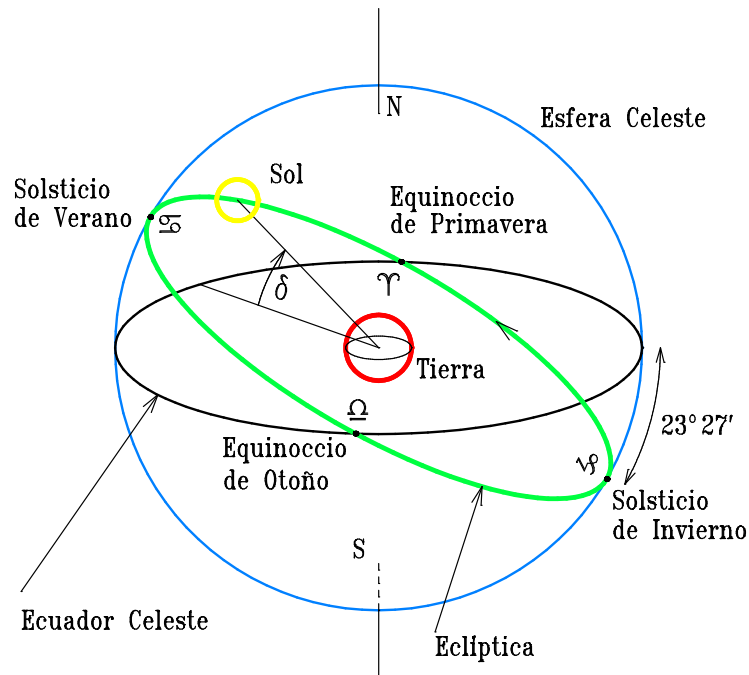


EL HELIOSCIÁMETRO

Breve descripción del movimiento solar

Si tomamos como referencia el fondo de las estrellas lejanas, el Sol describe a lo largo del año una trayectoria plana, denominada Eclíptica que respecto del Ecuador celeste, proyección del ecuador terrestre sobre el fondo de estrellas, presenta la posición relativa indicada en la figura, con una inclinación de $23^{\circ} 27'$.

El Zodíaco es una banda de $\pm 8.5^{\circ}$ alrededor de la Eclíptica, dentro de la cual se proyectan, vistos desde la Tierra, además del Sol, los movimientos de la Luna y los planetas del sistema solar. Esta banda fue dividida por los astrónomos babilonios en doce sectores, tres por cada estación, de tal manera que la constelación de estrellas que ocupaba cada sector, dio lugar a la denominación latina habitual. Así, en la primavera del hemisferio norte, el Sol recorre progresivamente los sectores de Aries, Taurus y Gemini, hasta llegar al solsticio de verano (21 ó 22 de junio) en que supuestamente penetra en Cancer y comienza el verano.



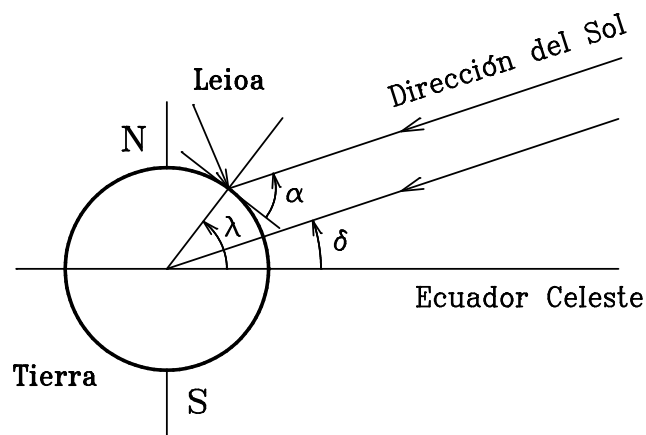
Podemos distinguir sobre la Eclíptica cuatro puntos notables; a saber: los dos puntos de corte con el Ecuador (equinoccios) y los dos más alejados de él (solsticios).

La posición del Sol entre estos cuatro puntos configura cuatro períodos de tiempo que reciben el nombre de estaciones. Así, para el hemisferio norte, la primavera comienza cuando el Sol se encuentra en el punto vernal de Aries o equinoccio de primavera y termina en el solsticio de verano. En el hemisferio sur, es el punto Libra el que marca el comienzo de la primavera.

En la actualidad, y debido a la precesión del eje de la tierra, el punto vernal de Aries no está al comienzo de esta constelación, sino en la de Piscis. Sin embargo por motivos históricos, la Astronomía sigue conservando la primitiva denominación, y así aún cuando al comienzo de la primavera el Sol está en la constelación de Piscis, se suele decir que el Sol entra en Aries. De hecho, una nueva constelación, Ophiucus, forma parte del Zodíaco actual y el sol pasa por ella

entre el 30 de Noviembre y el 17 de Diciembre, lo cual trae consigo que en otras constelaciones, como por ejemplo en Scorpius solamente esté una semana, del 23 al 29 de Noviembre.

Para determinar la posición del Sol en la Eclíptica, y por tanto el día del año solar, basta con medir el ángulo que los rayos del Sol forman con el Ecuador. Este ángulo es la declinación solar δ . El ángulo que forman estos rayos al mediodía respecto del horizonte local recibe el nombre de altura local α . Estos ángulos están relacionados por $\alpha = 90^\circ + \delta - \lambda$, siendo λ la latitud del lugar. En el caso del Campus de Leioa, $\lambda = 43^\circ 19' 55'' \text{N}$.



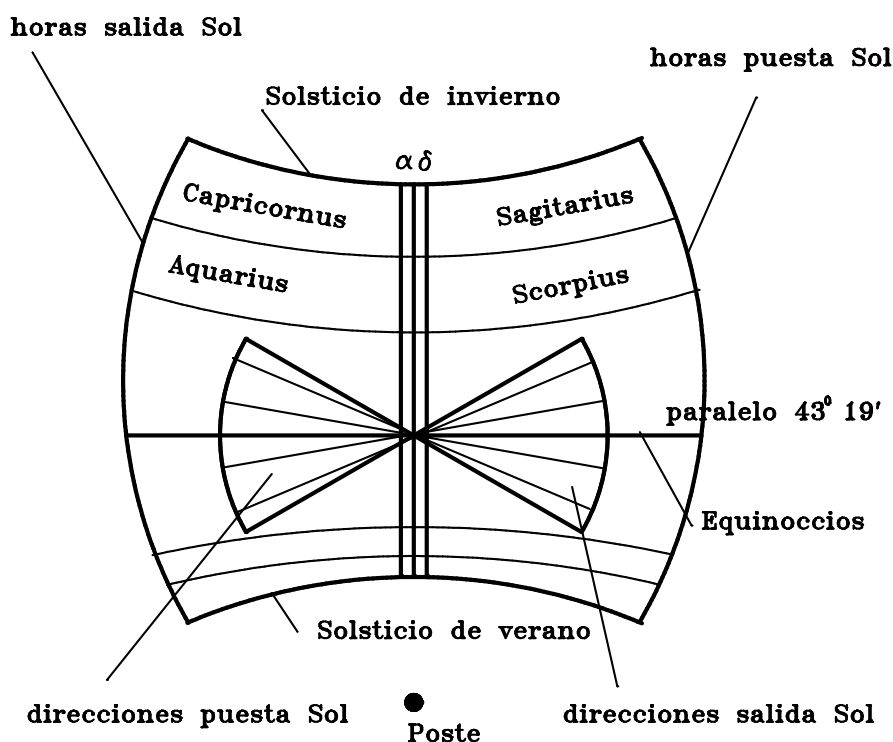
A lo largo del año existen dos días para cada valor de la declinación, pero en estaciones diferentes: uno en primavera y otro en verano o bien el primero en otoño y el segundo en invierno. En primavera y verano el Sol está por encima del Ecuador y la declinación se considera positiva, siendo negativa en las otras dos estaciones por ocupar el Sol una posición por debajo del Ecuador celeste. Los días en los que el Sol está sobre el Ecuador son los días equinocciales.

Descripción del Heliosciámetro

A partir del griego helios (sol) y skias (imagen, sombra, proyección) hemos dado esta denominación a una versión actualizada del primitivo gnomon de egipcios y babilonios, tal vez el instrumento astronómico conocido más antiguo.

El dispositivo que aquí se presenta consiste en una lente que proyecta sobre el suelo la imagen del Sol y permite realizar diversas medidas en función de la trayectoria recorrida por esta imagen. La trayectoria de la imagen solar es, aproximadamente, una rama de hipérbola con la concavidad hacia la base del poste en primavera y verano y en sentido contrario en otoño e invierno, siendo una recta en los días equinocciales (alrededor del 21 ó 22 de marzo y del 22 ó 23 de setiembre).

La hipérbola más próxima a la base del poste corresponde al solsticio de verano (21 ó 22 de junio) y la más alejada al solsticio de invierno (21 ó 22 de diciembre), y cualquier otro día será una trayectoria intermedia entre estas dos.



Las medidas que se pueden realizar en el heliosciámetro son:

- Hora de salida (orto) y puesta (ocaso) del Sol.
- Situación del Sol en el Zodíaco.
- Dirección de salida y puesta del Sol.
- Declinación solar respecto al Ecuador celeste y altura del Sol sobre el horizonte local. Ambos ángulos vienen medidos en grados.

a) En las curvas del orto y del ocaso se indican respectivamente las horas locales de salida y puesta del Sol. Su diferencia nos mide el número de horas de Sol del día. Para conocer la

hora local del Campus debe tenerse en cuenta que el paso del Sol por el meridiano se realiza a las 12 horas, es decir al mediodía, por lo que si, por ejemplo, el Sol pasa por el meridiano a las 14 horas 15 minutos de la hora civil, deberemos sumar 2 horas y 15 minutos a las horas marcadas del orto y del ocaso para conocer la hora civil de salida y puesta del Sol.

b) Las franjas coloreadas nos indican la zona zodiacal en que se encuentra el Sol. Para cada color el Sol se halla en una de las dos posibles zonas zodiacales indicadas. En invierno y primavera, se tendrán en cuenta los signos zodiacales indicados a la izquierda, en tanto que en verano y otoño los representados a la derecha.

c) Conocido el color de la franja del día en curso y situándose en el punto de intersección de la línea meridiana con la equinoccial, podremos determinar sobre el horizonte local los puntos de salida y puesta del Sol. Basta mirar en la dirección del sector circular del mismo color. En Stonehenge es precisamente la dirección de salida del Sol en el solsticio de verano la que aparece indicada alineando la piedra central con la piedra *talón* del círculo exterior. En el asentamiento arqueológico, recientemente descubierto, de Goseck (Alemania) son las direcciones de salida y puesta del Sol en el solsticio de invierno las que aparecen marcadas cuando uno se sitúa en el centro de la empalizada y mira hacia las puertas situadas más al sur.

d) El eje de simetría del heliosciámetro es el meridiano local del Campus ($2^{\circ}58'2''$)W y sobre él se han indicado en grados la declinación δ del Sol sobre el Ecuador celeste en la parte izquierda, y la altura α del Sol sobre el horizonte local a su paso por el meridiano en la parte derecha. En otoño e invierno vemos que la declinación es negativa, ya que el Sol se encuentra debajo del Ecuador. La recta perpendicular al meridiano es la recta equinoccial y corresponde al paralelo local ($43^{\circ}19'55''$)N.

Martín Rivas

DEPARTAMENTO DE FÍSICA TEÓRICA E HISTORIA DE LA CIENCIA