

La Esfera Celeste



Sky andrew Dineeb (CIVG) - 50mm f/2 @ f/2.8 - 30min exp on tapered Fuji SNG-400 - Luminon Deep-Sky filter by ANDY STEERE

Constelaciones: 88 regiones semi-rectangulares en el cielo

- Las constelaciones del hemisferio norte llevan nombres de mitología griega:
 - Orion, Cygnus, Leo, Ursa Major, Canis Major, Canis Minor
- Constelaciones del Hemisferio Llevan nombres en latin
 - Telescopium, Sextans, Vela, Lupus, Centaurus

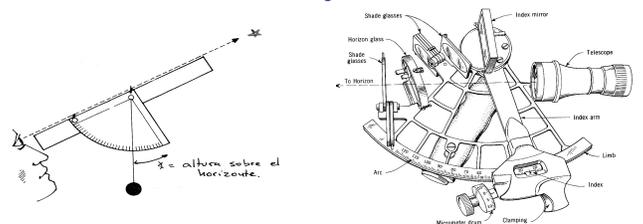
Table 1-1
The 13 Constellations of the Zodiac

Constellation	Dates of Sun's Passage Through
Pisces	March 13–April 20
Aries	April 20–May 13
Taurus	May 13–June 21
Gemini	June 21–July 20
Cancer	July 20–August 11
Leo	August 11–September 18
Virgo	September 18–November 1
Libra	November 1–November 22
Scorpius	November 22–December 1
Ophiuchus	December 1–December 19
Sagittarius	December 19–January 19
Capricorn	January 19–February 18
Aquarius	February 18–March 13

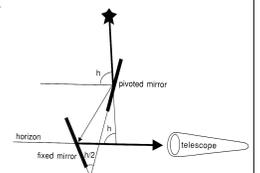
Ángulos

- Def: ángulo = tamaño/distancia [rad]
- $2\pi \text{ rad} = 360^\circ$; $1 \text{ rad} \approx 57^\circ$
- Si un ángulo $\theta \ll 1 \text{ rad}$, entonces las funciones trigonométricas se pueden aproximar como:
 - $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$
 - $\cos \theta \approx 1$

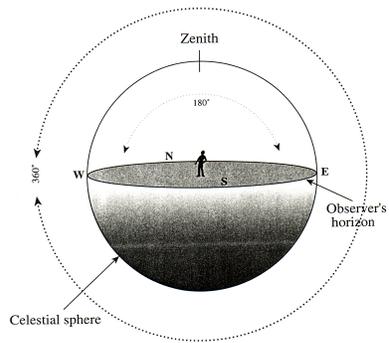
Cuadrante y Sextante



Con el cuadrante y sextante se puede medir la altura de un objeto sobre el horizonte. Este último ha sido un instrumento esencial en navegación desde el siglo XVIII hasta hoy.



Plano del Horizonte



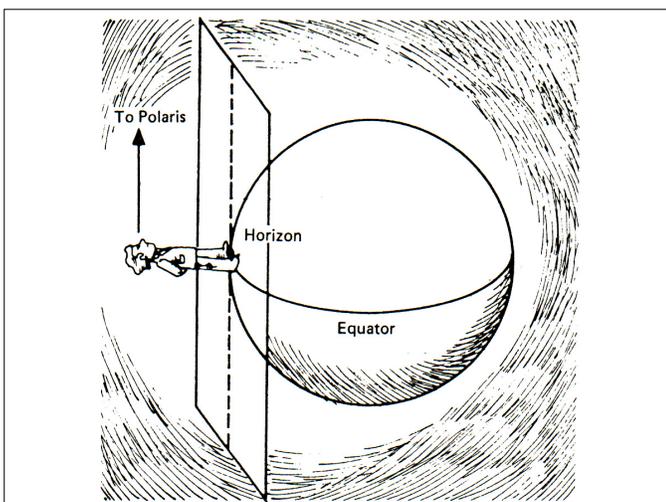
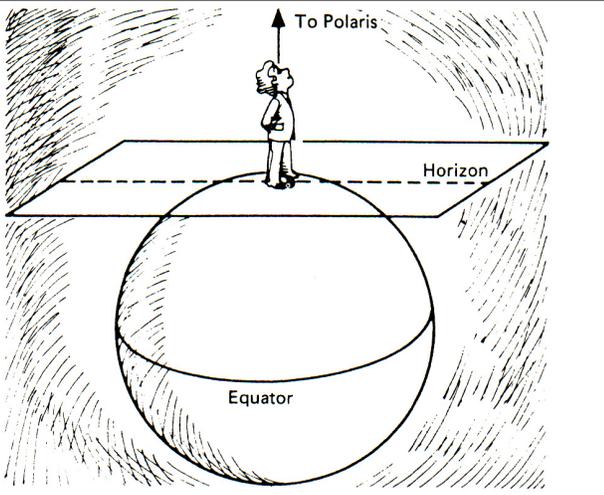
Movimiento diurno visto desde un polo terrestre

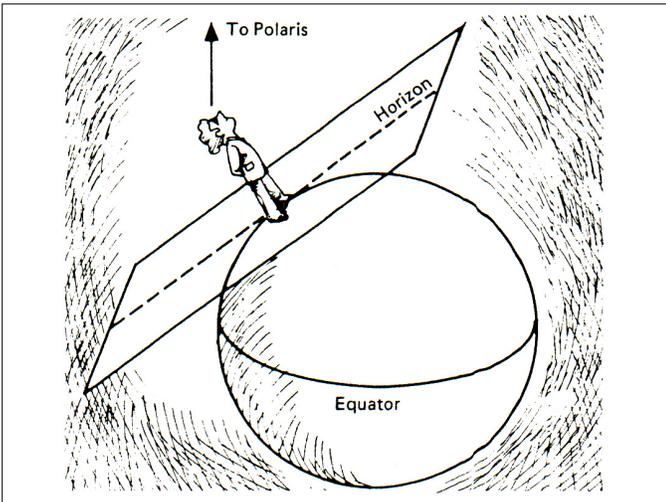


Movimiento diurno visto desde el Ecuador terrestre



Movimiento diurno de estrellas debido a rotación terrestre





Movimiento Diurno

Movimiento aparente del cielo en el polo

Movimiento aparente del cielo en el ecuador

Movimiento aparente del cielo a 45° de latitud

Movimiento aparente del cielo para un observador en el polo norte terrestre, en el ecuador y a 45° de latitud norte.

Cielo Visto desde Santiago

Un observador en el hemisferio sur, al mirar el cielo del sur verá las estrellas describir círculos en torno al polo celeste sur; en el sentido de los punteros de un reloj. Al mirar hacia el norte verá salir las estrellas por el este y ponerse por el oeste.

Pregunta

- Cuánto tiempo transcurre entre que una estrella sale por el horizonte en el Este y se pone bajo el horizonte en el Oeste?
 - a) <12 horas
 - b) 12 horas
 - c) > 12 horas
 - d) Depende de la estrella

22

Pregunta

- Cuánto tiempo transcurre entre que una estrella sale por el horizonte en el Este y se pone bajo el horizonte en el Oeste?
 - a) <12 horas
 - b) 12 horas
 - c) > 12 horas
 - d) **Depende de la estrella**

23

Polo Celeste Sur

Para encontrar el Polo Celeste Sur se puede utilizar la Cruz del Sur, cuyo eje principal apunta al Polo, a aproximadamente 4.5 veces el largo de la Cruz del Sur.

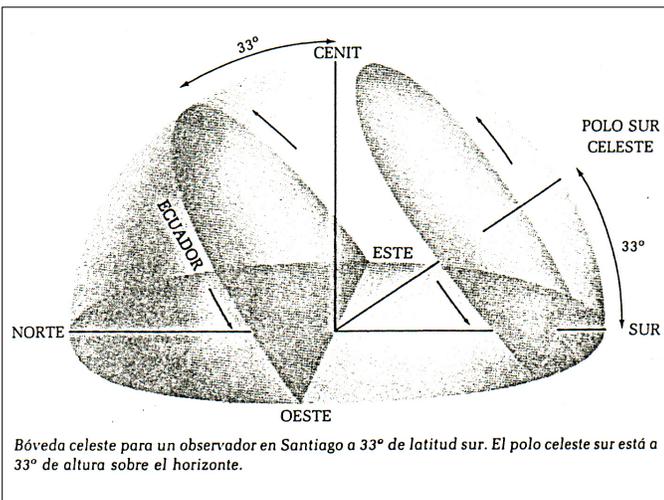
El Polo Celeste Sur está sobre el Punto Cardinal Sur (sobre el plano del horizonte) bajando verticalmente.

Coordenadas sobre Esfera Celeste

- Con dos ángulos (y distancia) se determina posición en el espacio.
- Ángulos se miden sobre círculos máximos (geodésicas).
- Círculos máximos pasan por el centro de la esfera (**y se dimidian**).
- Sistema de coordenadas definido por **Eje Principal** y **Origen** sobre el **Plano Fundamental**

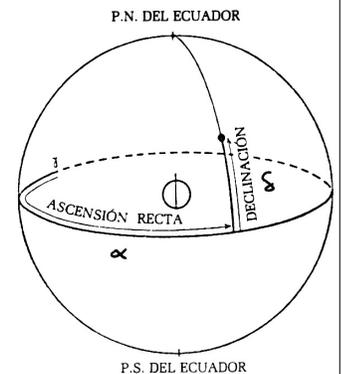
Coordenadas sobre Esfera Celeste (2)

- Intersección de Ecuador Celeste y Plano del Horizonte define puntos cardinales E-O.
- Meridiano Local = Círculo máximo que pasa por Cenit, Nadir, y Polos Celestes N-S.
- Intersección del Meridiano y el Horizonte define puntos cardinales N-S
- Altura máxima (y mínima) de cualquier objeto celeste ocurre al pasar por el Meridiano.
- Altura Máxima del Ecuador Celeste = $90 - |\phi|$
- Ángulo entre Ecuador Celeste y Horizonte = $|\phi|$



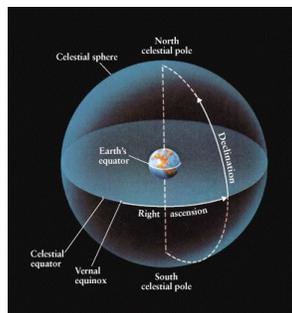
Sistema de Coordenadas Ecuatorial

- **Equinoccio Vernal:** Posición del Sol el primer día de otoño
- **Ecuador Celeste:** Proyección del ecuador terrestre sobre la esfera celeste
- **Ascensión Recta:** Distancia angular entre Equinoccio Vernal y Estrella sobre el Ecuador Celeste
- **Declinación:** Distancia angular entre el ecuador celeste y la estrella

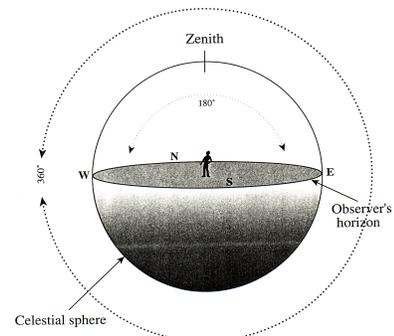


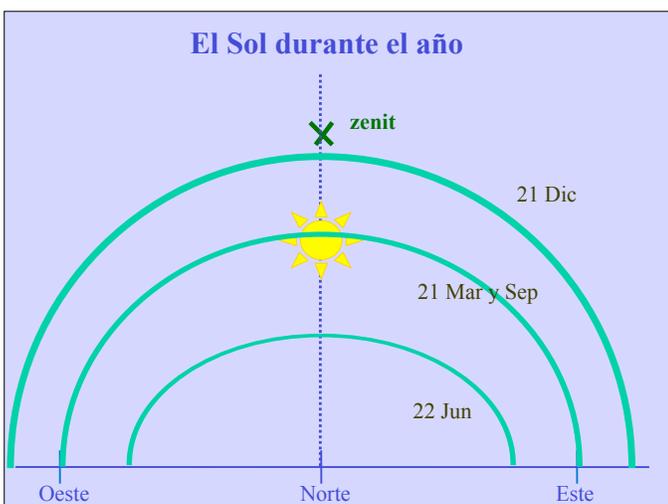
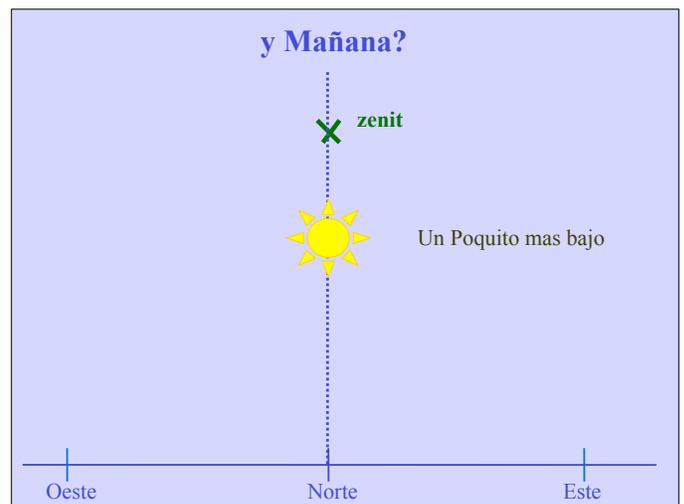
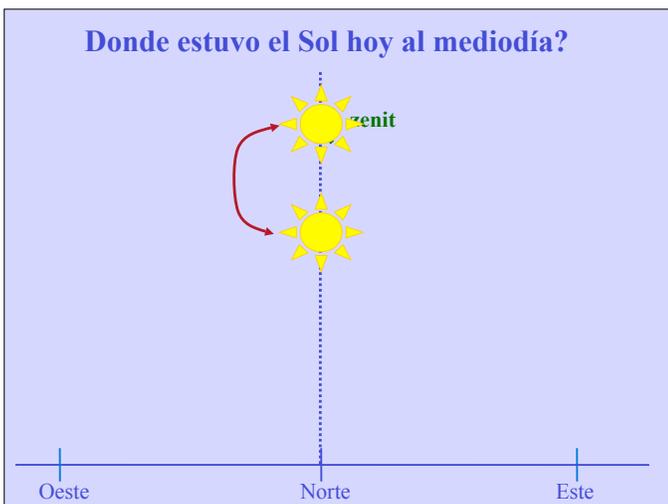
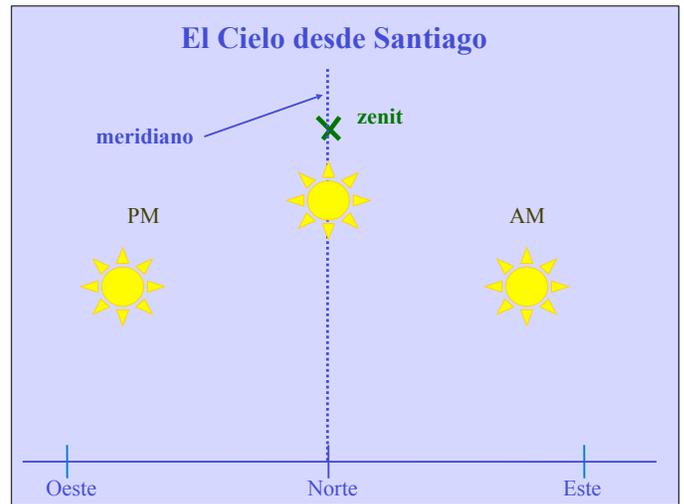
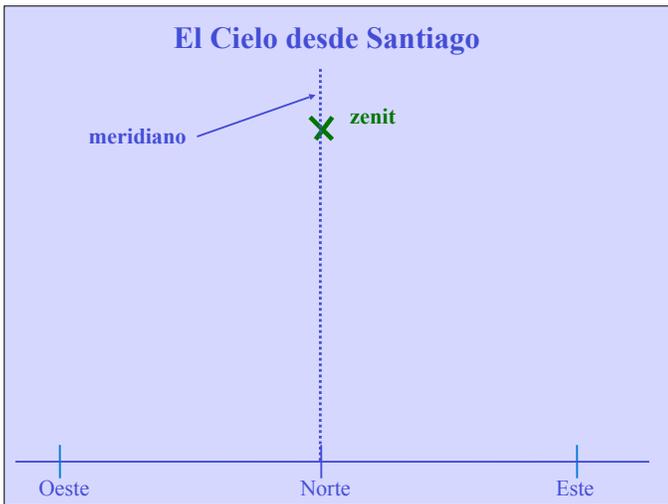
Sistema de Coordenadas Ecuatorial

- **Equinoccio Vernal:** Posición del Sol el primer día de otoño
- **Ecuador Celeste:** Proyección del ecuador terrestre sobre la esfera celeste
- **Ascensión Recta:** Distancia angular entre Equinoccio Vernal y Estrella sobre el Ecuador Celeste
- **Declinación:** Distancia angular entre el ecuador celeste y la estrella



Movimiento del Sol





Quando pasa el Sol por el Cenit desde Stgo?

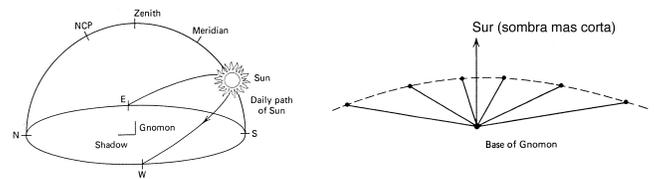
- a) Todos los días a mediodía
- b) Todos los días cuando el Sol llega a su altura máxima
- c) Todos los días del Verano
- d) Sólo en los Solsticios
- e) Nunca

Durante el Verano el Sol se pone:

- Sobre el punto cardinal Oeste
- Al Norte del punto cardinal Oeste
- Al Sur del punto cardinal Oeste

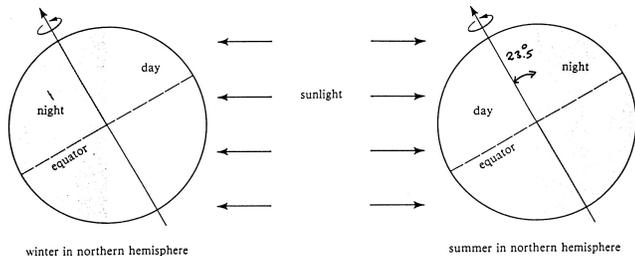
37

Uso del gnomon



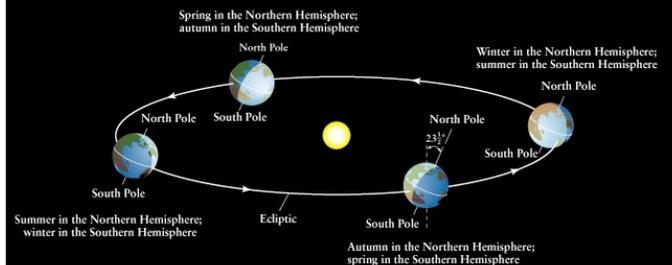
- Debido al movimiento diurno del Sol, la sombra del gnomon es larga temprano y tarde y alcanza su largo mínimo a mediodía, cuando el Sol transita por el meridiano local.
- El gnomon indica la dirección N-S local a mediodía.
- La altura máxima del Sol es $90^\circ - |\phi_{\text{observador}}| - |\delta_{\text{sol}}|$

Origen de las Estaciones



- Cuando el Sol se encuentra lejos del Ecuador Celeste, este ilumina de forma muy desigual los hemisferios norte y sur terrestres (**solsticios**).
- Cuando el Sol está sobre el Ecuador Celeste, ilumina igualmente ambos hemisferios y el largo del día y la noche es igual en todo el planeta (**equinoccios**).

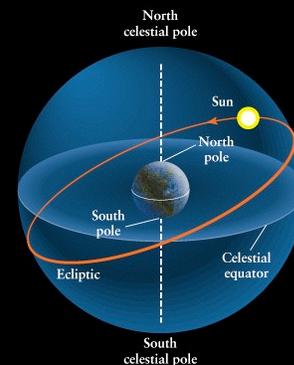
Las estaciones se deben a la inclinación de la eclíptica



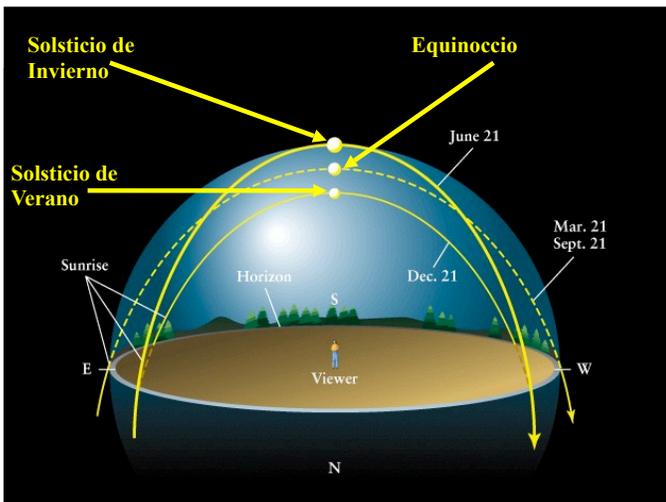
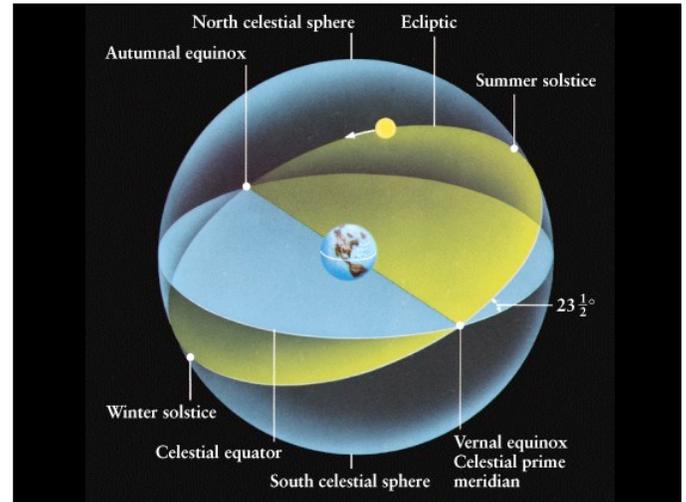
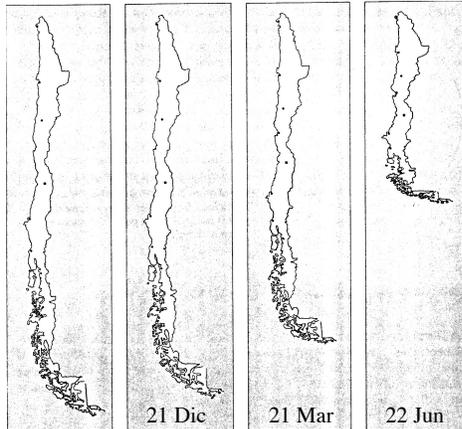
Eclíptica

- Es el recorrido anual aparente del Sol sobre la Esfera Celeste (es un círculo máximo).
- Está inclinada por $\epsilon=23.5^\circ$ con respecto al Ecuador Celeste, \Rightarrow El Sol se mueve durante el año en una región de 47° de ancho centrada en el Ecuador Celeste.
- Intersección entre Eclíptica y Ecuador Celeste define los puntos Aries y Omega (equinoccios).
- **Año Trópico** es el intervalo de tiempo entre dos pasos sucesivos del Sol por el punto Aries.

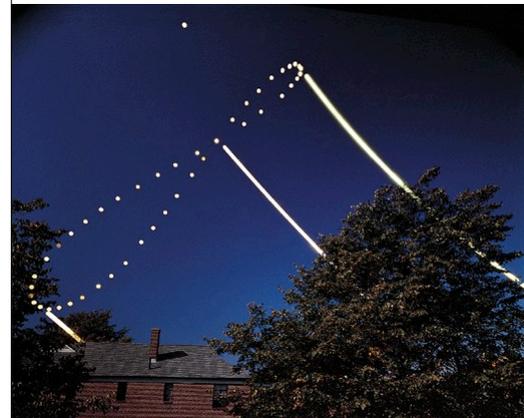
El sol se mueve aparentemente sobre la eclíptica = proyección de la órbita terrestre



Chile visto desde el Sol



El Sol al mediodía fotografiado cada dos semanas durante un año



Analemma: el Sol parece transitar a veces un poco antes de lo esperado y otras veces después.

Es decir, su velocidad angular en **Ángulo Horario** no es constante.

Analemma

La figura anterior se conoce como Analemma, a que se debe?

- (1) Aunque el Sol se desplaza (casi) uniformemente a lo largo de la Eclíptica, la proyección de este movimiento sobre el Ecuador Celeste no es uniforme. Ángulo entre Eclíptica y Ecuador Celeste es 23.5° en los equinoccios y 0° en los solsticios!
- (2) La órbita terrestre es ligeramente no-circular y la velocidad angular del Sol sobre la Eclíptica no es constante.
- (3) Nota: La desviación del Sol c/r al sol-medio se conoce como **Ecuación del Tiempo** (es $<15\text{min}$).