

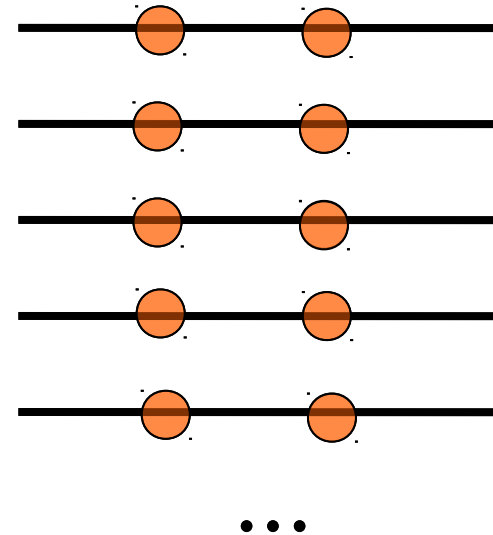
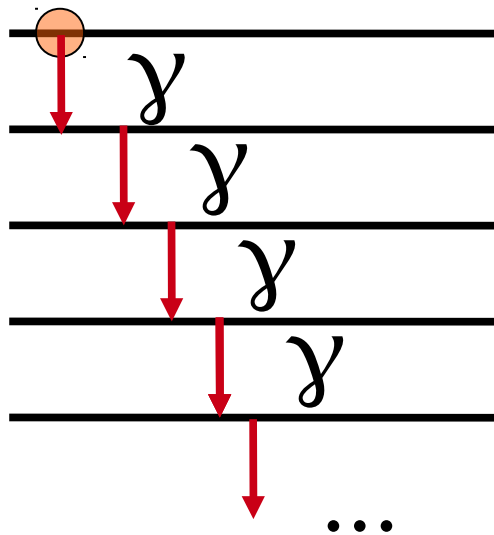
Universidad Nacional de Río Negro

Int. Partículas, Astrofísica & Cosmología - 2018

- **Unidad** 02 – Astrofísica: cálido y frío
- **Clase** U02 C01
- **Fecha** 26 Sep 2018
- **Cont** Astronomía observacional
- **Cátedra** Asorey
- **Web** <https://asoreyh.github.io/unrn-ipac/>
- **Youtube** <https://goo.gl/UZJzLk>

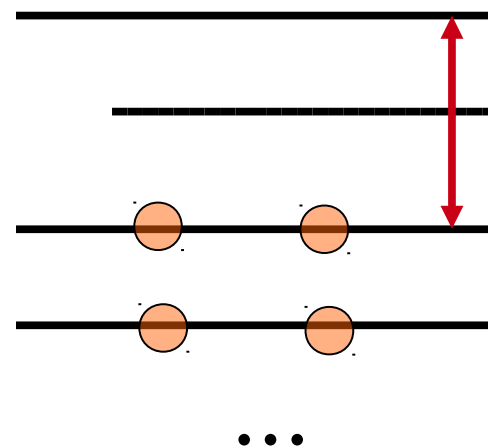


- No hay colapso porque no hay estados vacíos



$E < 0$

$$E = 2mc^2 = 1.022 \text{ MeV}$$



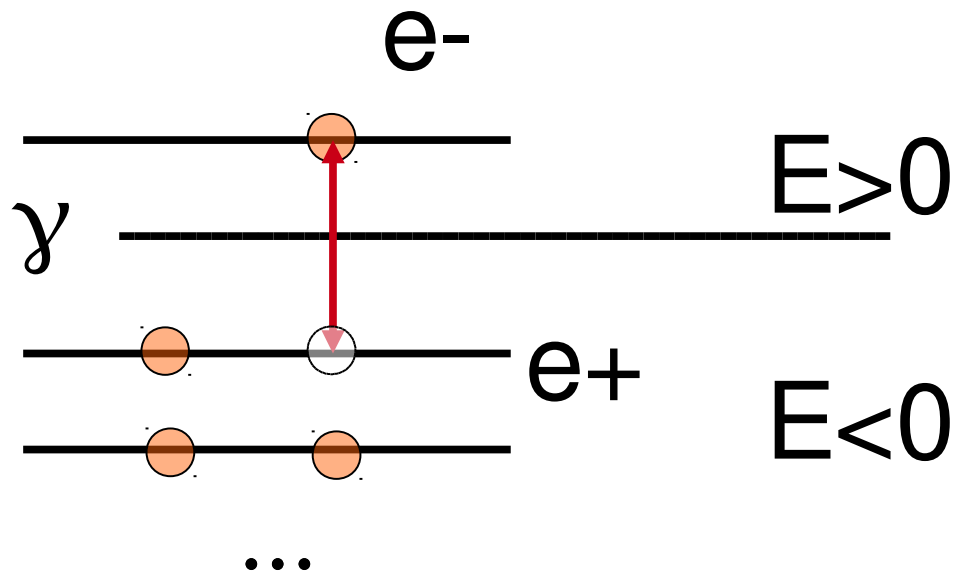
$E > 0$

$E < 0$

$$E = \pm mc^2$$

Materia-Antimateria

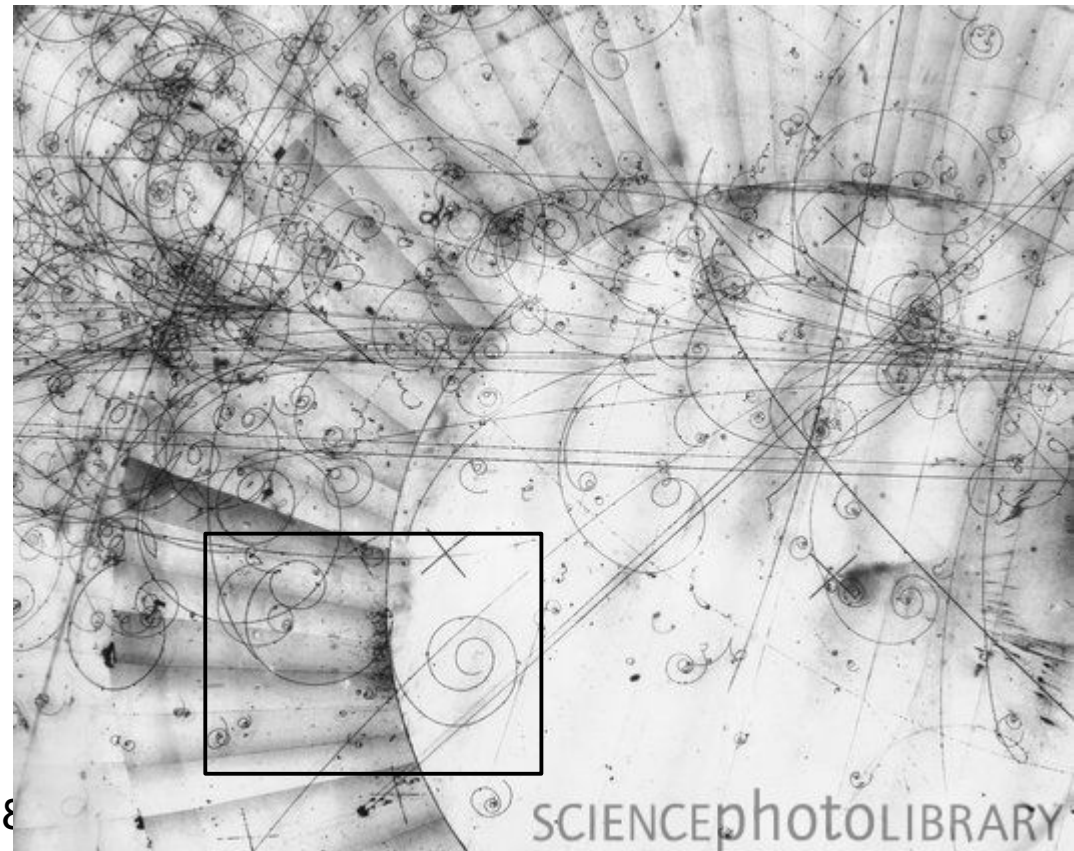
- En una interacción EM (scattering) es posible sacar un electrón del mar
- El “hueco” se ve como un electrón positivo



$$E_{\gamma} \geq 1.022 \text{ MeV}$$

Sep 26, 2018

Asorey IPAC 2018



Tipos de decaimiento

- **Emisión de partículas cargadas** (alfa, beta, protón, fisión, fragmentación): implican cambios en el número atómico
- **Emisión de neutrones**: cambios en el número másico
- **Emisión de fotones**: desexcitación nuclear
- En todo decaimiento **se libera energía, Q** , usualmente en forma de energía cinética de los productos del decaimiento. **El decaimiento ocurre si y sólo si $Q > 0$**
- En general, **Q es igual a la diferencia de masa entre reactivos y productos.**

$$Q = \left(m_{\text{reactivos}} - m_{\text{productos}} \right) c^2$$



Ley de Decaimiento exponencial

- Ocurre con una **tasa de decaimiento constante λ**

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad [\lambda] = s^{-1}$$

- A partir de λ , definimos la **vida media τ**

$$\tau \equiv \frac{1}{\lambda} \Rightarrow N(t) = N_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad [\tau] = s$$

- Y además, el **período de semi-desintegración, como el tiempo que debe transcurrir para que la cantidad del elemento en una muestra se reduzca a la mitad**

$$T_{1/2} \text{ es tal que } N(T_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\frac{T_{1/2}}{\tau}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\frac{T_{1/2}}{\tau}}$$
$$\Rightarrow T_{1/2} = \ln(2) \tau$$



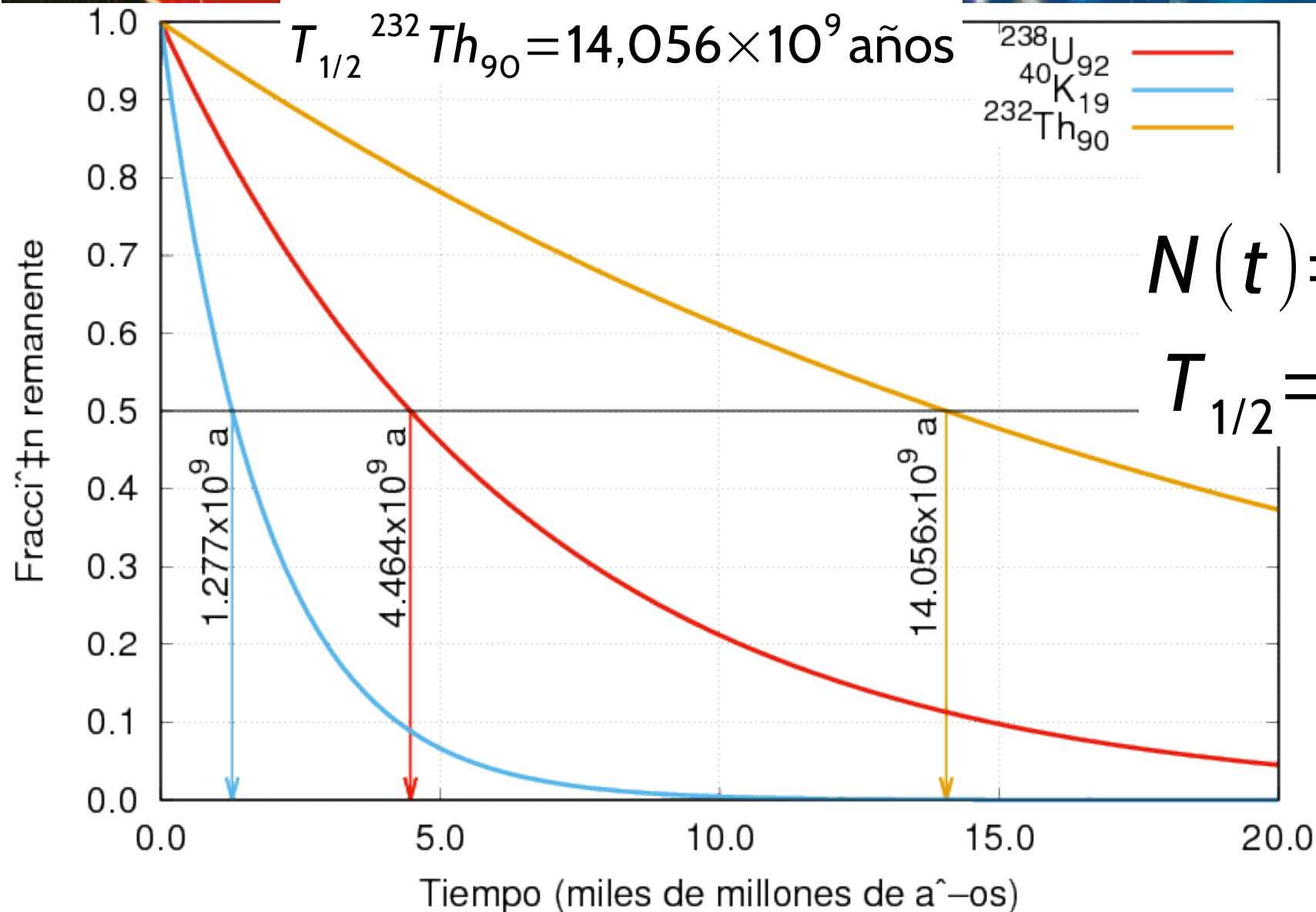
$$T_{1/2} {}^{40}\text{K}_{19} = 1,277 \times 10^9 \text{ años}$$

$$T_{1/2} {}^{238}\text{U}_{92} = 4,464 \times 10^9 \text{ años}$$

$$T_{1/2} {}^{232}\text{Th}_{90} = 14,056 \times 10^9 \text{ años}$$



$T_{1/2}$



$$N(t) = N_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$T_{1/2} = \ln(2) \tau$$

- Cuando tengo 1 núcleo, hablo de probabilidades
- Pero tengo muchos \rightarrow Ley de los grandes números \rightarrow valores medios.
- **La actividad de una muestra está dada por el número de decaimientos por unidad de tiempo:**

$$A(t) = \lambda N(t)$$

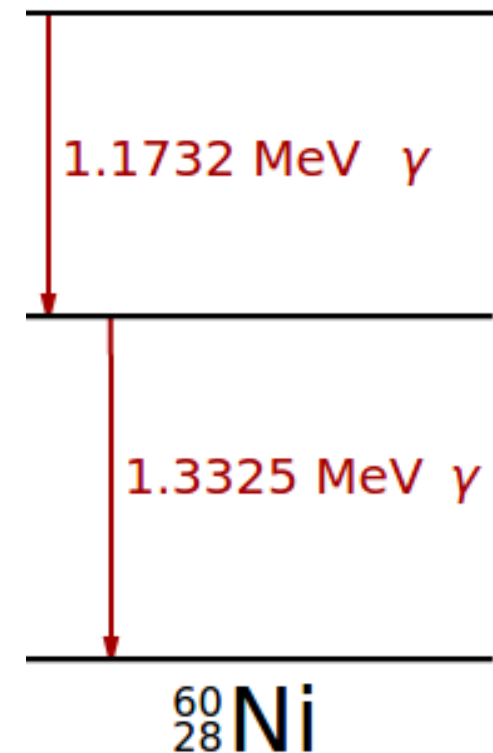
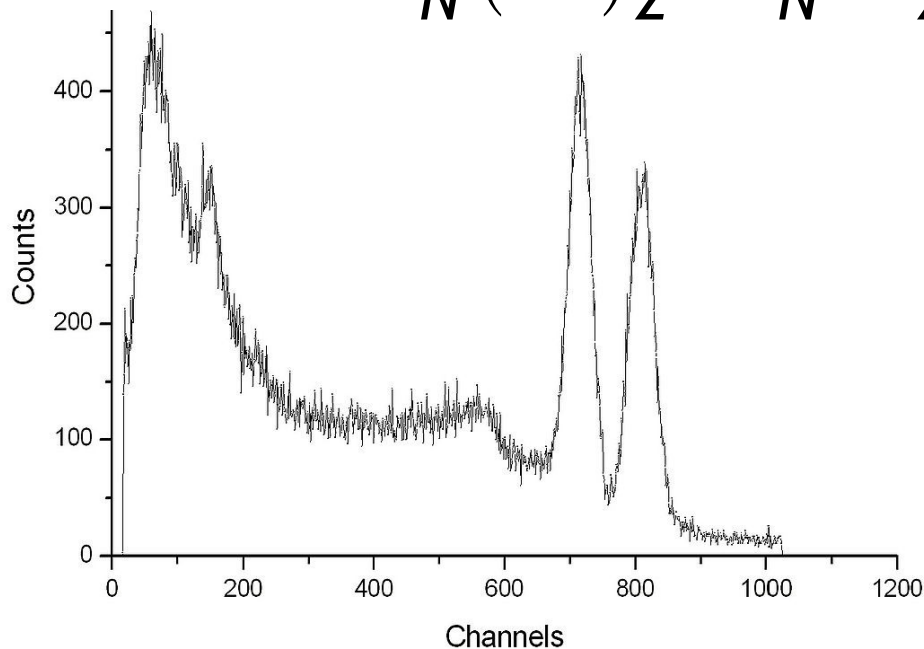
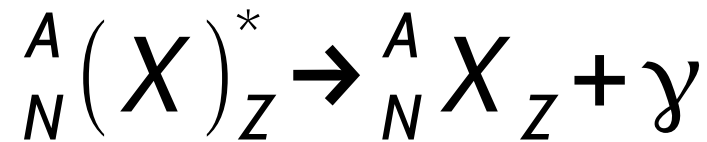
$$[A(t)] = \text{decaimientos } s^{-1} = \text{Bq (bequerel)}$$

1 Bq = 27 pCi 1 Ci = 37 GBq

- Se puede pensar en que masa se necesita para 1 Bq

Emisión Gamma

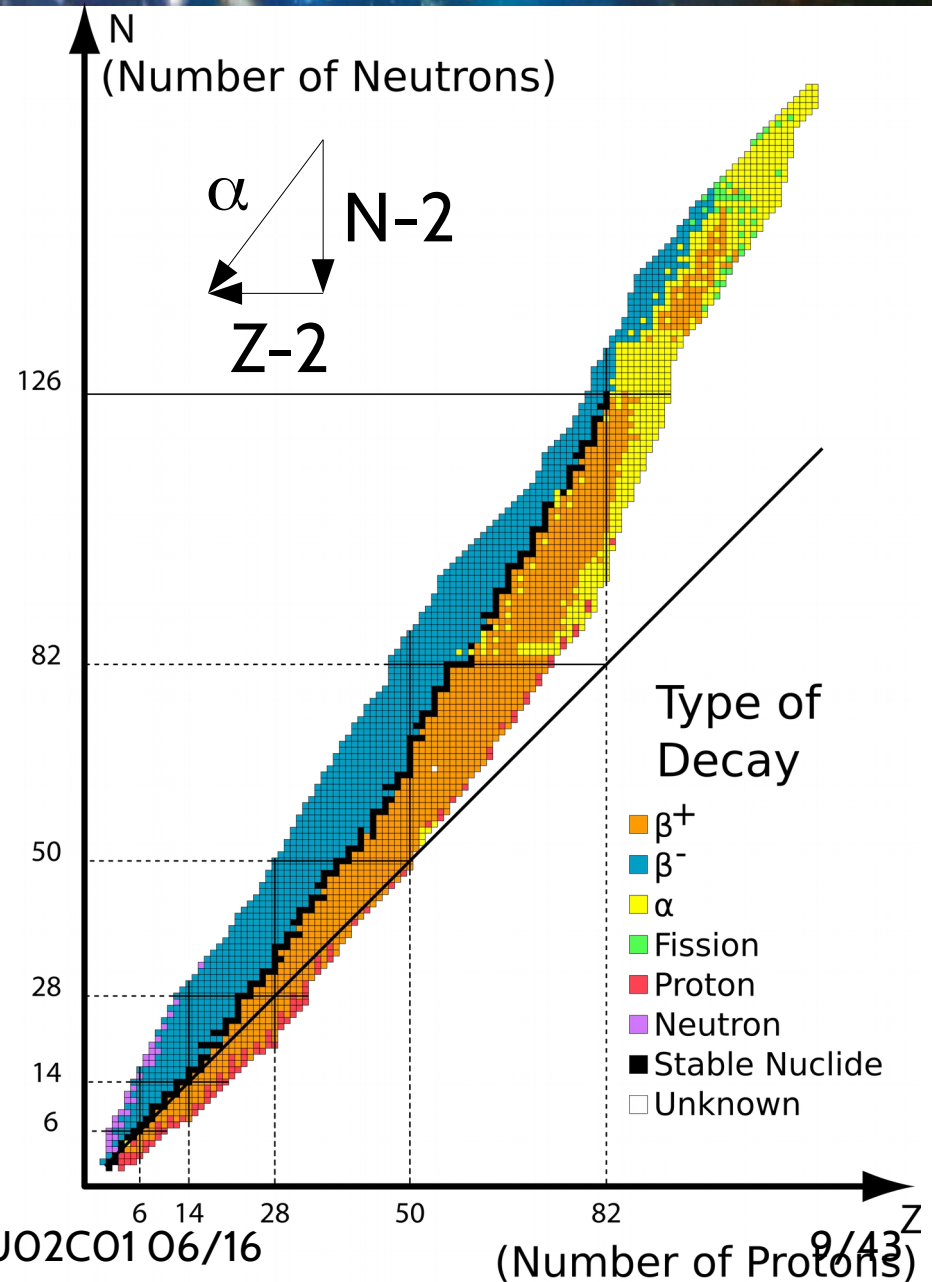
- El núcleo tiene niveles de energía
- El núcleo en un estado excitado se desexcita a través de la emisión de un fotón (gamma) con energía igual a la diferencia de energía entre los estados inicial y final





Decaimiento alfa

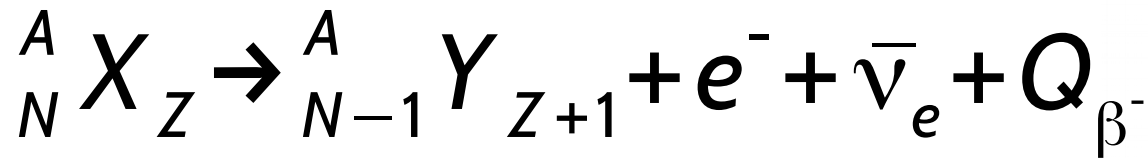
- Corresponde a la emisión espontánea de un núcleo de Helio ${}^4\text{He}_2$ (partícula alfa, 2 neutrones, 2 protones)
- El núcleo pierde dos protones \rightarrow ¡otro elemento!



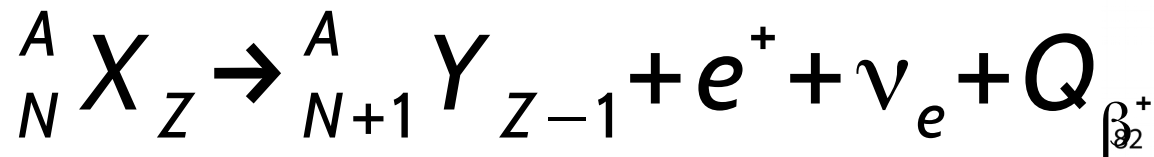


Decaimiento beta

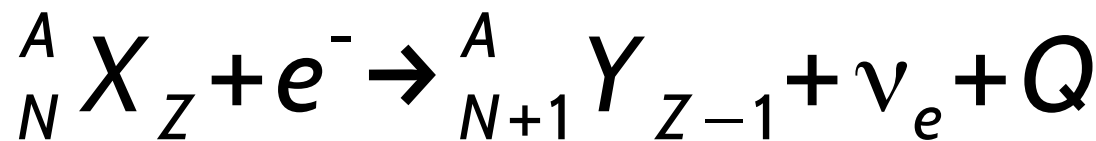
- β^- : emisión de un **electrón**



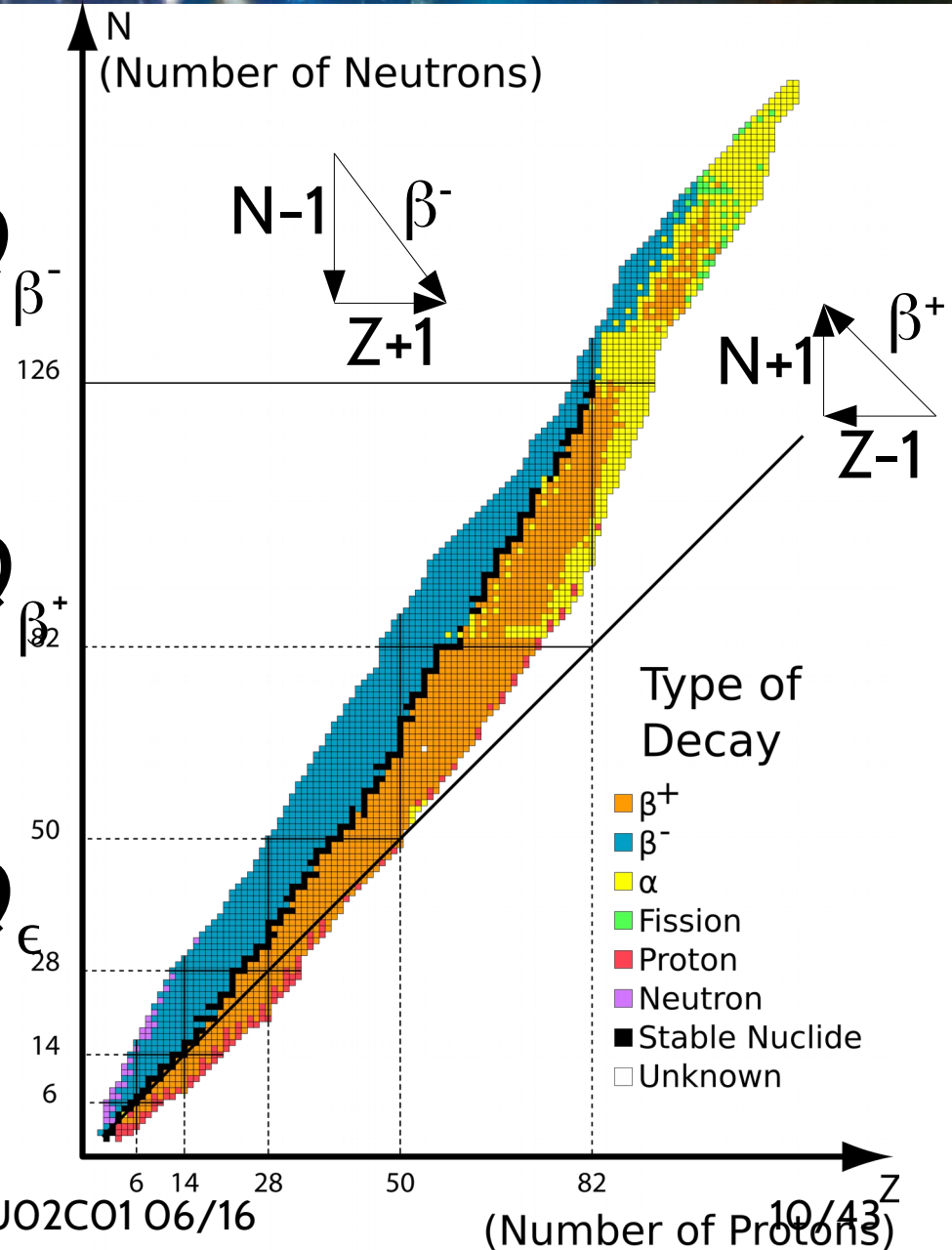
- β^+ : emisión de un **positrón**



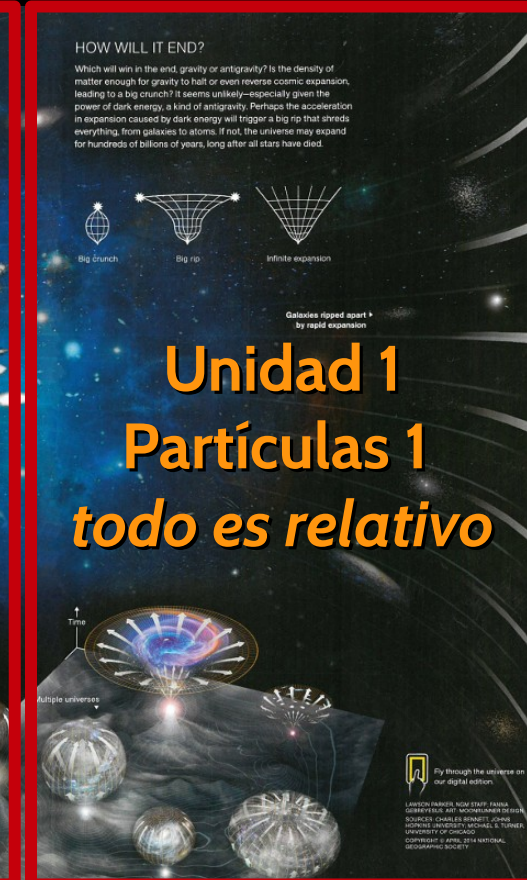
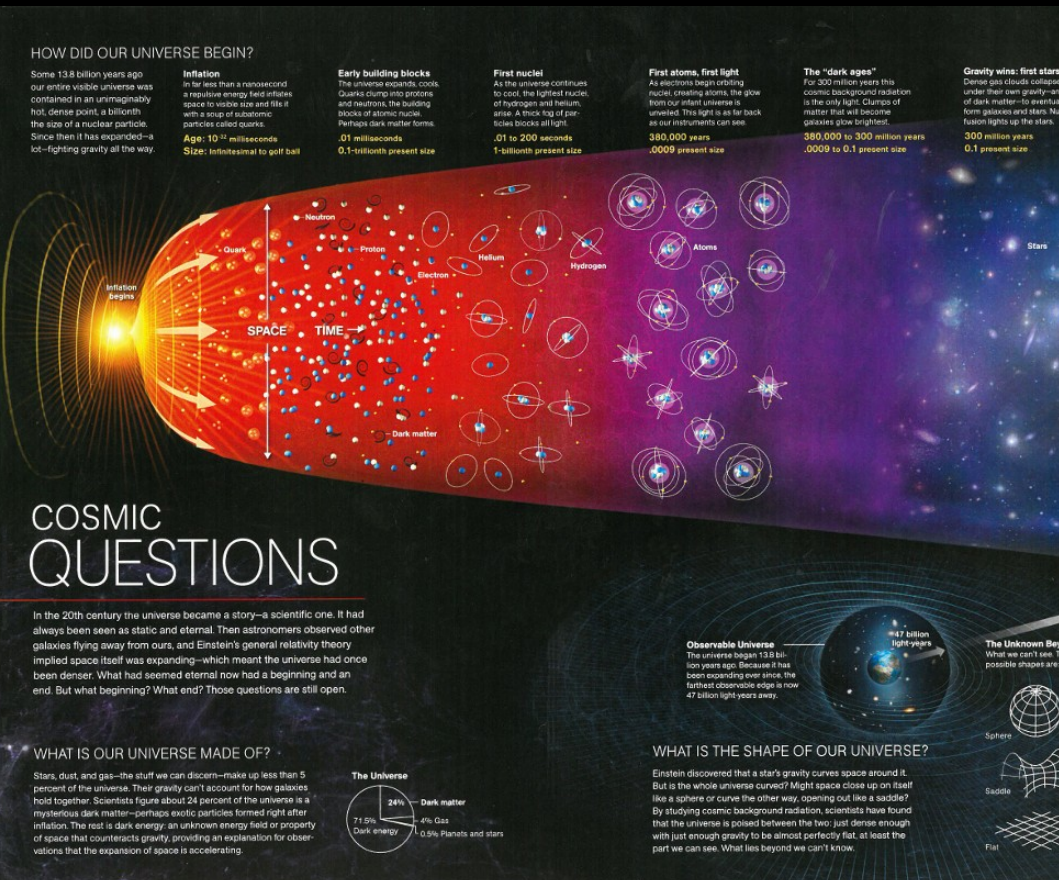
- ϵ : **captura electrónica**



- ¿Que es ν_e ?



Contenidos: un viaje en el tiempo



U2: Cálido y Frío

5 encuentros: del 06/Sep al 04/Oct

- Estrellas
 - Astronomía Observacional: sistemas de coordenadas y mapas estelares
 - Radiación de Cuerpo Negro
 - Ley de Eddington, Clasificación estelar, Diagrama H-R
 - Objetos Compactos y evolución estelar
- Planetas
 - Planetas y Exoplanetas
 - Vida en el Universo: Astrobiología
- Galaxias
 - Modelos y formación
 - Ejemplos: La Vía Láctea, Otras Galaxias, GalaxyZoo(*)

El sistema de coordenadas

- En el espacio tridimensional, necesitamos 3 números (coordenadas) para ubicar la posición de un objeto
- Esos tres números se miden respecto a un “origen de coordenadas”
- Sistema de Coordenadas Geográficas
 - Latitud ϕ : Posición Norte-Sur
 0° =Ecuador, $+90^\circ$ =P. Norte, -90° =P. Sur
 - Longitud λ : Posición Este-Oeste
 0° =Greenwich, + hacia el Este, - hacia el Oeste
 - Altitud A: Posición vertical. Altura respecto al Geoide (metros sobre el nivel del mar, m s.n.m.)



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Paralelos y Meridianos

- Paralelos:

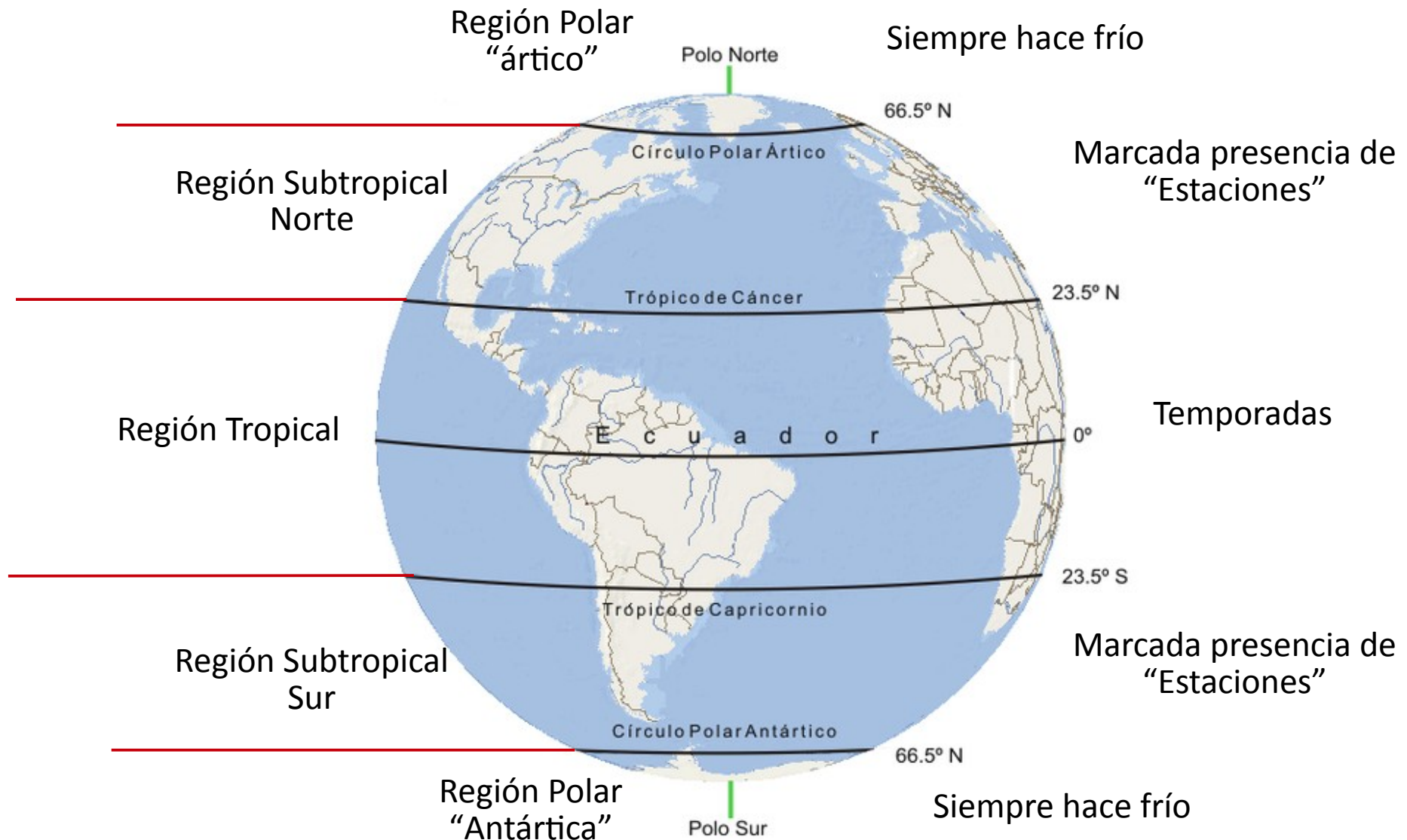
- Círculos “paralelos” al ecuador
- Sobre un paralelo, la latitud es constante
- Ecuador: paralelo principal

- Meridianos:

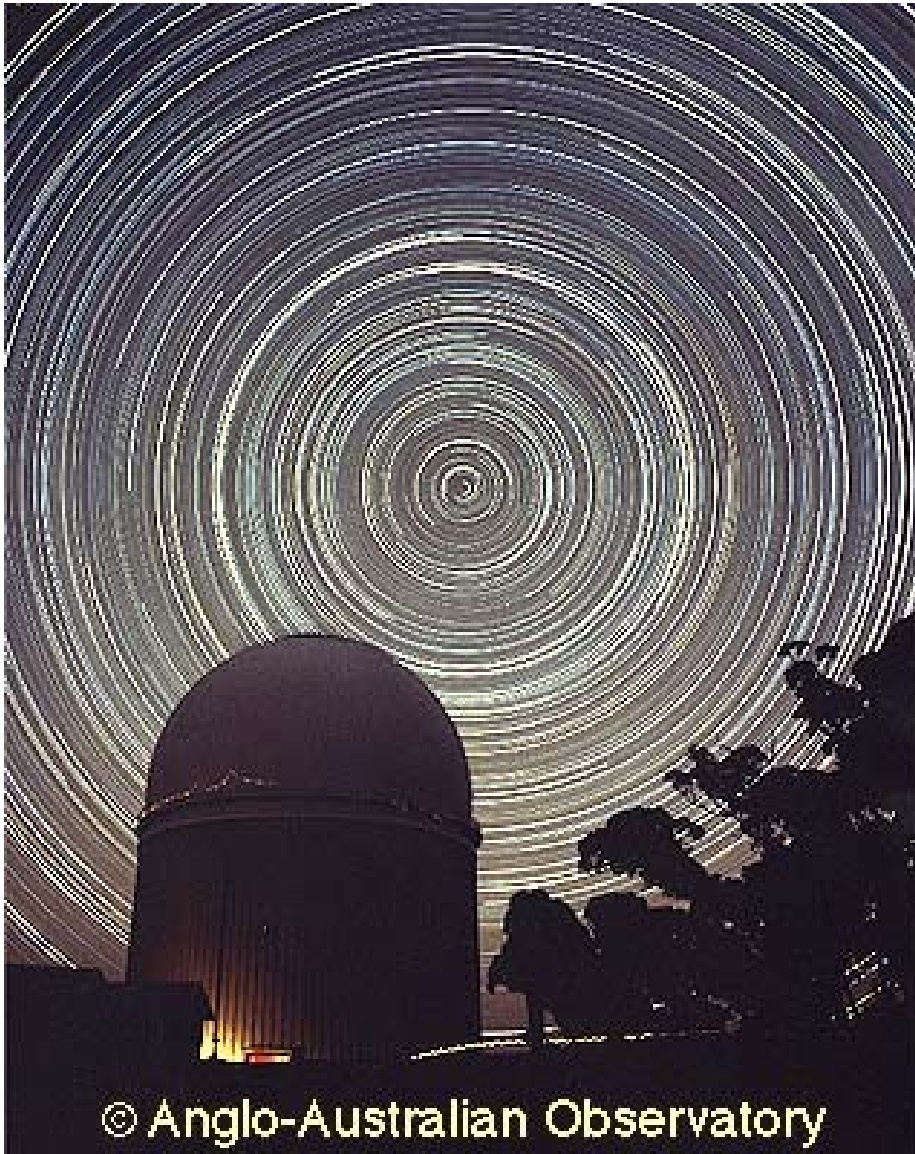
- Semicírculos que conectan los polos uniendo puntos de igual longitud
- Por construcción, en un meridiano la longitud es constante
- Greenwich es el Meridiano Principal (1884)



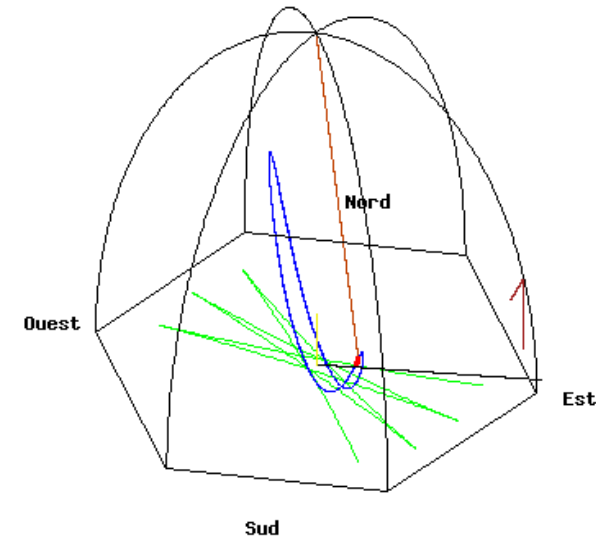
Círculos principales y clima



La Tierra rota sobre su eje



Sep 26, 2018



Asorey IPAC 2018 U02C01 06/16

16/43

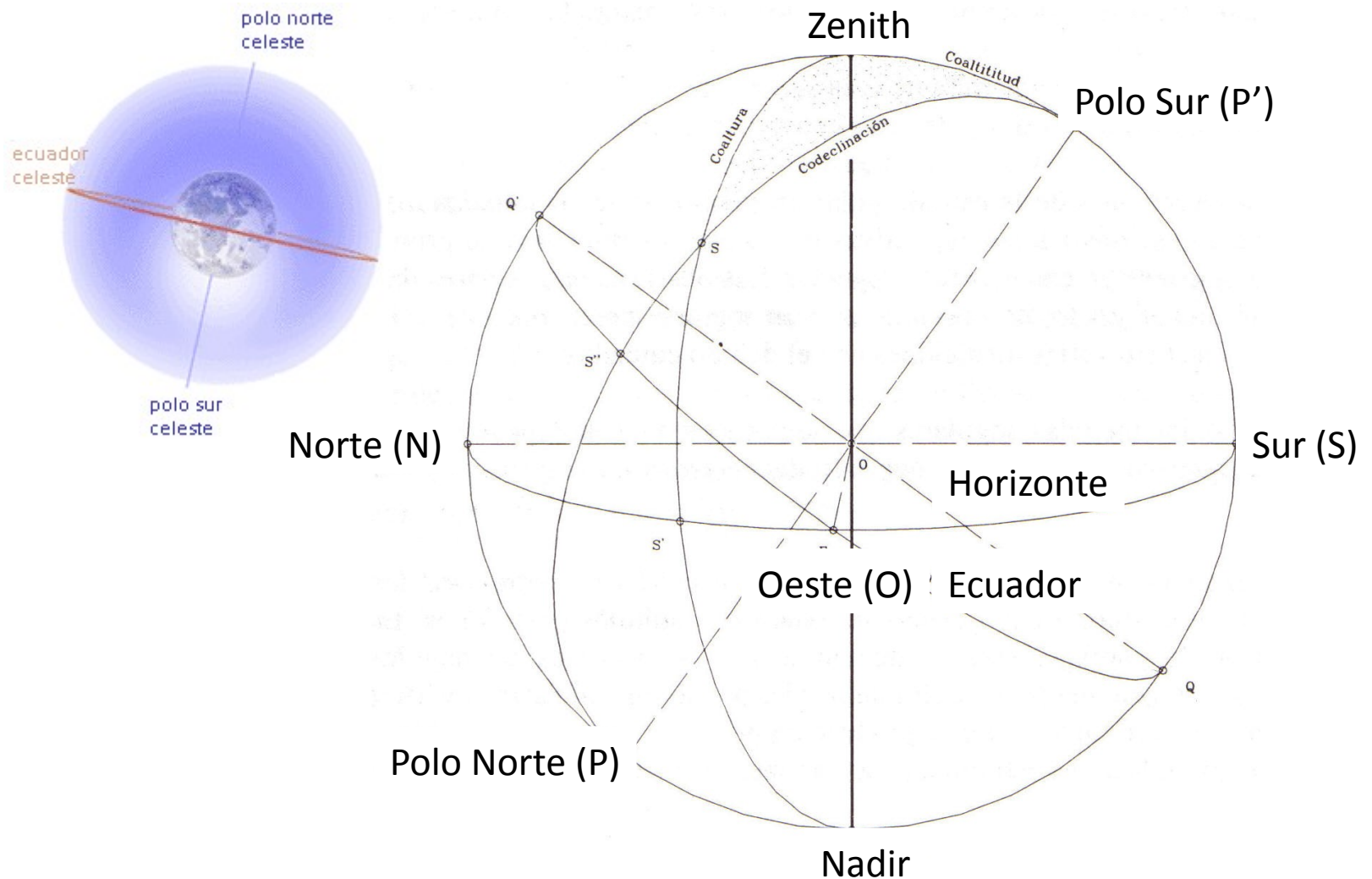
Polos y ecuador celeste

Polo Sur celeste



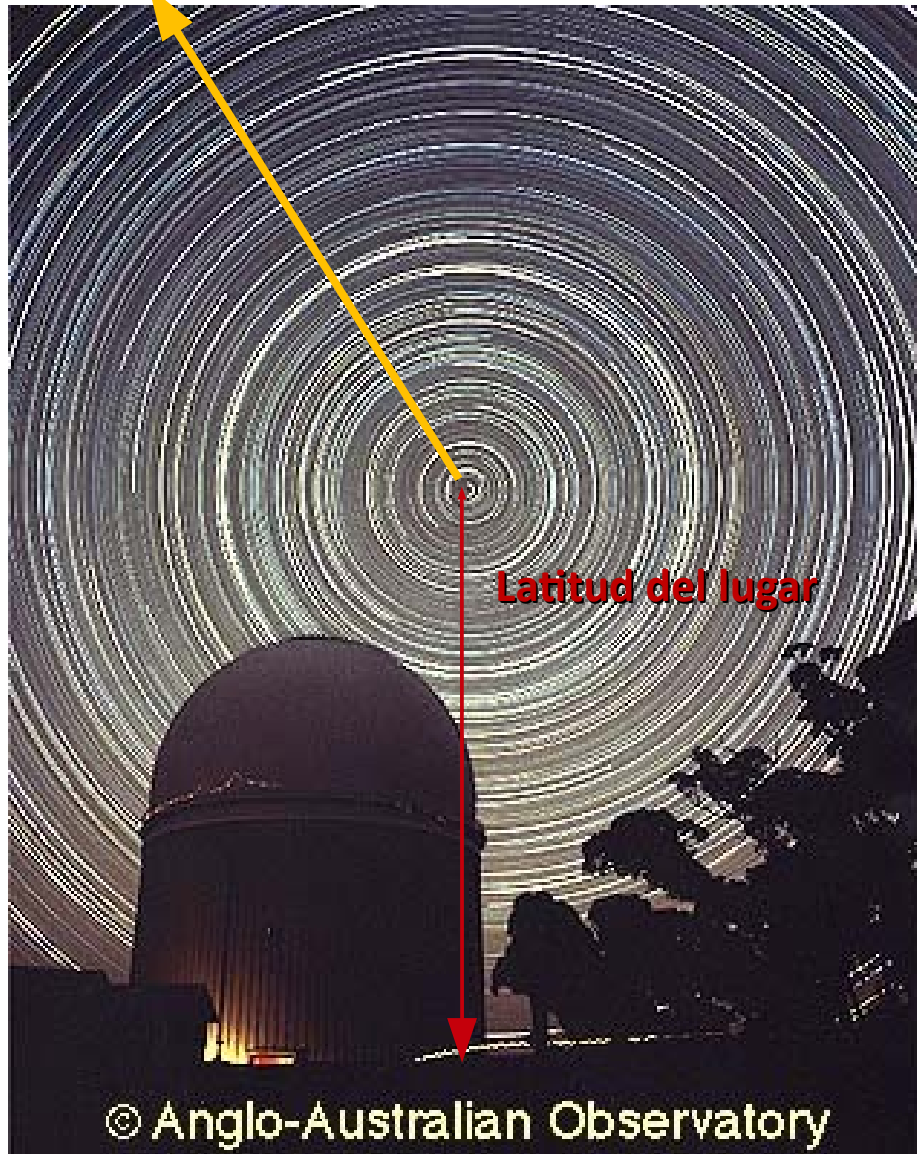
- Esfera celeste: esfera imaginaria por donde en apariencia se mueven los astros
- Polos celeste: intersección del eje de la Tierra con la esfera celeste
- Ecuador celeste: proyección del ecuador sobre la esfera celeste

La esfera celeste

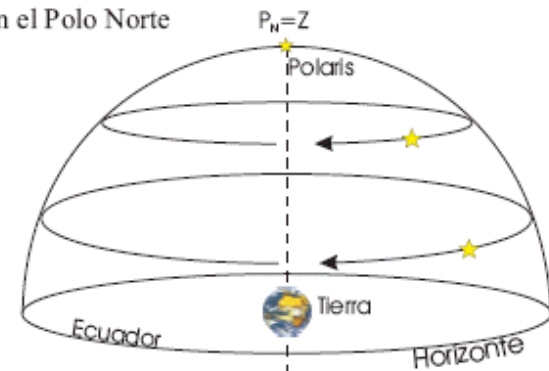


Polos y ecuador celeste

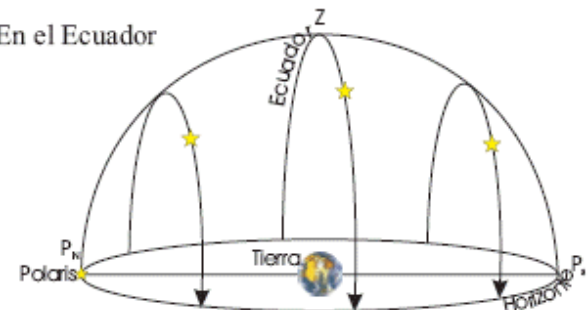
Polo Sur celeste



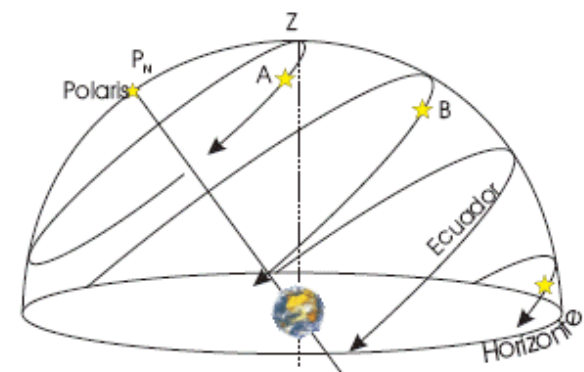
1) En el Polo Norte



2) En el Ecuador



3) En una latitud septentrional intermedia





En los polos







Ecuador



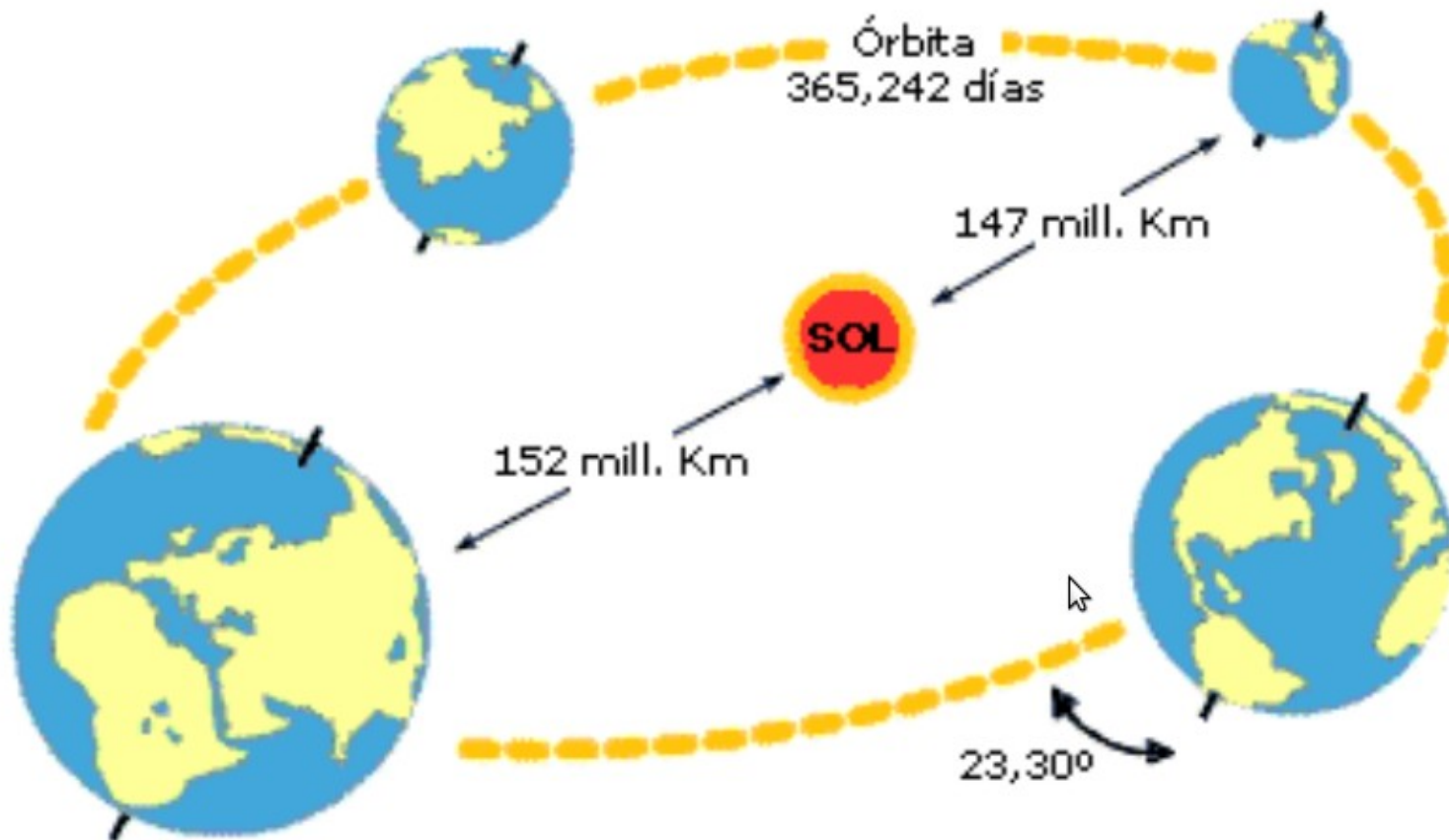
Sep 26, 2018

Asorey IPAC 2018 U02C01 06/16

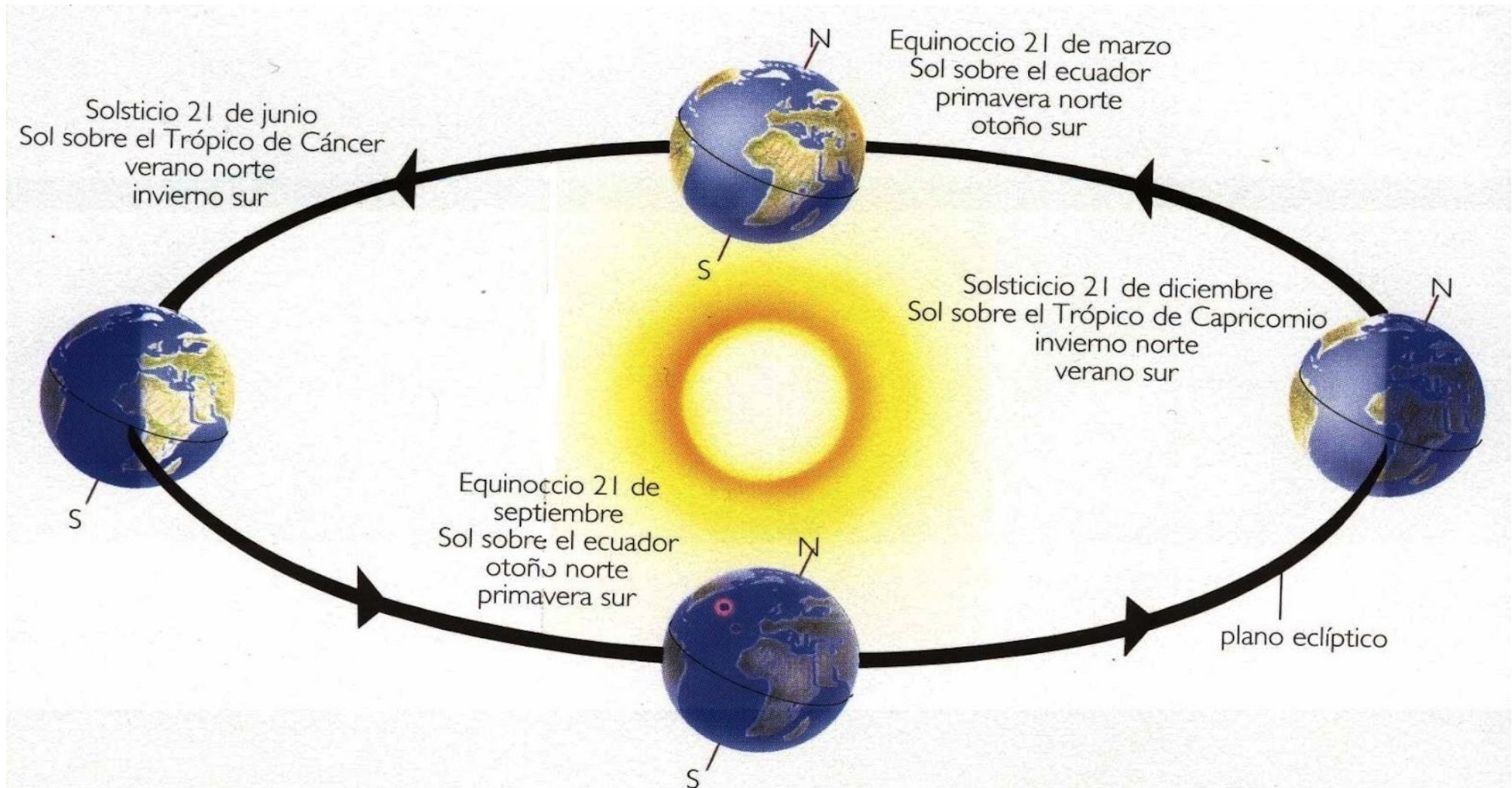
22/43



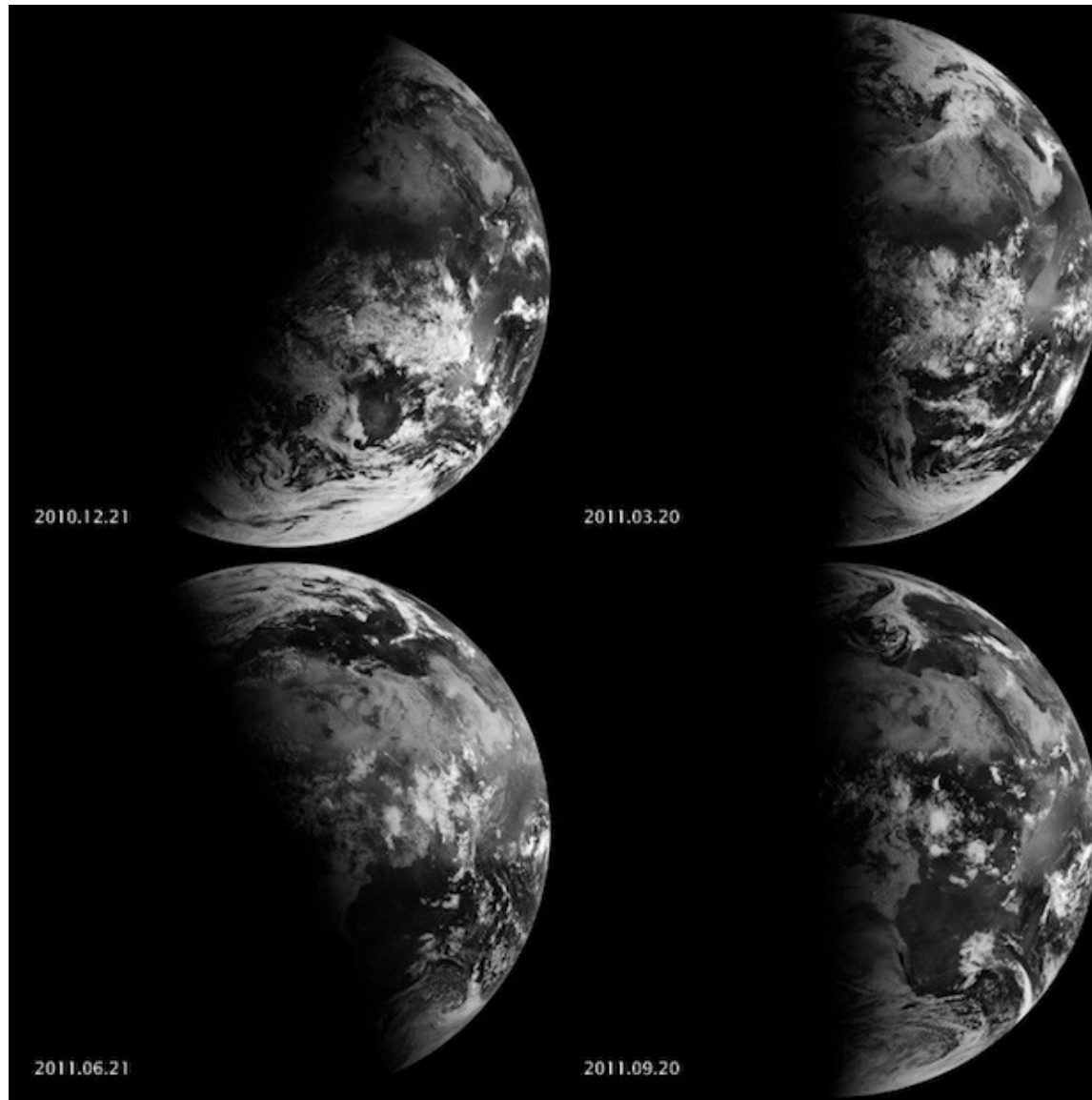
Traslación...



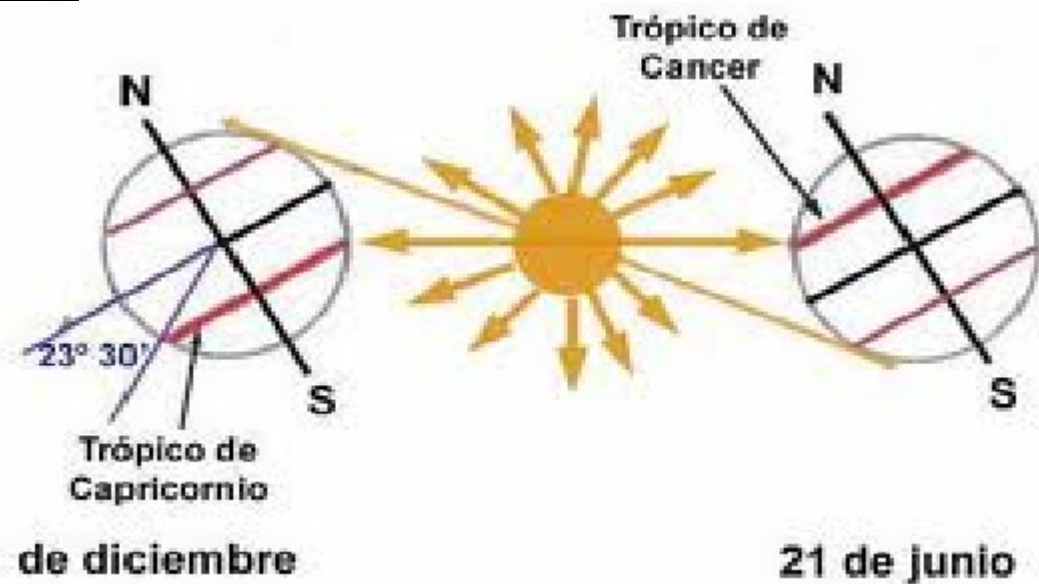
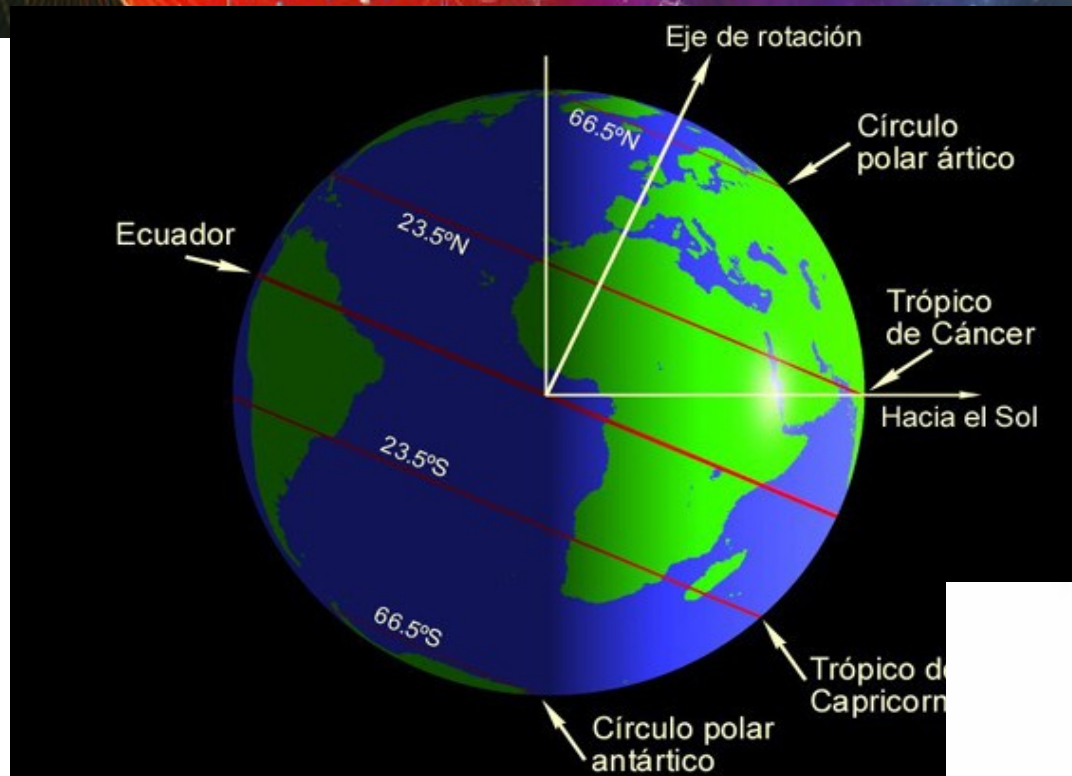
Las cuatro estaciones



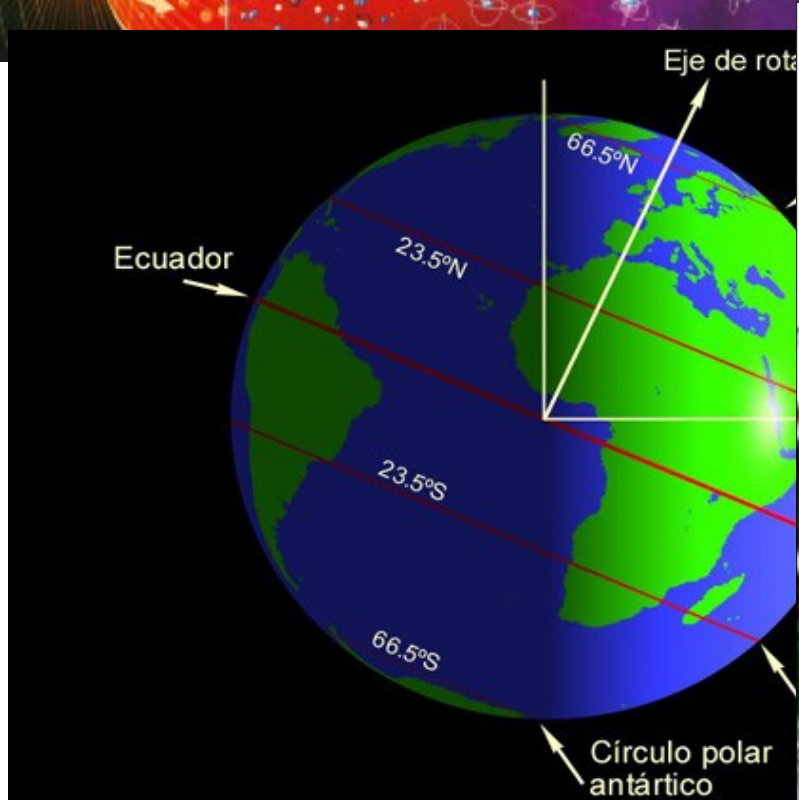
La Tierra se mueve alrededor del Sol



Las estaciones



Las estaciones

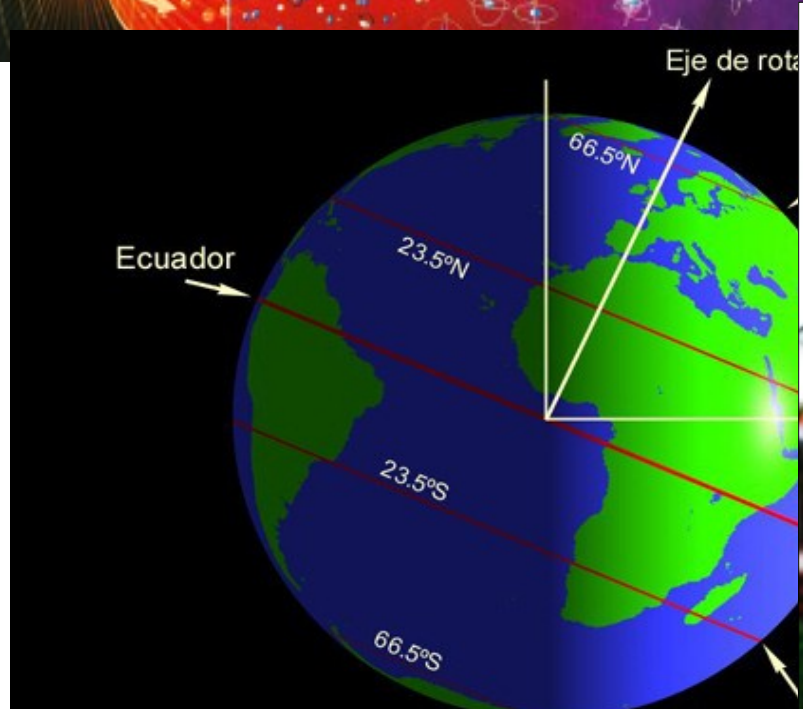


Trópico de
Capricornio

21 de diciembre

21 de junio

Las estaciones



21 de junio

Las estaciones

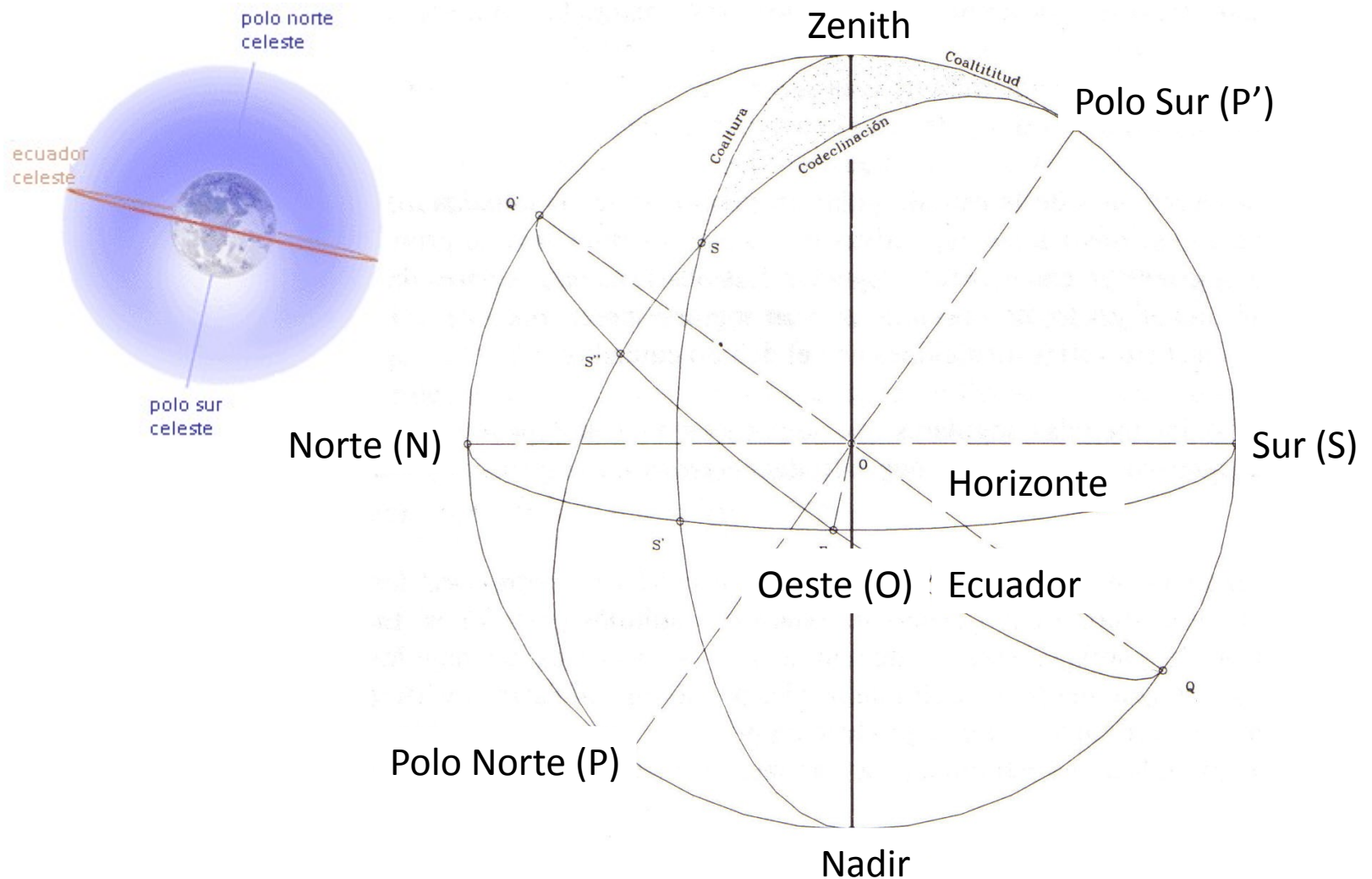


Sep 26, 2018

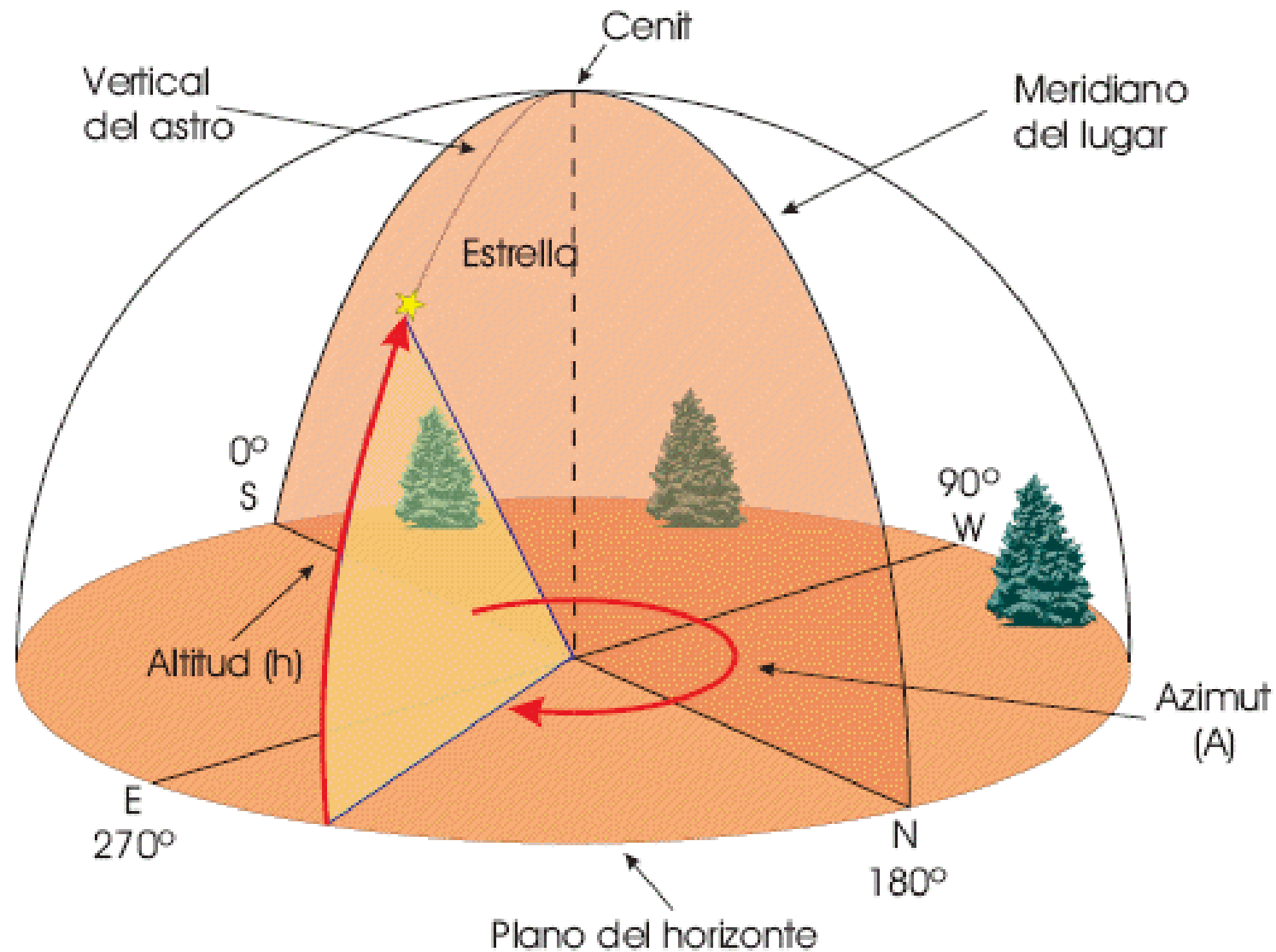
Asorey IPAC 2018 U02C01 06/16

30/43

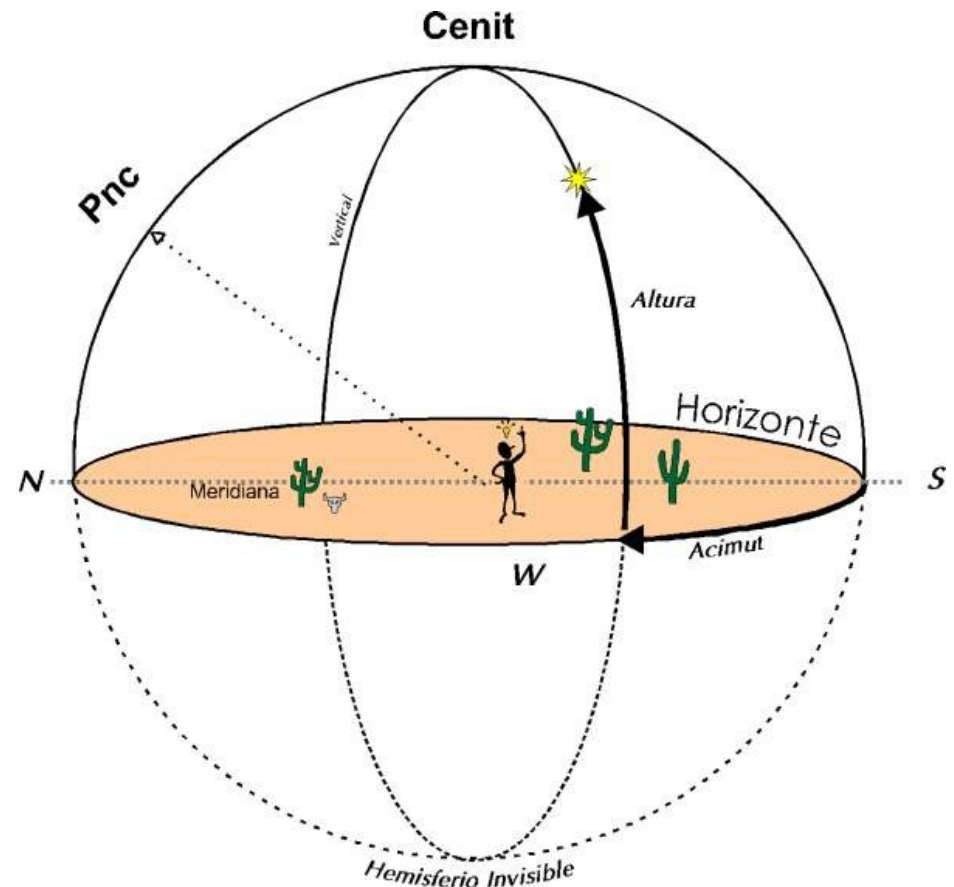
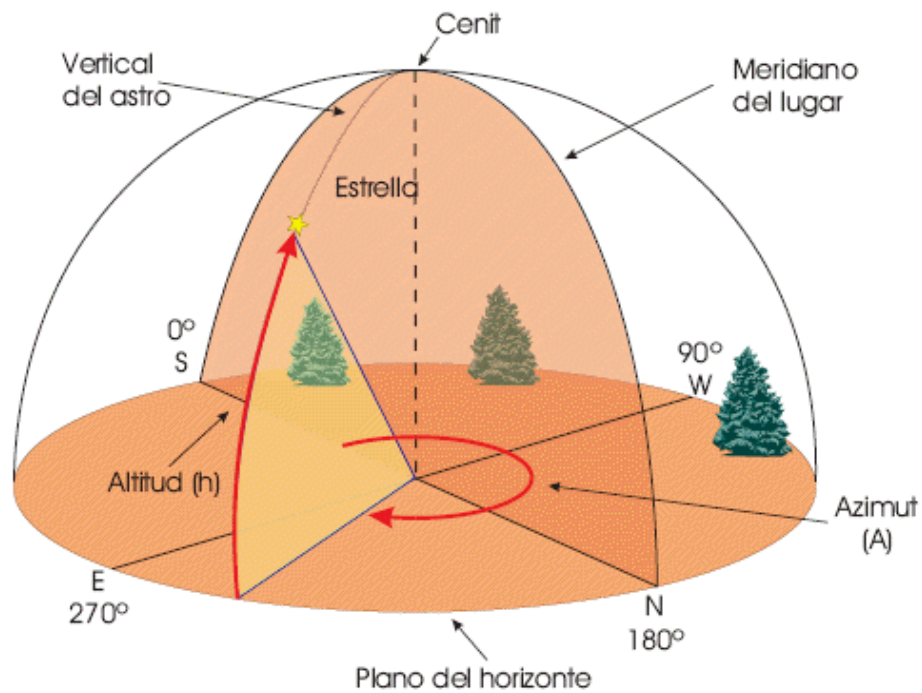
La esfera celeste



Coordenadas horizontales



Coordenadas horizontales



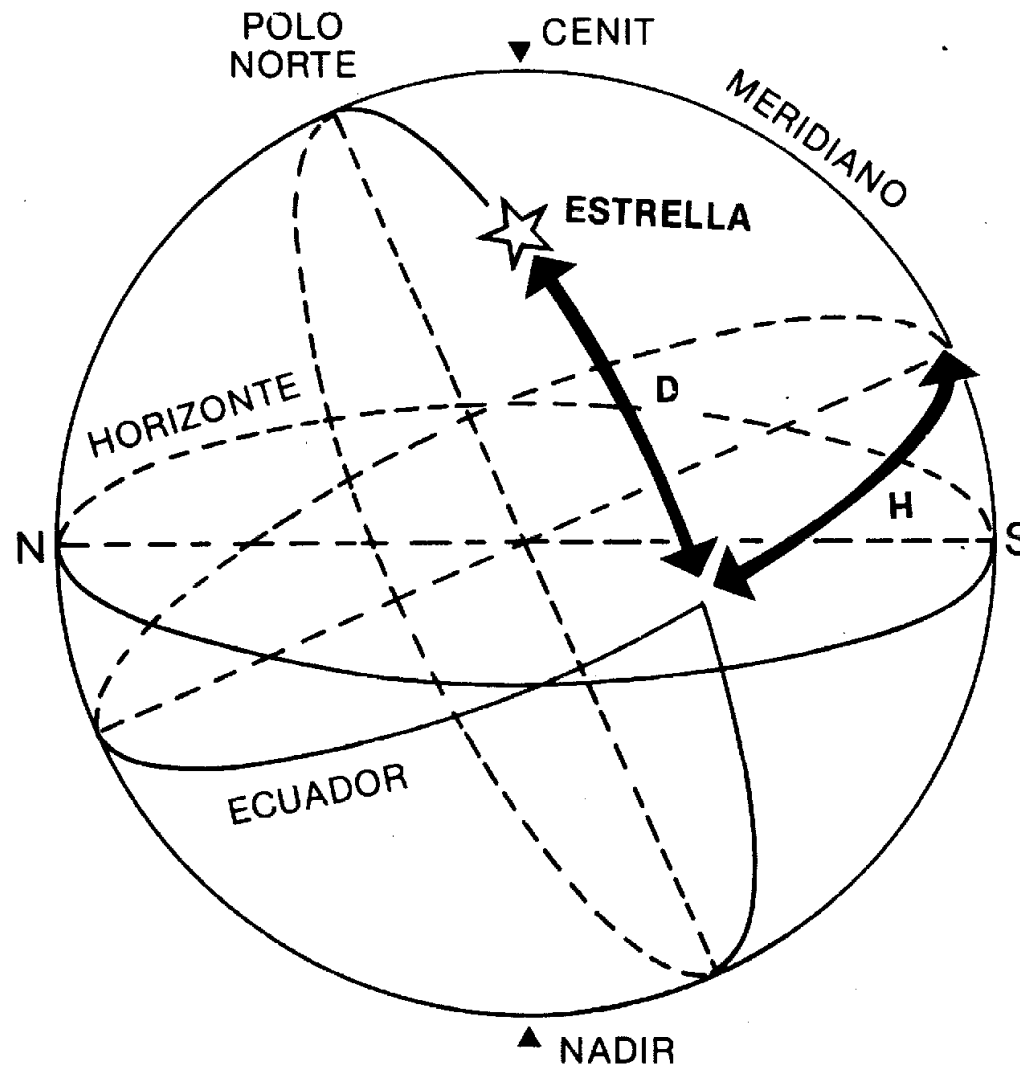
- El problema:
 - Las coordenadas horizontales cambian con la posición geográfica del observador
 - Dependen del “Horizonte del lugar”
- La solución:
 - Encontrar un sistema de coordenadas celestes que sea independiente de la posición geográfica
 - Referir las coordenadas a puntos constantes “en el cielo”
 - → Estudiamos el movimiento del cielo y determinar la presencia de constantes
 - → Usar esas constantes como puntos de referencia



Coordinadas Ecuatoriales

- Se usa al Ecuador Celeste como círculo máximo en el cielo
- Coordinadas Ecuatoriales Horarias
 - Declinación:
 - Ángulo Respecto al Ecuador Celeste
 - Misma Convención de signos que en la Tierra (+ Norte, - Sur)
 - Acimut:
 - usa el corte entre el Ecuador Celeste y el Meridiano del observador como punto de partida.
 - El ángulo horario crece en sentido S-O-N

Coordenadas horarias



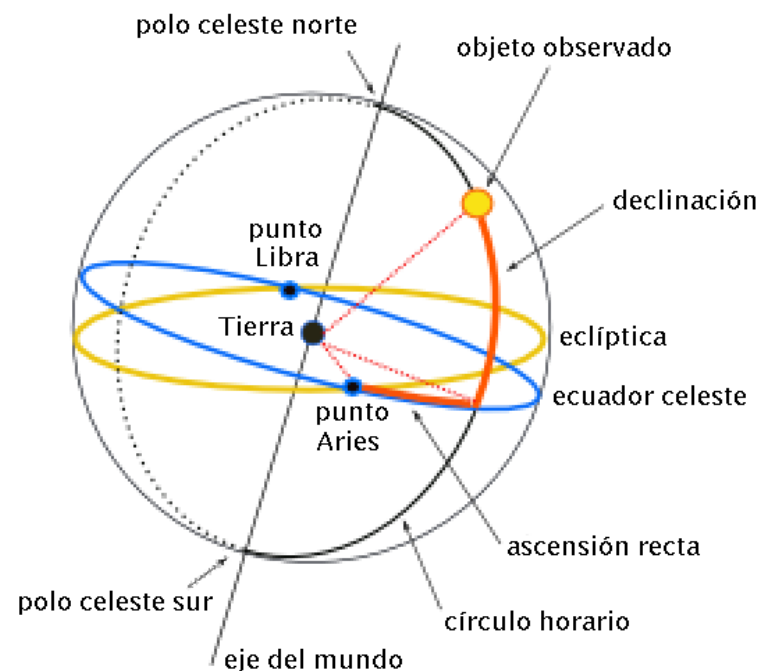




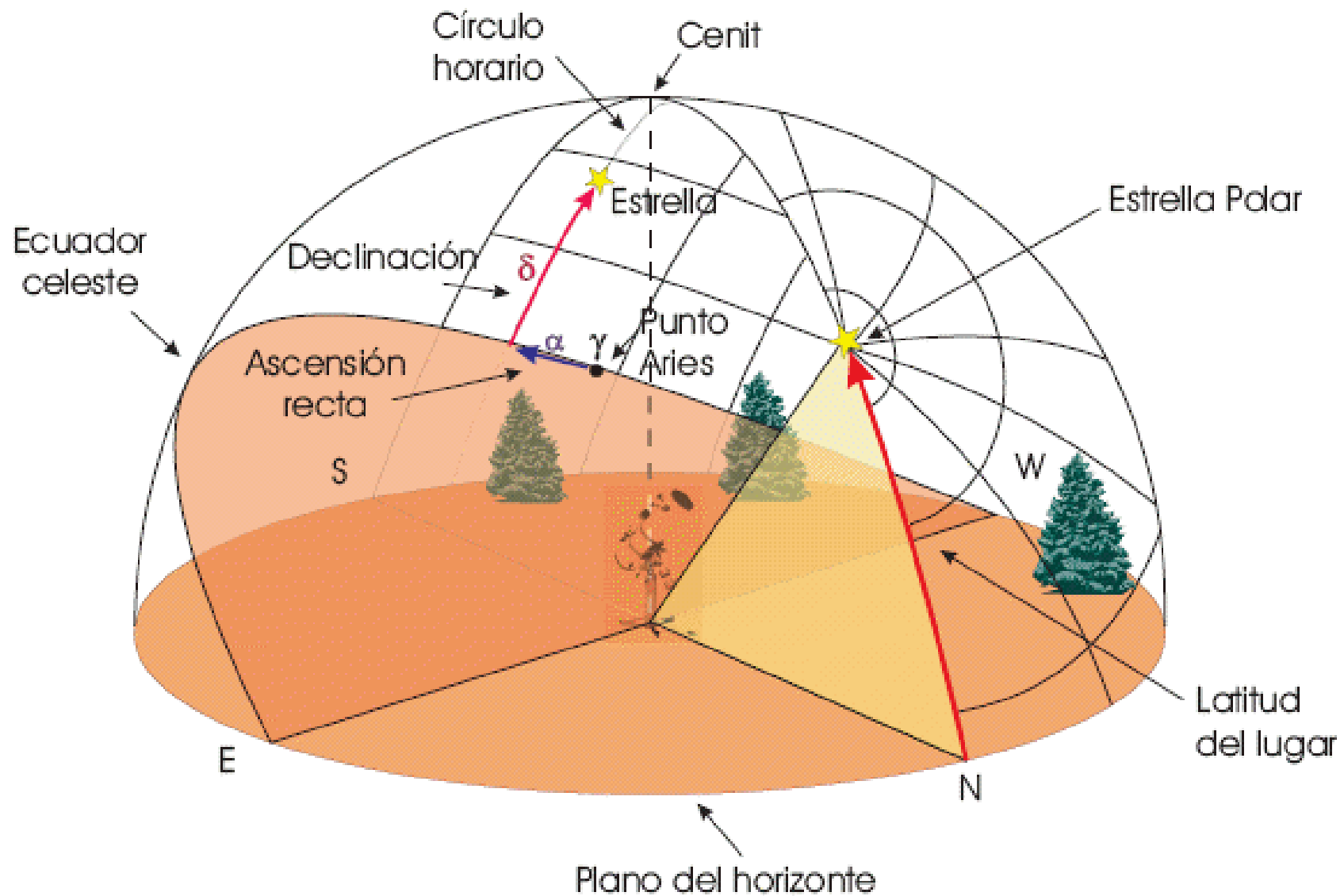
- El ángulo horario cambia a razón de $15^\circ/\text{hora}$
- No son constantes



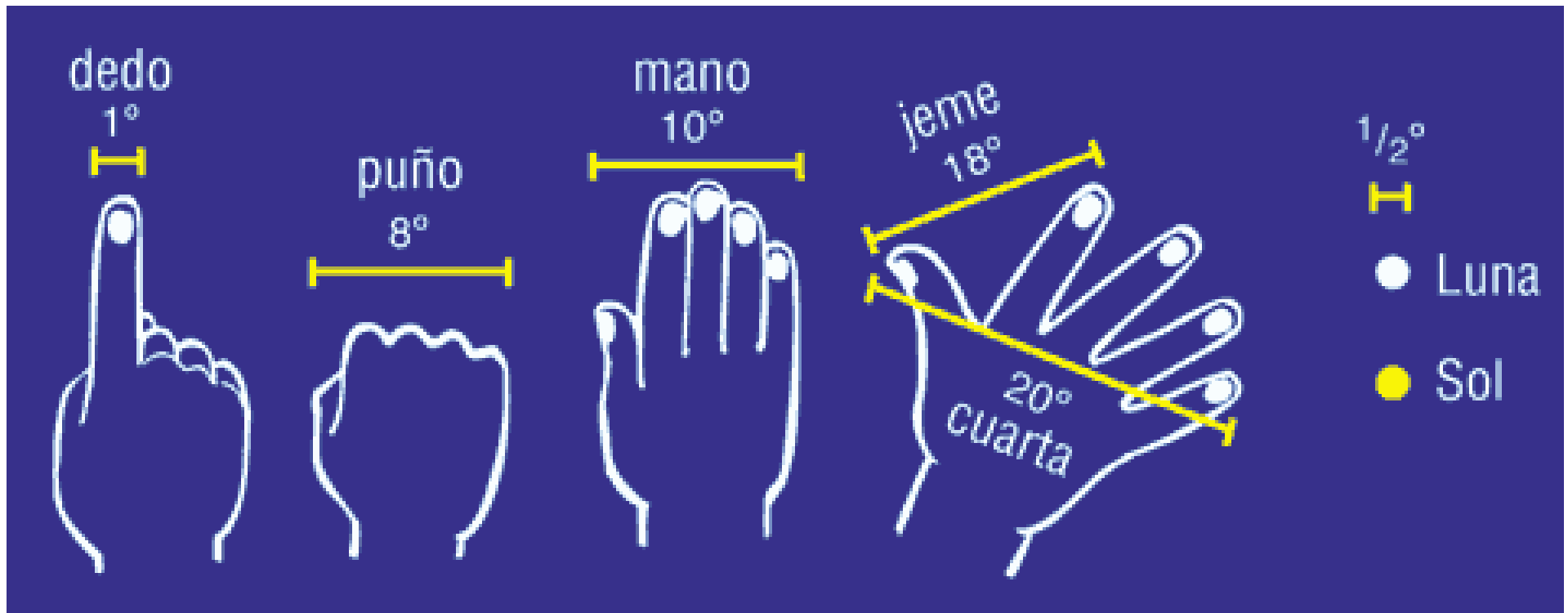
- Para el acimut, podemos usar el punto entre de corte entre la eclíptica y el Ecuador Celeste (Punto Aries)
- → **Ascensión Recta**: Crece en dirección O-E
- **Declinación**: Altura sobre el Ecuador



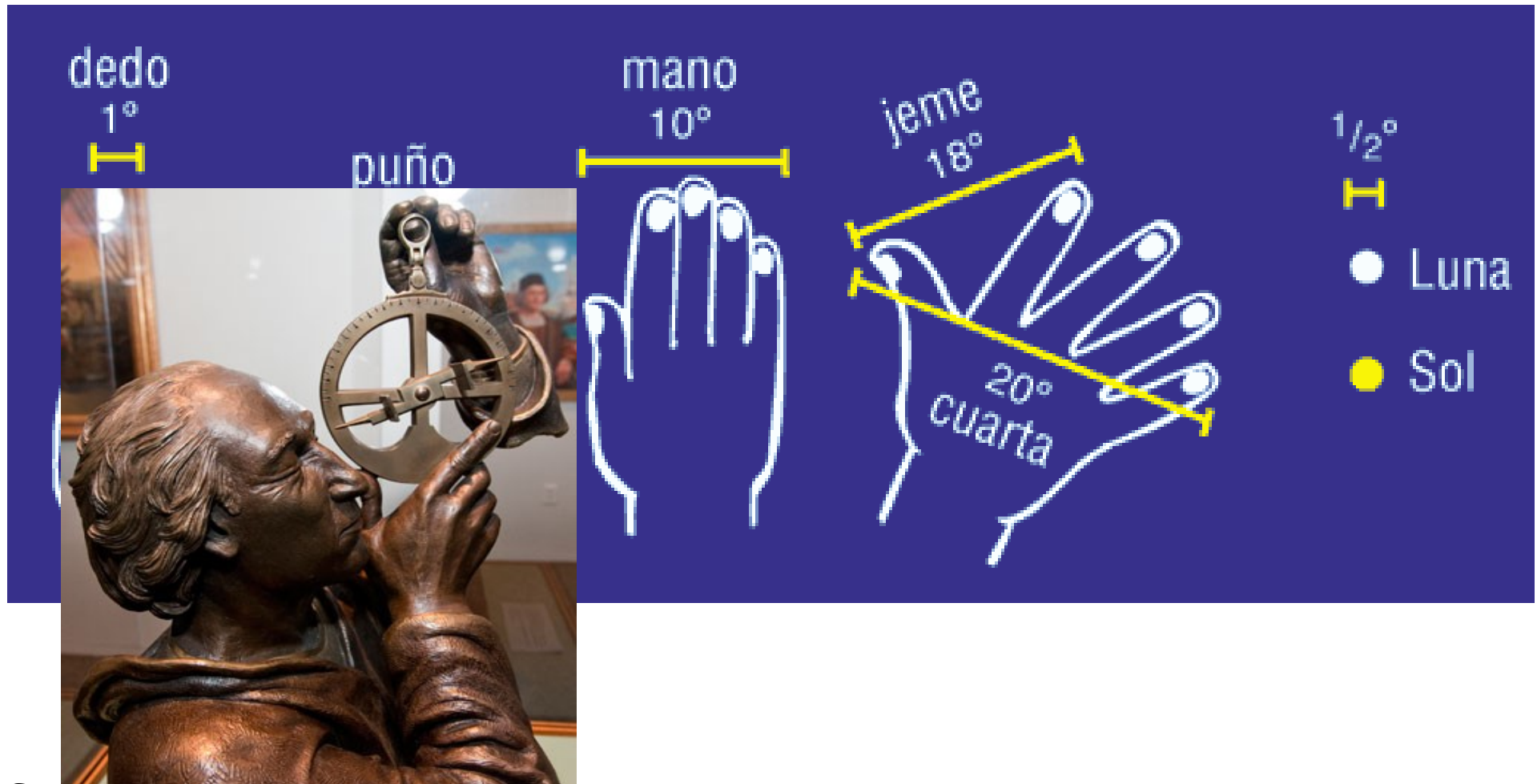
Coordenadas Ecuatoriales



Algunos instrumentos de medición



Algunos instrumentos de medición



Algunos instrumentos de medición

