

LFIS223

Astronomía General

Patricia Arévalo

(transparencias de Yara
Jaffé)

Tema 2

Coordenadas

21/08

Observaciones astronómicas

Registros muy antiguos (por temas religiosos, agricultura...)



Stonhenge, Reino Unido
(Monumento de piedras, 3000 AC)

Los arcos coinciden con el
paso del sol en los solsticios



El Caracol, Chichen Itza
(Observatorio Maya, 906 DC)

Tiene algunas ventanas en la parte superior
desde donde se podían ver los equinoccios, las
puestas de sol, los solsticios, las posiciones de
Venus (calcularon la duración de su año).
Predecían eclipses.

Observaciones astronómicas

Actualmente



VLT, Chile (ESO)

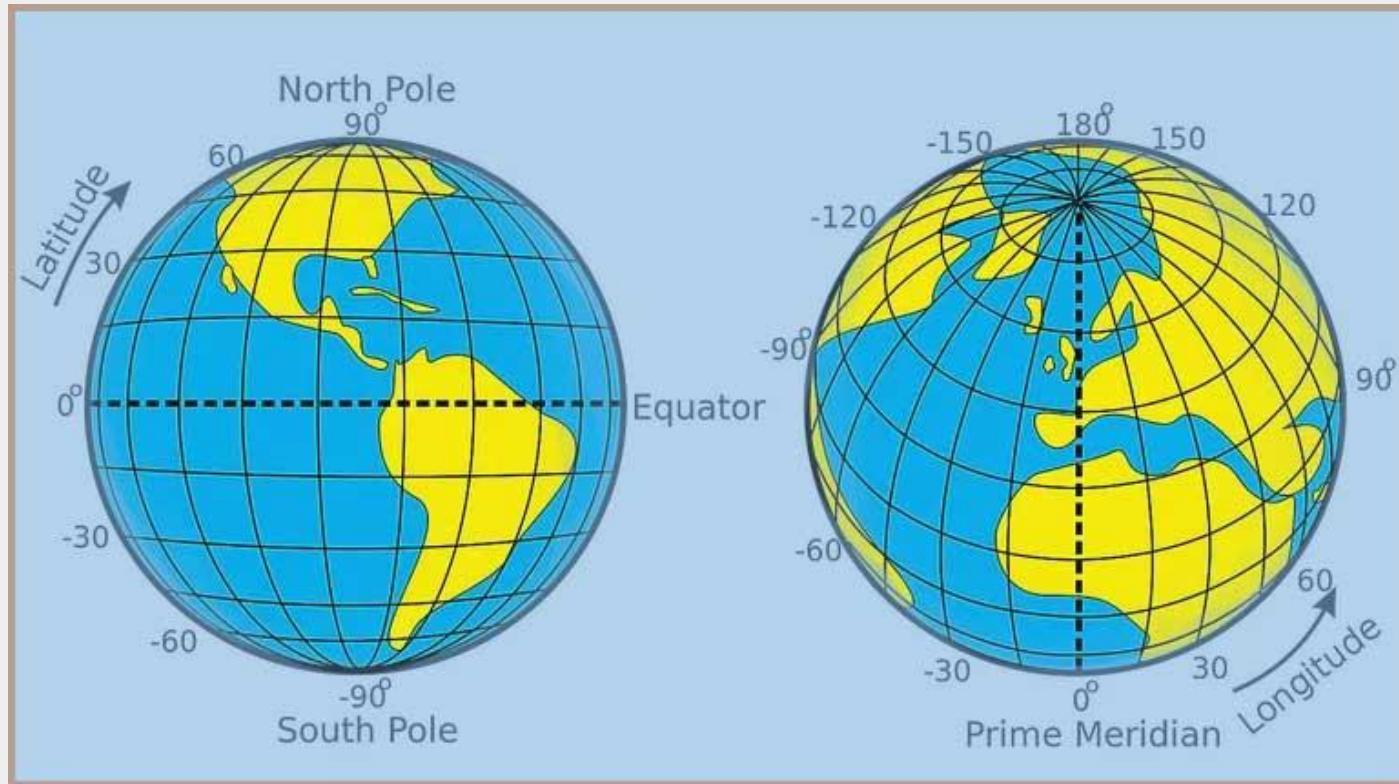
Necesitamos un sistema de referencia para ubicar las estrellas: Coordenadas

Coordenadas

En la Tierra nos ubicamos por:

latitud (-90 a $+90^\circ$) con paralelos perpendiculares al ecuador

longitud (-180° a 180°) con meridianos que van de polo a polo



Latitud 0° = ecuador

Longitud 0° = meridiano de Greenwich

Coordenadas de Valparaíso:

Latitud = -33.035580

Longitud = -71.626953

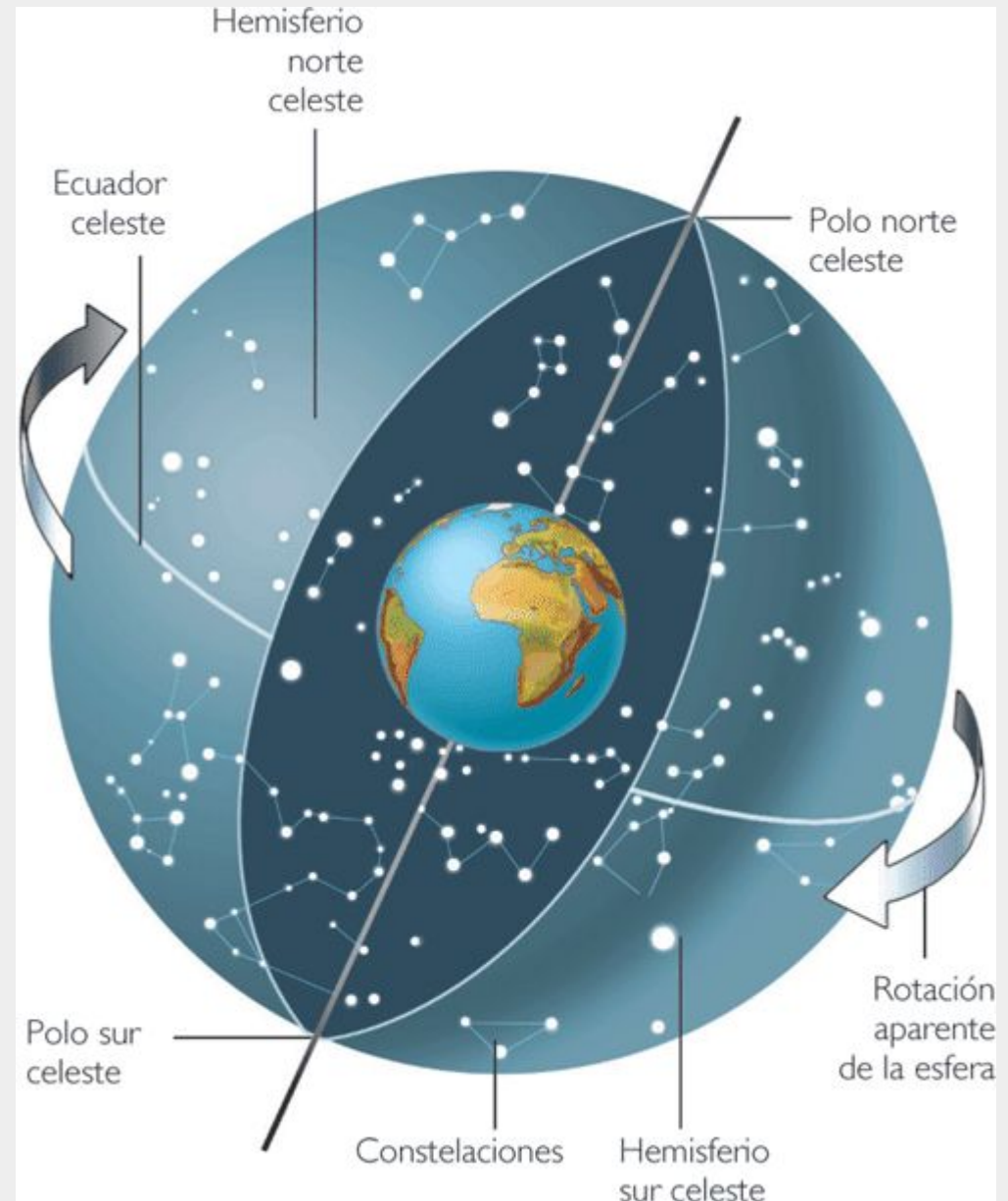
La Esfera Celeste

Se proyecta con la misma inclinación terrestre.

Los polos terrestres apuntan directamente a los **polos celestes**.

El ecuador terrestre apunta al **ecuador celeste**.

No vemos las mismas estrellas de cualquier parte de la tierra



Sistemas de coordenadas

No existe un sistema de coordenadas único, ya que este depende de nuestra definición del origen y del plano de referencia:

Sistema de Coordenadas	Centro (origen)	Plano de referencia (0° latitud)
Horizontales (altazimutales)	Observador	Horizonte
Ecuatoriales	Centro de la Tierra (geocéntricas), or Sol (heliocéntricas)	Ecuador Celeste
Eclípticas		Eclíptica
Galácticas	Centro del Sol	Plano Galáctico
Supergalácticas		Plano Supergaláctico

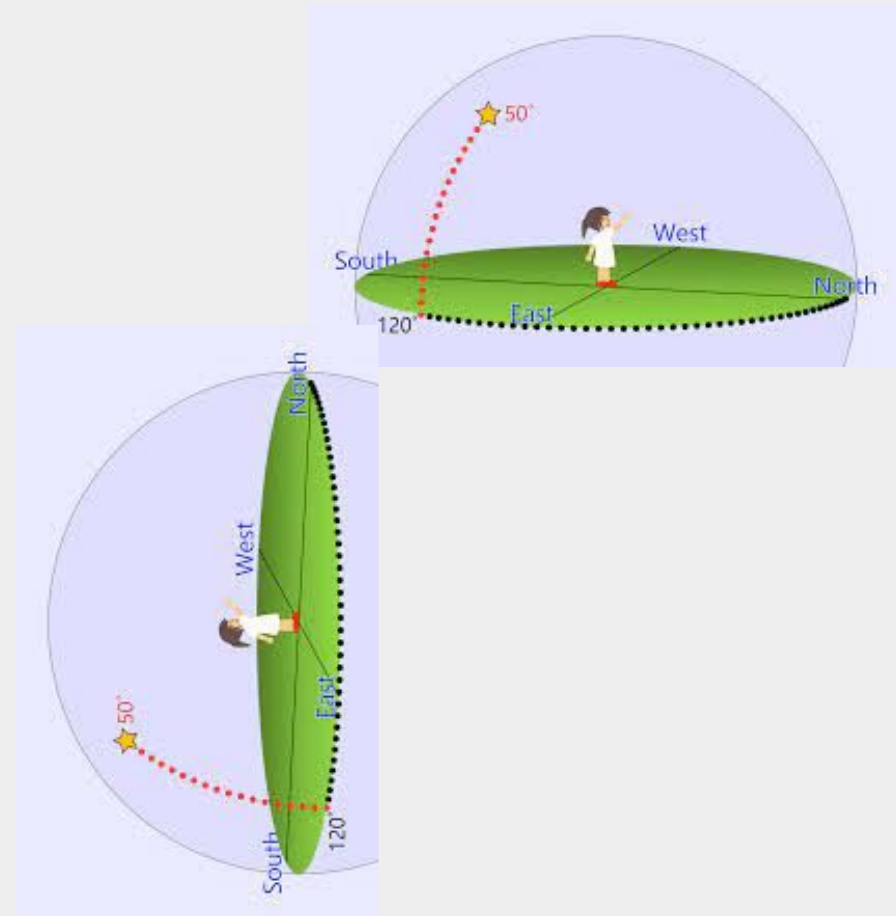
Coordenadas horizontales

También llamadas **altazimutales**, usan como referencia nuestra propia ubicación sobre la Tierra → referidas al **horizonte del observador** y a su vertical.

Estas coordenadas dependen del observador.

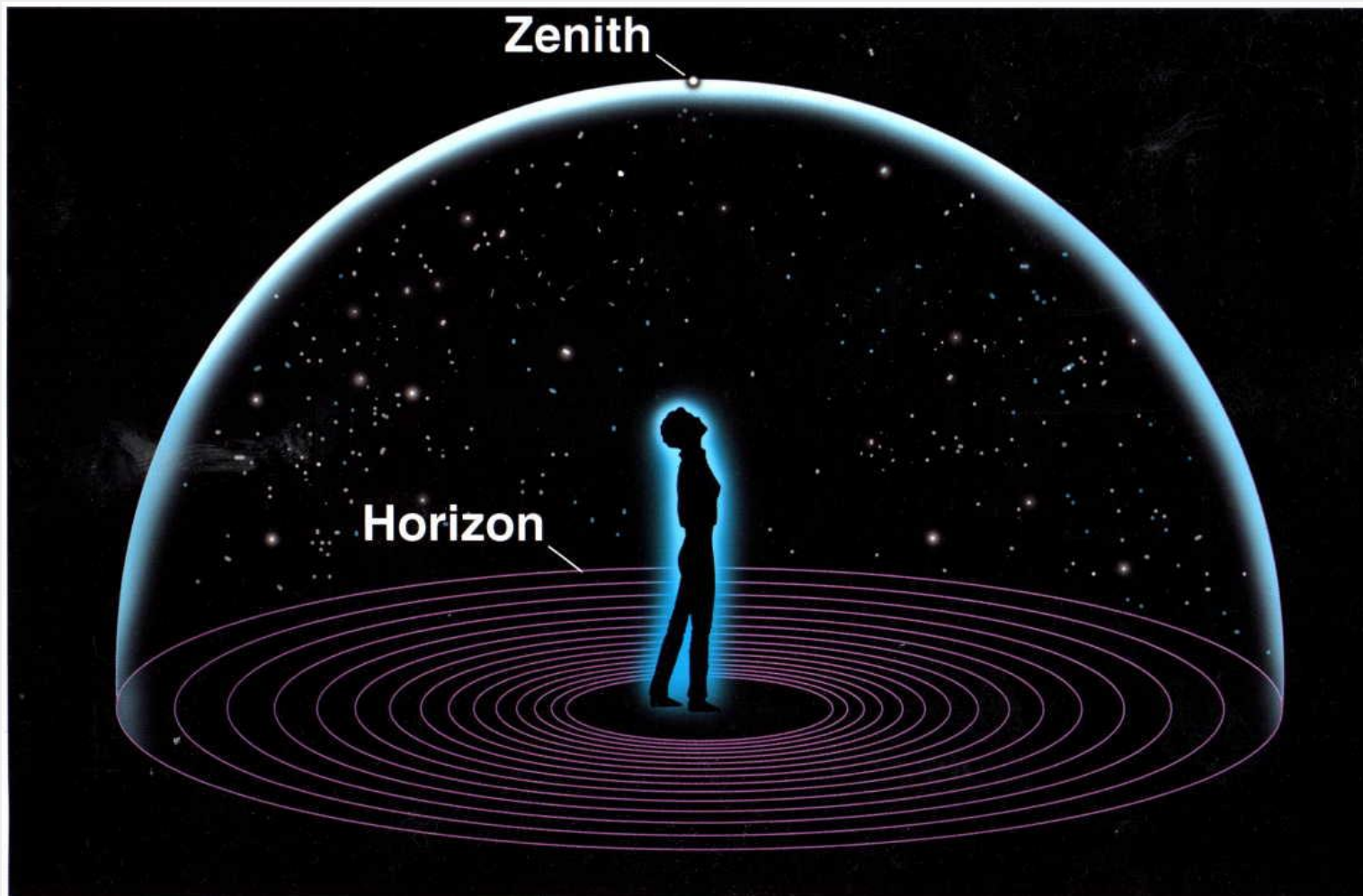
En un mismo momento un astro se observa bajo coordenadas horizontales DIFERENTES por observadores situados en puntos diferentes de la Tierra.

Es decir, son **coordenadas locales**.



Coordenadas horizontales

Cenit: punto sobre la cabeza del observador



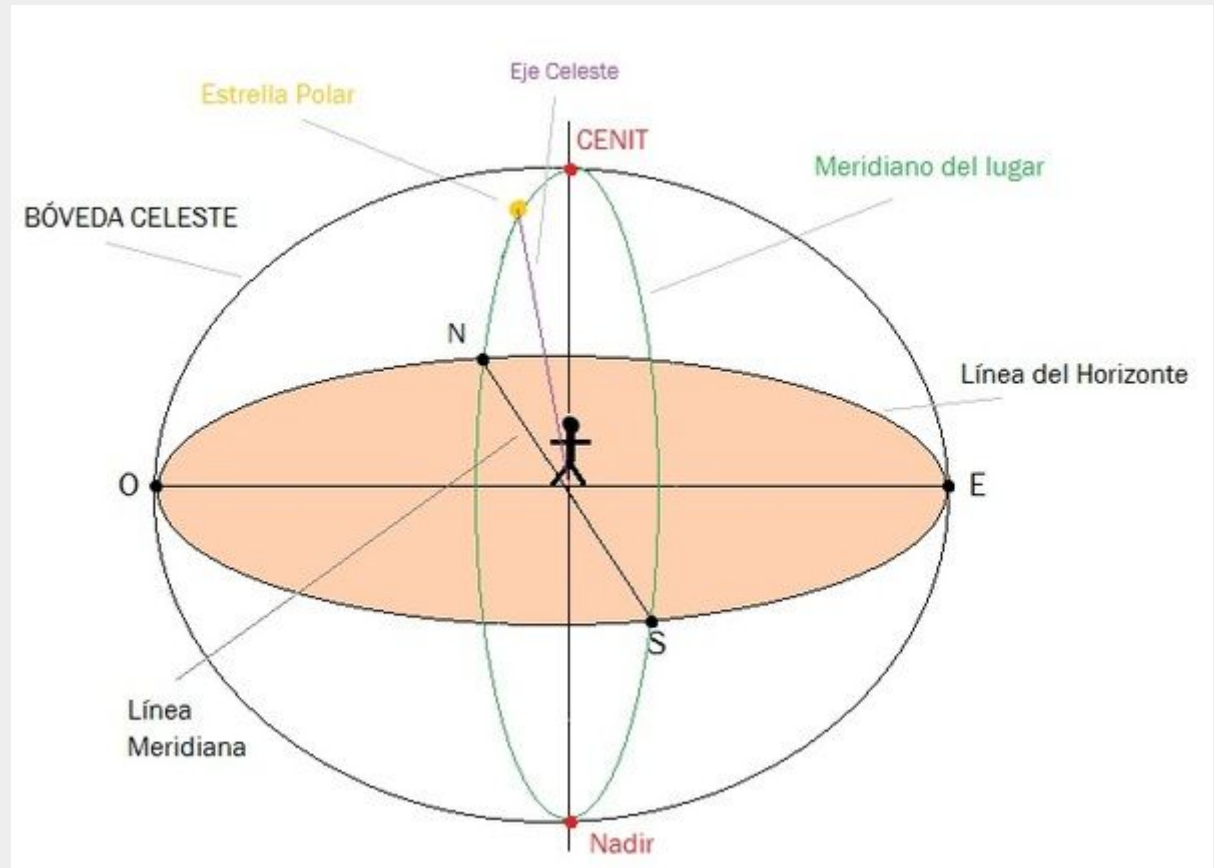
Coordenadas horizontales

Cenit: punto sobre la cabeza del observador

Nadir: punto diametralmente opuesto al Cenit.

Meridiano Celeste: Meridiano que va de norte a sur, pasando por el Zenit.

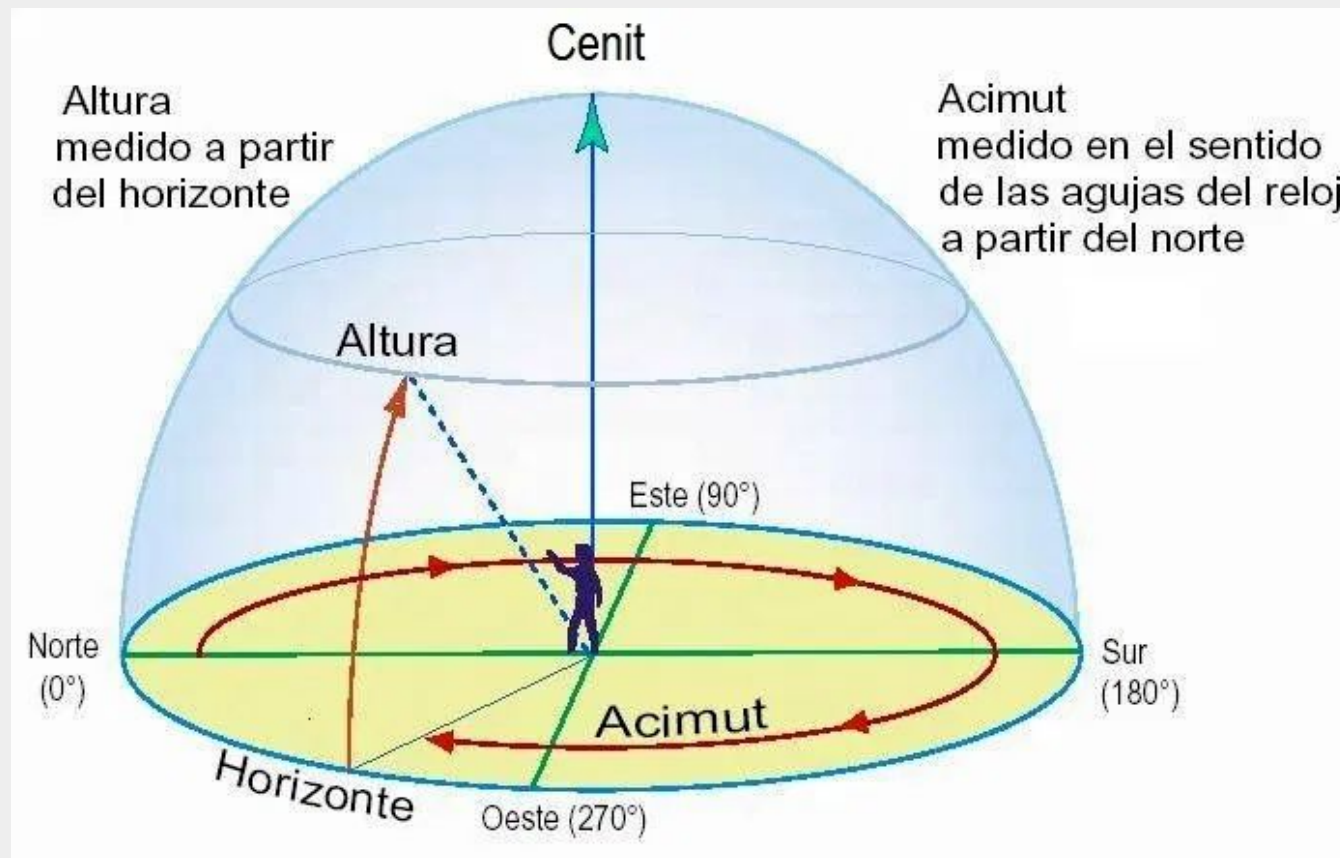
Línea Meridiana:
Intersección entre el meridiano y el plano del horizonte.



Coordenadas horizontales

La **altura** (a o h) de un astro es el arco de vertical contado desde el horizonte hasta el astro.

Va de -90° a $+90^\circ$, positivo si el astro es visible y negativo si está bajo el horizonte.



Coordenadas horizontales

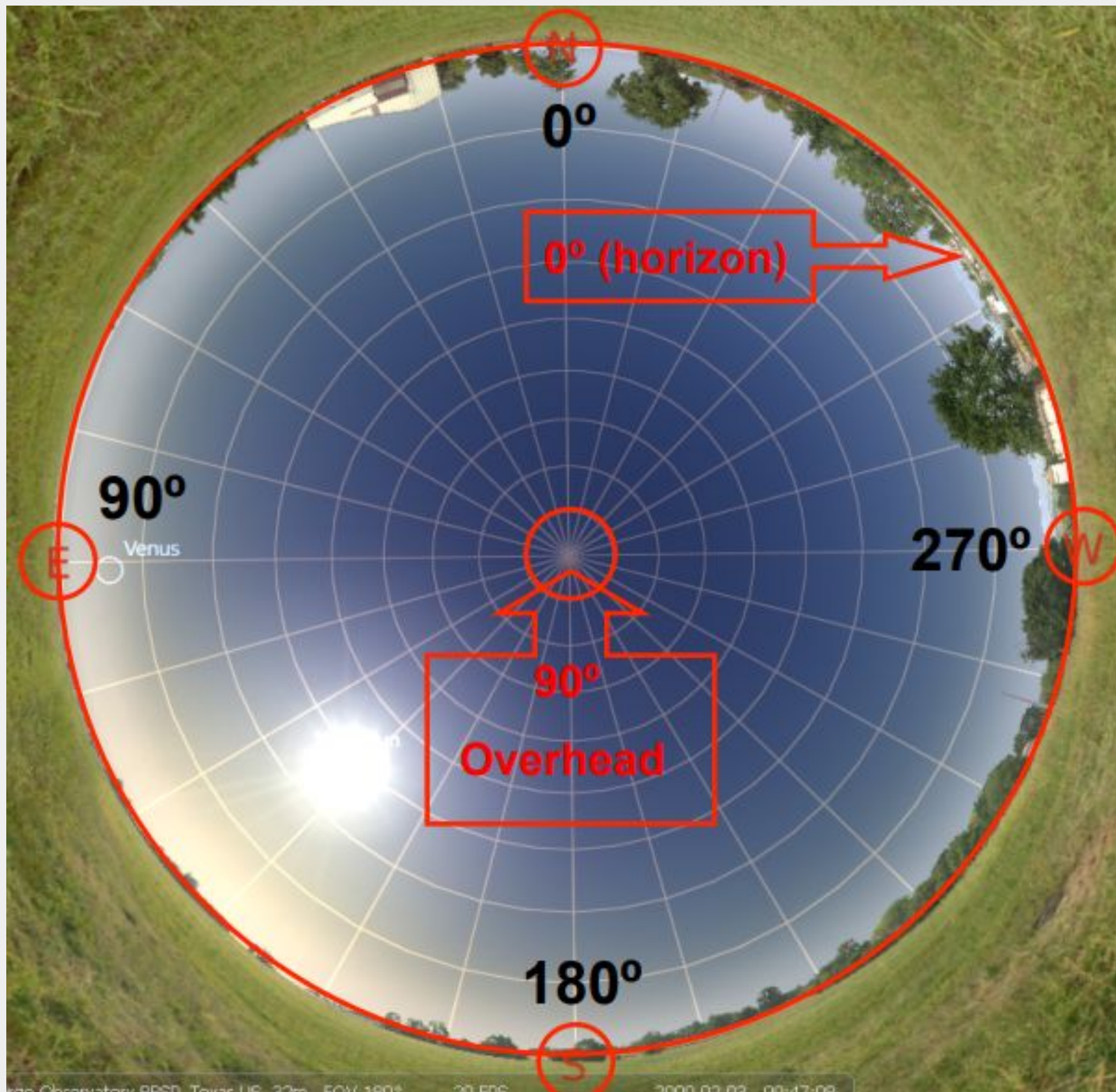
¿Cuál es la altura del horizonte, y la del Cenit?

- a) Horizonte 90° y Cenit 0°
- b) Horizonte 0° y Cenit 90°
- c) Horizonte 180° y Cenit 0°
- d) Horizonte 0° y Cenit 180°

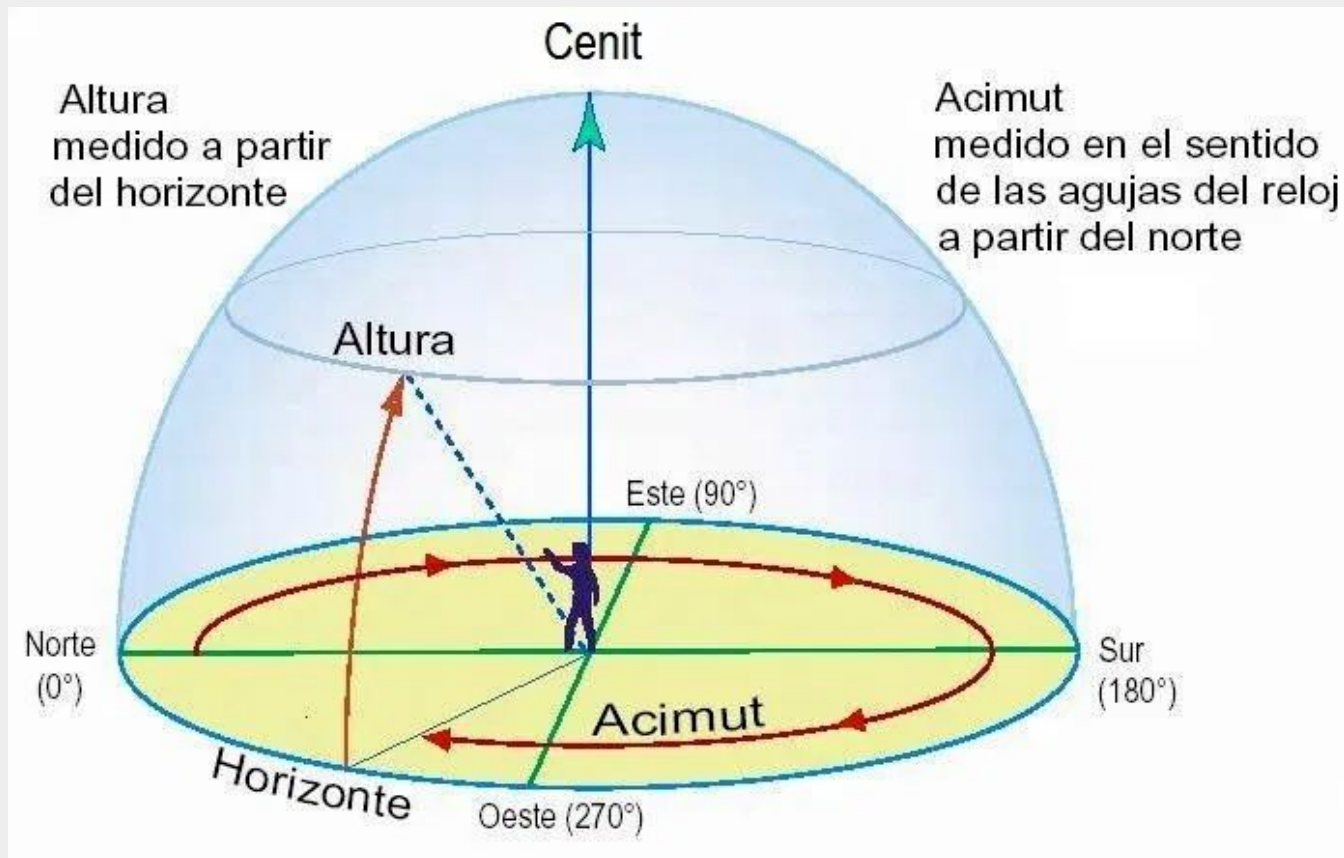
Coordenadas horizontales

¿Cuál es la altura del horizonte, y la del Cenit?

- a) Horizonte 90° y Cenit 0°
- ☒ b) Horizonte 0° y Cenit 90°
- c) Horizonte 180° y Cenit 0°
- d) Horizonte 0° y Cenit 180°



Coordenadas horizontales

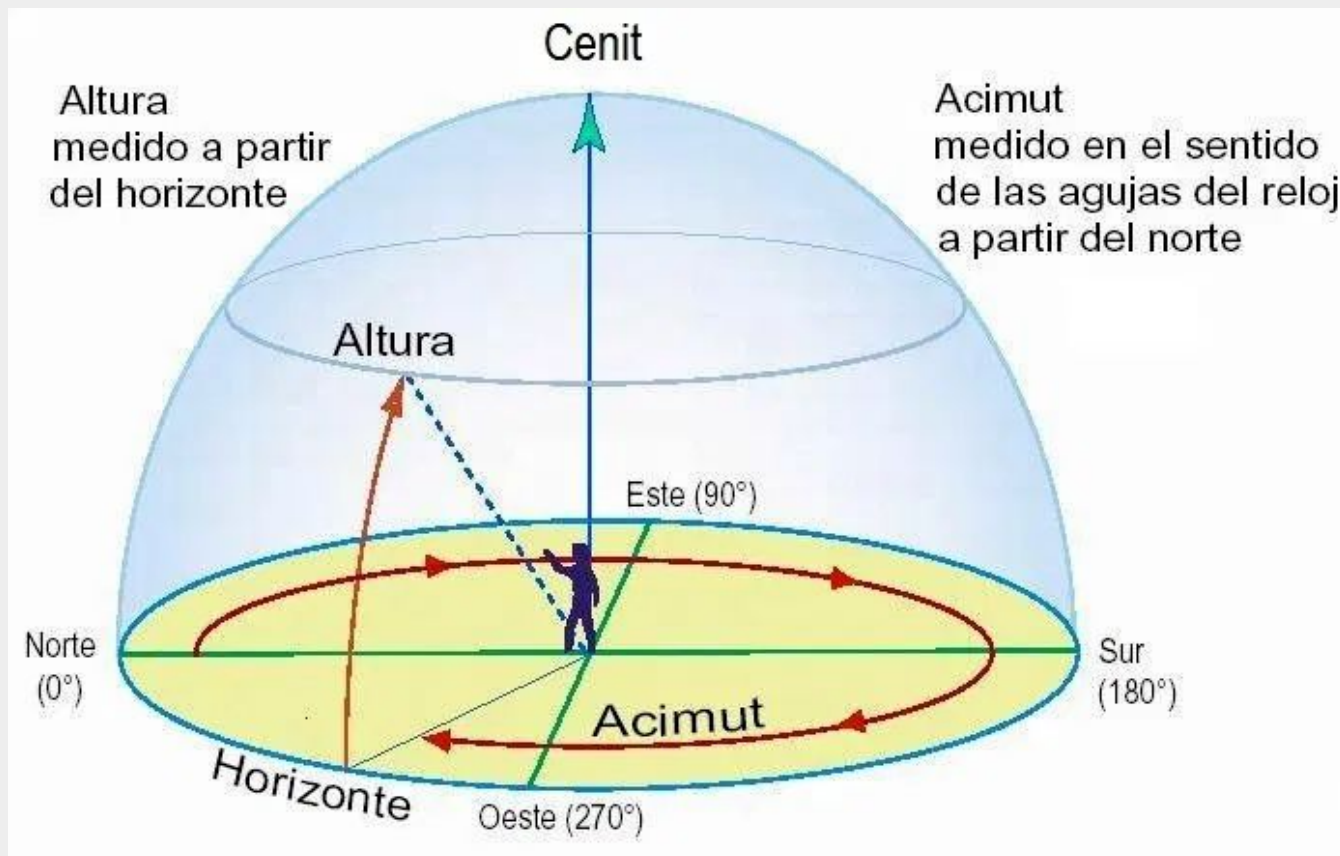


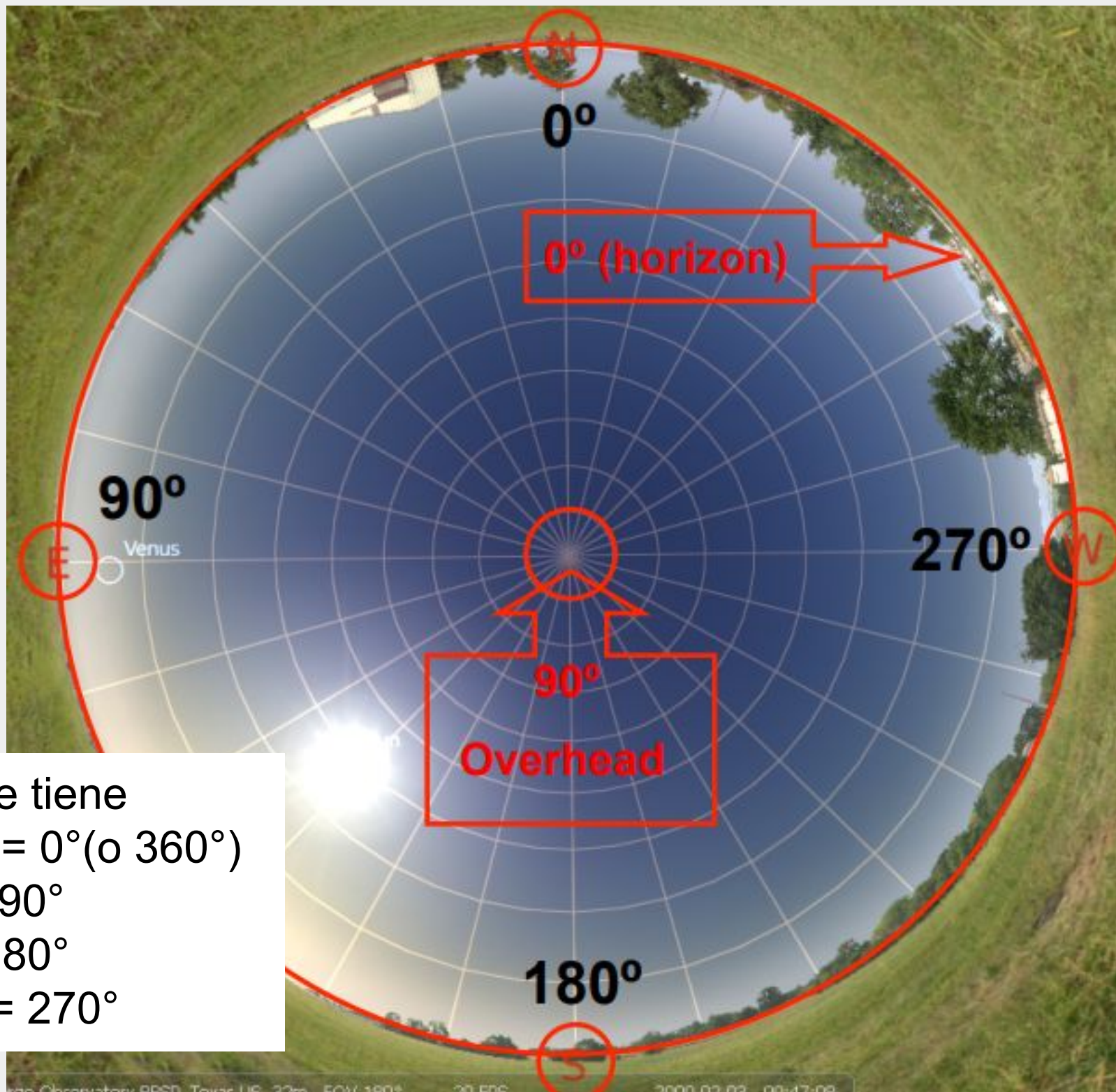
El horizonte tiene altura 0°
El cenit tiene altura 90°
¿El nadir qué altura tendrá?

Coordenadas horizontales

Acimut o azimuth (A o Az) corresponde al ángulo (o longitud de arco) medido desde el punto cardinal Norte en dirección Este, hasta la proyección sobre el horizonte del cuerpo celeste que se esté observando.

Va de 0° a 360° (siempre positivo).



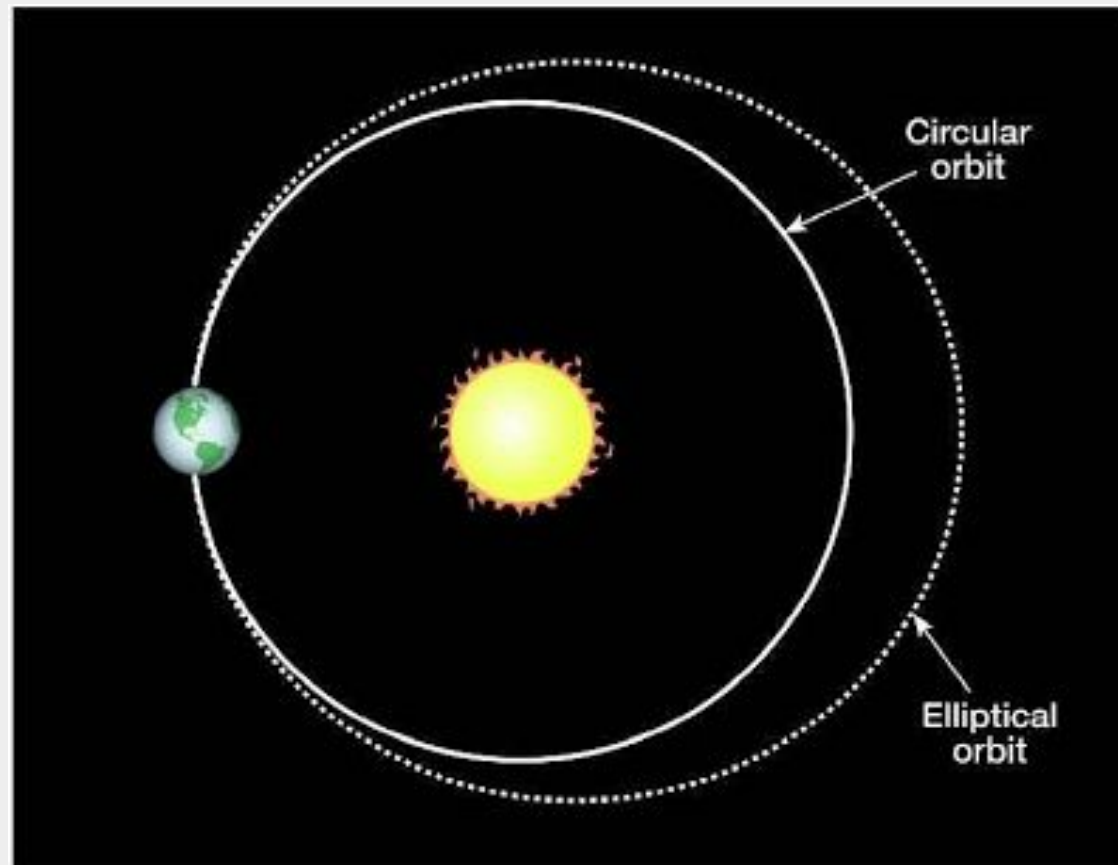


El Norte tiene
acimut = 0° (o 360°)
Este = 90°
Sur = 180°
Oeste = 270°

Movimientos de la tierra

Consideraciones:

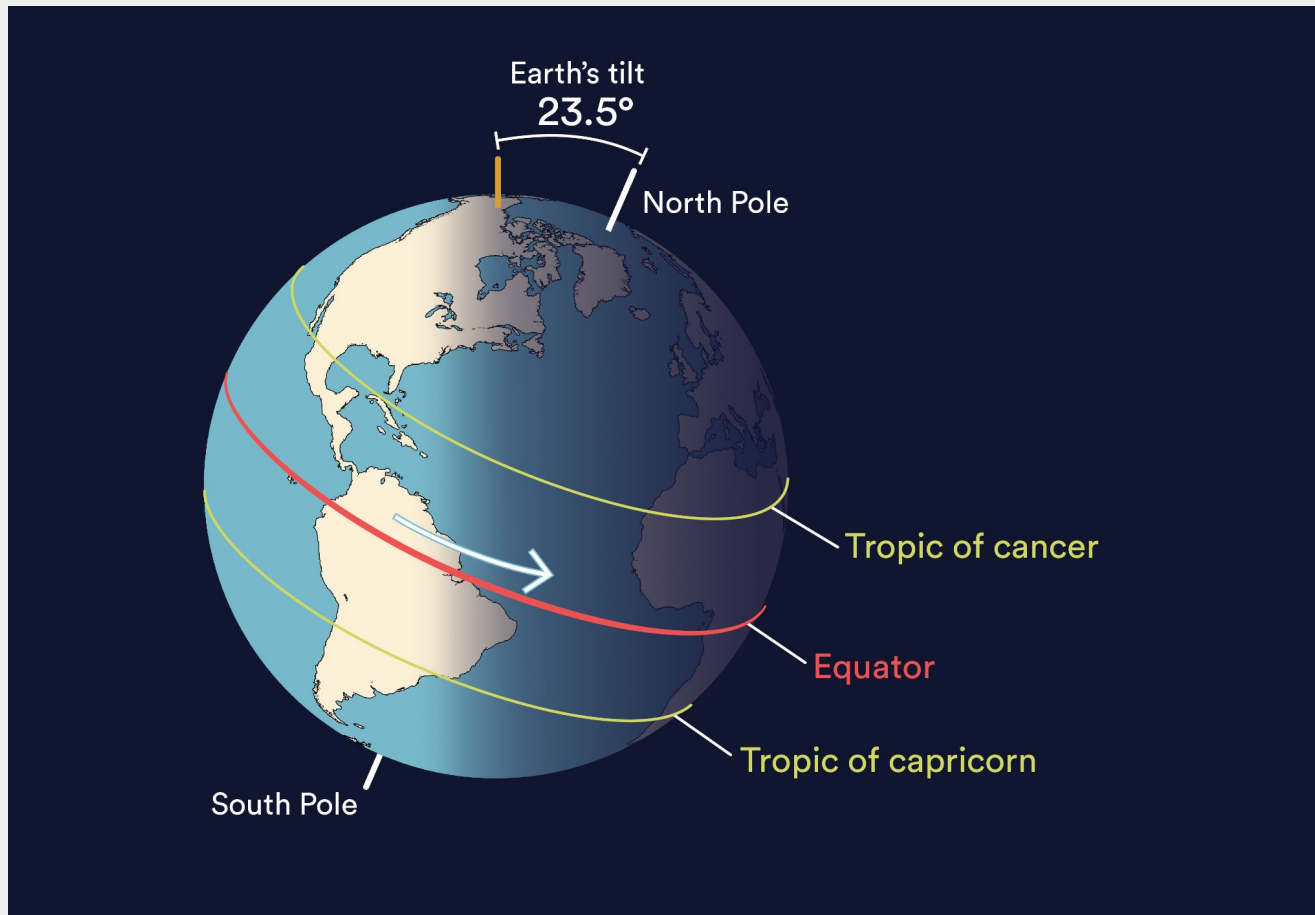
- La órbita de la Tierra es **casi** circular (excentricidad 0,0167 actualmente).
- La Tierra gira alrededor del Sol en sentido contrario a las manecillas del reloj (**traslación**).



Movimientos de la tierra

Consideraciones:

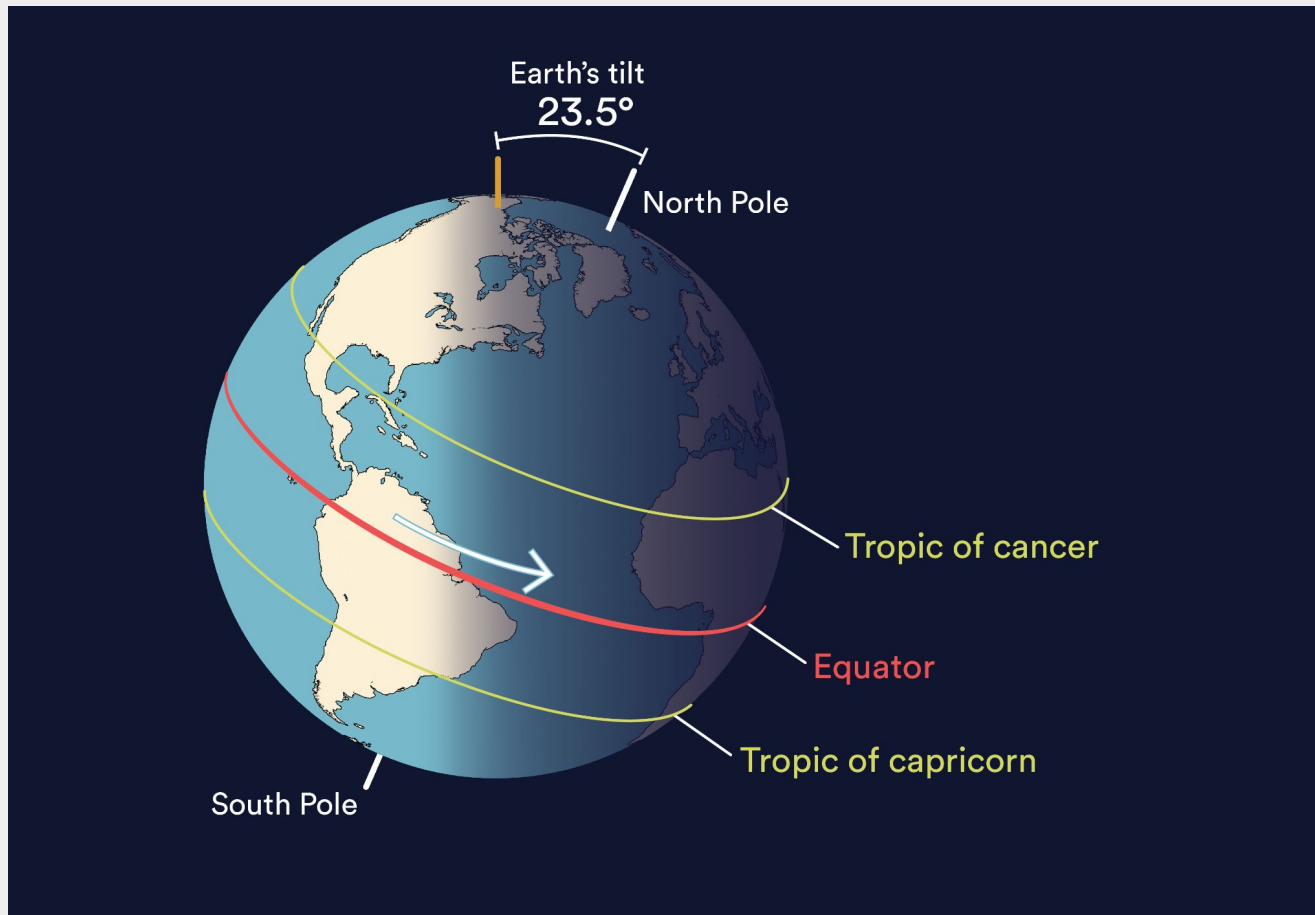
- Su **rotación** también es en la dirección contraria a las agujas del reloj (visto desde arriba del PN), es decir, de Oeste a Este. Por eso las estrellas parecen salir por el Este y ponerse por el Oeste.



Movimientos de la tierra

Consideraciones:

- Periodo de rotación: 23h 56m 4.1s (día sideral)

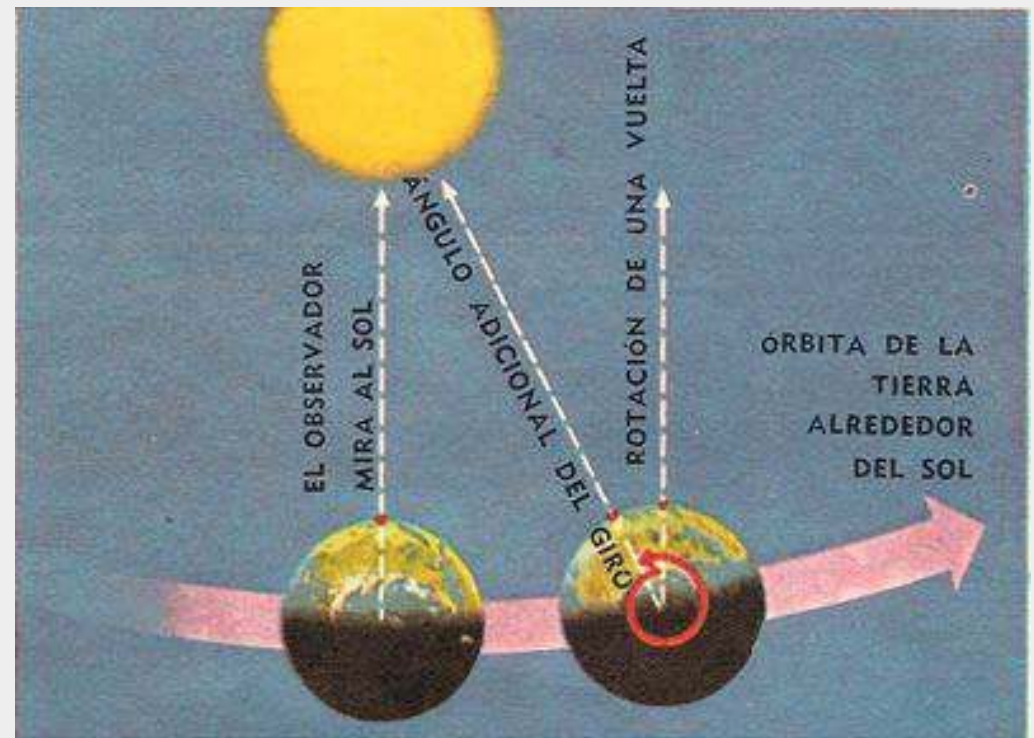


día sideral y día solar

- Un **día solar** es el tiempo empleado por un punto cualquiera de la superficie terrestre para encontrarse de nuevo exactamente en la misma posición respecto del Sol.
- Equivale a algo más que una rotación, porque cuando el punto ha dado la vuelta completa no queda en la misma posición respecto del Sol, debido al movimiento de traslación.

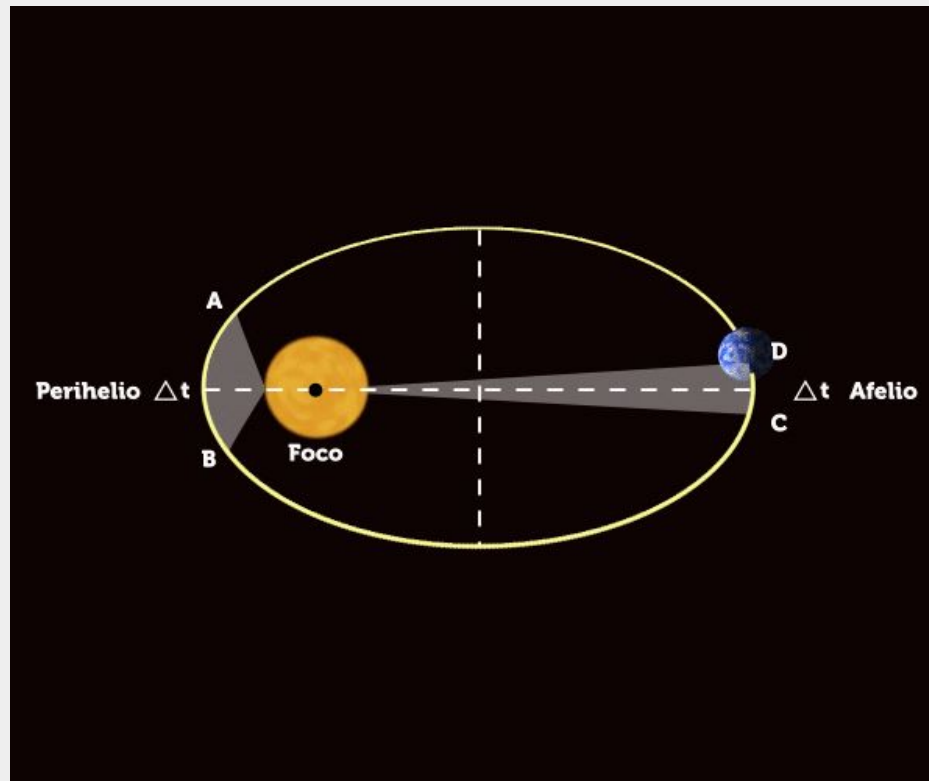
Cuando el punto de referencia completó su rotación, la Tierra ya se trasladó casi 2.500.000 km., de modo que para volver a ver el Sol donde mismo, debe girar un poco más

→ día solar > día sideral



día sideral y día solar

- La órbita de la Tierra es una elipse, con el Sol en uno de sus focos. La Tierra se mueve más rápidamente cuando está más cerca del Sol (**perihelio**) que cuando su distancia al Sol es máxima (**afelio**). De modo que el “ángulo extra” para enfocar el Sol es variable → La duración del día solar cambia con el año



día sideral y día solar

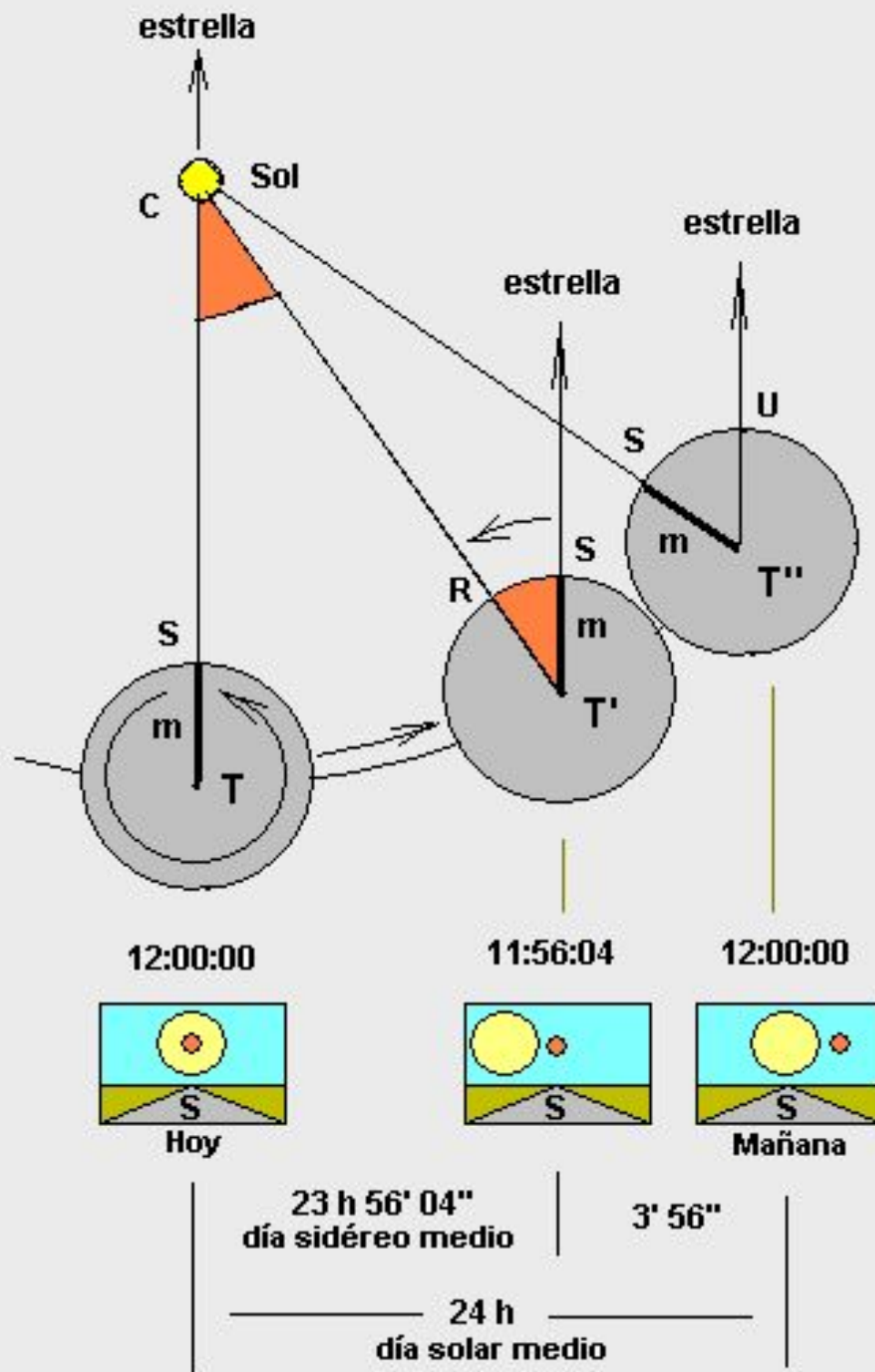
- La órbita de la Tierra es una elipse, con el Sol en uno de sus focos. La Tierra se mueve más rápidamente cuando está más cerca del Sol (**perihelio**) que cuando su distancia al Sol es máxima (**afelio**). De modo que el “ángulo extra” para enfocar el Sol es variable.
- El **afelio** tiene lugar a **principios de julio** de cada año y el **perihelio** a **principios de enero**.
- El día solar dura entre 23h 59m 39s (en septiembre) y 24h 0m 30s (diciembre). Por eso utilizamos un día solar “promedio”, de 24 horas, denominado **día solar medio**.

día sideral y día solar

- **El día sideral o sidéreo**, también se basa en la rotación de la Tierra, pero tomando como referencia una estrella lejana.
- Las estrellas están tan lejos que los movimientos de la Tierra pierden comparativamente toda importancia y basta una rotación completa para que el punto de referencia vuelva a encontrarse exactamente frente a la misma estrella.
- Entonces, el día sideral es ligeramente más corto que el día solar.

Día solar medio: 24h

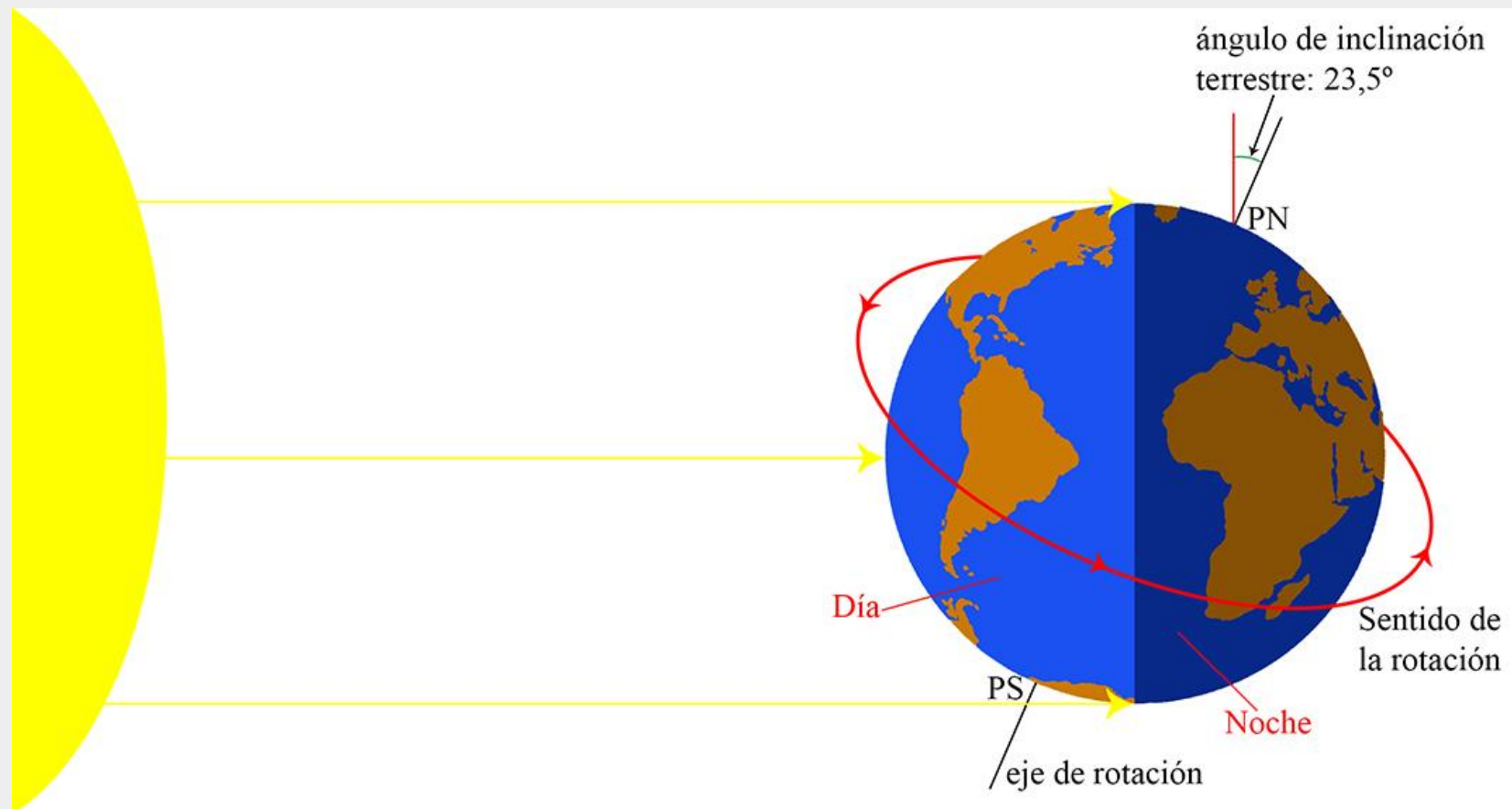
Día sideral: 23h 56m 4.09054s



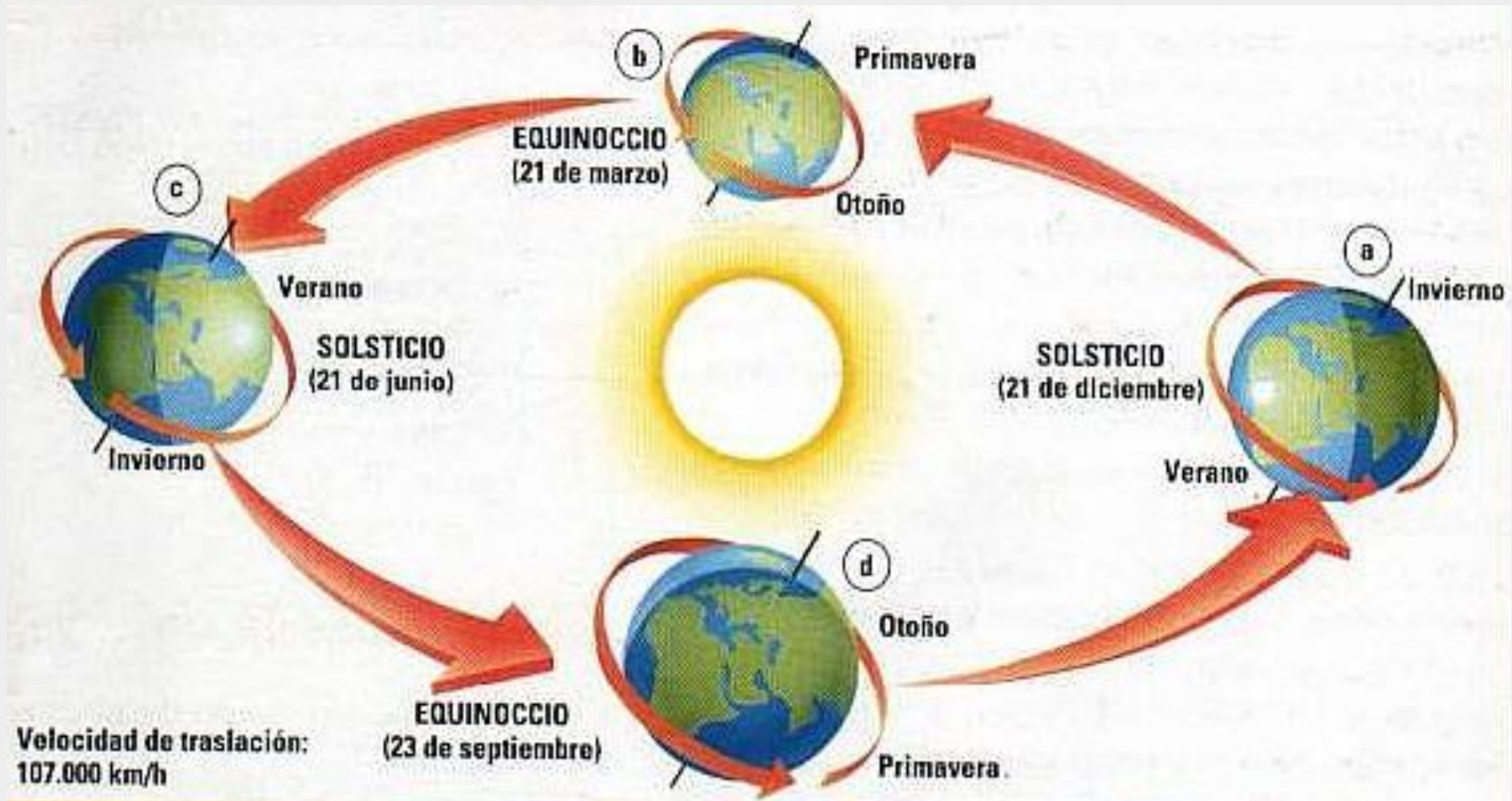
Movimientos de la tierra

Consideraciones:

- Inclínación actual de $\sim 23,5^\circ$ entre el plano de rotación y el de traslación (varía de $22,1^\circ$ a $24,5^\circ$ en un ciclo aproximado de 41 000 años).



La oblicuidad es la responsable de las **estaciones del año**.

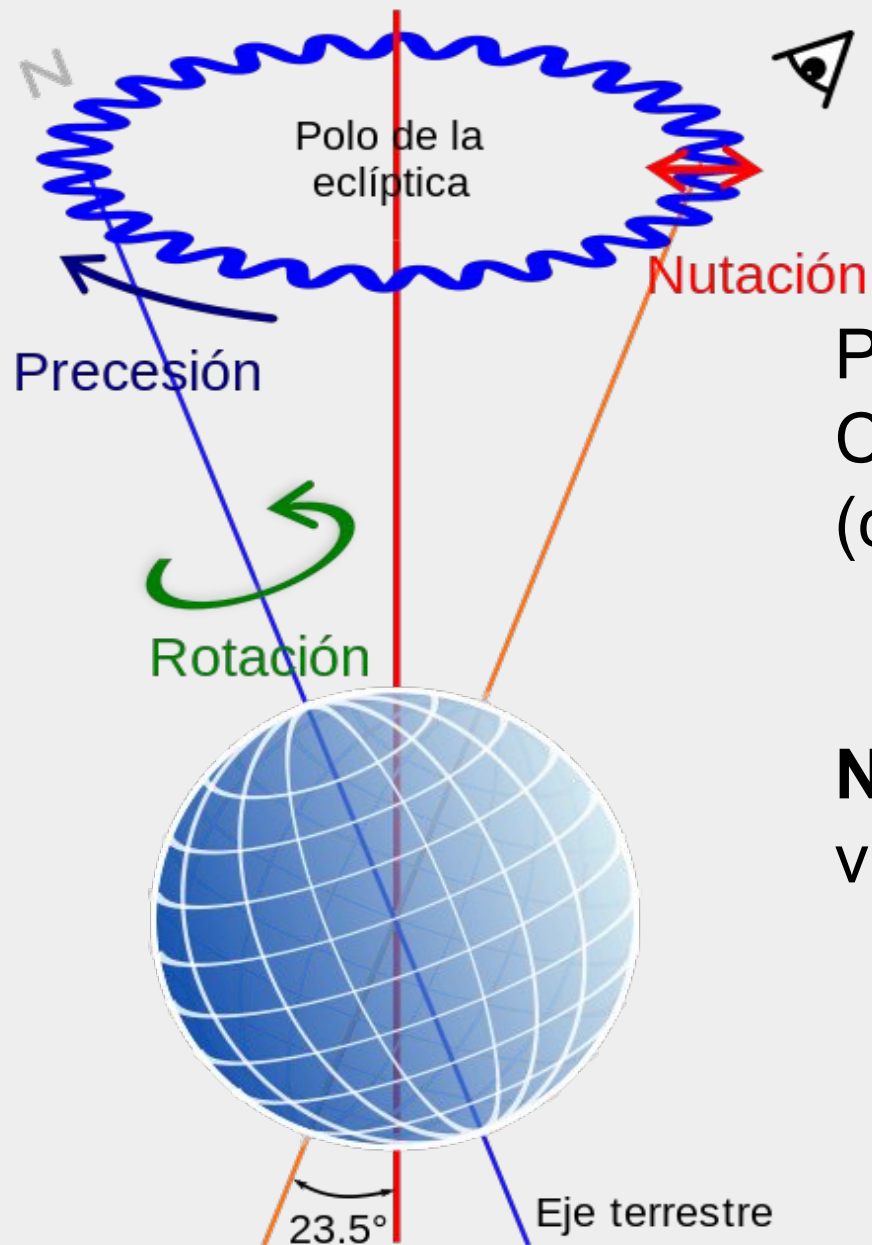


La oblicuidad es la responsable de las estaciones del año.



<https://www.youtube.com/watch?v=jP5YqY-pSiA>

Movimientos de la tierra

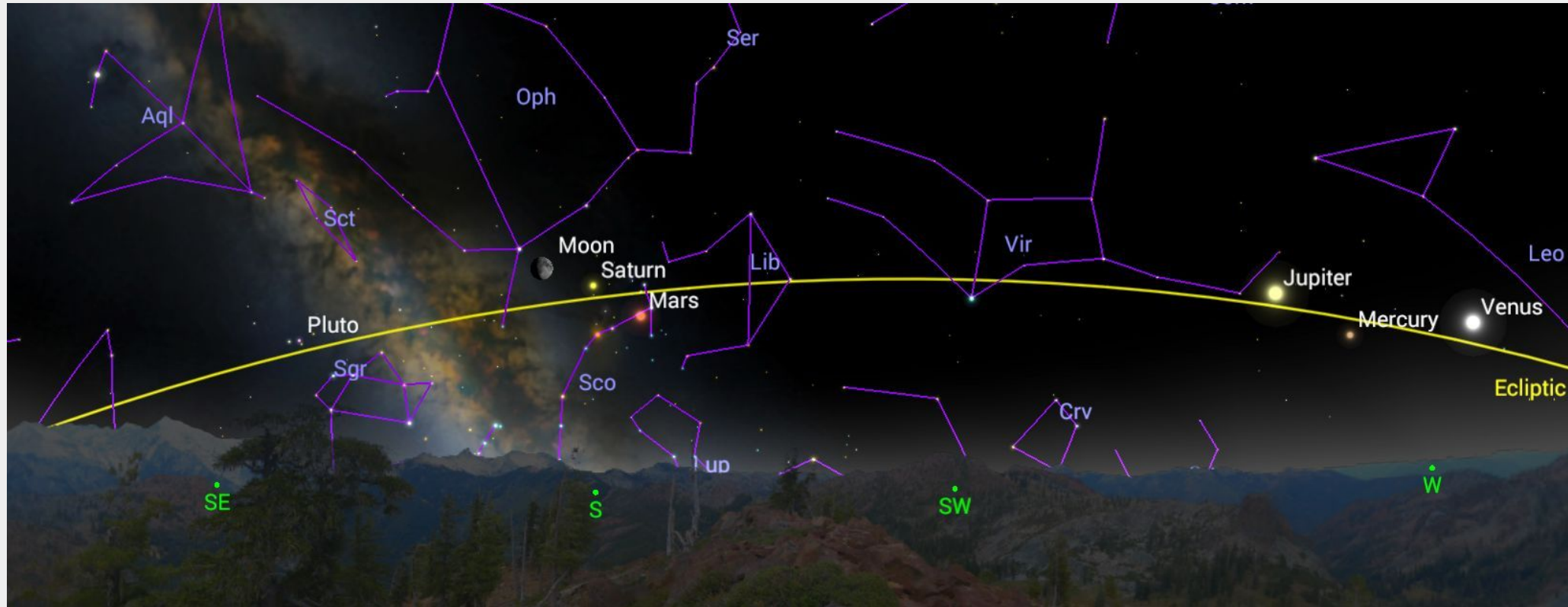


Periodo de **precesión**: 25776 años.
Causa inversión de las estaciones
(cada aproximadamente 130 siglos)

Nutación: 1385 bucles por cada
vuelta completa de precesión

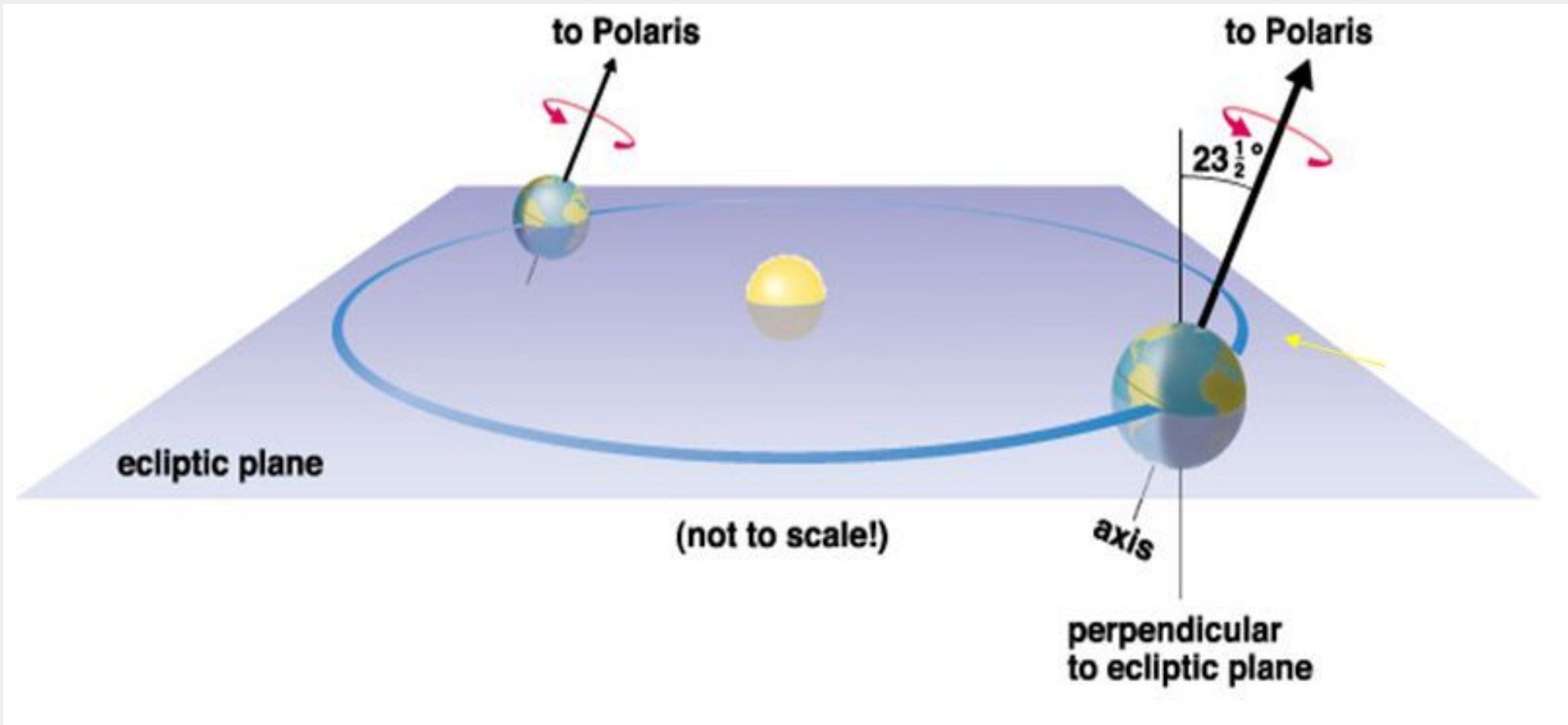
La Eclíptica

Es el plano que define la proyección de la trayectoria del Sol sobre la esfera celeste, o equivalentemente, la proyección del plano de la órbita de la tierra.



La Eclíptica

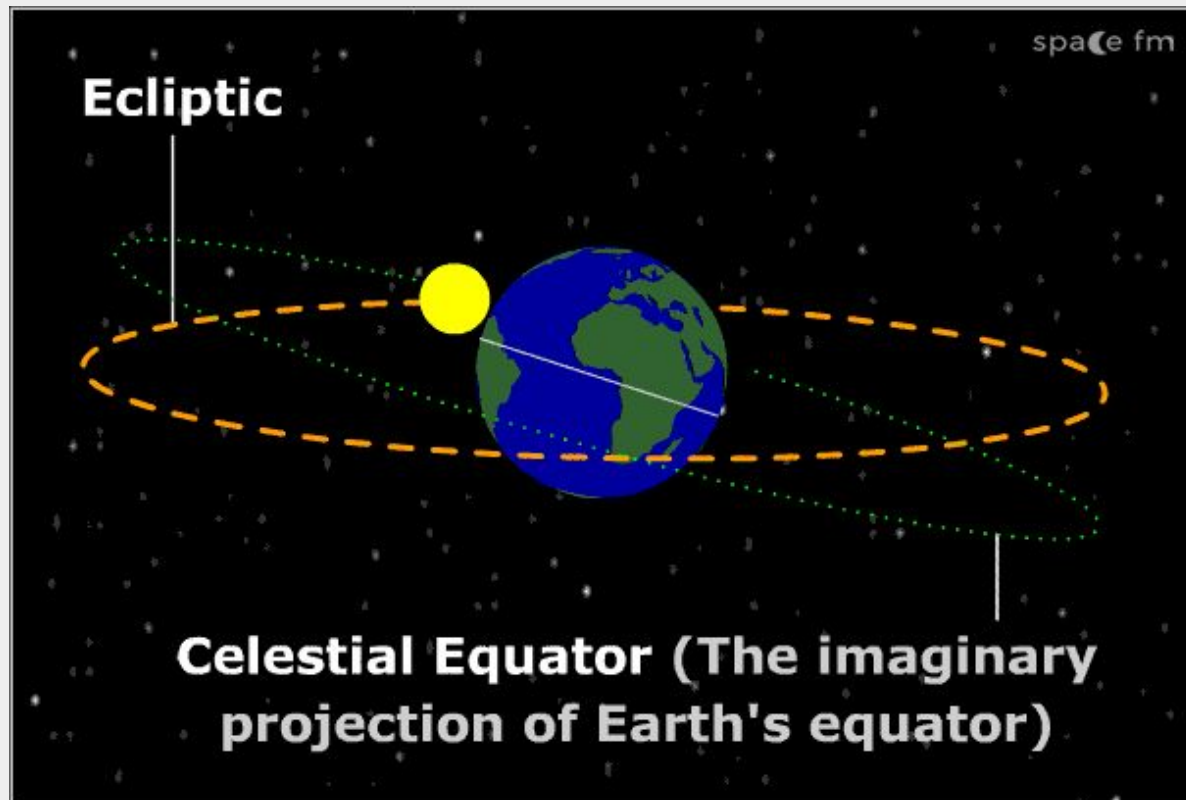
Es el plano que define la proyección de la trayectoria del Sol sobre la esfera celeste, o equivalentemente, la proyección del plano de la órbita de la tierra.



Ecuador celeste

El ecuador celeste es el plano formado por la proyección del ecuador terrestre.

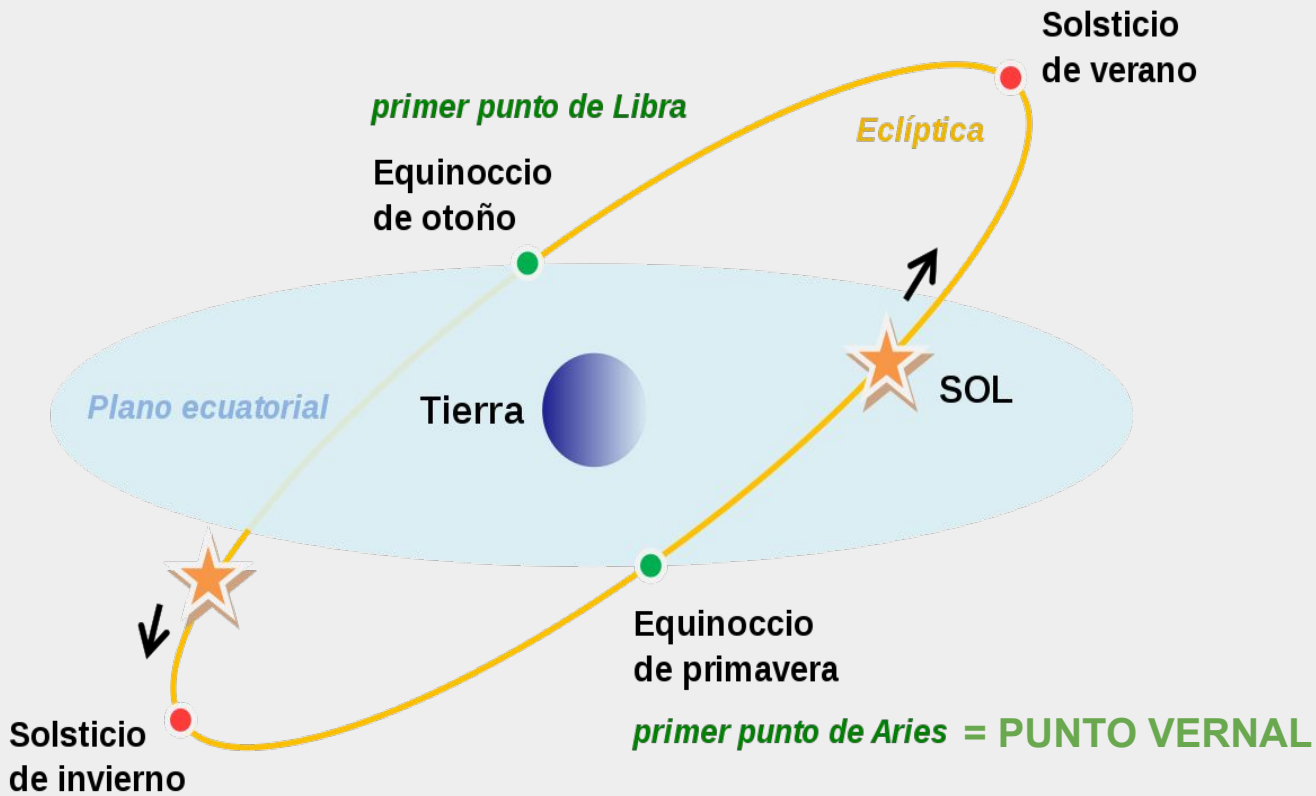
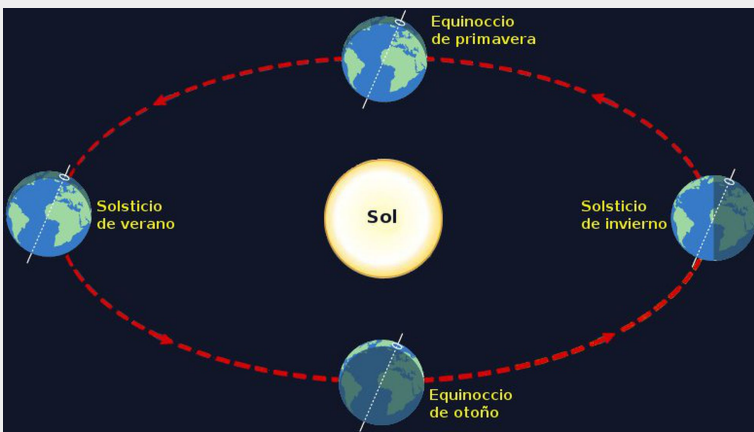
Está inclinado en $23,5^\circ$ con respecto a la eclíptica. Ese ángulo de inclinación se conoce como **oblicuidad de la eclíptica**, y no es constante (cambia por el movimiento de nutación).



Los dos puntos de **intersección del plano de la eclíptica con el ecuador** se conocen como **Equinoccios**.

Cuando la tierra pasa por estos puntos, el sol radía directamente sobre el ecuador. Es decir, para un observador en el ecuador terrestre, el Sol alcanza el zenit.

En estas fechas, **el día tiene una duración aproximadamente igual a la noche en todos los lugares de la tierra**



Visto con la tierra al centro →

Los dos momentos del año en los que **el Sol alcanza su mayor o menor altura aparente en el cielo** se conocen como **Solsticios**.

La **duración del día o de la noche son las máximas del año**, respectivamente.

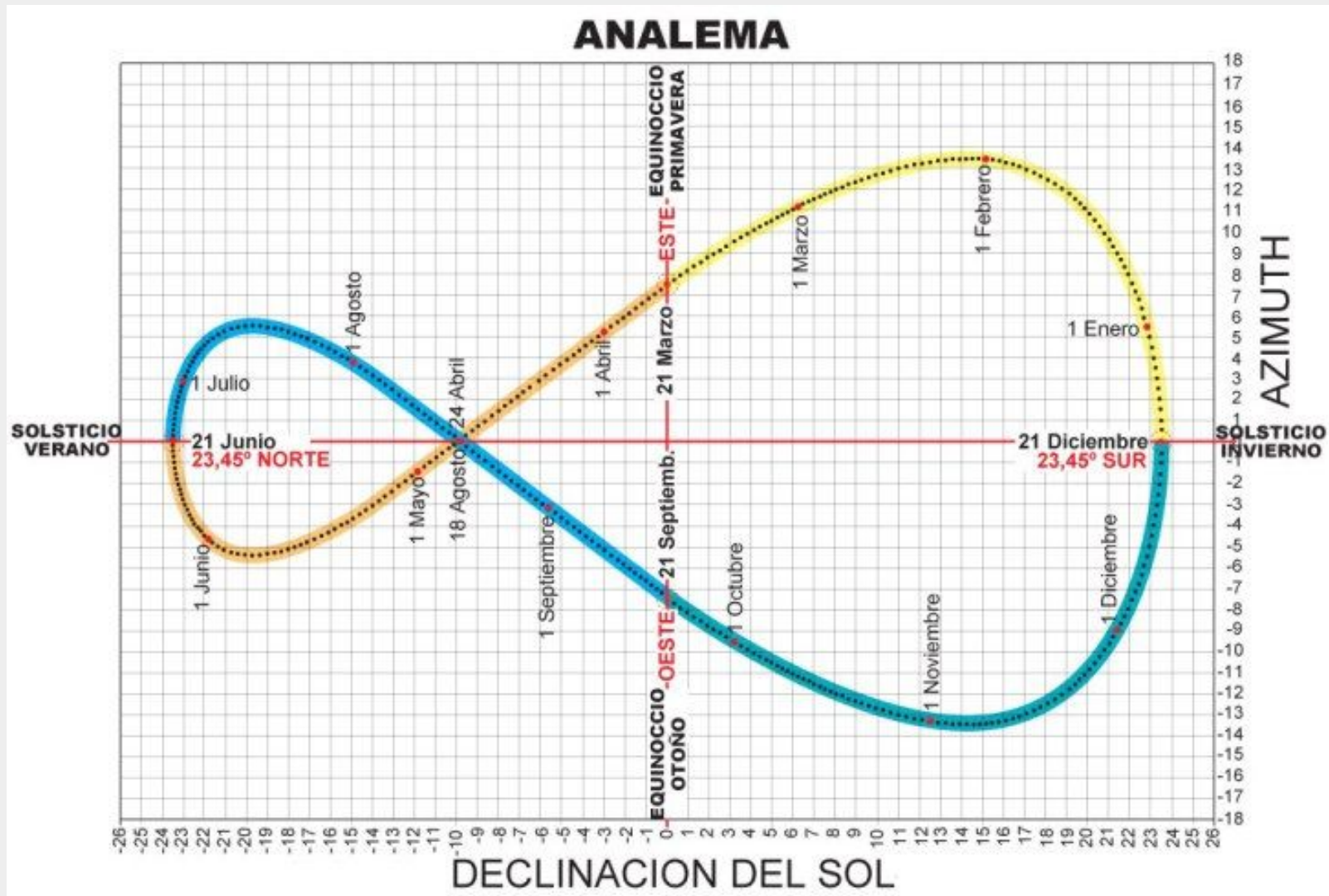
En los círculos polares, el centro del Sol solamente toca el horizonte del Norte, sin ponerse en un caso y sin salir en el otro.



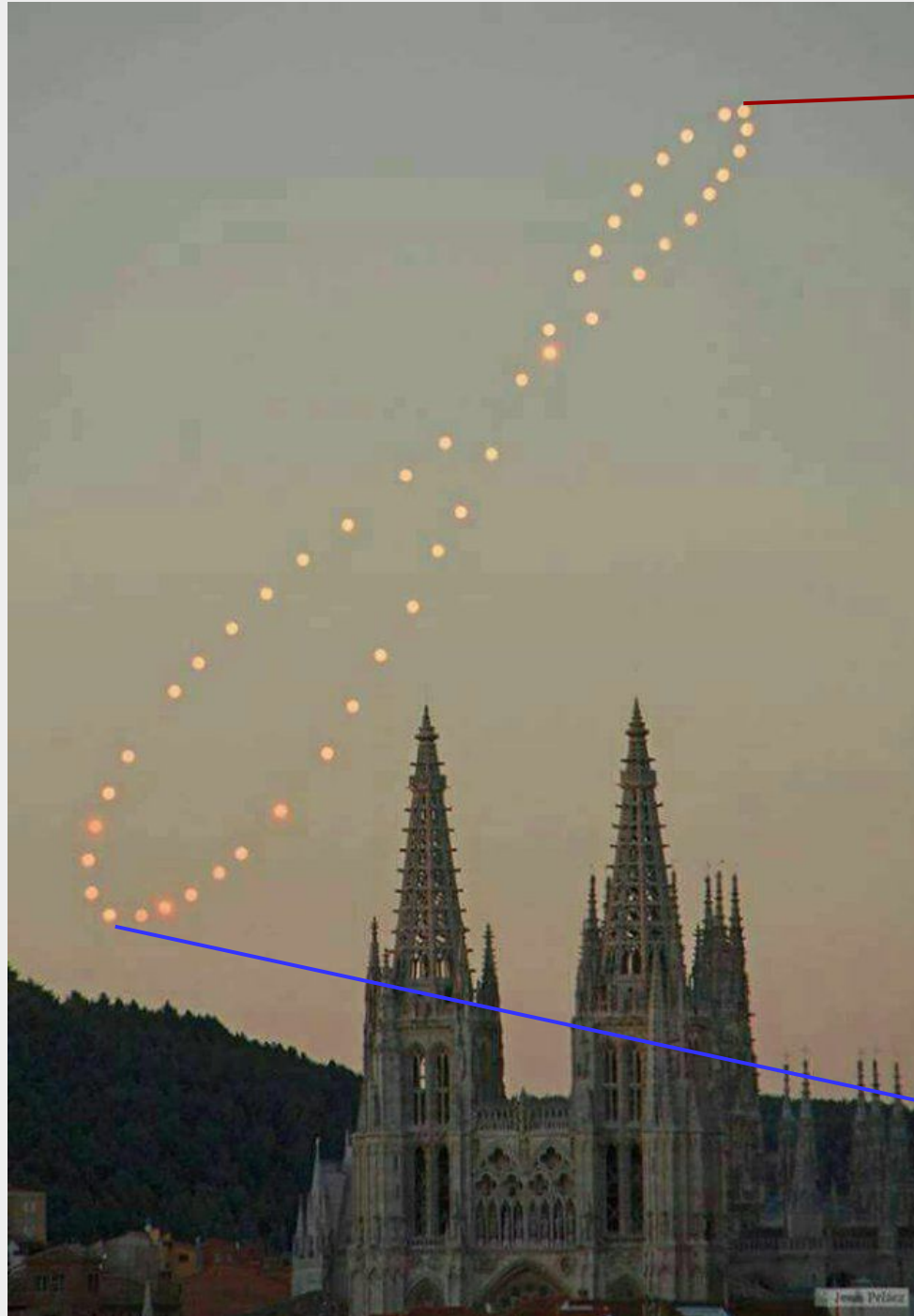
Día de Verano en la Antártica

Analema

En astronomía, el analema es la curva que describe el Sol en el cielo si todos los días del año se lo observa a la misma hora del día (huso horario) y desde el mismo lugar de observación.



Ejemplo: latitud intermedia



Solsticio de Verano

(punto en el cual el sol está más alto en el cielo y los días son más largos)

48 fotos sobrepuestas del sol, tomadas durante un año (app una por semana), en el mismo sitio (catedral de Burgos, España) y a la misma hora.

A esta figura se le denomina **Analema**

Solsticio de Invierno

(punto en el cual el sol está más bajo en el cielo y los días son más cortos)

Caso extremo: El Sol desde un polo



Analema en la Antártida:

Solo septiembre a marzo (el resto del año está bajo el horizonte)