

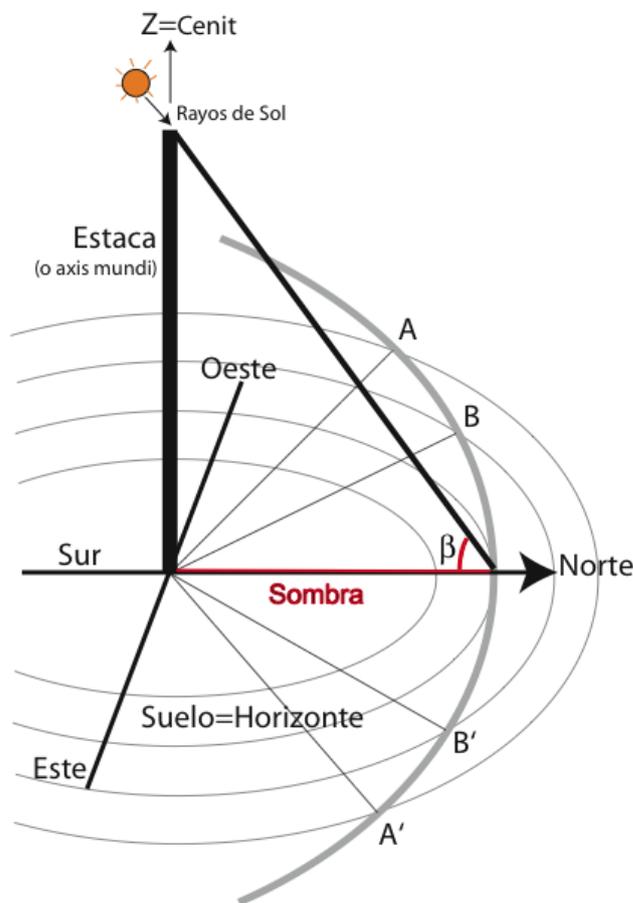
¿CÓMO HALLAR LA LATITUD DE UN LUGAR?

Ederlinda Viñuales – Atrévete con el Universo

La latitud de un lugar de observación puede determinarse tanto de día como de noche y además por varios caminos. En este caso vamos a explicar un método para realizar los cálculos de día y otro para hacerlo por la noche.

a) Determinación de la latitud durante el día.

Para el cálculo de la latitud es necesario conocer la declinación del Sol el día de la observación. Este dato



hay que mirarlo en un Anuario Astronómico o bien realizar la práctica en los días que lo conocemos. Conocemos la declinación del Sol los días de los equinoccios y de los solsticios; en los días de los equinoccios el Sol recorre el Ecuador por lo que su declinación es cero, en cambio en el solsticio de verano el Sol alcanza su máxima altura sobre el ecuador y su declinación es $\delta = 23^{\circ} 27'$ y en el solsticio de invierno alcanza la mínima, $\delta = -23^{\circ} 27'$.

Por otro lado es necesario también conocer la altura máxima que alcanza el Sol sobre el horizonte el día que se realiza la práctica. Esta altura máxima corresponde al momento del mediodía solar que será preciso conocer con la mayor precisión posible.

Figura 1: Sombra del palo en el momento del mediodía

Para ello podemos servirnos de una meridiana pintada sobre el suelo que nos determina la dirección Norte-Sur. El Sol sobre el horizonte se mueve describiendo un arco Este-Sur-Oeste y en su culminación su proyección cae exactamente sobre el punto cardinal Sur (figura 1).

La meridiana, o línea que determina la dirección Norte-Sur sobre el horizonte, se pinta clavando una estaca perpendicular al suelo en un lugar lo más llano posible (figura 1 y 2).



Figura 2: Llevando a cabo las medidas.

Observando la figura 1 vemos que el dato que nos interesa calcular es el valor del ángulo β que nos dará la altura máxima que alcanza el Sol, en grados, para ese día y lugar.

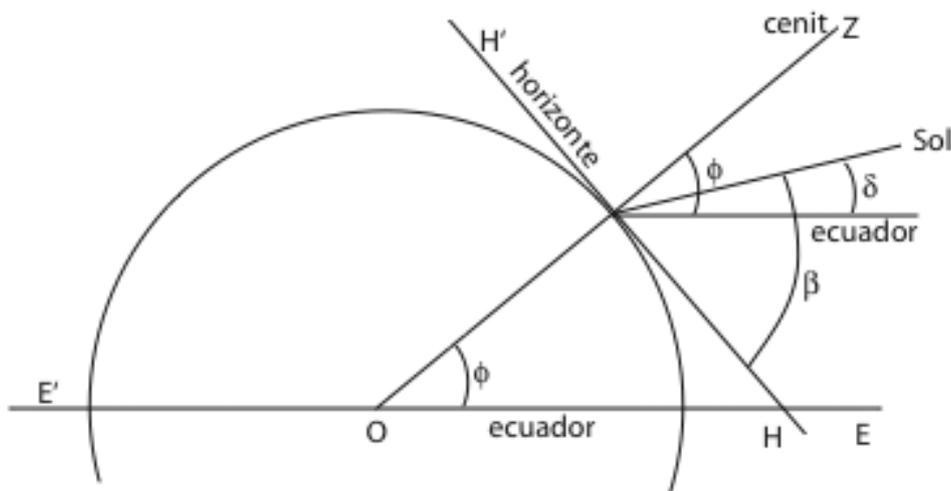
El ángulo β lo determina el horizonte y los rayos del Sol.

$$\beta = \arctg\left(\frac{\textit{longitud estaca}}{\textit{longitud sombra}}\right)$$

Observando a continuación la figura 3 y la relación entre los ángulos en ella representados, se observa la relación que existe entre la latitud, que está representada por la letra griega ϕ , y β que viene dada por la ecuación:

$$\phi = 90^\circ + \delta - \beta$$

donde δ es la declinación del Sol el día de la observación y β , como ya se ha dicho, su máxima altura en ese día, es decir, cuando pasa por el meridiano del lugar.



La latitud es el ángulo ϕ que verifica:

$$\phi - \delta + \beta = 90^\circ$$

Figura 3: Relación entre la latitud de un lugar y la altura máxima del Sol sobre el horizonte en ese lugar.

Ya hemos comentado también con anterioridad que la declinación del Sol (ángulo δ) varía cada día y su valor debe buscarse en las tablas que aparecen en los Anuarios pero que para los días de los equinoccios y solsticios ese valor lo conocemos sin necesidad de buscarlos. Así, para los equinoccios la $\delta = 0$ y en esos dos días la determinación de la latitud se simplifica siendo,

$$\phi = 90^\circ - \beta$$

Esto es, la latitud es el ángulo complementario del ángulo β , el valor máximo que alcanza el Sol sobre el horizonte los días de los equinoccios.

Si el cálculo lo llevamos a cabo en uno de los solsticios bastará con sustituir δ por $23^\circ 27'$ o $-23^\circ 27'$, según se trate del de verano o invierno respectivamente en la ecuación que relaciona los tres ángulos: ϕ , δ y β .

b) Determinación de la latitud durante la noche.

En esta práctica nos proponemos calcular la latitud ϕ del lugar en el que nos encontramos durante la noche y podemos hacerlo de dos maneras.

La primera de ellas midiendo la altura de la estrella Polar sobre el horizonte en el lugar que nos encontramos (si estamos situados en el hemisferio norte); la segunda, fotografiando los arcos que describen las estrellas sobre la bóveda celeste en su movimiento alrededor del eje del mundo. Veamos como podemos proceder en cada caso.

Ya sabemos que la latitud de un punto sobre la superficie terrestre ϕ , se define como el ángulo que forma el ecuador con la vertical del citado lugar o también, si queremos, como la altura que alcanza en ese lugar la estrella Polar sobre el horizonte (figura 4). Es por ello que el ángulo comprendido entre el eje del mundo y la vertical del lugar se llama colatitud y vale $90 - \phi$.

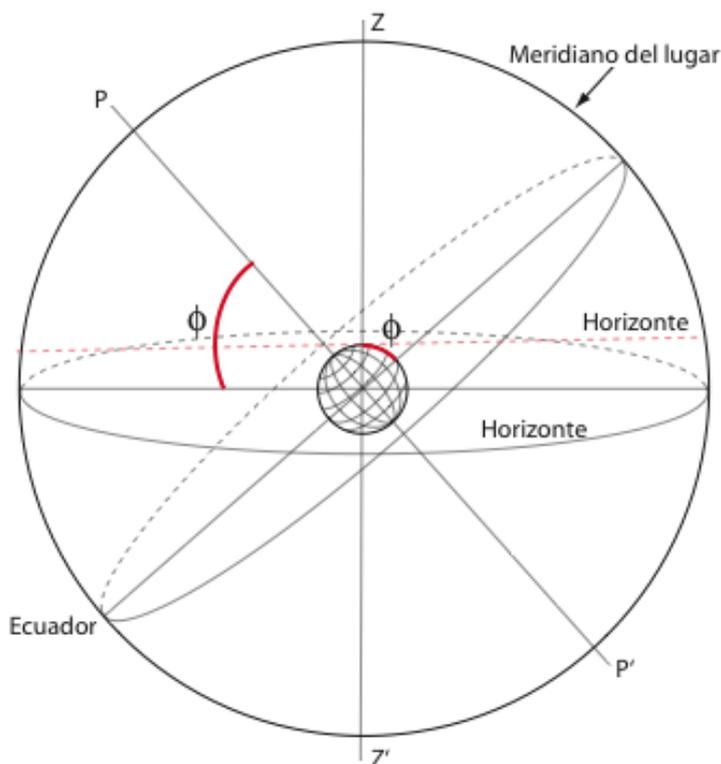


Figura 4: Relación entre la latitud ϕ del observador y la altura de la polar sobre el horizonte.

Para determinar la latitud del lugar con la estrella Polar únicamente es necesario buscar un lugar bien llano, con un horizonte limpio de colinas, nubes, etc. y utilizar el goniómetro vertical, que debe estar bien equilibrado para evitar errores. El cálculo se hace directamente midiendo con el goniómetro el ángulo desde la Polar a su proyección sobre el horizonte. Ver figura 4.

La determinación de la latitud por el trazo que describen las estrellas en su movimiento diario por la bóveda celeste es un poco más costoso pues tenemos que tomar fotografías de esos trazos y luego tomar medidas sobre ellas.

Como sabemos, cada día vemos a los astros salir por el Este y ponerse por el Oeste siguiendo unas trayectorias paralelas al Ecuador. El ángulo entre las citadas trayectorias y el horizonte coincide con la colatitud $90 - \phi$ (figura 4). Haremos varias fotografías, unas enfocando hacia el punto cardinal Este y otras hacia el Oeste. Escogeremos un emplazamiento sin luz parásita poniendo atención en tener un horizonte plano, es decir, sin obstáculos. Colocaremos la máquina fotográfica, montada sobre un trípode bien nivelado y

usaremos disparador de cable. Si fotografiamos sobre diapositiva o película de color de 1000 ASA podremos observar los distintos colores de las trayectorias estelares.

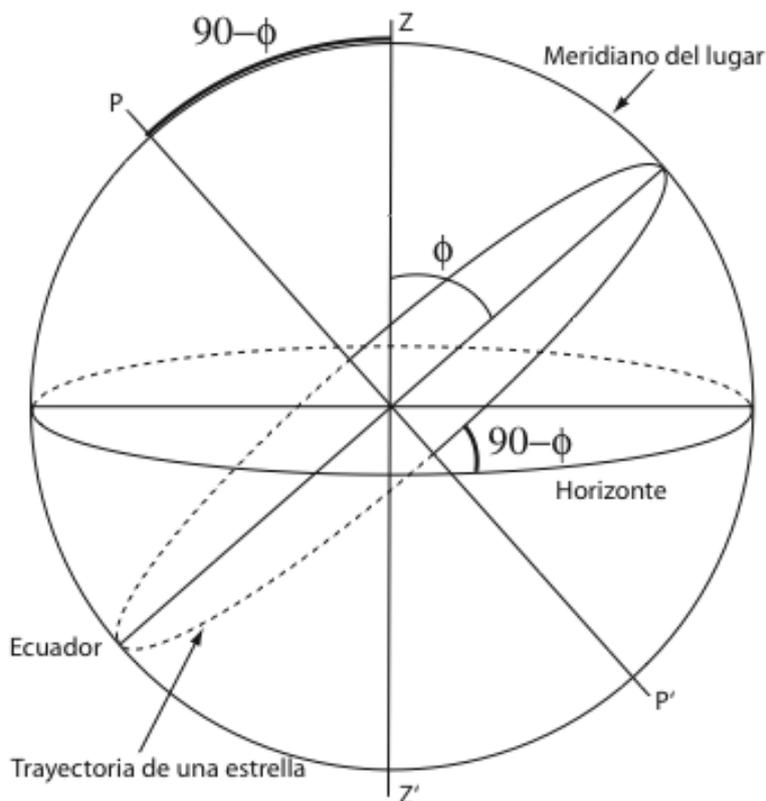


Figura. 5: Relación entre la colatitud $90 - \phi$ y el ángulo que forma la trayectoria de una estrella con el horizonte

El tiempo de exposición será de entre quince y veinte minutos aproximadamente.

Insistimos en la importancia de tener la máquina bien equilibrada y nivelada ya que deberemos medir con un transportador, el ángulo que forma el trazo estelar con la base horizontal de una fotocopia de la fotografía o de la proyección de la diapositiva.

Repetiremos la medida de ese ángulo para distintas estrellas y calcularemos el valor promedio de los resultados hallados.

Si repetimos el proceso descrito para las dos fotografías tomadas, tendremos dos valores para la colatitud que deben ser coincidentes pues corresponden al ángulo $90 - \phi$ del lugar de observación. Nuestro objetivo, el ángulo ϕ , es el ángulo complementario de la colatitud hallada.

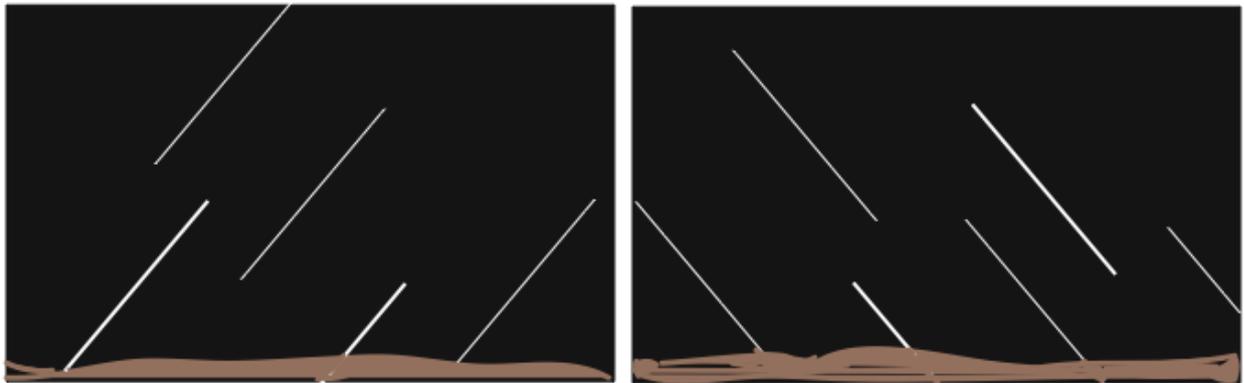


Figura 6: Trazo que determinan las estrellas, con un cierto tiempo de exposición, en su recorrido diario por la esfera celeste. Primera imagen a su salida, por el oeste y en la segunda, en su puesta por el oeste. El ángulo agudo que forma el horizonte con la estela es de 50° , esto es la colatitud.

En la imagen anterior se presenta como deben ser dos fotografías tomadas desde el mismo lugar de observación y en las condiciones que más arriba explicamos. La primera tomada hacia el punto cardinal Este, parte del horizonte por el que salen las estrellas y la segunda hacia el Oeste, por donde se ponen. La latitud del lugar considerada en las imágenes es de 40° .

BIBLIOGRAFÍA

- Ros, R. M. y Visuales, E. Coordenadas y telescopios. Colección Manuales. Edit EQUIPO SIRIUS. Madrid 1992.
- Ros, R. M., Visuales, E. y Taurina C. Astronomía: Fotografía y Telescopio Documentos de trabajo en educación. MIRA Editores. Zaragoza 1993.
- Ros, R. M., Visuales, E. y Taurina C. La fotografía, una herramienta para hacer Astronomía. Documentos de trabajo en educación. MIRA Editores. Zaragoza 1995.