La longitud de onda de máxima emisión (LOMIE) va a depender de la temperatura del cuerpo

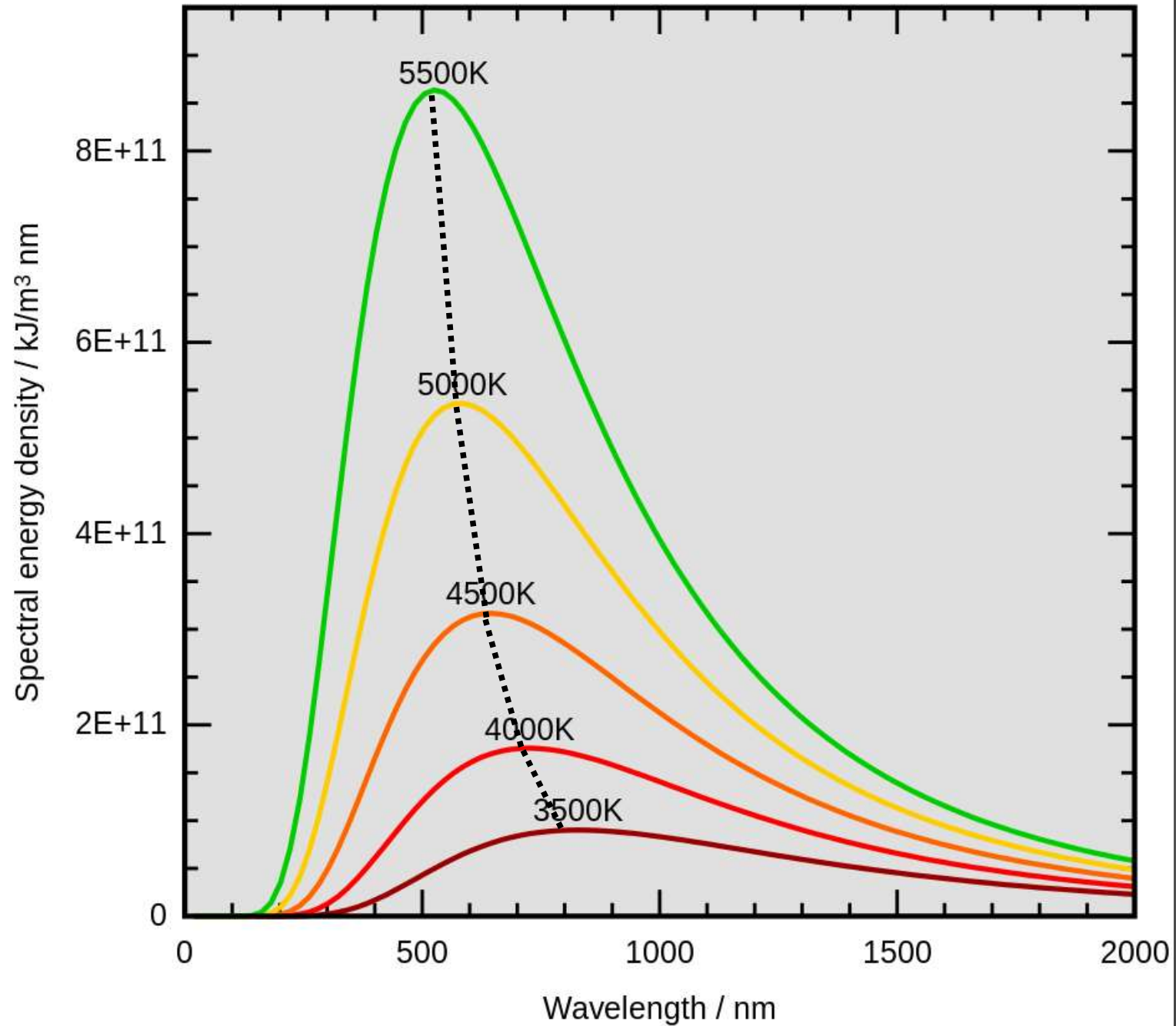
*Ley de Wien*

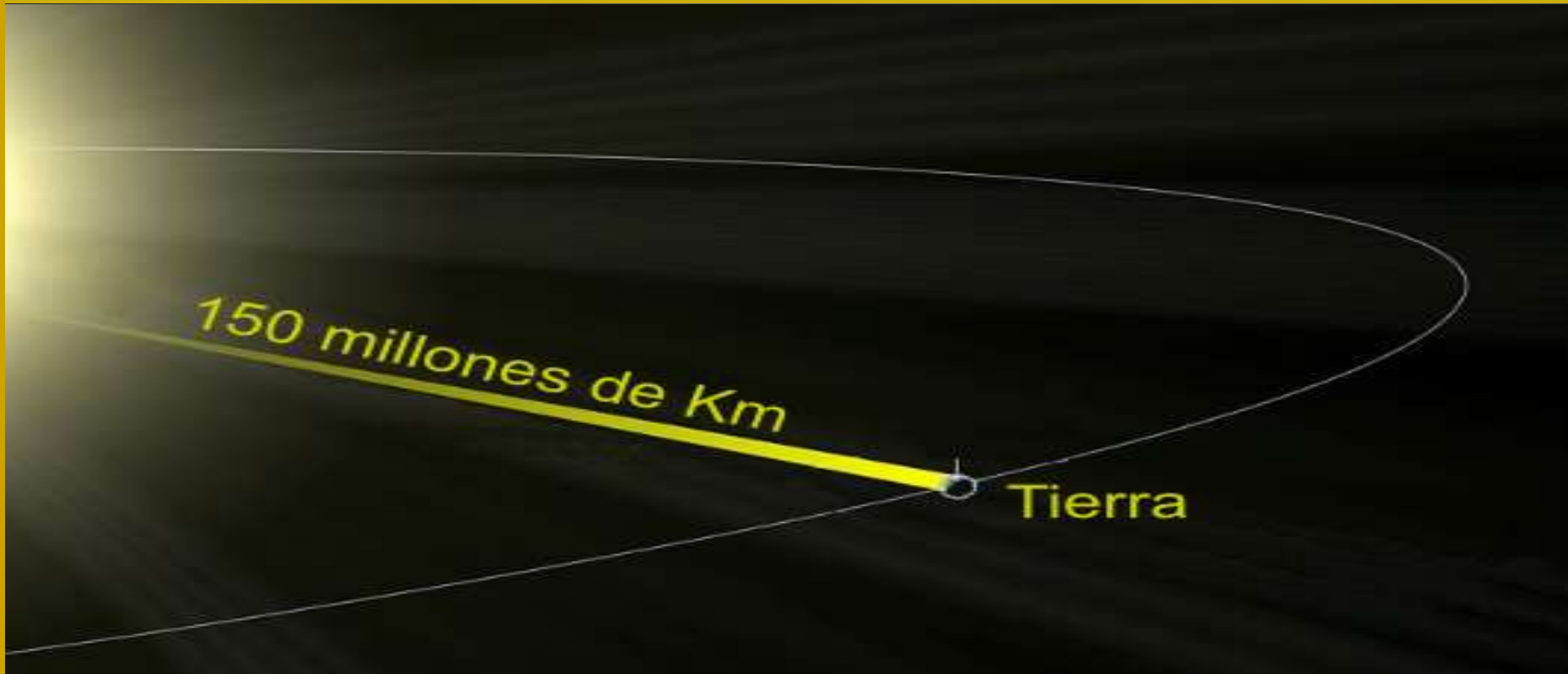
# ESPECTRO SOLAR Y TERRESTRE

Cuanto mayor es la temperatura, mayor es la energía emitida y menor la longitud de onda de máxima emisión



# Ley de Wien

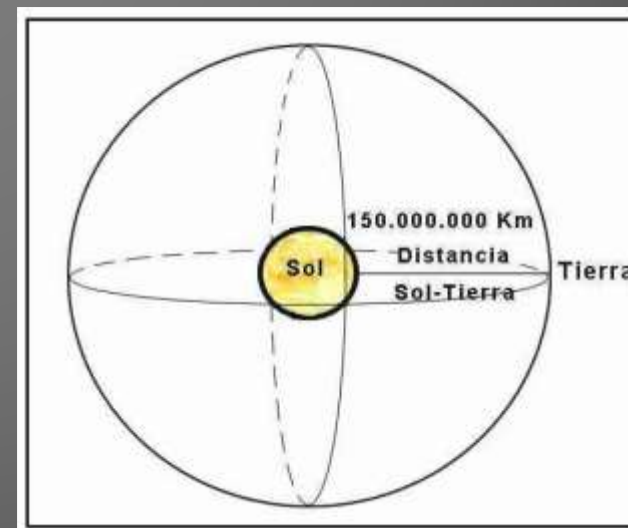




La Tierra se encuentra a unos 150 millones de Km del Sol



Sólo recibe una pequeña parte de la radiación emitida por el Sol



# Constante Solar (Cs)

**La cantidad de radiación solar que llega a la Tierra por unidad de superficie y tiempo, cuando:**

- **la distancia entre la Tierra y el Sol es el promedio (150 millones de kilómetros)**
- **la superficie es perpendicular a los rayos**
- **en el límite superior de la atmósfera**

Considerando la variación a lo largo del año de la distancia tierra-sol obtenemos la

## Constante Solar Corregida (Csc)

**Perihelio**( $\cong$ 3 de enero):

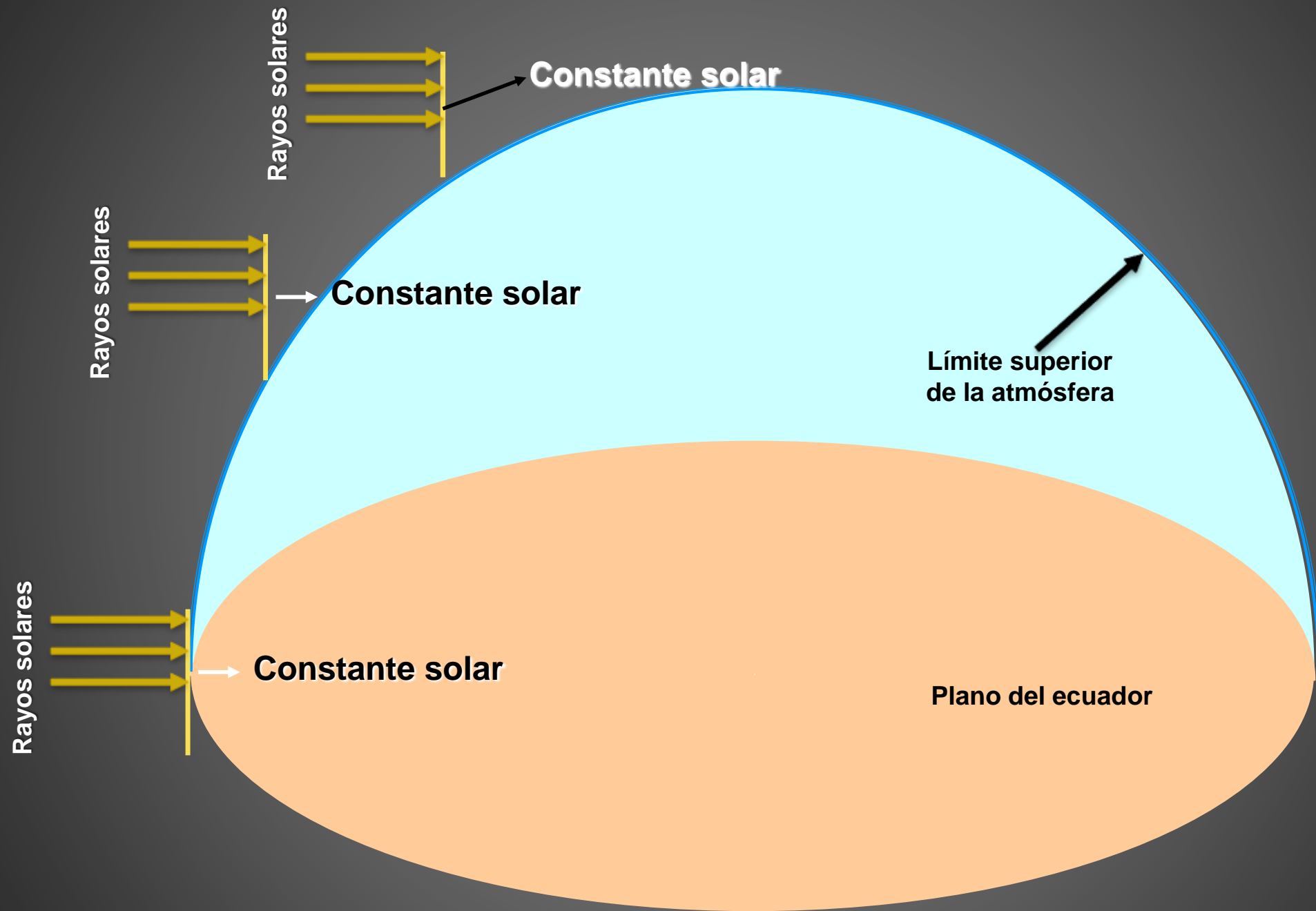
Distancia T-S  $\cong$  147 millones de Km

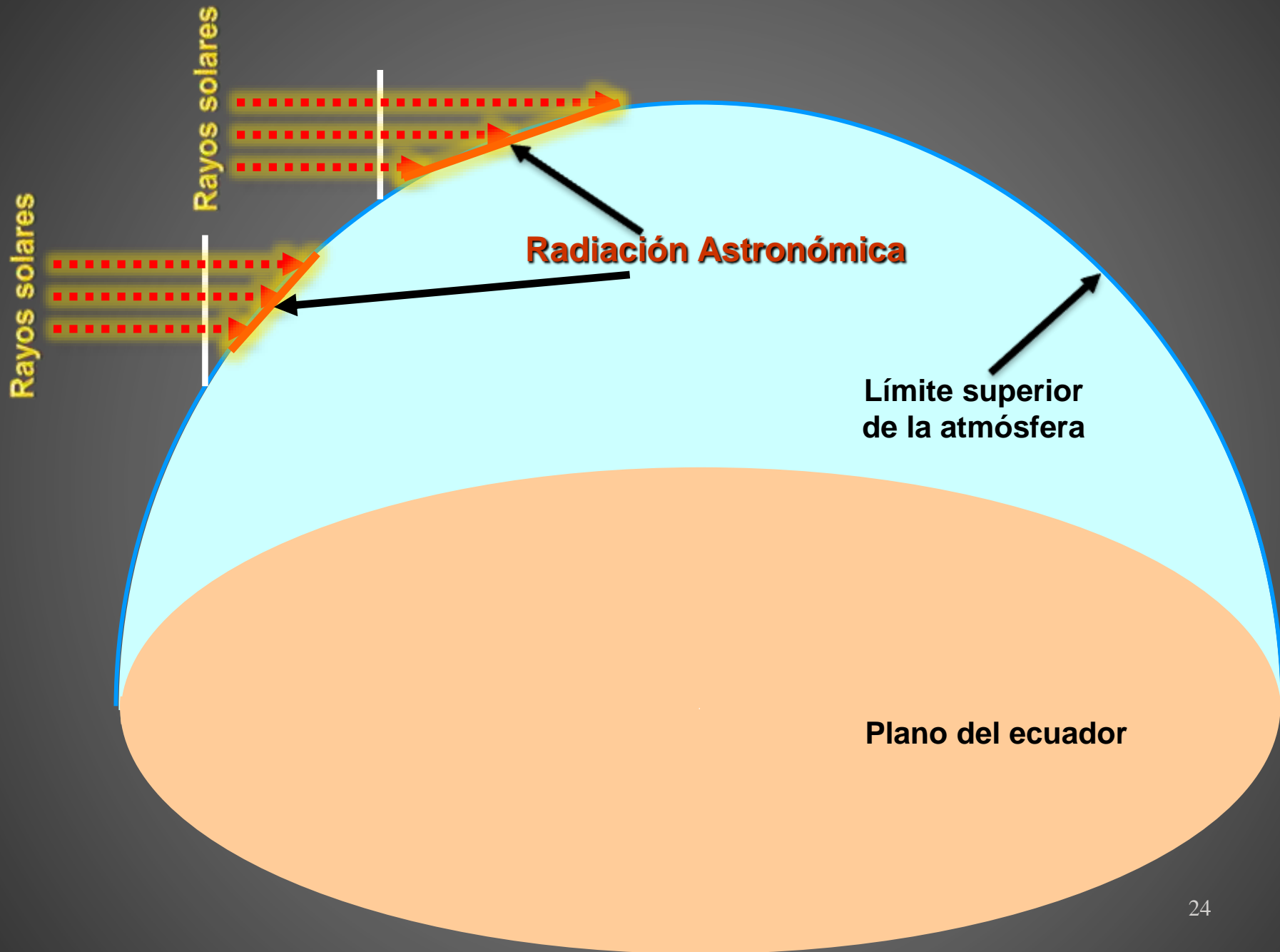
$C_{sc} = 2,013 \text{ cal/cm}^2\text{min}$

**Afhelio**( $\cong$  4 de julio):

Distancia T-S  $\cong$  152 millones de Km

$C_{sc} = 1,91 \text{ cal/cm}^2\text{min}$







# Radiación Astronómica

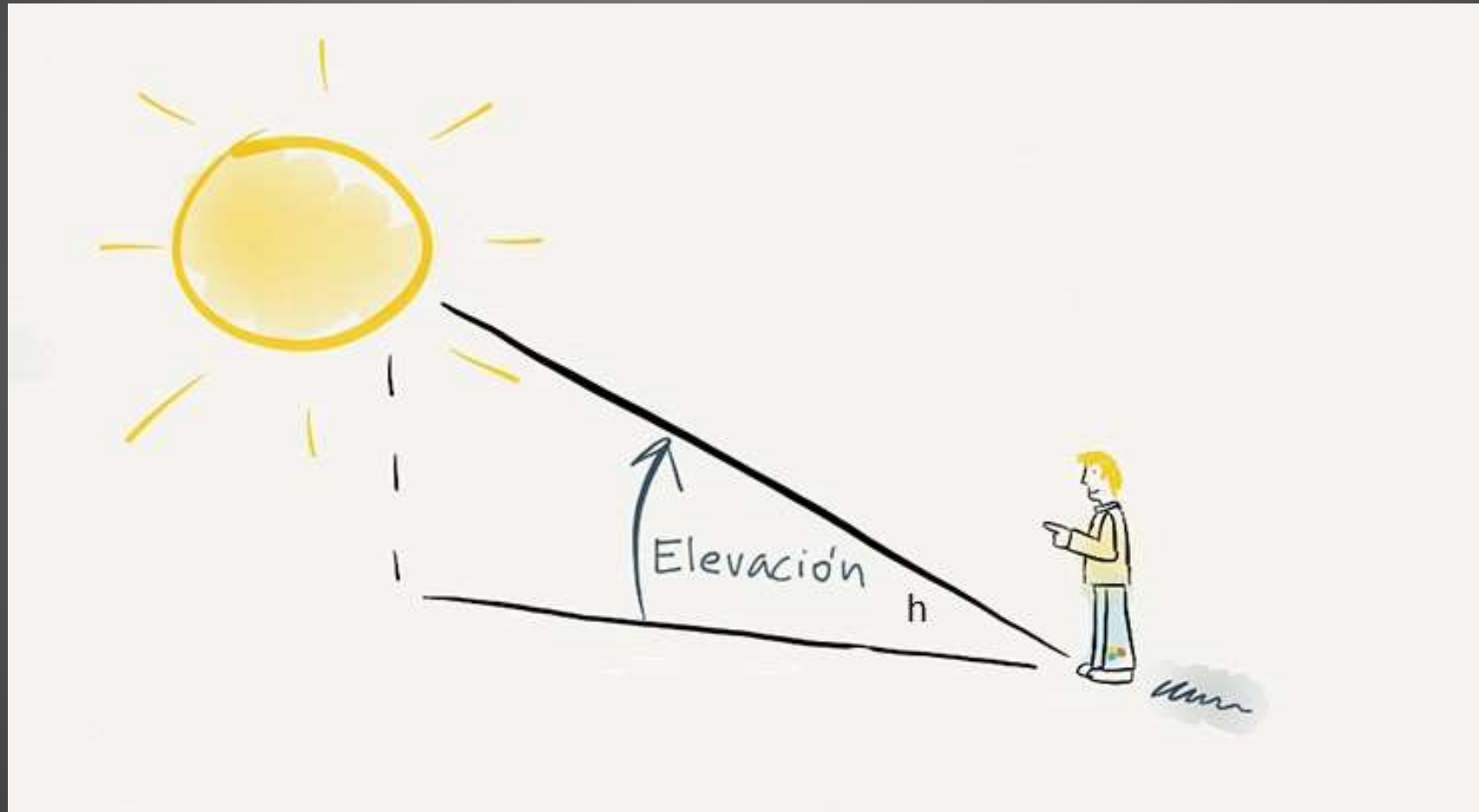
La **radiación astronómica instantánea** se define como la cantidad de radiación solar que incide por unidad de área y tiempo, sobre una superficie **horizontal**, en el tope de la atmósfera.

$$RA_i = C_s \cdot \text{Sen } h$$

**h = Ángulo de altura del sol**

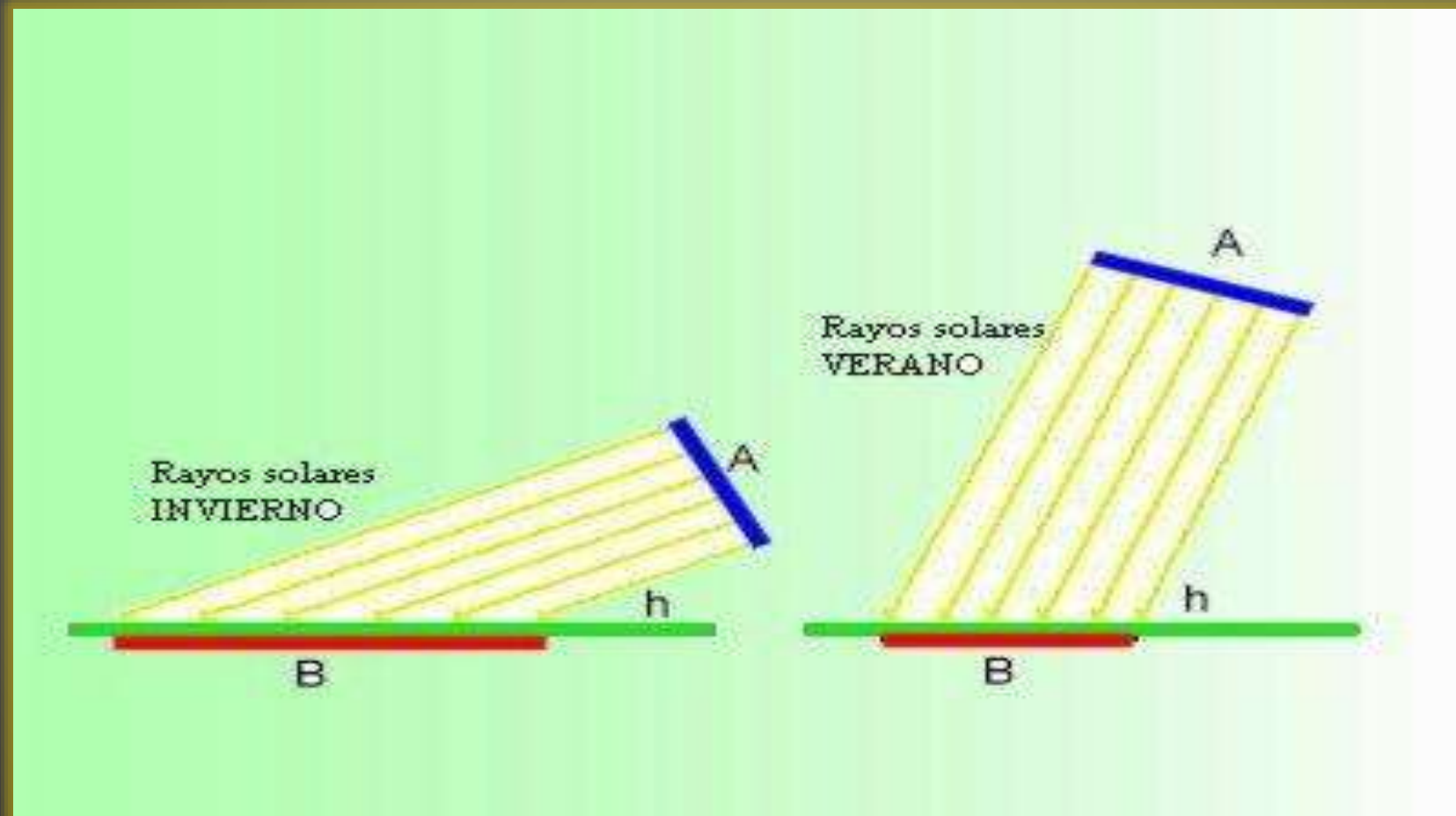
Esta cantidad no es igual en todos los lugares del planeta y su distribución depende de **factores astronómicos**.

# Ángulo de altura del sol



# Altura del sol (h)

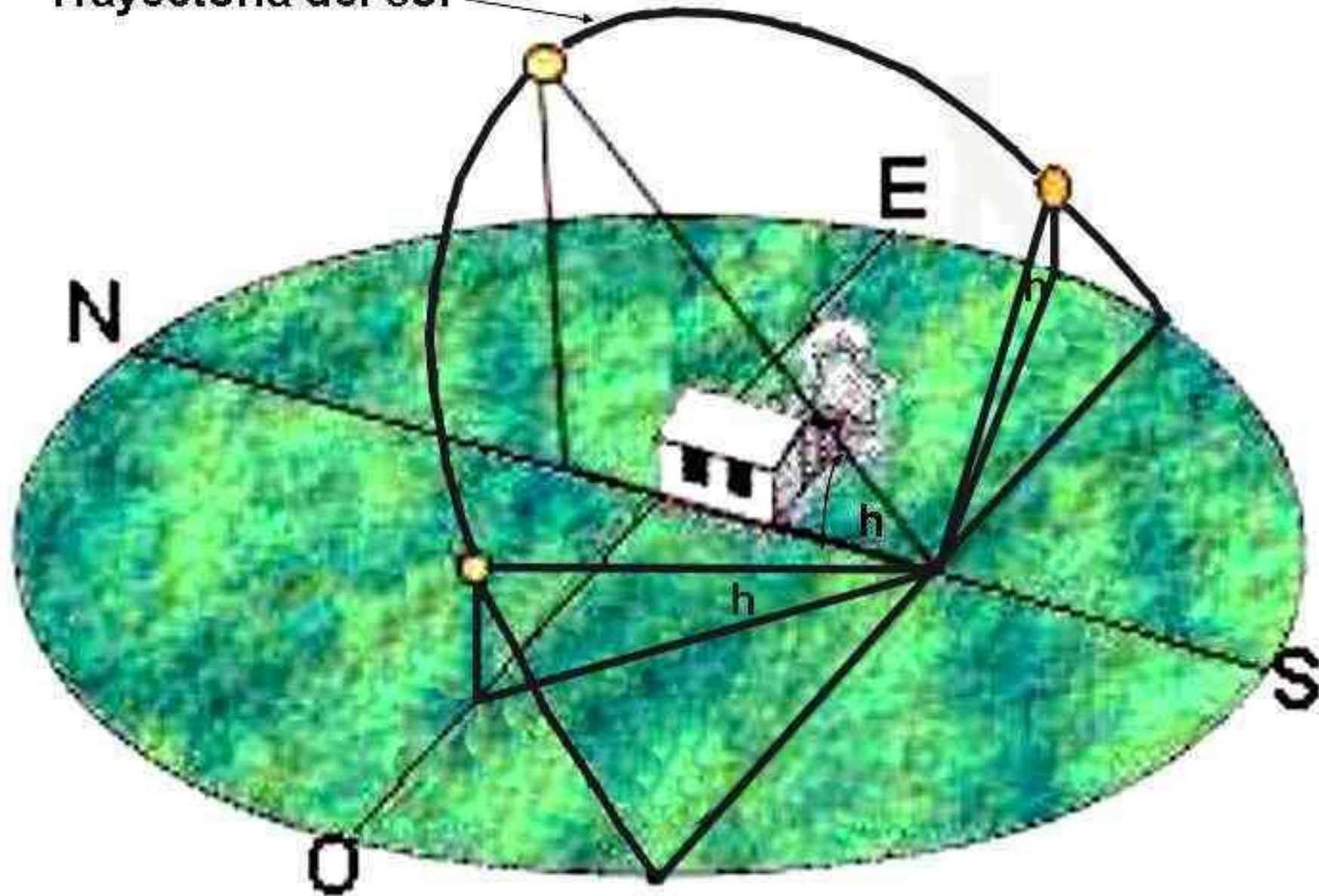
Es el ángulo formado por los rayos del Sol con respecto superficie terrestre



$h$  = altura del sol

Trayectoria del sol

*h es mínimo al amanecer y atardecer  
y máximo al mediodía*



## La altura del sol depende de:

- La época del año

$\delta$ : ángulo de declinación solar

- Posición dentro del planeta (respecto al Ecuador)

$\varphi$ : ángulo de latitud

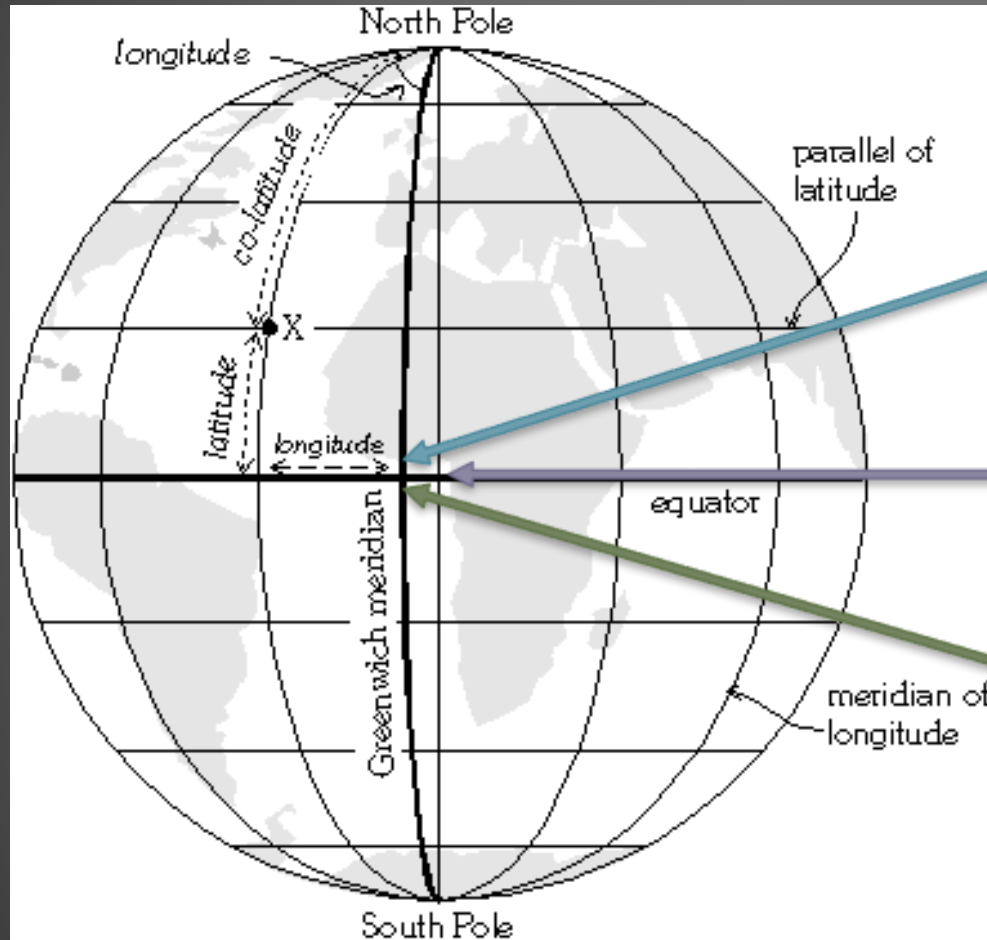
- La hora del día

$\tau$ : ángulo horario

Con la información de estos ángulos se puede estimar el  $\text{sen}(h)$  y la *radiación astronómica*

$$\text{sen } h = \text{sen } \delta \text{ sen } \varphi + \text{cos } \delta \text{ cos } \varphi \text{ cos } \tau$$

# La **Declinación Solar** es el ángulo que forman los rayos del sol con el plano del Ecuador Terrestre



**S – Inv: 23,5°**

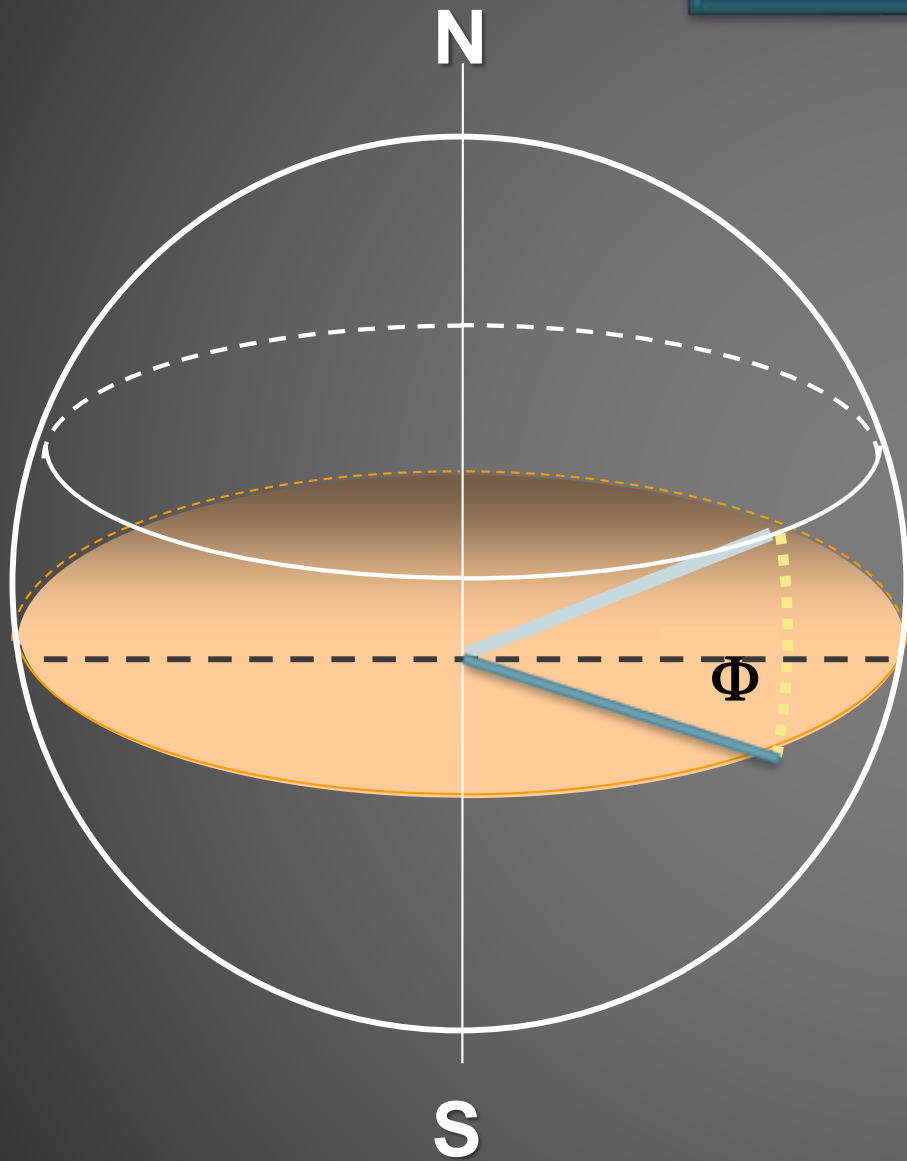
**Equinoccios: 0°**

**S – Ver: -23,5°**

*B  
i  
o  
c  
l  
i  
m  
a  
t  
o  
l  
o  
g  
i  
a*

*A  
g  
r  
o  
c  
l  
i  
m  
a  
t  
o  
l  
o  
g  
i  
a*

# LATITUD

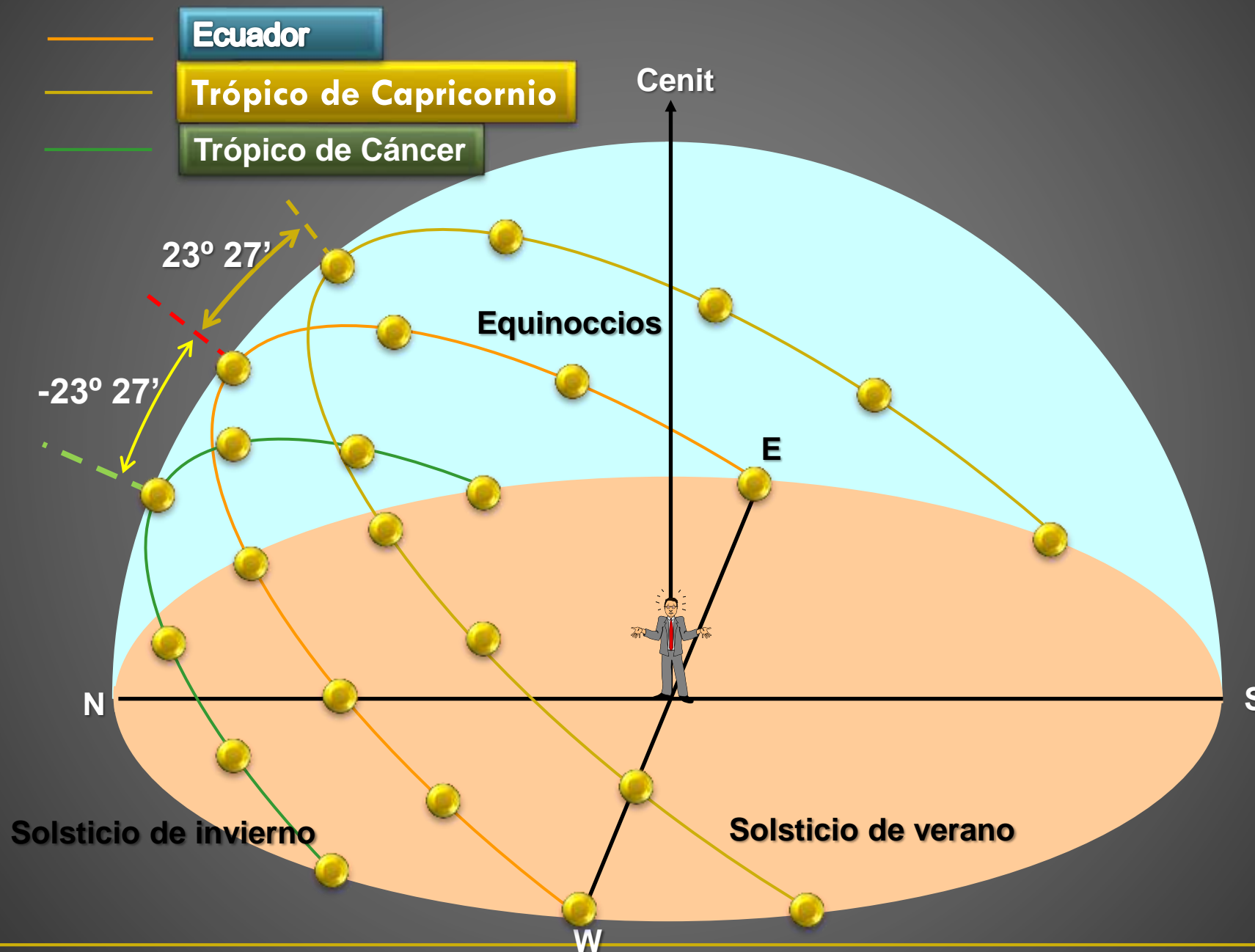


Ángulo determinado por la vertical al lugar y plano del ecuador

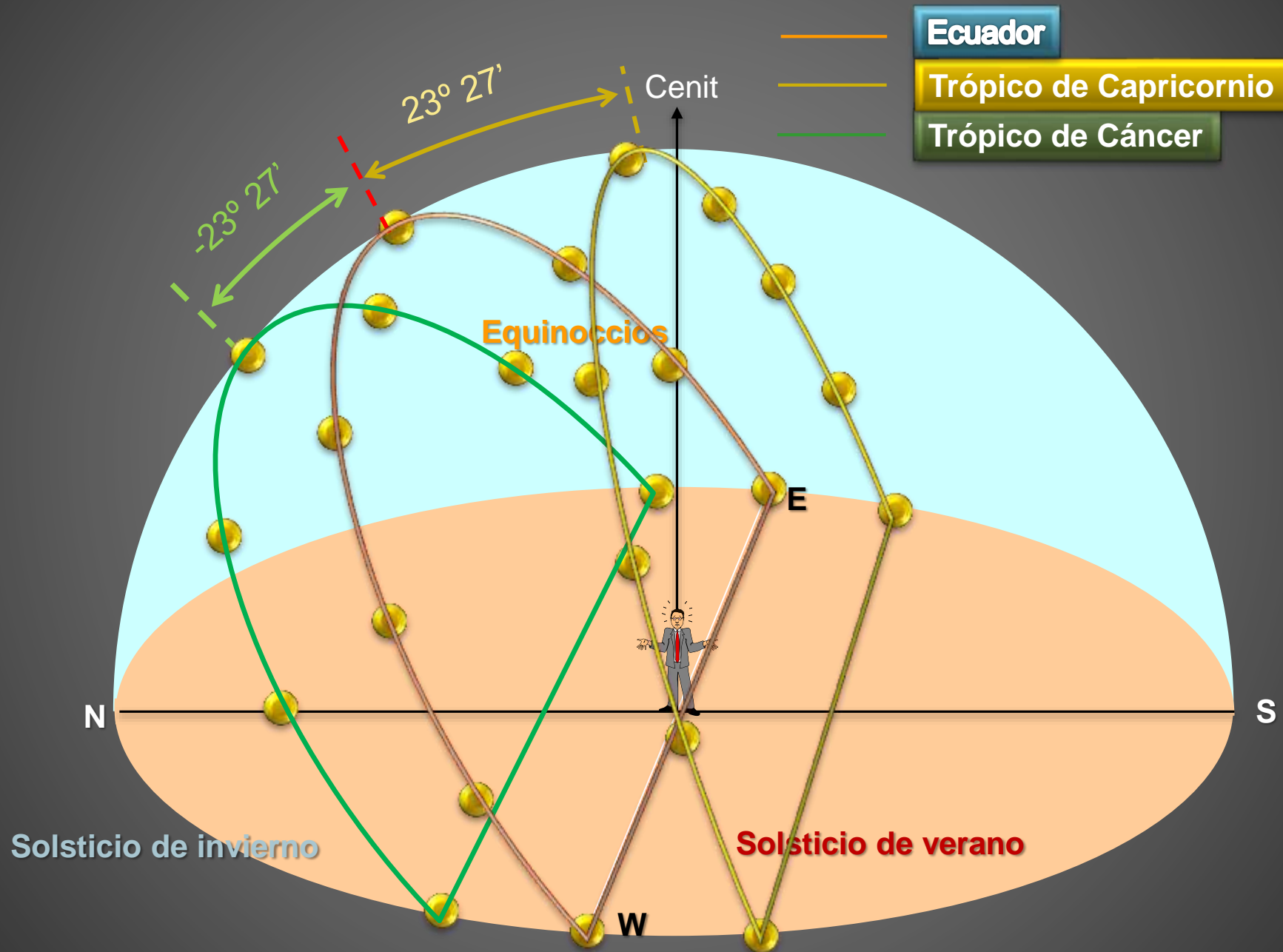




# TRAYECTORIA APARENTE DEL SOL PARA UNA LATITUD APROXIMADA DE 35° S



# TRAYECTORIA APARENTE DEL SOL PARA UNA LATITUD APROXIMADA DE 24° S



# Preguntas

¿Cómo sería el recorrido aparente del sol si estuviéramos en el polo (Cualquiera)?

¿Cuál sería la altura máxima a la que llegaría?

La altura del sol en el Ecuador, ¿sería la máxima para el solsticio de verano del hemisferio sur?

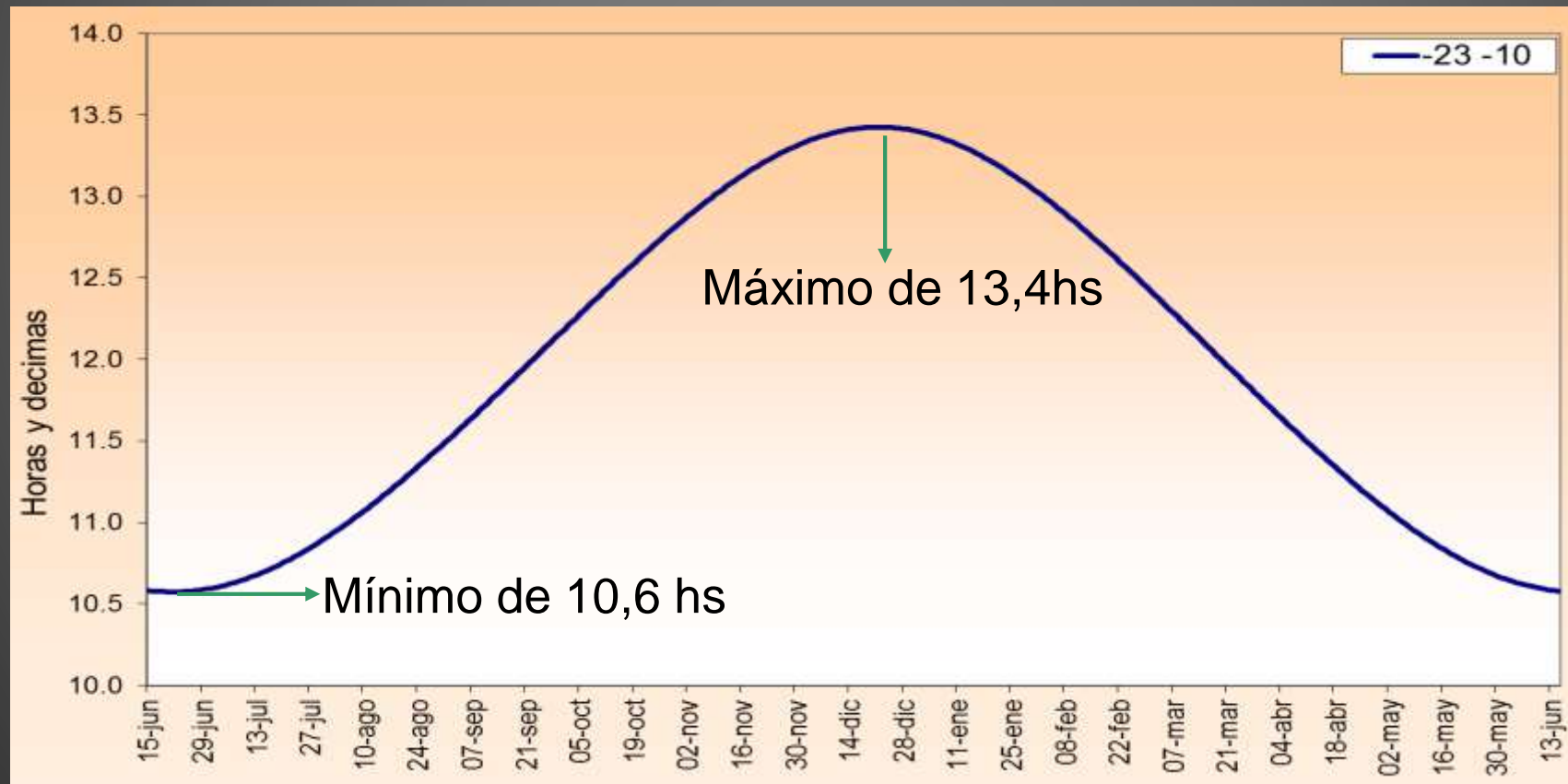
Debido a los movimientos de **traslación** y **rotación** de la tierra la duración del día varía según:

La época del año

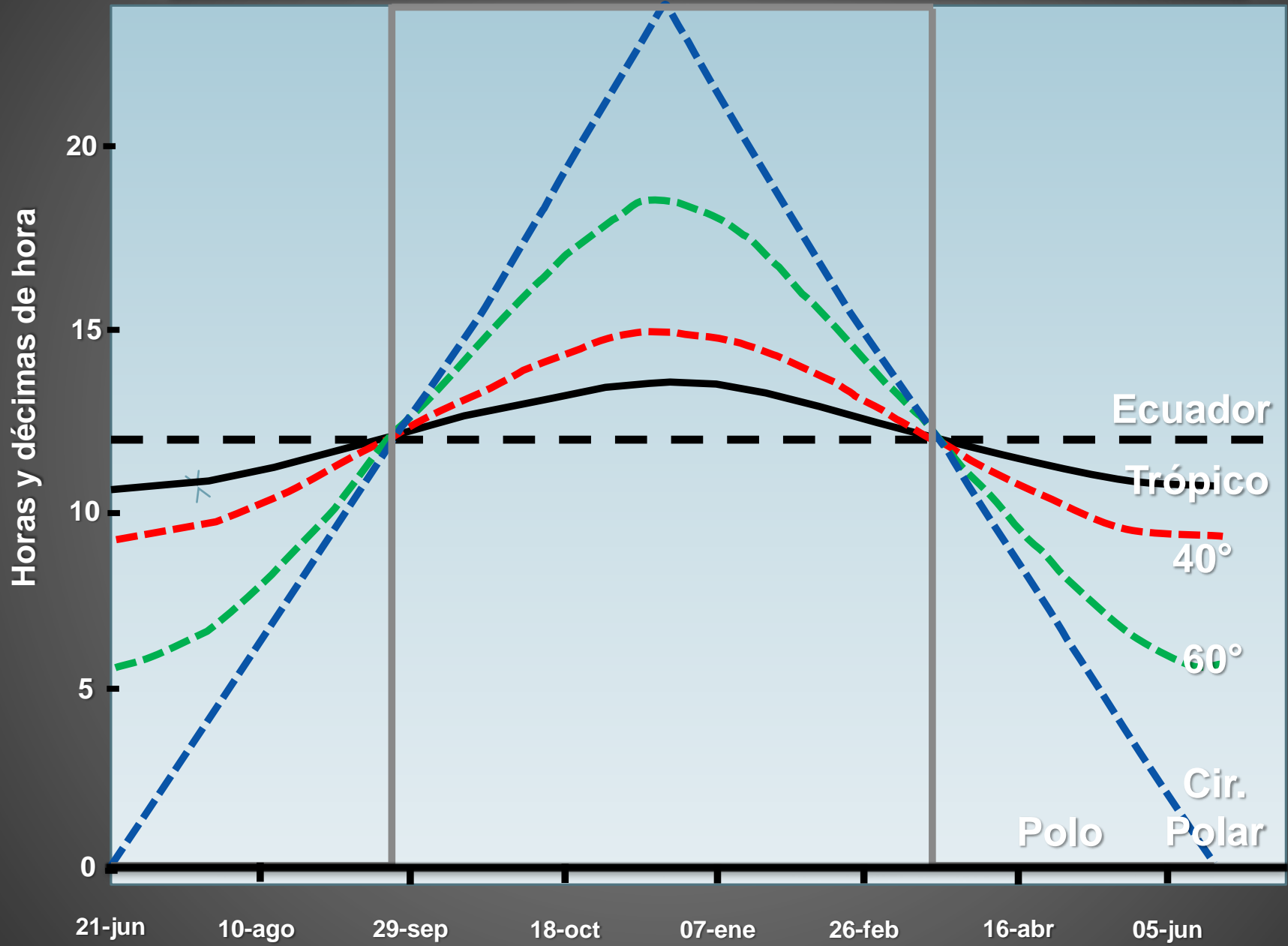
La latitud del lugar

# Heliofanía Astronómica

Es la cantidad de horas con brillo solar que tendría que haber por **latitud y época del año** sin considerar la atmósfera o sin considerar nubosidad.



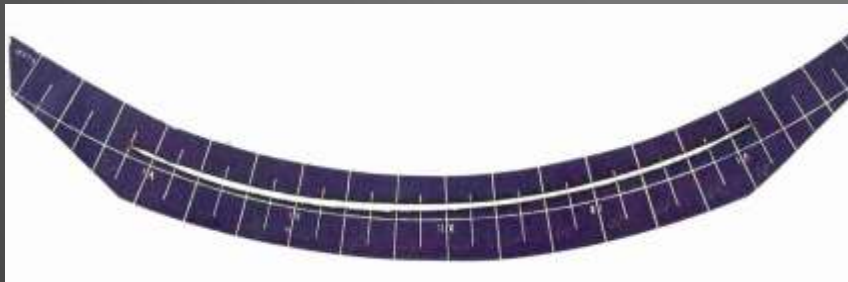
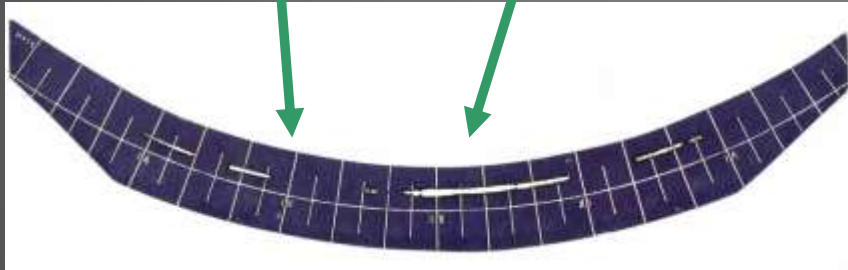
# Heliofanía Astronómica



Si tenemos en cuenta las interrupciones de la luz solar directa debido a la nubosidad, hablamos de la

HELIOFANIA EFECTIVA

Nubosidad Despejado



Día Despejado



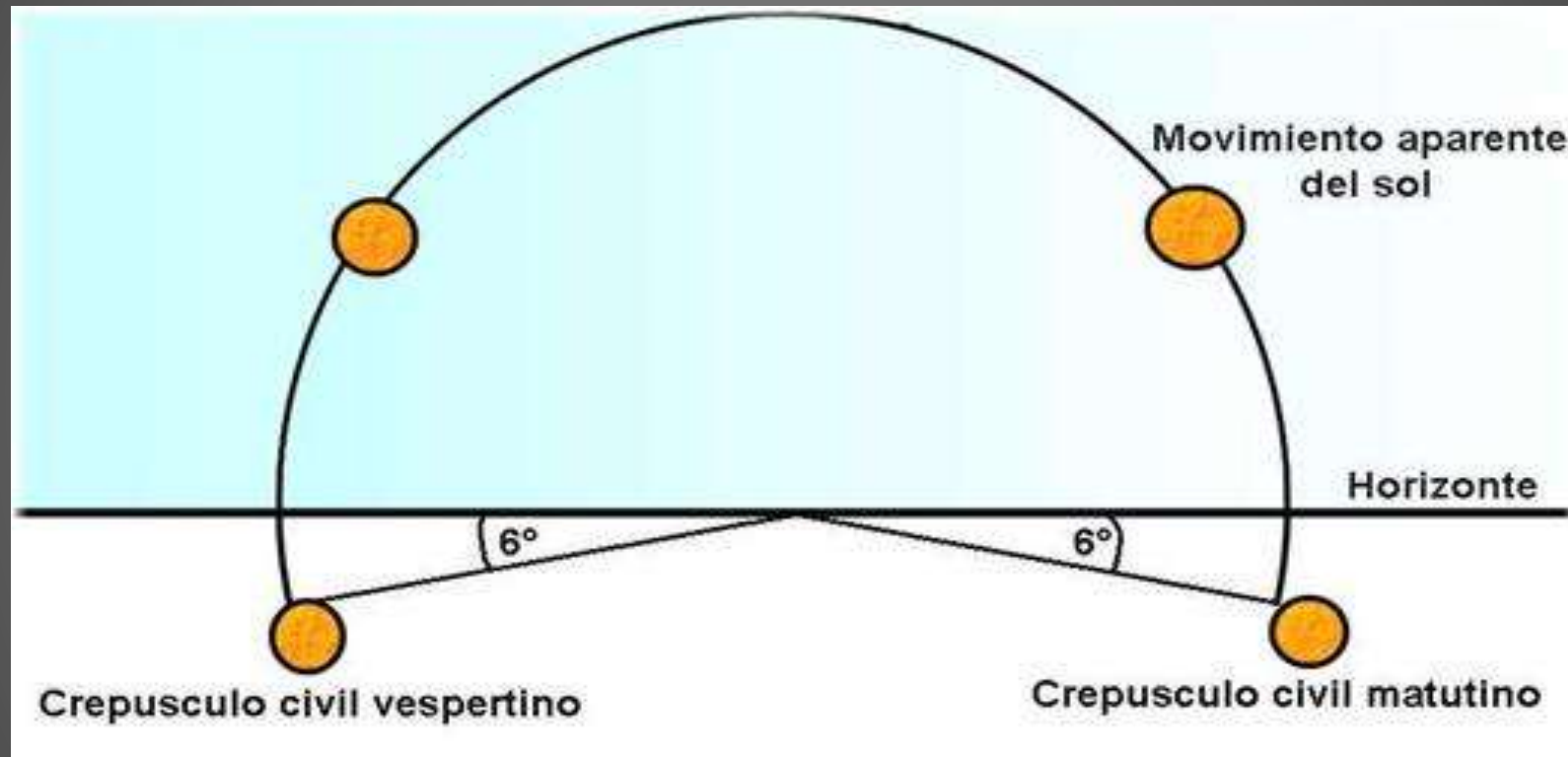
Otra variable que nos da información de la cantidad de luz solar directa recibida considerando la nubosidad es la

## HELIOFANÍA RELATIVA

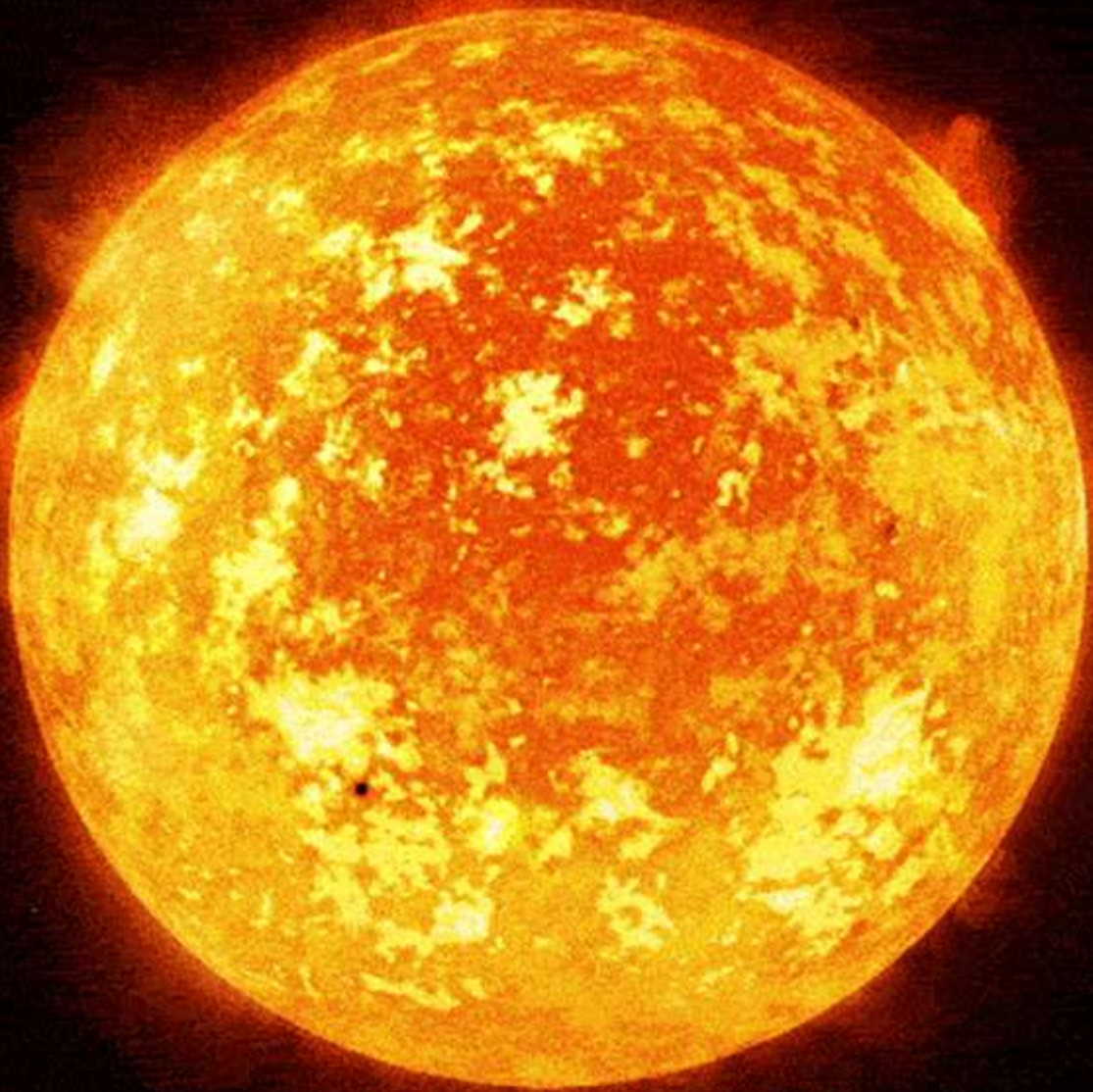
$$\text{Heliofanía relativa} = \frac{\text{Heliofanía efectiva}}{\text{Heliofanía astronómica}} * 100$$



Algunas plantas reaccionan a la luz en los crepúsculos, es decir cuando el sol esta por debajo del horizonte. Por ese motivo es importante definir el **FOTOPERÍODO**.

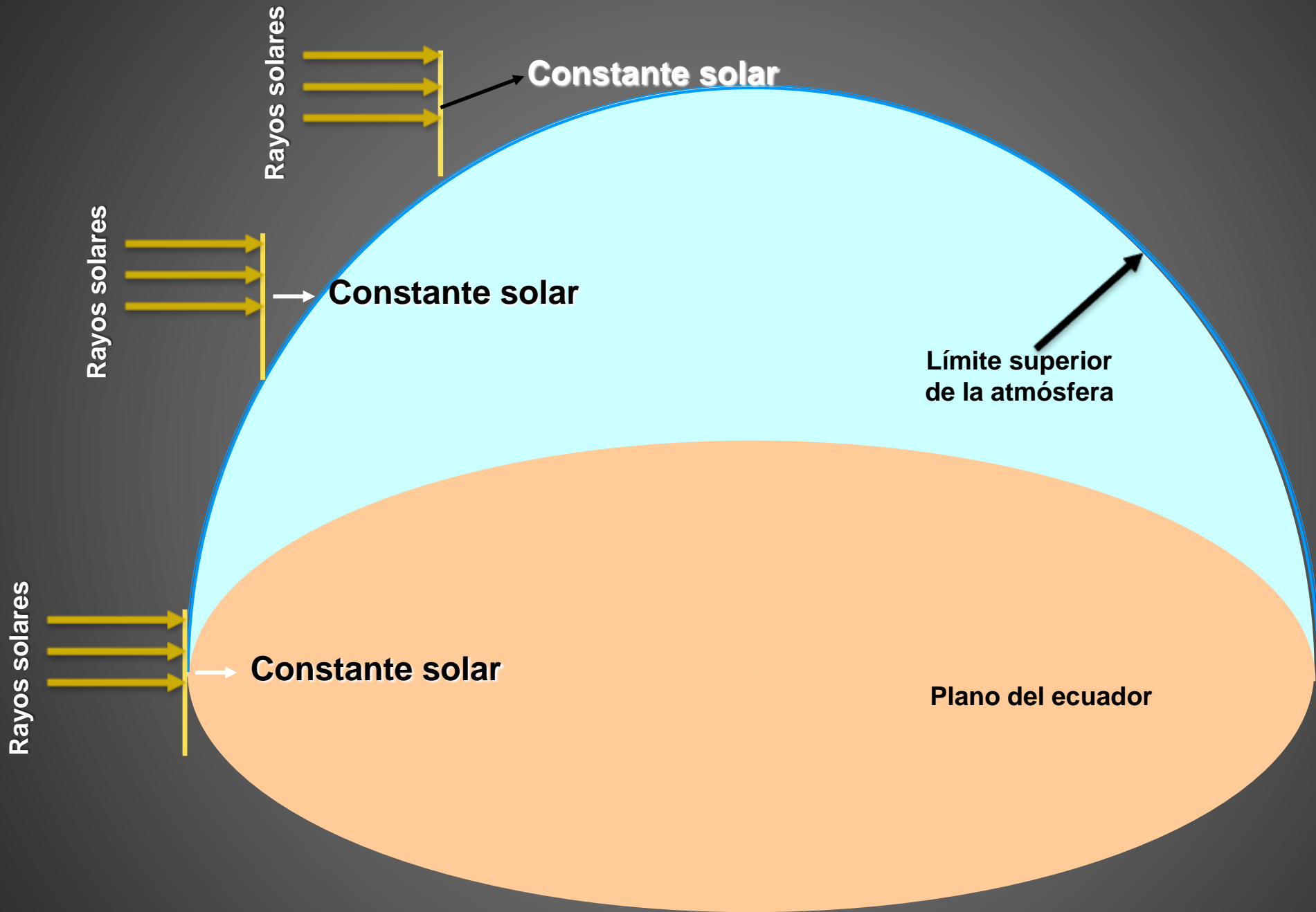


Es la cantidad de horas en que el sol se encuentra por encima del horizonte mas los crepúsculos civiles matutino y vespertino.



**Temperatura externa: 6000 °K**

**Energía emitida por cada  $\text{cm}^2$  y  
minuto: 90000 cal**



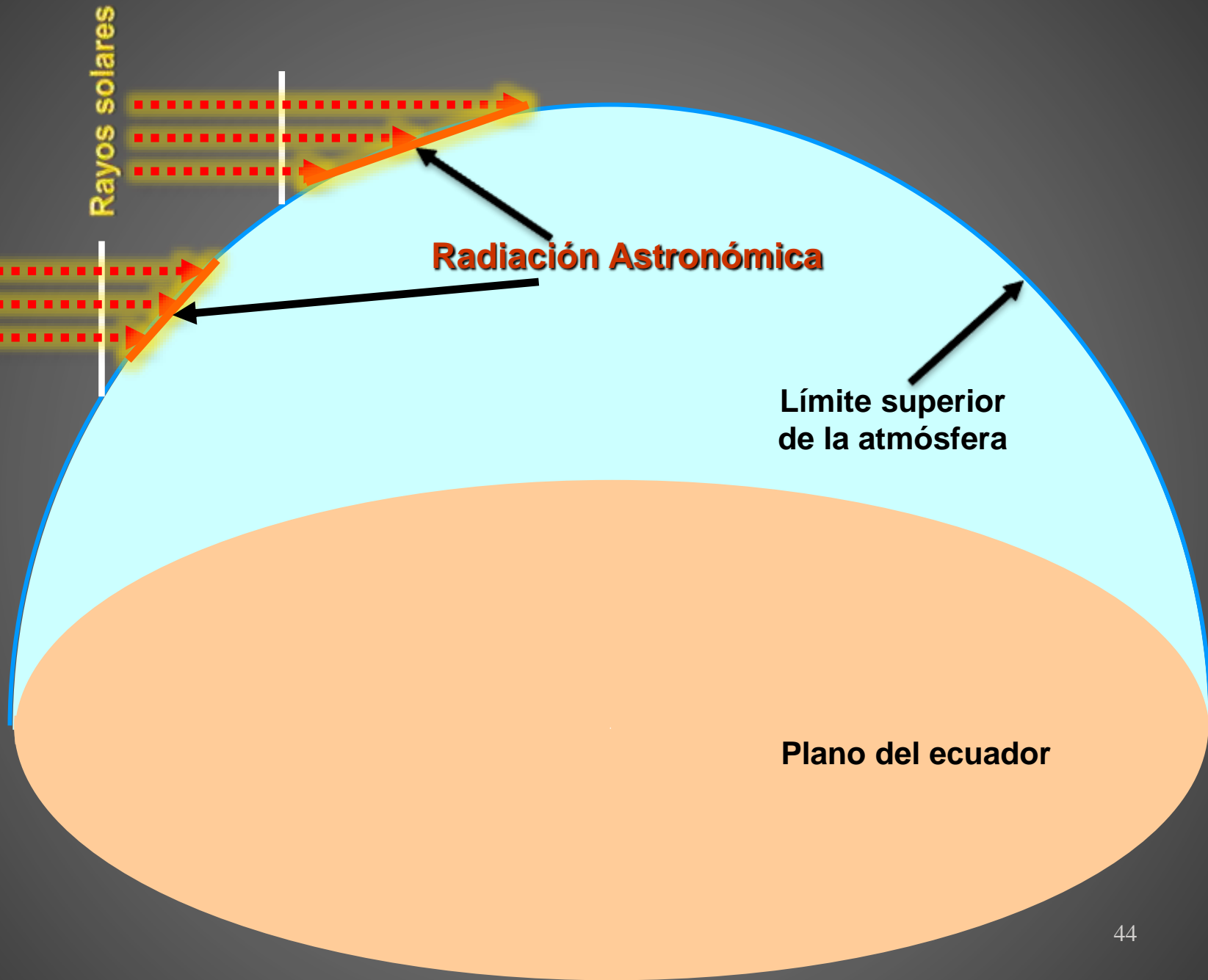
Rayos solares

Rayos solares

Radiación Astronómica

Límite superior  
de la atmósfera

Plano del ecuador



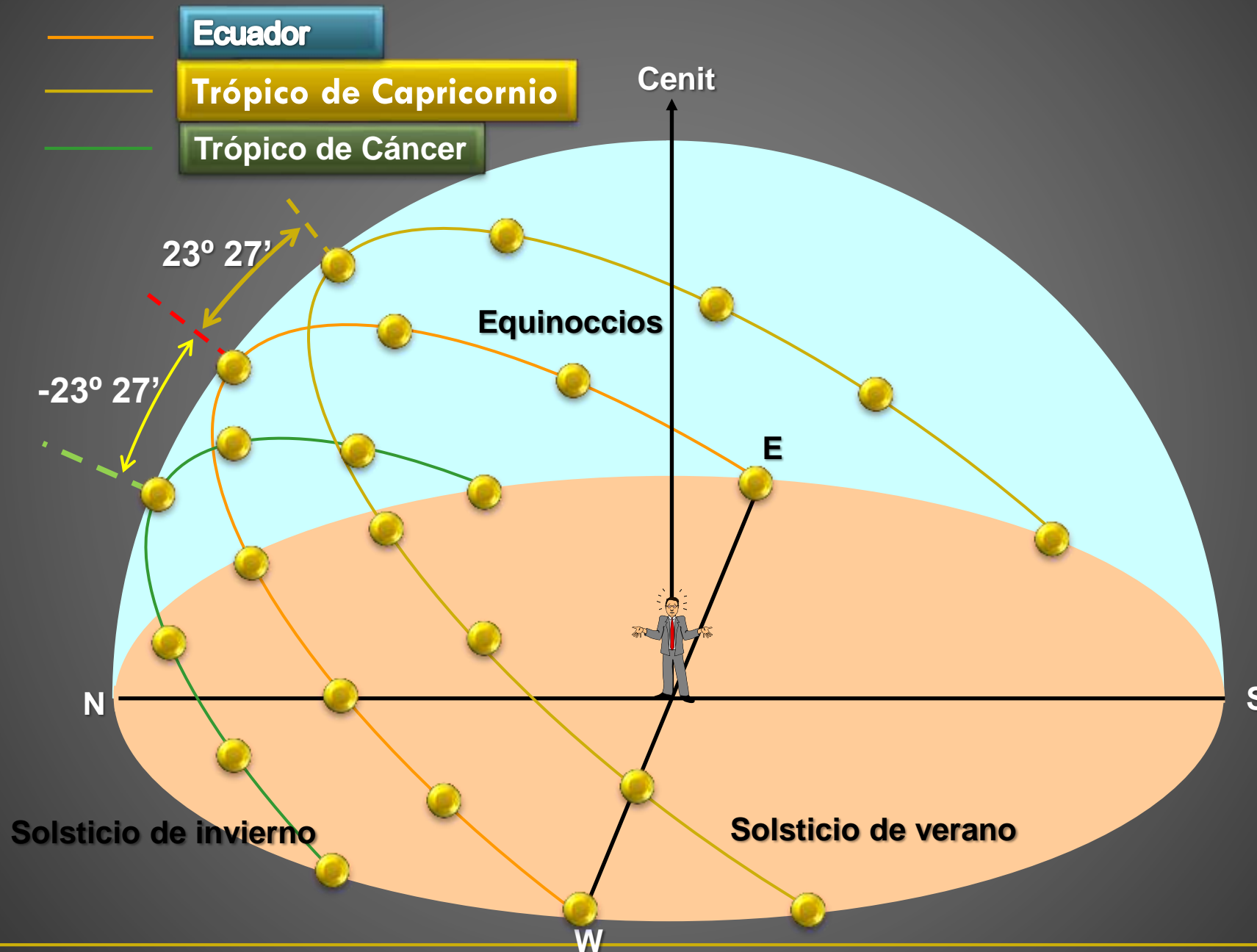
## La altura del sol depende de:

- La época del año  $\delta$ : ángulo de declinación solar
- Posición dentro del planeta (respecto al Ecuador)  
 $\varphi$ : ángulo de latitud
- La hora del día  
 $\tau$ : ángulo horario

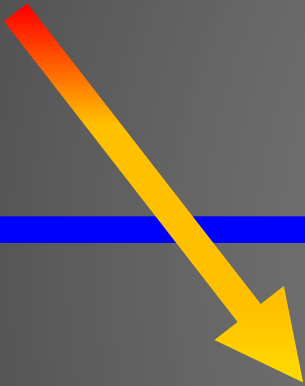
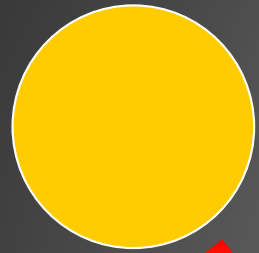
Con la información de estos ángulos se puede estimar el  $\text{sen}(h)$  y la *radiación astronómica*

$$\text{sen } h = \text{sen } \delta \text{ sen } \varphi + \text{cos } \delta \text{ cos } \varphi \text{ cos } \tau$$

# TRAYECTORIA APARENTE DEL SOL PARA UNA LATITUD APROXIMADA DE 35° S



# Atenuación atmosférica



*tope de la atmósfera*

*Procesos de atenuación*

- REFLEXION
- DISPERSION
- ABSORCION



*superficie terrestre*

# REFLEXION

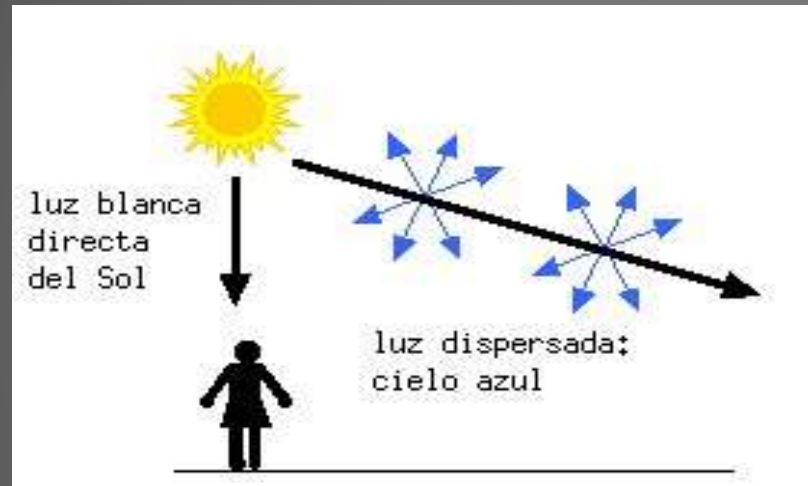
Las partículas más grandes, y en mayor medida las nubes, reflejan radiación hacia el espacio. El 30% de lo que llega es reflejado. Implica una pérdida de energía para el sistema terrestre.

Superficie terretre	Albedo (%)	Superficie de agua (con distinta altura del sol)	Albedo (%)
Bosques	15	5°	40
Pastos secos	30	10°	25
Campo arado	15	20°	12
Nieve fresca	80	30°	6
Nieve vieja	50	40°	4
Nubes	75	50°	3
Pradera	25	70°	3
Arena seca	20	90°	3



# Dispersión o difusión

Consiste en el **desvío de la radiación** en todas las direcciones. No se produce ganancia ni pérdida de energía. Actúan moléculas o partículas de tamaño menor que su  $\lambda$ . Los gases atmosféricos dispersan la onda corta **violeta** y **azul** por eso el cielo se ve celeste.



El cielo se ve azul



¿Y el atardecer?



# Absorción

Depende de las propiedades de las moléculas de cada gas. Es selectiva. Los gases más importantes son:  $O_2$ ,  $O_3$ , los cuales absorben eficientemente la luz ultravioleta (290 u).

**El vapor de agua y  $CO_2$** , absorben la radiación de onda larga.

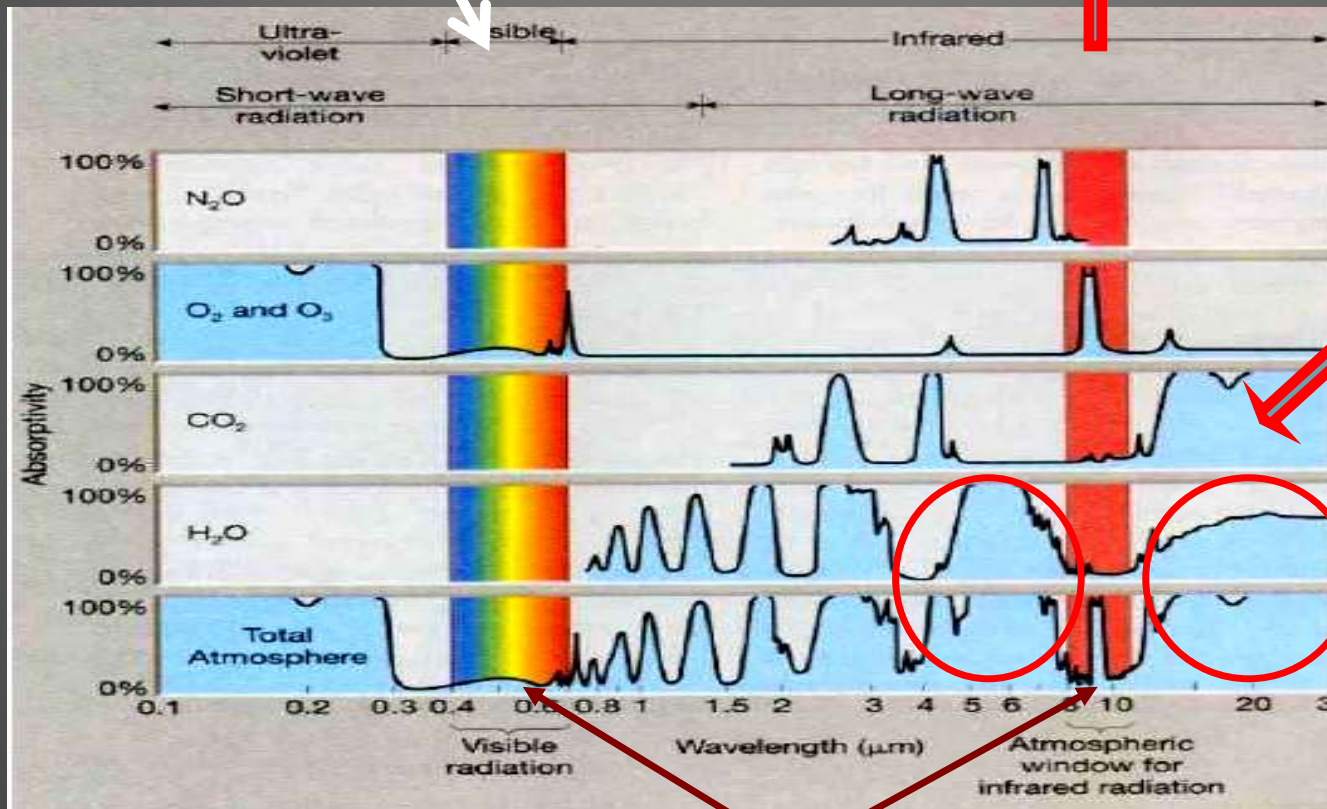
El proceso de absorción implica un calentamiento de la atmósfera.

Entre **0,4 y 0,7  $\mu$** , ningún gas absorbe por eso entra la luz visible

# Cada gas absorbe en longitudes de onda preferenciales

Es transparente a la luz solar (OC)

Es transparente la RT (OL)



Es opaca a la radiación terrestre (OL)

**Efecto invernadero**

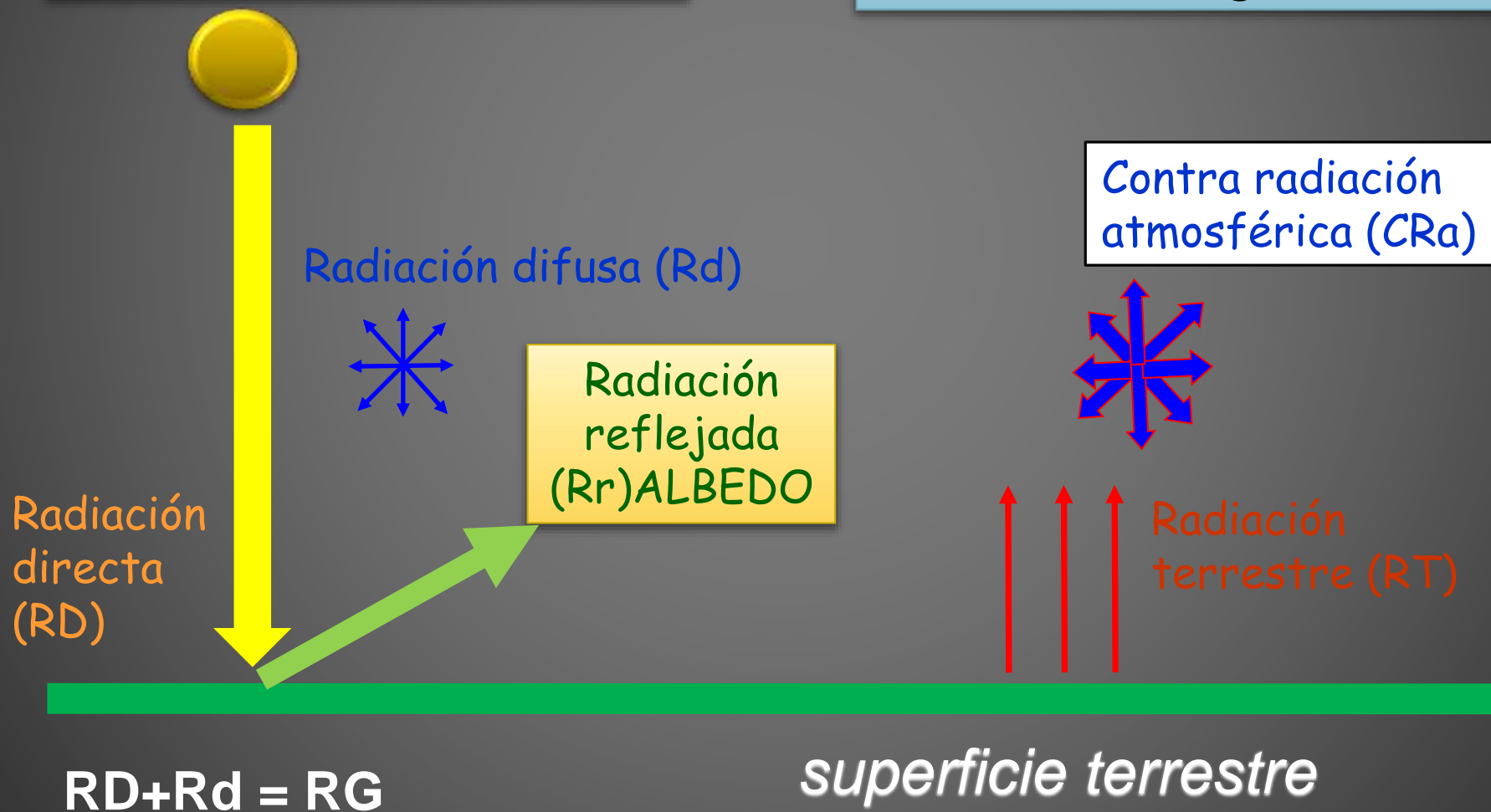
**“ventanas” atmosféricas**

# Balance de radiación sobre la superficie terrestre

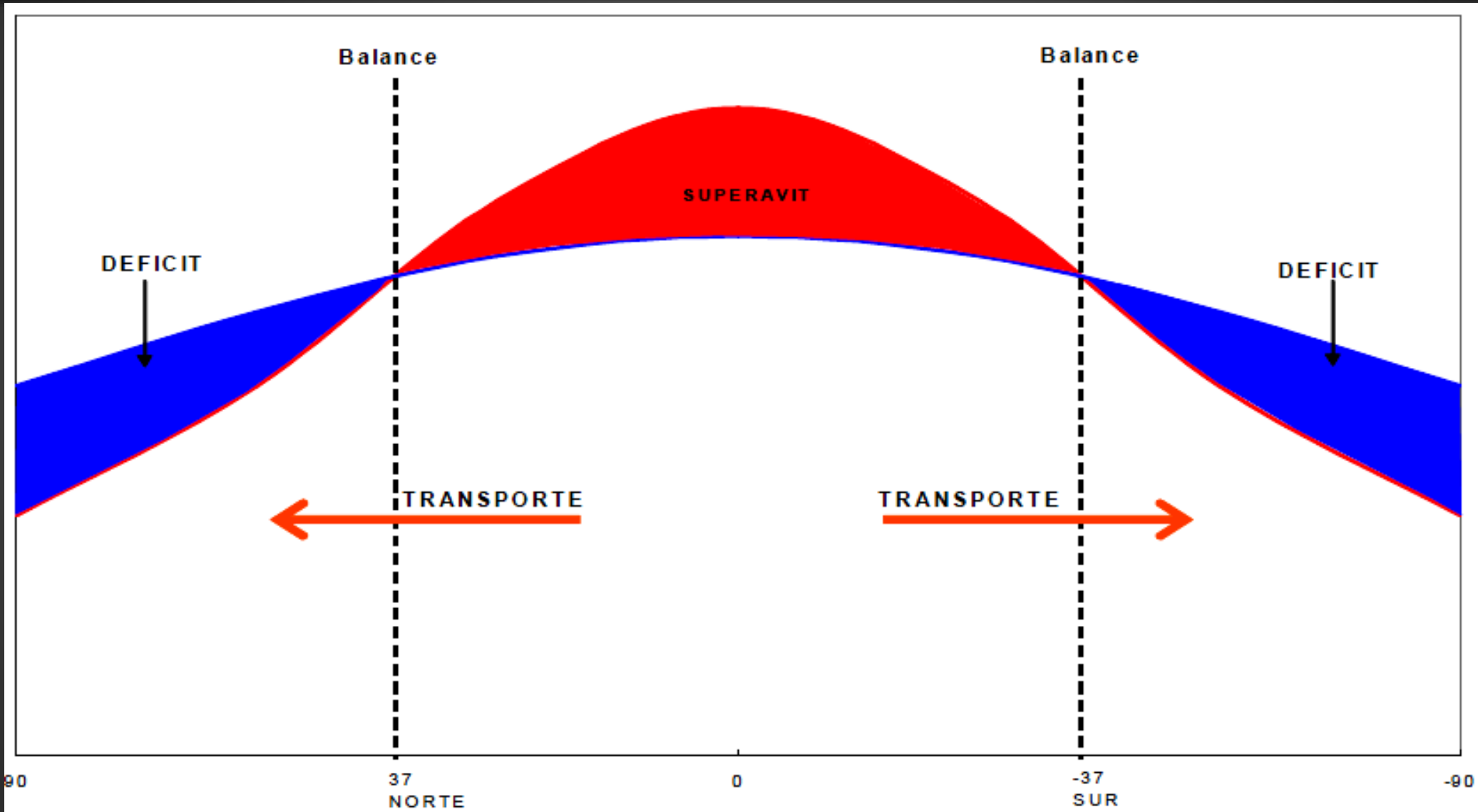
$$RD + Rd - Rr - RT + CRa = BR = RN$$

$$\text{Bal. onda corta} = RD + Rd - Rr$$

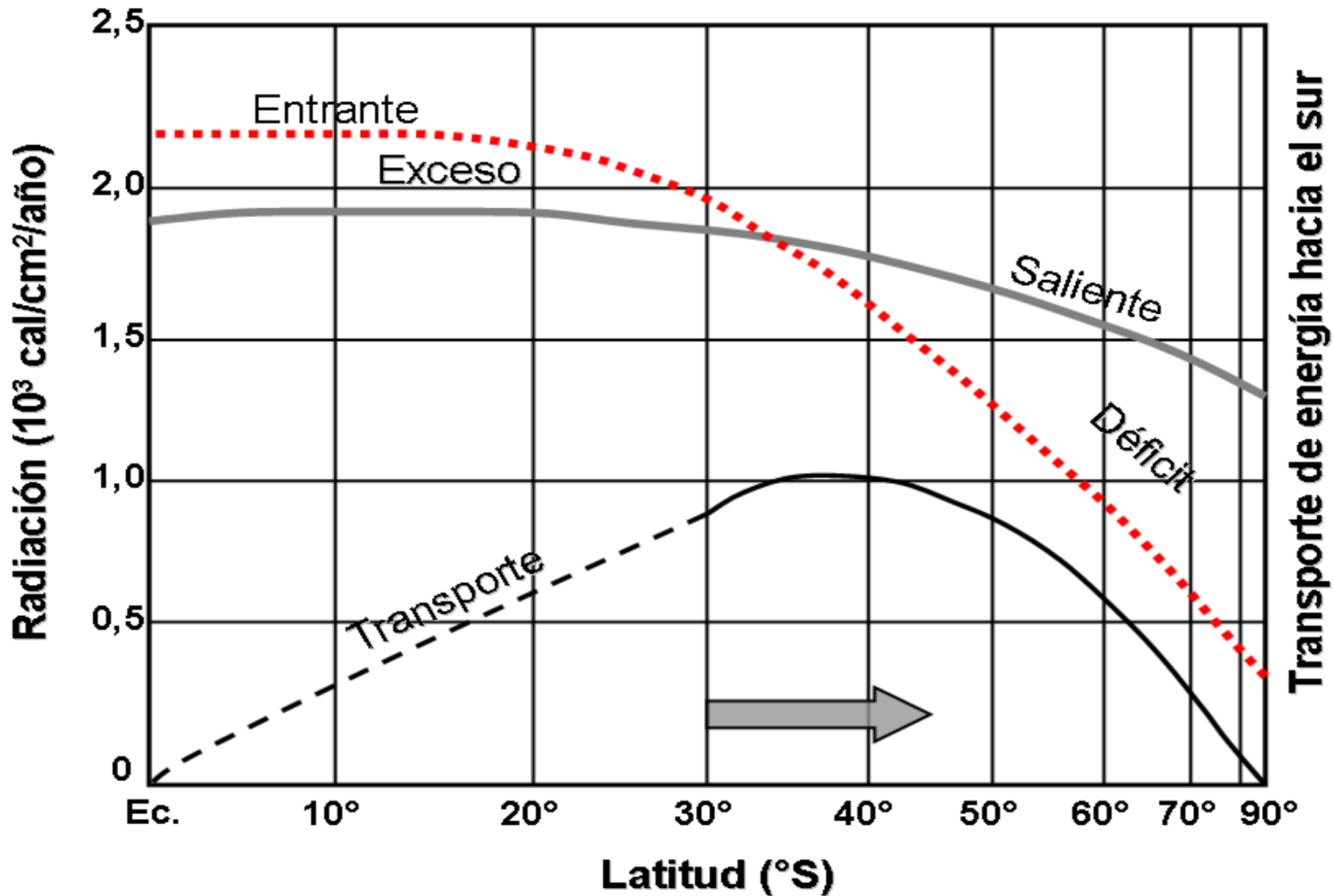
$$\text{Bal. de onda larga} = -RT + CRa$$



# Redistribución latitudinal del balance de energía



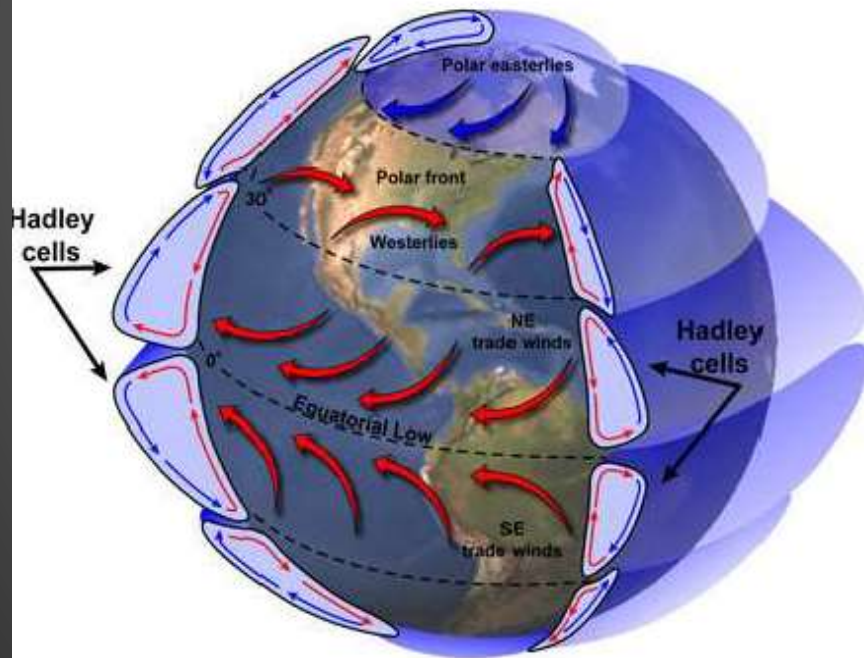
# Redistribución del balance de energía en HS



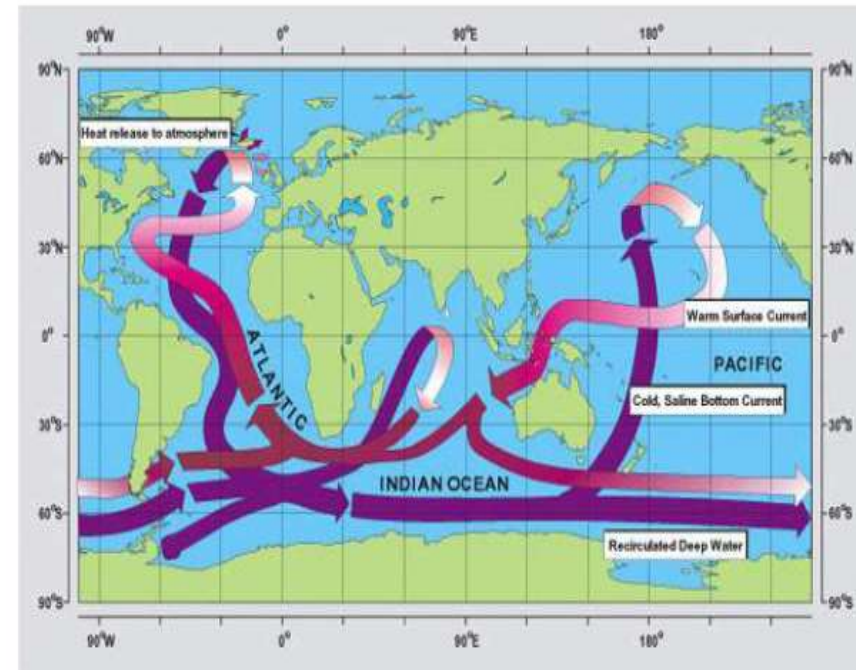
# ¿Como se realiza el transporte?

La circulación de la atmósfera y océano distribuye el exceso de energía que reciben las zonas tropicales hacia latitudes altas, manteniendo así el equilibrio térmico del planeta.

## Circulación atmosférica



## Corrientes oceánicas





# Gracias

## Equipo docente:

Rafael Hurtado  
Mónica Valdiviezo Corte  
Carla Moreno  
Fabio Alabar  
María Rivera Funes

Facultad de Ciencias Agrarias  
U.N.Ju.