

# LAS ETAPAS DE LA ASTRONOMIA

## 5b.1 Astronomía Calendaria

Los calendarios deben interpretarse como los sistemas para dividir el tiempo, en períodos manejables, para llevar a cabo las actividades cotidianas. Los antiguos egipcios fueron los primeros en medir el tiempo y establecieron la base para el Calendario Romano Juliano vigente en una buena parte de Europa durante más de 1.500 años. Este calendario sería luego substituido por el más exacto Calendario Gregoriano.

La palabra procede del término latino *calendae*, el comienzo de los meses romanos, cuando se hacían las proclamaciones de los mercados y festivales. La mayor parte de los calendarios tienen como base el día. No obstante, el día no siempre se ha contado desde la medianoche a la medianoche, como se hace hoy día. En el transcurso de la historia se han llevado a cabo diversos métodos para concretar el concepto de lo que se entiende por día. Por ejemplo, hasta 1925 incluso los astrónomos contaban los días desde el mediodía al mediodía siguiente. Las veinticuatro horas del día y los siete días de la semana son divisiones artificiales de medir el tiempo. El mes lunar de duración ligeramente menor de la que conocemos, ha tenido desde antiguo un significado religioso. Tanto los calendarios cristianos como los judíos y musulmanes están basados en las fases de la luna. El año, es decir el tiempo que tarda la tierra en girar alrededor del sol, se mide de varios modos. El

año común de aproximadamente 365,25 días, es incompatible con el “mes” lunar, evidentemente con un número menor de días al año, tal como lo conocemos. En cualquier caso no es exactamente divisible por la longitud del día. Un calendario que se mantiene, teniendo en cuenta las fases de la luna o de las estaciones, debe contar necesariamente con días añadidos a intervalos. Un ejemplo bastante común es el día de más que se añade a febrero cada cuatro años. A lo largo de la historia han existido varios intentos de hacer un ajuste preciso del calendario, sin demasiado éxito.

## 5b.2 Año Trópico

El Sol sale por el Este y se pone por el Oeste. Todos sabemos esto, y sin embargo no es correcto más que un par de días al año.

Oriente y occidente son las regiones del cielo donde aparece y se oculta el sol.

Si se han hecho las observaciones recomendadas por el programa se puede observar que el sol varía su punto de salida y puesta desplazándose hacia el sur hasta un punto máximo que se llama solsticio de verano siendo los días cada vez más largos, “sol quieto”, donde el sol se detiene y luego regresa hasta un punto en que el día y la noche son iguales, “equinoccio”, día igual a la noche, a continuación se desplaza hacia el norte y se detiene, para regresar y completar el ciclo.

En los Polos Norte y Sur hay sólo dos estaciones (invierno y verano) mientras que en los países ecuatoriales y tropicales las estaciones se dividen en aquellos periodos en los cuales hay sequías o lluvia.

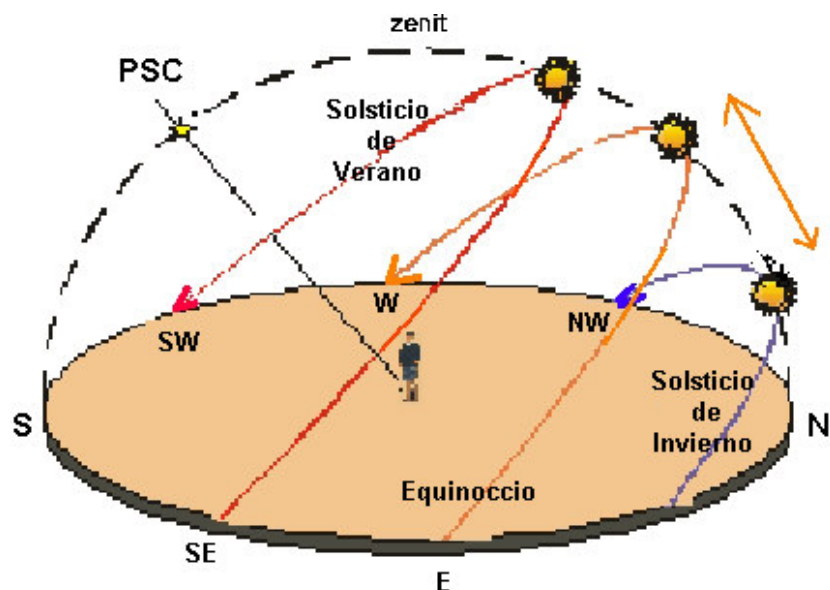
El solsticio es aquel instante en que el Sol se halla en uno de los dos trópicos. Esto ocurre el 21 de junio para el Trópico de Cáncer y el 21 de diciembre para el Trópico de Capricornio. El solsticio de diciembre hace, en el hemisferio boreal, que el día sea más corto y la noche más larga del año; y en el hemisferio austral, la noche más corta y el día

más largo. El solsticio de junio hace, en el hemisferio boreal, que el día sea más largo y la noche más corta del año; y en el hemisferio austral, el día más corto y la noche más larga.

El equinoccio es aquel instante en que, por hallarse el Sol sobre el Ecuador, los días y las noches son iguales en toda la Tierra; esto ocurre anualmente el 21 de marzo y el 22-23 de septiembre. La latitud de los trópicos no puede ser otra que  $23^{\circ} 27'$ ; al igual que la de los círculos polares es  $66^{\circ} 33'$ ; es decir,  $90^{\circ} - 23^{\circ} 27'$ . La inclinación del eje terrestre.

### Esto causa las estaciones.

La Tierra, en su movimiento anual alrededor del Sol, provoca distintos tipos de iluminación. Los dos extremos contrarios de iluminación terrestre son los solsticios de verano e invierno, siendo los equinoccios de primavera y otoño idénticas en cuanto a iluminación terrestre.



### Solsticios y

**equinoccios** totalizan los cuatro instantes en que anualmente se produce un cambio de estación. El cambio de una estación a otra, así como de un estado de soleamiento a otro no se produce de forma repentina; el mismo movimiento de rotación y traslación terrestre produce un cambio constante y gradual que acontece con el sucesivo transcurrir de los días, semanas y meses. En las regiones cercanas a los polos, el 21 de marzo, el Polo Norte recibirá la luz del Sol, mientras que sobre el Polo Sur reinará la oscuridad durante unos seis meses. A cada rotación de la Tierra, el Sol permanecerá visible sobre el horizonte durante las 24 horas mientras que al día siguiente aparecerá más alto en el cielo. Tras alcanzar alrededor del 21 de junio su máxima altura sobre el horizonte, el Sol comenzará un lento movimiento de descenso, casi una espiral vista desde el polo, que

nuevamente lo llevará al horizonte alrededor del 23 de septiembre. Durante los seis meses siguientes, la luz del Sol no caerá ya sobre el Polo Norte, siendo el Sur el que disfrutará de un prolongado día con unos seis meses de iluminación o soleamiento.

En una latitud intermedia, el 21 de marzo el Sol resultara visible durante 12 horas y otras tantas durará la noche. Entre los meses que van de abril a junio los rayos del Sol calentarán el suelo durante más de 12 horas y el astro aparecerá, en cada mediodía, cada vez más alto sobre el horizonte, hasta alcanzar el 21 de junio su máxima altura. Entre los meses de junio y diciembre, el Sol aparecerá, en cada mediodía, cada vez más bajo, el 23 de septiembre se encontrará en el equinoccio de otoño para continuar su movimiento descendiente hasta el 21 de diciembre que alcanza su mínima altura sobre el horizonte, pero al día siguiente vuelve a emprender su camino ascendente hacia un nuevo año.

### **En el Ecuador, día y noche siempre serán iguales durante todo el año.**

Debido al movimiento del Sol en su órbita (es la Tierra alrededor de él) sobre la eclíptica, y según la segunda ley de Kepler, su velocidad no es constante y esa variación da lugar a la desigual duración de las estaciones, ya que dicha velocidad será máxima en las cercanías del perihelio (punto más cercano al Sol a lo largo de una órbita) durante el 2 o 3 de enero y mínima en el afelio (punto más alejado del Sol a lo largo de una órbita) el 2 o 3 de julio.

La fecha de comienzo de las estaciones oscila en un periodo de dos días respecto al **año trópico**, entendido como el **intervalo entre dos pasos consecutivos del Sol por el Punto Aries, dura 365,2422 días solares medios. La fracción de día (0,2422) que cada año se acumula es igual a seis horas, y cada cuatro años suma un día entero, éste se recupera en el año bisiesto**, agregándolo a febrero y, por consiguiente se desplaza un día el comienzo de las estaciones siguientes.

Los puntos del horizonte por donde sale (orto) y se pone (ocaso) el Sol varían constantemente en el transcurso de un año.

El 21 de marzo, fecha del equinoccio de primavera el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste. Al pasar los días, estos puntos van corriéndose hacia el Norte, primero

rápidamente, luego lentamente, hasta el 21 de junio, fecha del solsticio de verano, en que el Sol alcanza su máxima altura. A partir del 21 de junio, los puntos se alejan del Norte y se van acercando al Este y al Oeste, cuyas posiciones vuelven a ocupar el 22 o 23 de septiembre, equinoccio de otoño. Luego se acercan al punto Sur, hasta el 22 de diciembre, solsticio de invierno, del cual se alejan después. Transcurrido un año, vuelven a coincidir con los puntos Este u Oeste.

## 5b.3 Movimiento Aparente Anual del sol

### La Eclíptica, el Punto Aries y el Zodíaco

La trayectoria que sigue el Sol en la esfera celeste recibe el nombre de Eclíptica. Esta trayectoria en la esfera celeste es un círculo máximo que forma con el ecuador celeste un ángulo de  $23^{\circ} 27'$  llamado inclinación del Sol u oblicuidad de la Eclíptica.

La denominación de **Eclíptica** proviene del hecho de que los **eclipses** sólo son posibles cuando la Luna se encuentra sobre la **Eclíptica o muy próximo a ella**, es decir en los llamados **nodos**.

En la Eclíptica destacan cuatro puntos importantes: el punto donde el Sol alcanza su altura máxima sobre el Ecuador del hemisferio norte, ocurre el 21 de junio y señala el día en que comienza el verano en el hemisferio norte, mientras que en el hemisferio sur el Sol alcanza el punto más bajo y señala el principio del invierno.

Siguiendo su curso aparente, el 22 de septiembre, el Sol corta al ecuador celeste en la posición del Punto Libra(W), que corresponde a la entrada del otoño en el hemisferio norte y el principio de la primavera en el hemisferio sur. Nuestro Sol continúa su carrera y el 21 de diciembre llega al punto más bajo del hemisferio norte señalando el principio del

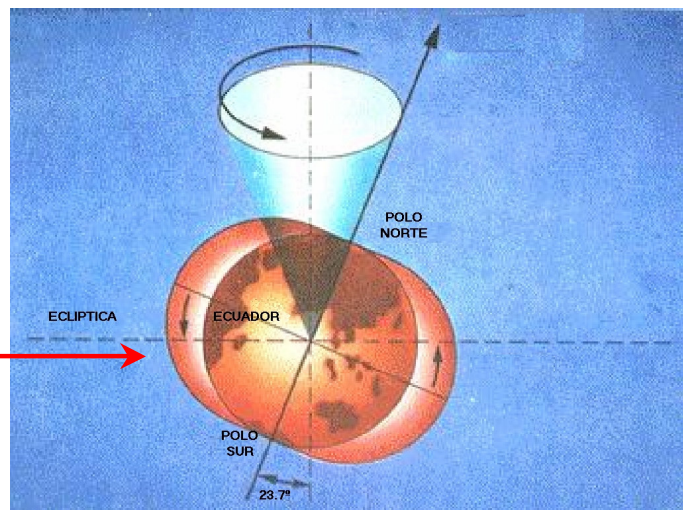
invierno y el más alto en el hemisferio sur indicando el principio del verano. Después el Sol remonta su camino hacia el hemisferio norte y cruza el ecuador celeste el 21 de marzo, iniciándose la primavera en el hemisferio norte y el otoño en el hemisferio sur. El Sol se encuentra en dicho día en el llamado Punto Aries. Por último, el Sol sigue su camino hasta alcanzar el punto más alto, el 21 de junio, con lo cual ha realizado un ciclo completo.

El Punto Aries o Punto Vernal es la intersección del ecuador con la Eclíptica o el punto del cielo en que aparece el Sol en el instante del equinoccio de primavera, el 21 de marzo.

Se llama Zodíaco a una zona limitada por dos planos paralelos a la Eclíptica, cuya distancia angular es  $16^\circ$ . La palabra zodiaco procede del griego y significa "Casa de animales", por alusión a los nombres de las doce constelaciones. Todos los planetas (excepto Plutón) tienen órbitas cuya inclinación respecto de la Eclíptica es menor de  $8^\circ$ , por lo que dentro del zodiaco se mueven los planetas del Sistema Solar, así como los asteroides o planetas menores.

Supongamos un punto de referencia, el punto g y supongamos que el Sol tarda un año en pasar dos veces por el mismo punto g (es el denominado año trópico), cada día el Sol recorrerá por término medio  $1^\circ$ . Luego cada mes el Sol recorrerá una zona de unos  $30^\circ$ .

Las constelaciones que en aquella época, hace 2.000 años, atravesaba el Sol cada mes, se han hecho corresponder a cada uno de los doce meses del año. La constelación de Aries por donde pasaba el Sol el 21 de marzo, debido a la **precesión de los equinoccios**, se ha desfasado casi  $30^\circ$ , estando todas las constelaciones corridas de lugar. Hoy el 21 de marzo el Sol se proyecta sobre Piscis. Se ha considerado cómodo seguir llamando Aries al punto en que está el Sol ese día (cuya  $d = 0$  y comienza la primavera) a pesar de no corresponder a



la constelación sobre la cual se proyecta. Volveremos sobre esto al estudiar los astrónomos griegos. Hiparco de Nicea.

Durante un mes el Sol se proyecta sobre una constelación, al mes siguiente sobre otra constelación y así sucesivamente hasta recorrer las doce en un año, cuyos nombres son: **ARIES, TAURO, GEMINI, CANCER, LEO, VIRGO, LIBRA, ESCORPIO, SAGITARIO, CAPRICORNIO, ACUARIO y PISCIS.**

## 5b.4 Calendario: Medida del tiempo.

Repitamos sólo para estar seguros.

¿Qué es un calendario?

Es un instrumento para medir tiempo. Un instrumento de medida es válido cuando sus unidades son todas iguales.

Un calendario mantiene el orden del tiempo en secuencia, lo que es muy importante para que se conserven nuestros recuerdos, hábitos y formas mentales. La palabra calendario viene de "calendas" que eran los primeros días del mes para pagar impuestos.

**¿Cuáles son las unidades de tiempo?**

1 Día = una órbita completa de la Tierra sobre su propio eje.

1 Mes = una órbita completa de la Luna alrededor de la Tierra.

1 Año = una órbita completa de la Tierra alrededor del Sol.

**¿Cuál es el calendario que se usa hoy en día?**

Se llama Calendario Gregoriano y tiene 12 meses irregulares. Este calendario mide una vuelta de la Tierra alrededor del sol. Las unidades de medida del Calendario Gregoriano son irregulares y se llaman meses. El primer día de este calendario es el 1º de Enero, fecha en que eran asignados los cargos públicos en el Imperio Romano. Janos, el dios de dos caras despedía al año viejo y recibía al entrante.

Los Babilonios y Egipcios tenían calendarios solares de 12 meses de 30 días, y luego un ciclo de 5 días, y ésta es una medida del año solar. Pero esos 30 días realmente no corresponden a ningún ciclo natural. Esto se derivó como una aplicación de la geometría del círculo. El emperador Julio Cesar intentó formular un calendario solar, una medida de 365 días, era básicamente la otra versión torcida y desigual del Calendario Gregoriano. En 1582 los mejores científicos de la época se reunieron para trabajar en el sistema para el año bisiesto. Ésta fue la introducción del 29 de Febrero.

Los calendarios Gregoriano y Juliano son esencialmente el mismo calendario, Septiembre significa "séptimo" y está en el lugar nueve, Octubre significa "octavo" y está en el lugar diez, Noviembre significa "noveno" y está en el lugar once y Diciembre significa "décimo" y está en el lugar doce.

Los astrónomos, astronautas y resto de personas que tratan con datos de los satélites, necesitan un patrón horario que no esté unido a horas locales o zonas horarias. El horario medio de Greenwich, la hora astronómica en Greenwich (promediada en el año) es el que se usa habitualmente. Se le llama, a veces, Horario Universal (UT).