

INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA DE POSICIÓN y TELESCOPIOS

0. CONDICIONES PARA LA OBSERVACIÓN.

En cuanto comienza a caer la noche, es posible observar cómo van apareciendo las primeras estrellas en el cielo. Ese número va creciendo a medida que el Sol termina de esconderse tras el horizonte occidental.

Sin embargo, desde una ciudad fuertemente iluminada es casi imposible ver nada, salvo un cielo parduzco, sucio, casi plomizo, donde a duras penas se consigue ver la Luna. En sitios así parece “que han robado las estrellas”.

Para observar el cielo nocturno y apreciar toda su belleza, es preciso alejarse de lugares con fuerte iluminación. Los mejores sitios suelen ser el campo o la sierra (que NO la playa), y puestos a elegir, escoger una noche de Luna nueva, por supuesto sin nubes y sin viento, y a ser posible que un par de noches antes haya pasado una borrasca, que nos habrá dejado el cielo completamente limpio. En estas condiciones, y a simple vista, el ojo humano (en condiciones de visibilidad normales) es capaz de contar unas 6000 estrellas; que son muchas, pero un número insignificante si se tiene en cuenta el número que se supone que existe en toda nuestra Galaxia, la Vía Láctea: *unos cien mil millones de estrellas*; y nuestra Galaxia es sólo una más de las miles de millones de Galaxias que se sabe que existen, algunas de mayor tamaño y otras más pequeñas que la nuestra. Ante tanto número y ante tanta inmensidad, la mente humana se siente, cuando menos, desbordada. Una de esas Galaxias, la de Andrómeda (M31), la más cercana a nosotros (a unos dos mil doscientos millones de años luz) se ve a simple vista o con unos pequeños prismáticos, desde el campo, en las primeras horas de las noches del otoño....si se sabe hacia dónde mirar, claro!

Con dosis de imaginación, las estrellas en el cielo parece que forman dibujos, que la civilización griega supo encontrar, y en la mayoría de los casos, nombrar: Casiopea, Orión, Perseo, Andrómeda, Pegaso....Esos imaginables dibujos son *las constelaciones*. Entre los dos hemisferios, hay un total de 88 constelaciones, de las que sólo 12 la gente conoce su nombre (pero NO su localización en el cielo). Son las “famosas” 12 constelaciones del zodiaco, que dicho sea de paso, NO son 12, sino 13.

Algunas de esas constelaciones es fácil verlas desde ciudades con iluminación media. Es más, en ocasiones, ayudan esas condiciones a reconocer “el trazo” principal de esa constelación. Eso sucede, por ejemplo, con constelaciones como la Osa Mayor (el carro), Orión, el Cisne o Casiopea, por ejemplo. Sin embargo, es imposible con otras como Capricornio, el Delfín, Acuario o Canes Venatici.

Uno de los errores más frecuentes entre las personas que deciden iniciarse en el mundo de la Astronomía (no hablamos de la “Astronomía de sofá”, sino de la “Astronomía de campo”) es pensar que es imprescindible un buen telescopio. Antes de dar el paso de adquirir un gran telescopio (si se adquiere) hay mucho trabajo por delante para el que se requieren otros instrumentos mucho más importantes: “*los fotómetros ópticos multicanales*”, es decir, los ojos,... y un *planisferio*.

El planisferio, es fundamental para comenzar con buen pié. Se trata, por lo general, de un disco de cartón en donde están impresas las constelaciones del hemisferio y algunas líneas importantes, como las de la *eclíptica* y las coordenadas. En su periferia, figuran los meses y días del año. Sobre este disco, y concéntrico, hay otro de igual diámetro, de plástico transparente, y que posee grabado, en su periferia, las horas, desde las 0 a las 24 y que deja ver sólo una zona del anterior de cartón, según la época del año y hora en que se produzca la observación. Para conseguir tener “en la ventana de plástico” nuestro cielo, basta con hacer coincidir la hora que figura en el disco de plástico con el día del mes que figura en el de cartón; eso sí: sin olvidar las diferencias horarias respecto del *Tiempo Universal (TU)* que es el que se usa en Astronomía. Para ello, basta restar de la oficial 2 horas en verano y 1 hora en invierno para obtener TU.

Puesto adecuadamente, el planisferio nos muestra las constelaciones y estrellas visibles en ese momento. (Lógicamente, NO nos mostrará ni los planetas ni la Luna: ¿por qué?) Poco a poco, con su ayuda, iremos descubriendo el trazo de las constelaciones. Por lo general, el mejor sistema para irse aprendiendo el cielo es usar una constelación conocida, para hallar sus vecinas, y así sucesivamente. Dependiendo de la práctica, al poco tiempo, ya seremos capaces de prescindir casi por completo del planisferio, o al menos,

seremos testigos de que cada vez lo usamos menos, aunque siempre deberá acompañarnos a nuestras observaciones, incluso cuando seamos unos “experimentados astrónomos aficionados”.

Los planisferios suelen venderlos en parques de la Ciencia, Planetarios o en determinadas librerías, y no son muy caros (entre 800 y 1600 pts).

1. EL MOVIMIENTO DE LA BÓVEDA CELESTE.

Una de las primeras cosas en las que se repara cuando se está en el campo, observando las estrellas, es su movimiento. Llegamos al campo, una noche de Agosto, por ejemplo, y nos encontramos que la estrella *Vega* está casi en el cénit (casi sobre nuestra cabeza). Al cabo de un rato, vemos que NO sólo ella, sino todas las demás se han desplazado hacia la zona del Oeste, y que por el horizonte Este, están apareciendo otras estrellas “nuevas”. Si tenemos el planisferio, veremos que conforme va transcurriendo el tiempo, y vamos adaptando el planisferio a ese nuevo horario, se ocultan estrellas y constelaciones completas, por el Oeste, y aparecen otras por el horizonte contrario. Parece como “si el cielo se moviera”. En realidad, no hay que olvidar que lo que vemos es un efecto de la rotación de nuestro planeta, que gira unos 15° en 1 hora de tiempo.

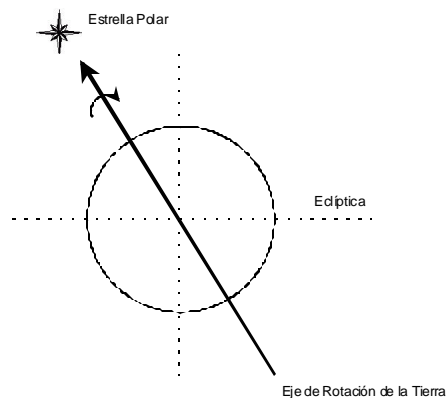
Las estrellas están tan lejos de nosotros que siempre guardan sus distancias relativas, por lo que la configuración de las constelaciones son siempre las mismas noche tras noche. Para percibir alguna modificación en ese diseño estelar, habría que esperar miles de años, o retroceder en el tiempo otros tantos.

Así pues, “parece” como si todas las estrellas se movieran a lo largo de la noche. ¿Todas? En realidad, hay sólo una cuyo movimiento no percibimos: se trata de la estrella Polar (α Umi)

Otro error frecuente es pensar que la estrella Polar es de las más brillantes que hay en el cielo. La primera salida al campo, para observar el cielo nocturno, nos convence de todo lo contrario. En realidad, la estrella Polar no tiene nada de particular, salvo que parece no moverse de su sitio, y todas las demás girar en torno suyo a lo largo de la noche.

¿Por qué es esto así?

Precisamente, para poder explicar esto necesitamos recordar, de nuevo, que lo que observamos es la consecuencia del movimiento de rotación de nuestro planeta en torno a su eje. El eje terrestre posee una inclinación de $23,5^\circ$ respecto del plano de rotación alrededor del Sol (respecto de la *eclíptica*). Actualmente, si prolongáramos indefinidamente ese eje, iría a incidir casi justo sobre la estrella Polar, de ahí que cuando rota nuestro planeta, no seamos testigos de la rotación de la Polar, pues “se encuentra sobre el eje de giro” (casi). Sin embargo, esto NO siempre ha sido (ni será) así. Al igual que una peonza, el eje de la Tierra experimenta una especie de “bamboleo” (precesión) de modo que como consecuencia de él, ese eje No siempre ha apuntado hacia la Polar, ni siempre lo hará. Lo que sucede que el periodo de rotación del eje es de miles de años (unos 26.000 años). Sabemos que los caldeos ya conocían este hecho, aunque el primero en describirlo fue el griego Hiparco. Se sabe, por ejemplo, que los fenicios, en sus navegaciones, NO se guiaban por la Polar, por NO ocupar esa estrella la posición de “polo celeste”, y así, cada época histórica “tiene su Polar”. Los fenicios utilizaban la estrella α de la constelación del Dragón, aunque en realidad deberían haber elegido la estrella *Kochab*¹ (β -Umi). Los vikingos se guiaban por otra estrella débil: la 32 Cephei, que el año 1000 pasó sólo a $9'$ de arco del polo. Pero desde el uso del astrolabio, era preferible utilizar una estrella más o menos brillante, y todos los marinos bajomedievales aceptaron como Polar la actual.



Lógicamente, si nuestro eje experimenta ese movimiento de precesión (el “bamboleo” del que hablábamos), a lo largo de los años, poco a poco, algunos fenómenos astronómicos se ven “trastocados”.

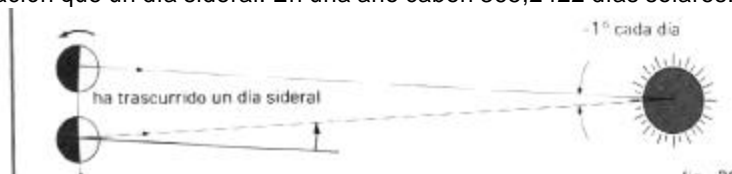
¹ Curiosamente, Kochab, en árabe, significa “Polar” cuando en realidad, en la época de los árabes ya era mejor guiarse de la Polar actual.

Uno de los más conocidos (no el único) es el de la entrada de las estaciones; fenómeno conocido como “*precesión de los equinoccios*” (también conocido por los griegos). Esto también provoca que, por ejemplo, el Sol no se encuentre siempre en el mismo lugar en las constelaciones de un año a otro, sino que se vaya desplazando, poco a poco, por las 13 constelaciones del zodiaco. Sin duda este hecho (y otros muchísimos), junto con el dato de que el Sol cruza 13 y NO 12 constelaciones en su recorrido por los cielos, acarrea profundas crisis de identidad a los charlatanes astrólogos, futurólogos, videntes, echadores de cartas.... y demás timadores de lo “oculto”.

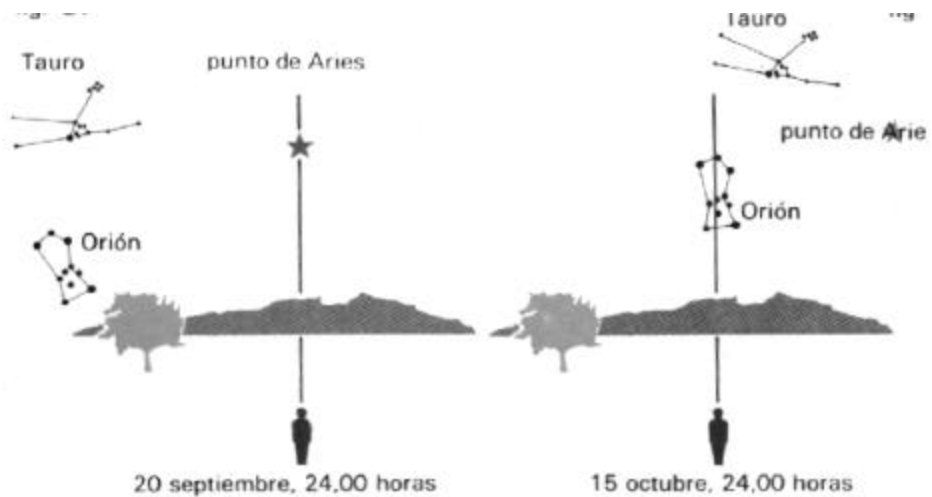
El movimiento de los cielos tiene, además otro hecho evidente. Si una noche cualquiera nos fijamos en una determinada estrella que, por ejemplo, a las 10 de la noche está justo sobre la antena del vecino, a la noche siguiente veremos que justo a la misma hora, esa estrella ya NO está ahí: se ha desplazado “un poco” hacia el Oeste. En concreto, si deseábamos volverla a ver justo en el mismo en el mismo sitio que la noche anterior, tendríamos que haber estado atentos a las 10 menos 4 minutos; o lo que es lo mismo: a las 10 de esa noche, nuestra estrella se ha desplazado 4' hacia el oeste. Por lo tanto, si tenemos esto presente, noche tras noche, las estrellas van derivando 4'/día hacia el Oeste, y por contra, salen otras por la zona del Este avanzando al mismo ritmo. El efecto acumulativo de este hecho, hace que no se vean siempre las mismas constelaciones en los cielos en las mismas estaciones del año, y podamos distinguir entre constelaciones típicamente primaverales (Leo, Bootes, Virgo....) invernales (Orión, Tauro, Canis Major...) Otoñales (Pegaso, Andrómeda, Aries, Triángulo...) o de Verano (Cisne, Aguila, Lyra, Sagitario...)

¿Por qué sucede esto?

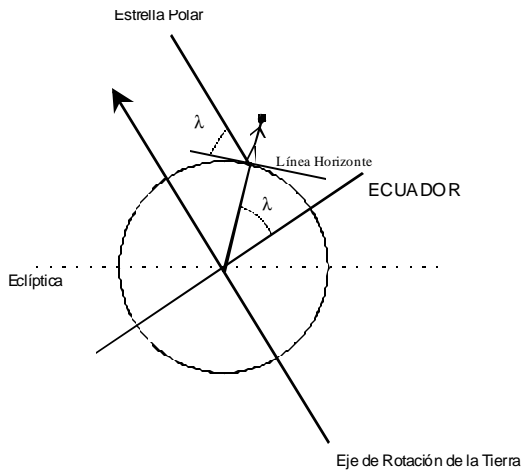
La Tierra describe alrededor del Sol una órbita elíptica en unos 366,24 días (*siderales*). Si el “día verdadero” es el tiempo que ha de transcurrir para que el Sol pase dos veces consecutivas sobre el meridiano de un lugar, es fácil de deducir (ver dibujo) que esa duración es diferente a la del día sideral, ya que en el tiempo que la Tierra gira sobre sí misma para “alinearse el meridiano local con el Sol” avanza a su alrededor un arco de aproximadamente, un grado, o lo que es igual, es preciso que realice 1/366 más de rotación, o sea, 4 minutos más de duración que un día sideral. En un año caben 365,2422 días solares.



Por tanto, supongamos que observamos a las 0 h una estrella determinada. A la misma hora del día siguiente, esa misma estrella se verá desplazada unos 4 minutos del lugar donde la vimos, que es la equivalencia entre un día solar y un día sideral. Al cabo de unos 15 días esta diferencia se eleva ya a 1 hora.



Otra propiedad importante que tiene la estrella Polar, es que su determinación angular sobre el horizonte, nos permite conocer la **latitud** (λ) del lugar de observación. (ver dibujo) Por tanto, conforme nos movemos sobre la Tierra, vamos observando cómo la Polar cambia su posición aparente en el cielo, siendo máxima en el polo (se sitúa en el cénit) y mínima en el Ecuador. De igual modo, en ese mismo desplazamiento, observamos que las constelaciones van siendo diferentes. Si nos desplazamos hacia el SUR vamos “perdiendo constelaciones” por el horizonte norte y ganándolas por el horizonte SUR, y viceversa. Las constelaciones del hemisferios Sur son diferentes a las que observamos en el hemisferio norte. Como es fácil comprender, por tanto, los habitantes del otro hemisferio NO se orientan con la estrella Polar. Ellos usan la constelación denominada “Cruz del Sur”. En nuestra ciudad, la estrella Polar se sitúa a una altura de unos $37^{\circ} 32'$.



Conforme vamos ganando experiencia en la observación “a ojo pelado” nos damos cuenta que (según la latitud) hay constelaciones cercanas a la Polar que no se esconden nunca por el horizonte, y si ese horizonte está suficientemente despejado, la estaremos viendo durante todo el año, independientemente de la estación. Son las constelaciones denominadas *circumpolares*. Es fácil entender, que desde el mismo Polo Norte, todas las constelaciones serán circumpolares. Así ese sería el lugar del planeta “más aburrido” para observar, pues siempre veríamos las mismas constelaciones. Por contra, si decidimos desplazarnos hacia el Sur, la altura de la Polar sobre el horizonte va bajando, perdemos estrellas del horizonte norte y ganamos del Sur. En el Ecuador, la Polar estará justo sobre el horizonte.

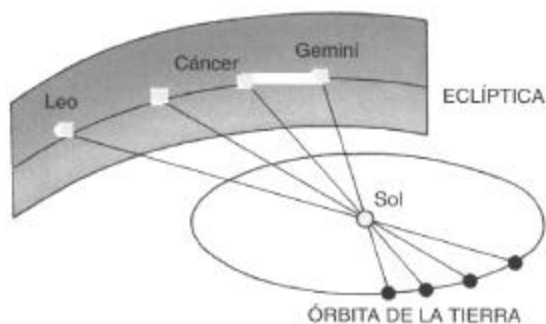
En principio, no hay ningún problema para calcular, conocida la latitud de un lugar, cuáles son las estrellas que serán circunpolares. Sin embargo, para poder llegar a ese cálculo, necesitamos aprender otras cosas antes.

2. EL MOVIMIENTO DE LOS PLANETAS.

Diferenciar un planeta de una estrella, es una operación relativamente fácil cuando se adquiere cierta soltura en la observación, aunque hay que comenzar reconociendo que NO todos los planetas se diferencian con la misma facilidad. Así por ejemplo, Venus, Marte o Júpiter no son complicados de localizar; en cambio, Mercurio, y sobre todo, Urano, Neptuno y Plutón son algo más difíciles. Saturno no ofrece excesiva complicación.

Por razones de tipo físico, hay que aclarar que todos los planetas se mueven, aproximadamente, en el mismo plano en torno al Sol, y las posiciones de esos planetas a lo largo de la eclíptica, y sus variaciones son una consecuencia directa de la observación que de ellos hacemos desde la Tierra. De esta manera, será imposible que podamos encontrar un planeta en la constelación de Casiopea, por ejemplo, o en la de Orión o en Pegasus, pues son bellas constelaciones que quedan fuera de la eclíptica.

¿Pero cómo se localiza en el cielo a un determinado planeta?



Movimiento aparente del sol, visto desde la Tierra, a través de la eclíptica.

En principio, por tanto, todos los planetas se mueven, “como el Sol” (y la Luna), por la eclíptica, es decir por las 13 constelaciones del zodiaco. Esto nos limita la zona de búsqueda en el cielo. En segundo lugar, el brillo de los planetas es NO tintineante, mientras que las estrellas tintinean. Además de todo esto, si nos conocemos las estrellas de las constelaciones de la eclíptica, siempre que denotemos la presencia de un nuevo “puntito luminoso” podemos sospechar la presencia de un planeta entre sus límites.

Los planetas interiores como Venus y Mercurio, puesto que están más cercanos al Sol, habrá que buscarlos bien un rato antes de la salida del Sol o un momento después de su puesta. Venus (llamado el “lucero del alba”) es así fácilmente distinguible. En cambio, para

observar Mercurio, se necesita un horizonte muy limpio y despejado, pues se trata de un planeta más cercano al Sol que el anterior y se mueve muy cercano a éste. Si seguimos la pista a uno de estos dos planetas, podremos constatar su rápido movimiento de un día para otro.

Si observamos uno de estos planetas interiores con un pequeño telescopio, seremos testigos de que al igual que nuestra Luna, esos planetas presentan fases, dependiendo éstas de la posición que adopten respecto al Sol. Este hecho ya fué descubierto por Galileo y sirvió de prueba (otra más) a favor de las ideas heliocéntricas de Copérnico, frente a las geocéntricas de la Antigüedad. El resto de los planetas NO presentan fases.

Lógicamente, tratándose de Venus y Mercurio (y del resto de los planetas) hay épocas en las que éstos No se pueden ver. Se trata de aquéllos instantes en los que bien se hallan “por detrás” del Sol o por “delante” de éste. Igual sucede con los demás planetas.

El planeta Marte posee un cierto tono rojizo. Es el primer planeta exterior vecino a nosotros. No se mueve al mismo ritmo que Venus y Mercurio, pues se encuentra a mayor distancia del Sol, y por tanto lo hace más despacio por la eclíptica. Igual sucede con Júpiter y Saturno, que también son distinguibles a ojo desnudo por su peculiar brillo. Urano, Neptuno y Plutón son bastante más complicados, pues a parte de registrar un movimiento excesivamente lento, no hay mucho en su brillo que lo diferencie de una estrella, dada la lejanía y tamaño de los mismos.

Por tanto, el rápido ritmo de movimiento de la mayoría de los planetas es muy diferente al de las estrellas. “Salen” por la zona del Este y se ocultan por la del Oeste, experimentando ese movimiento a lo largo del año. Sin embargo, a poco que se registre su posición por la eclíptica a lo largo del tiempo, se observa cómo muy a menudo “retrogradan”, es decir, cuando observamos su movimiento hacia el Oeste, de pronto, parece como si “cambiara de parecer” y regresa durante algunos días hacia el Este, para luego, otra vez, cambiar y moverse hacia el Oeste. Este “indeciso proceder” les valió el nombre de “errantes” en la antigüedad. Así, la palabra *planeta* significa, precisamente, eso: errante, vagabundo, y durante mucho tiempo se pensó que debían ser dioses.

Precisamente, el extraño movimiento de los planetas forzó a los astrónomos de la Antigüedad a idear modelos matemáticos que pudieran predecir ese comportamiento y así calcular sus posiciones. Durante muchísimos años el modelo que perduró fue el del astrónomo alejandrino Ptolomeo, basado en la idea geocéntrica, cuyos modelos perduraron hasta el siglo XV de nuestra era. Para Ptolomeo, el movimiento de los planetas se podía explicar en base a complicadas combinaciones de movimientos circulares, que daban buena exactitud para el instrumental de la época. Las ideas de Ptolomeo (y en particular, el geocentrismo) eran del gusto de la Iglesia Católica, pues “concordaba” con lo que la Biblia decía.

Las ideas de Ptolomeo, encontraron un adversario en el monje polaco Nicolás Copérnico, que hacia el siglo XVI propuso en su obra *“La revolución de las esferas Celestes”*, una idea que terminaría, poco a poco, por aplastar al mundo antiguo: la idea heliocéntrica, y un modelo de movimiento planetario mucho más fácil y simple de explicar en base al heliocentrismo.

Con anterioridad a Copérnico, Aristarco de Samos, en la Grecia clásica, había propuesto la idea heliocéntrica, pero sucumbió ante “el peso” de la opinión de Aristóteles y otros filósofos de la época.

Poco a poco, el pensamiento de Copérnico se fue abriendo paso en las mentes de los siglos XVI y XVII, no sin penas, mártires y esfuerzos. En esta tarea, personajes como Kepler y Galileo (entre otros muchos) tuvieron bastante que ver, pero eso ya es apartarnos de la intención de estos apuntes.

3. BUSCANDO EN EL CIELO. Coordenadas.

Hay muchas personas que pensando que lo fundamental para “hacer astronomía” es comprarse un telescopio, lo adquieren, y a las dos semanas, lo tienen arrinconado tras una puerta. La primera “decepción” la sufren cuando dirigen el tubo del telescopio hacia aquella estrella que a diario ven por su ventana y comprueban, con disgusto, que ¡sigue viéndose un puntito! Miran a la Luna y se asombran de la belleza de los cráteres, de las zonas de sombra y penumbra, del terminador....y terminan por cansarse de verla. “¿Qué más se puede ver con este aparato?” -piensan. Y en el mejor de los casos, cuando tal vez por casualidad descubren algún planeta luminoso, se preguntan “¿cómo es que no consigo ver Júpiter o Saturno como la fotografía que tengo en la enciclopedia de casa?”

Bien; aunque más adelante hablaremos de los telescopios, es fundamental, primero, saber buscar (y encontrar) los astros en el cielo, para posteriormente, dirigir el telescopio (cuando se tenga) hacia él.

El sistema que habitualmente se usa para encontrar objetos en el cielo se parece bastante al que se usa en matemática para situar un punto en el plano o en el espacio, es decir, se usan las *coordenadas*. Dicho de otro modo: para localizar una ciudad en un mapa, nos bastaría conocer sus coordenadas geográficas (latitud y longitud) y con ello, podríamos decir dónde se encuentra. Una cosa muy similar sucede en el cielo.

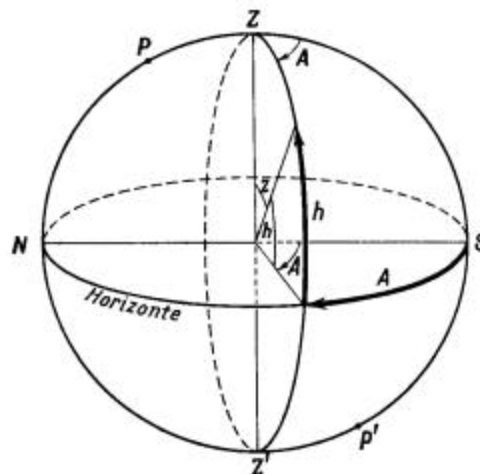
Generalmente, existen DOS formas de localizar un punto en el cielo (aunque hay algunas otras más). Estas dos formas de las que hablaremos se denominan *coordenadas horizontales* (o locales) y *coordenadas ecuatoriales*. Suelen ser estas segundas las de mayor importancia.

COORDENADAS LOCALES.

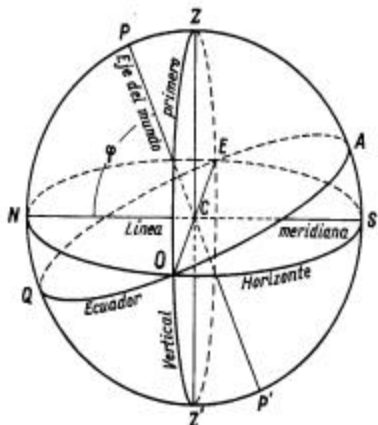
En principio, son las más fáciles de comprender. Para situar un punto en la bóveda celeste, nos basta con conocer su altura sobre el horizonte y su situación respecto de algún otro punto que adoptemos como referencia, puesto que a una misma altura del horizonte, pueden corresponder infinidad de posiciones en el cielo. Lógicamente, cuando hablamos de altura sobre el horizonte, nos referimos a “altura angular”, y no al dato “lineal” (“hablamos de grados, no de kilómetros”).

A la altura angular sobre el horizonte, se la denomina, simplemente, *altura* (h). La otra coordenada necesaria se la llama *acimut* (A) y es, por definición, la distancia angular que formaría el plano en que se halla ese objeto **respecto del SUR, medido hacia el OESTE**. Tal vez en el dibujo se consiga ver mejor el significado de esta coordenada y su determinación.

Resulta muy evidente que este sistema de coordenadas presenta una serie de inconvenientes, pese a su simplicidad (o precisamente por eso). El principal de esos inconvenientes es que estas coordenadas de un objeto irán variando a lo largo de la noche, pues hay que recordar “que el cielo se mueve 15° /hora”. Por otro lado, este sistema NO es nada universal, es decir, que los datos de altura y acimut de un astro a una determinada hora, no son válidos para otro observador que se encuentre en otro lugar de latitud diferente, de ahí el nombre de “coordenadas locales”.



COORDENADS ECUATORIALES.



Aparentemente, este sistema de coordenadas son más complicadas; pero eso es sólo en apariencia, aunque es cierto que su comprensión exige algo de abstracción por nuestra parte. Por lo pronto, se salvan todos los inconvenientes que posee el anterior sistema.

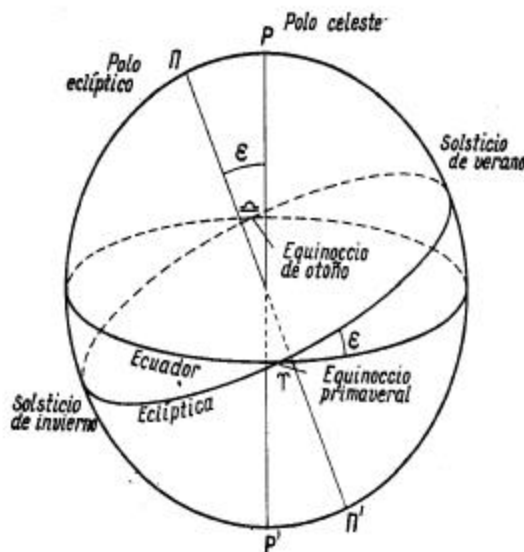
Para comenzar, hay que decir que para definir las coordenadas de este sistema, es preciso tener presente el hecho que comentaba al principio sobre la inclinación del eje terrestre y la eclíptica. Ambos planos forman un ángulo de $23,5^\circ$ entre sí, y que su intersección determina la línea de los equinoccios (y los puntos de aries y de libra)

En la esfera del dibujo se ha representado la situación de la Polar (eje del mundo) y un plano perpendicular al eje que es el plano del

Ecuador.

Igual que en la Tierra se necesita la latitud y la longitud para situar un punto sobre ella, en este sistema también se necesita conocer la "latitud y longitud celestes" que reciben los nombres de *declinación* y *ascensión recta* respectivamente.

Si lo recordamos, la latitud geográfica representa el ángulo que forma la ciudad con el plano del ecuador terrestre. Bien, pues la declinación de un astro, representa el ángulo que forma con el plano del ecuador celeste. Lógicamente, el complementario de este ángulo nos dará la distancia (angular) a la Polar. Lógicamente, la estrella Polar tendrá una declinación de unos 90° (no exactos, pues NO ocupa justo "el punto de rotación") Del mismo modo, aquéllos astros que se encuentren por debajo del ecuador celeste tendrán declinaciones negativas, igual que las ciudades del hemisferio sur de nuestro planeta tienen "latitudes negativas" (latitudes sur) Así, por ejemplo, estrellas de Sagitario, de Orión o de Scorpio poseen declinaciones de signo negativo. Para que nos hagamos una breve idea, el ecuador celeste pasa por constelaciones como las del Águila o el cinturón de Orión.



Hay que hacer notar (antes de comentar la otra coordenada) que la declinación de un astro es independiente de la situación del observador y de la hora y época en la que observe. (¿Por qué?)

La coordenada de Ascensión Recta es la homóloga a la longitud terrestre. Sin embargo, en la Tierra, la longitud se define respecto al meridiano de Greenwich, pero...¿y en el cielo? El punto que se adopta como tal es el de la posición que ocupa el sol en la entrada de la primavera, esto es, el llamado punto vernal. Pero, hay un "pequeño" problema en esto, y es que como sabemos, la precesión de los equinoccios del que antes hablaba hace que ese punto vernal no sea siempre fijo, con lo que el dato de las Ascensiones rectas se vuelven algo más complicados. El problema se resuelve modificando ese dato (el de AR) cada cierto tiempo. En general, cada 50 años. Así

por ejemplo, la AR de un astro referida al equinoccio de primavera del año 1950 es diferente de las

coordenadas de ese mismo astro referida al equinoccio de primavera del año 2000. A efectos prácticos, de observación aficionada, no hay mucha diferencia entre adoptar un sistema u otro de AR (varios minutos). Lo normal suele ser adoptar los datos de AR del equinoccio más cercano: actualmente, los del año 2000. De todos modos, si no se dispone de esos datos, y sí de los del 1950, hay unas “tablas correctoras” que nos permiten hallar los del 2000, aunque como digo, para efectos de aficionado, la diferencia no es excesivamente importante.

Una última cosa a propósito de la AR. Dado que “círculo completo de AR abarca los 360° y la rapidez de movimiento de los astros es de 15°/hora” suele hacerse las divisiones de AR en horas y minutos (temporales, NO angulares) con lo que además se diferencia así de la coordenada de declinación.

El uso práctico de estas coordenadas y su introducción en un telescopio de aficionado (y profesional) para localizar en el cielo objetos NO visibles a simple vista, se verá en otro apartado. Finalizar diciendo que este sistema de coordenadas es el que actualmente se utiliza, dado su independencia de la hora y posición local del observador. Así pues, para efectuar observaciones con telescopios, es necesario haber buscado antes en un catálogo las coordenadas ecuatoriales de los objetos que deseamos observar. Normalmente existen multitud de programas informáticos (o de catálogos escritos) que nos suministran estas coordenadas. Este dato será el fundamental a la hora de preparar las observaciones, pero no será el único dato a saber con anterioridad.

4. MAGNITUDES CELESTES y NOMBRES DE LAS ESTRELLAS.

Una simple mirada al cielo estrellado nos percata del hecho de que NO todas las estrellas brillan con la misma intensidad. El “brillo” de las estrellas (y de cualquier objeto celeste) depende, fundamentalmente, de dos factores: distancia al objeto y propiedades intrínsecas del mismo, por lo que no queda más remedio que hablar de “brillo visual” o “brillo relativo” de esos objetos, pues desconocemos, en principio esos dos factores. En astronomía, más que de “brillo” se suele usar otro término con similar significado: *magnitud*.

El griego Hiparcos asignó un número, en una escala de 1 a 6, al brillo de las estrellas que observaba, de modo que las estrellas más brillantes poseían números menores, y los objetos más difusos poseían valores de *magnitud* mayor, de modo que la diferencia en un punto de magnitud significaba que hay una diferencia de brillo en un factor 2,5; o dicho de otro modo, una estrella de, por ejemplo, magnitud visual 3 era dos veces y media más brillante que otra de magnitud visual 4. Claro, estas apreciaciones eran (y son) subjetivas. Actualmente se sigue con la misma idea, aunque más refinada. Por lo pronto, el concepto de “magnitud visual” es un concepto matemático (no muy complejo) relacionado con el brillo del objeto. En esta redefinición, se ha ampliado la escala tanto “por delante como por atrás” existiendo objetos con valores de magnitud visual negativos, y otros muy por encima del valor 6 inicial de Hiparcos.

En la práctica, la determinación de la magnitud visual exige bastante experiencia, y aún así es fácil errar. El modo de operar es tomar como referencia la magnitud visual de algunas estrellas conocidas (cuyo dato viene reflejado en catálogos) y proceder por comparaciones. Hay muchos observadores capaces de apreciar hasta fracciones decimales en este dato, y de hecho, el estudio de las estrellas variables tiene aquí buena parte de su fundamento, aunque cada vez son más los que se deciden a usar medios electrónicos para estos menesteres (fotómetros, cámaras CCDs, etc.)

Aunque a efectos prácticos sea la magnitud visual la que se estime, no cabe duda que no deja de ser un concepto relativo, en el sentido de que no tiene presente el factor distancia y las propiedades intrínsecas del objeto que brilla. En este sentido, se habla (aunque pocas veces con efectos “observacionales”) de la denominada *magnitud absoluta*. Por tal, hay que entender el brillo que tendrían los objetos si éstos estuvieran situados a la misma distancia (por lo general, se adopta la distancia de 10 parsec²) Hay una relación entre la magnitud absoluta (M) y la magnitud visual (m):

$$M = m + 5 - 5 \log D$$

² 1 parsec equivale a 3,26 años luz

siendo D la distancia al objeto que brilla. Jugando con esta relación matemática y aplicándola a determinados tipos de estrellas, conocidas como *cefeidas*, es posible calcular la distancia a muchos objetos celestes que escapan al tradicional método del paralaje.

- *Nombrando los objetos celestes.*

Dentro de los límites (arbitrarios) de cada constelación, existe un gran número de estrellas, y muchas veces, otros objetos como galaxias, cúmulos o nebulosas. Los astrónomos han llegado a un acuerdo sobre el modo de referirse a todos estos objetos, y así igual que cada constelación es reconocible por “su nombre” y/o sus coordenadas en el cielo, las estrellas principales (y las secundarias) y los objetos que caen dentro de los límites de la constelación, también han sido bautizados.

En una primera aproximación, a las estrellas principales que definen cada constelación se las nombra con letras griegas, siendo **alfa** el nombre que se reserva a la estrella (en general) más brillante (de menor magnitud visual) de cada constelación; a ella la seguirá **beta**, **gamma**, etc... Suele suceder muy a menudo, que esas mismas estrellas que marcan los límites de la constelación, poseen “nombres propios” puestos desde hace siglos y conocidos desde la antigüedad. Hoy en día, por ejemplo, es equivalente hablar de alfa-Orion (α -Ori) que de *Betelgeuse*, o de α -Tau que de *Aldebarán*. Hay astrónomos aficionados que prefieren referirse al nombre propio de cada estrella que a su combinación letras greco-latina.

Para el resto de las estrellas que pertenecen a una constelación y que con frecuencia NO son visibles a ojo desnudo, suelen usarse, simplemente, números seguidos de la abreviatura latina de la constelación a la que pertenecen. Por ejemplo: 61-Cyg (estrella nº61 de la constelación del Cisne), etc. Como es fácil entender, dado el grandísimo número de estrellas que podemos localizar, usando instrumentos, dentro de una misma constelación, a veces la nomenclatura adopta las iniciales del catálogo en donde han sido registradas. Existen gran cantidad de catálogos que contienen toda la información de las estrellas. Es más, muchos, de esos catálogos han tenido que clasificarse según la temática de estudio, y así es fácil encontrar catálogos de estrellas dobles, catálogos de estrellas variables, etc.... Hablar, por ejemplo, de la estrella, STF2312 significa que hablamos de la estrella número 2312 perteneciente al catálogo de estrellas dobles del astrónomo del siglo XVII-XVIII Struve, F. (Iniciales STF).

Para el resto de objetos celestes que existen entre los límites de una constelación, el asunto cambia algo. La mayoría de estos objetos quedan recogidos en catálogos, aunque al igual que antes, a muchos de esos objetos, se los reconoce bien por su nombre “de pila” (existen algunos). De entre los catálogos más famosos y reconocidos en su uso, está el llamado **catálogo Messier (M)** que recoge entre sus páginas cúmulos, nebulosas o galaxias. Por ejemplo, hablar de M31, significa hablar de una galaxia que ocupa el nº 31 dentro de este catálogo. A veces, a M31 se la conoce como “galaxia de Andrómeda”, o M42, con igual significado que antes, conociéndola como “gran nebulosa de Orión”, etc.

Algo más amplio que el catálogo Messier (y por tanto, tal vez, de mayor uso) están los catálogos NGC e IC. El NGC corresponde a las siglas (en inglés) del conocido como “nuevo catálogo general”. El significado de la numeración en ellos es el mismo que en Messier.

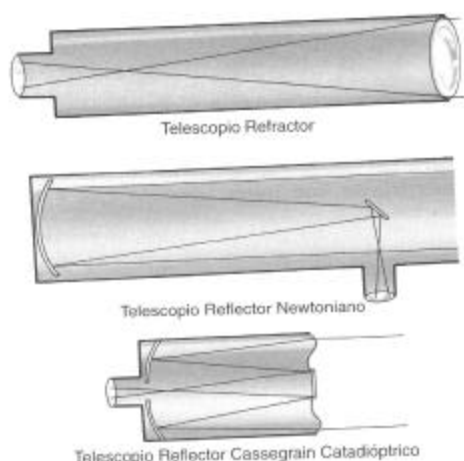
5. TELESCOPIOS Y PRISMÁTICOS.

Vamos a hablar ahora de los instrumentos por excelencia de la astronomía aficionada: telescopios y prismáticos. Ya hemos comentado, que NO son imprescindibles para aprender Astronomía, es más muchos descubrimientos importantes (por ejemplo de cometas o supernovas) se han hecho con unos simples prismáticos. De todo esto hablaremos seguidamente.

Normalmente, cuando llega la hora de adquirir un telescopio ya se ha debido recorrer un cierto camino por el cielo que nos permita elegir bien. Telescopios, en el mercado aficionado, los hay de muchos tipos, calidades y precios. Hacer una buena elección depende de algunos factores (excluyendo el económico). Una de las primeras cosas que debemos tener clara es “para qué necesitamos el telescopio”, pues no será lo mismo adquirir uno con vistas a introducirnos en la Astronomía que de cara a realizar algún tipo de estudio en algún campo particular. Normalmente, sin un campo de estudio-afición al que dedicarse de lleno a él, nuestro flamante instrumento terminará cogiendo polvo tras una puerta de casa a los pocos meses. En

esa decisión de “a qué nos vamos a dedicar” hay otros factores que también influyen: calidad de los cielos desde los que habitualmente vamos a observar, tiempo del que dispondremos, si tendremos que transportar el telescopio o no, tema en el que nos vamos a centrar (estrellas dobles, variables, planetas, cometas, asteroides, cielo profundo, etc....), posibilidades de poder ampliar o adaptar el equipo que compremos con nuevos y/o mejores accesorios, y por supuesto, cuánto deseamos invertir en él.

Los telescopios de aficionados suelen clasificarse en primera aproximación, en base a dos criterios: **tipo de óptica que usan y tipo de montura que soportará el instrumento**. Tan importante es uno como el otro.



Atendiendo al primero, los telescopios se clasifican, por lo general, en tres clases: *refractores*, *reflectores* y *Cassegrain*. Los primeros, son los que utilizan una lente como objetivo principal. Normalmente, esa lente ha sido tratada de modo especial y es de un material característico, factores que contribuyen a que su precio sea alto. Los telescopios reflectores, por el contrario, utilizan un espejo cóncavo como objetivo principal y en donde la luz se reflejará. Como es fácil comprender este espejo también es de un “material especial” que los hace diferentes de “los espejos de cuartos de baño”. Suelen ser más baratos que los anteriores, a igualdad de abertura. Por último, los Cassegrain, juegan con los dos sistemas conjugando las ventajas (e inconvenientes) de ambos. Suelen ser de aspecto “más pobre” (menos “espectaculares” en su apariencia que los anteriores, pero tan excelentes o mejores que ellos).

Por regla general, lo primero que interesa de un telescopio (independientemente del tipo) es su abertura, es decir el tamaño del “orificio” por el que penetrará la luz, ya que cuanto mayor sea éste, mayor poder de captación poseerá y conseguiremos mejores resultados. Evidentemente, este hecho encarece el precio: normalmente, un telescopio refractor o Cassegrain de 10 cm de abertura, puede costar incluso el doble que otro reflector del mismo diámetro. El poder de resolver perfectamente las imágenes y verlas nítidas depende de modo importante de este factor.

Otro dato que interesa considerar es la distancia focal. Por abreviar este concepto, sería algo así como “la distancia que tiene que recorrer la luz dentro del instrumento antes de llegar a la retina de nuestro ojo”.

Los fabricantes de telescopios, a menudo describen los telescopios en términos de lo que se llama “razón focal”, como por ejemplo $f/6$ o $f/8$. La razón focal es la longitud focal de la lente (o espejo) primario dividido por su abertura. Si por ejemplo, tenemos un telescopio refractor de $f/8$ y el objetivo es una lente de 60 mm de diámetro, la longitud focal real del telescopio es de $8 \times 60 = 480$ mm. A igual abertura del objetivo, cuanto mayor relación focal, MENOR CAMPO de visión y más aumentos.

Interesa siempre compensar los factores del diámetro y de focal de un telescopio, dependiendo de a lo que nos vayamos a dedicar.

Lo que se conoce como “Resolución de un telescopio” depende de los factores anteriormente comentados, y por supuesto, del estado del cielo y de la atmósfera. Ese poder de resolución se mide en segundos de arco y sería algo así como “el tamaño (angular) mínimo que seríamos capaces de observar con nuestro instrumento” o, si se prefiere, la máxima magnitud visual a la que tendríamos acceso con él. Al menos teóricamente, y de forma aproximada, estos son algunos de esos valores:

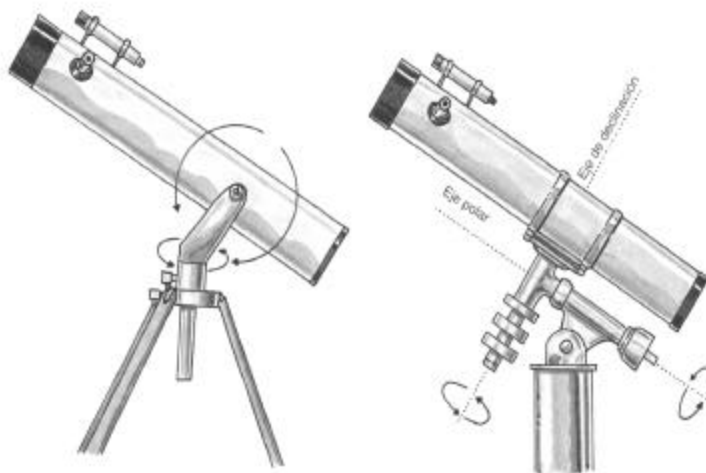
Apertura	Magnitud Límite	Resolución en seg. De arco
50 mm	11,2	2,3
60 mm	11,6	1,9
75 mm	12,1	1,5
100 mm	12,7	1,1
150 mm	13,6	0,8
220 mm	14,4	0,5

Todos los modelos de telescopios llevan un accesorio importantísimo. Se trata de los oculares. Éstos van acoplados al telescopio y constituyen el elemento al que “pegamos el ojo para mirar”. Normalmente, los

distintos modelos de telescopios suelen venir acompañados de 2 oculares, distinguibles por su focal (expresada en milímetros).

¿Qué pasa con los aumentos de un telescopio? ¿No es éste el factor fundamental? Esto es lo que se suele pensar al principio, y muchas empresas de telescopios juegan (a veces de modo nada honesto) con este error. Los “aumentos” de un telescopio dependen del ocular que se esté utilizando. Éstos se consiguen determinar dividiendo la distancia focal del telescopio (expresada en mm) entre la distancia focal del ocular que usemos. No siempre conviene utilizar “muchos aumentos”. Según para qué, y cambiando simplemente el ocular, pondremos más o menos aumentos. Por ejemplo, si estamos observando una ocultación de una estrella por la Luna, nos interesarán pocos aumentos al principio, para poder ir controlando el fenómeno “en perspectiva” y tener en el campo de visión tanto a la Luna como a la estrella a ocultar. Posteriormente, cuando deseemos ver el paso rasante de la estrella por los montes lunares y sus continuas oscilaciones de luz, podremos cambiar a un ocular de menor focal (y por tanto, de más aumentos). Ejemplos de este tipo los hay a montones, y la práctica nos permitirá saber qué ocular usar en cada caso.

Tan importante como el tipo de óptica de un telescopio, es la montura; esto es, el soporte que lo sustentará a la base (trípode o columna). En base a esta circunstancia, los telescopios se clasifican en *acimutales* y *ecuatoriales*. Tal vez su nombre haga referencia, de paso, a su utilidad. Un telescopio con montura azimutal, por regla general, cuesta económicamente menos que uno con montura ecuatorial, ya que su utilidad es limitada, aunque puede ser una BUENA ELECCIÓN para iniciar a los más jóvenes de la casa en el mundo de la Astronomía, y posteriormente, cambiarlo por otro modelo. Los telescopios con montura acimutal permiten mover el tubo arriba y abajo (altura) y de derecha a izquierda (acimut). Para localizar algo en el cielo cuya posición conocemos perfectamente, son buenos, pero la inmensa mayoría de los objetos habrá que buscarlos como ya sabemos: con coordenadas ecuatoriales, y para esto, estos tipos de montura no sirven, pues ni siquiera traen las escalas correspondientes.



Telescopio con montura azimutal (a la izquierda) y ecuatorial (derecha)

La montura ecuatorial es la más utilizada porque permite hacer uso de las coordenadas y localizar objetos que no son visibles a ojo. En apariencia, este tipo de montura parece mucho más compleja de utilizar. Por lo pronto, posee un eje principal (eje polar) que permanece siempre dirigido hacia el polo, y luego DOS ejes más perpendiculares al anterior: el eje de la declinación y el eje de la ascensión recta. La primera vez que se coge un telescopio con esta montura, nos da la impresión de que se nos va a desmontar de un momento a otro: se mueve de muchísimas maneras y adopta posiciones rarísimas con sólo jugar con los ejes, y sin embargo es el que habremos de utilizar. “Para colmo” suele traer tres escalas graduadas: una para la latitud, otra para la declinación y otra para la ascensión recta. Además, suele traer dos (o tres) tornillos más que nos permitirán mover el telescopio en acimut y altura para “ponerlo en estación” y dos mordazas que nos permitirán fijar los ejes de coordenadas. Explicar en estas líneas cómo se usa este tipo de montura, es pretencioso, y el mejor modo de conseguirlo es “en vivo y en directo”. Sólo decir que para poder usar un telescopio así, previamente, es necesario “calibrarlo” con la polar, o como normalmente se dice: ponerlo en estación. Por esta operación entendemos poner el tubo del telescopio lo más paralelamente posible que se pueda al eje de rotación de la Tierra, lo que se consigue apuntándolo a la Polar. Esta operación de puesta en estación es la más importante y sin la que es imposible poder usar el sistema de coordenadas ecuatoriales. Si un telescopio ecuatorial no está puesto en estación será mucho más inútil que un acimutal, pues además de no poder usar las coordenadas, su movimiento es mucho más complejo que el acimutal..

Uno de los modelos de montura ecuatorial más extendido es el denominado “modelo alemán”. Este sistema posee un contrapeso, de modo que una vez situado el tubo del telescopio sobre la montura, jugando con la posición del tubo y del contrapeso, se ha de conseguir que todo el sistema se mueva de modo suave y sin esfuerzos y que independientemente de la posición del tubo, éste pueda permanecer quieto con las mordazas totalmente sueltas. Además, es importantísimo que todo el sistema NO vibre cuando usemos los mandos de la AR y/o de la declinación.

Además del modelo alemán, hay otro modelo, genéricamente llamado “en horquilla”, llamado así por la forma de la montura. Normalmente este sistema de sujeción suele acompañar a los modelos Cassegrain ya que éstos son de tubo corto. El principal inconveniente que posee el modelo de montura ecuatorial en horquilla es que se hace muy complicado el contrapesarlo, sobre todo cuando se le acopla al tubo algún tipo de accesorio, como por ejemplo una cámara fotográfica. Actualmente, tiende a imponerse el modelo alemán entre la mayoría de los aficionados.

Con todo, sólo la práctica y la observación nos permitirá conocer multitud de trucos y secretos que no es posible detallar en estos breves apuntes de introducción. Quedan muchísimas cosas por aprender sobre el manejo de los telescopios que harán que podamos sacar el mejor partido al instrumento que adquiramos y montones de accesorios que, acoplados a aquél, nos harán pasar horas inolvidables bajo el Universo estrellado.

- **LOS PRISMÁTICOS.**

Un instrumento más al alcance de todos, son los prismáticos. Una de sus ventajas principales es que si la afición a la Astronomía no cuaja, no sabremos qué hacer con un telescopio, pero sí con unos prismáticos.

La aplicación de los prismáticos a la Astronomía no es conocida por muchas personas, y se pueden hacer verdaderas “excursiones” por el cielo nocturno usando este instrumental. Tiene algunas ventajas e inconvenientes respecto a los telescopios. Una de esas ventajas es, sin duda, el precio, aunque podemos encontrar prismáticos de hasta, incluso las 80.000 pts (aunque también telescopios de aficionado de hasta cerca de 4 millones de pesetas), otra ventaja es su manejo y transporte.

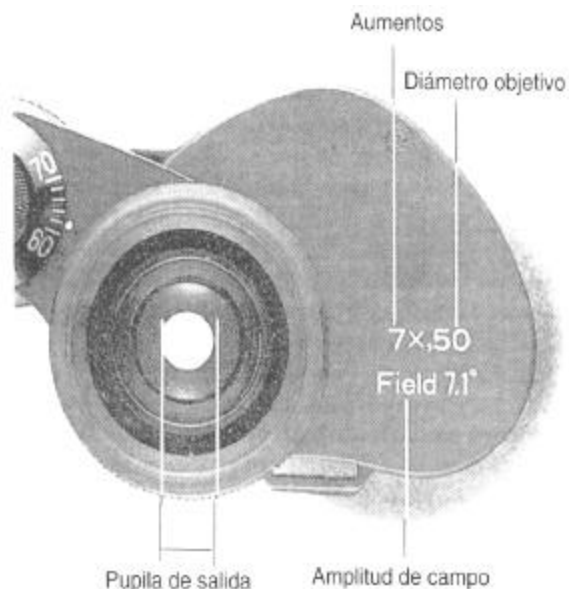
Veamos las características básicas de estos instrumentos.

Normalmente, todos los prismáticos suelen llevar una inscripción del tipo 10x50, 7x50, 12x80...etc.... Esta es una de sus características más importantes y de donde podremos deducir parte de la bondad de nuestro instrumento. El primero de esos números nos indica el número de aumentos que nos proporciona el aparato. Aquí, esos aumentos son “fijos” en este tipo general de aparato.

El segundo de esos números nos proporciona el diámetro de la lente principal en milímetros.

Normalmente, igual que con los telescopios, cuanto mayor es ese número, más cantidad de luz es capaz de captar el instrumento. Sin embargo, ese diámetro ha de ir en consonancia con el de los aumentos. Ahora veremos por qué.

Los prismáticos son instrumentos muy luminosos. Eso significa que recogen gran cantidad de luz y que la dirigen hacia el ojo. Sin embargo, nuestro ojo, tiene un límite de captación de luz, y que viene determinado por el diámetro de nuestra pupila. Cuando se es joven, lo máximo que la pupila se abre es de unos 7 u 8 mm. Conforme crecemos, ese diámetro se va reduciendo hasta los 4 ó 5 mm en la edad adulta.



El resultado de dividir el número que nos indica el diámetro del campo en mm de nuestros prismáticos, entre el número de aumentos, nos da lo que se denomina el tamaño de “pupila de salida”, esto es, la dimensión que debería tener la pupila de nuestro ojo en plena apertura para aprovechar al máximo el rendimiento del aparato. Por ejemplo, la mejor opción de prismáticos para la edad adulta sería de unos 10x50, que nos daría un diámetro de salida de $50:10 = 5$ mm. Si adquirimos, por ejemplo unos 12x50, tendríamos descompensada la relación diámetro-aumentos y no estaríamos en condiciones de sacar el máximo partido al instrumental.

En algunos modelos, se incluye, además, el tamaño (angular) del campo de visión.

Una operación frecuente con prismáticos consiste en la observación de cúmulos estelares, abiertos o cerrados. En muchas ocasiones, éstos se observan mucho mejor que con telescopios. Tal es el caso, por ejemplo, de las Pléyades, o de incluso, la galaxia de Andrómeda (M31) o nebulosas como la de Orión (M42), cuya visión resulta mucho más espectacular con prismáticos que con telescopio. Igualmente, con ayuda de mapas del cielo, podemos “patearnos” las zonas de la Vía Láctea en donde hallaremos numerosos enjambres de estrellas, cometas, etc... El famoso cometa Hyakutake, fue descubierto por este astrónomo AFICIONADO japonés con ayuda de unos prismáticos.

Uno de los principales inconvenientes que presenta el uso de los prismáticos es que al carecer de soporte, tras un rato de observación, la imagen se vuelve inestable, ya que nuestro pulso no se nos muestra tan firme como al principio. En tales casos, tendremos la opción de comprar un soporte para prismáticos, o fabricarlo nosotros con ayuda de un trípode de fotografía u observar en tumbonas de playa, que poseen soportes en donde posicionar los brazos y de este modo evitar la inestable imagen. Una tercera opción es hacer uso del prismático tumbado en el suelo, boca arriba.

6. FOTOGRAFIANDO EL CIELO NOCTURNO.

Una de las “desilusiones” que suelen llevarse muchas personas cuando pegan el ojo a un telescopio, profesional o de aficionado, es que lo que ve NO se parece, en mucho a lo que ha visto en libros o atlas. Esas imágenes “de libro” de nebulosas, galaxias o cúmulos, plagadas de diferentes colores, en el telescopio cualquier NO APARECEN. ¿Qué sucede?

No hay que olvidar que lo que se plasma en los libros o atlas son FOTOGRAFÍAS, en muchos casos con tratamientos “especiales”. Esto es así porque el ojo humano “es imperfecto a la oscuridad”. En el ojo humano hay dos tipos de células receptoras de luz: *los conos* y *los bastones*. Los conos son los que nos hacen distinguir colores, es decir, desencadenan impulsos diferentes dependiendo de la longitud de onda que reciban. Así los humanos hemos dividido el espectro visible en colores, es decir, en los diferentes tipos de excitación de los conos. Por esto mismo no podemos ver el infrarrojo o el ultravioleta, porque esas longitudes de onda no excitan a los conos (ni a los bastones). Los conos necesitan una “iluminación” elevada para “funcionar”.

Los bastones no discriminan colores; aunque reciban longitudes de onda diferentes (dentro del visible), responden de igual manera. Estas células necesitan una menor “iluminación”. Por esta causa, cuando estamos en semioscuridad no podemos ver en colores. La mayoría de la gente piensa que cuando paseamos por el campo con luna llena, se ve con ese tono plateado (por llamarlo de alguna manera) por el tipo de reflejo de la luz que hace la luna. Lo que pasa es que no hay un nivel suficiente de “iluminación” para excitar a los conos.

En el caso de una película de fotografía, lo que responde a la luz son compuestos químicos, que responden siempre de igual manera ante la misma longitud de onda, es decir, ante el mismo color.

Cuando usas la visión lateral para poder ver un objeto muy tenue en el cielo, lo que estas haciendo es enviar los rayos de luz a zonas mucho mas ricas en bastones que en conos. Cuando se mira de frente a una cosa, enviamos los rayos de luz a la fovea, el lugar de la retina con muchos mas conos que bastones. Por eso, cuando se mira de frente eres capaz de percibir contornos nítidos y colores vivos (si hay suficiente luz), y cuando miramos con visión lateral podemos ver contornos difusos y colores apagados, pero para poder hacer esto, se necesita menos cantidad de luz.

Para que los conos y bastones envíen la señal adecuada, necesitan el impacto de varios fotones. Esto desencadena cambios en diferentes moléculas y la señal va al cerebro, donde se compone la imagen.

Por tanto, hemos de valernos de la fotografía para poder captar esas “imágenes de libro”. Hacer fotografía del cielo estrellado, no es excesivamente complicado, al menos en un nivel de introducción que nos permita apreciar toda su belleza. Sólo se necesita una cámara réflex, un cable disparador y un trípode. Normalmente, suele comenzarse “a hacer las primeras pruebas con diapositivas”. De hecho, es preferible éstas al papel. La película a utilizar depende del tipo de objeto que deseamos fotografiar. Para la Luna es suficiente con una película de 100 ASA (las normales). Sin embargo, para constelaciones y/o nebulosas ya se precisa de una película de mayor sensibilidad. Las de 400 ASA son una buena elección. No es problema el hallarlas en el mercado.

Otro detalle a tener presente es el tipo de objetivo a utilizar. Para fotografiar el cielo (las constelaciones, por ejemplo) se precisan objetivos luminosos. Uno de 50 mm, a máximo de apertura y enfocado a infinito, es suficiente.

Con estos requisitos cumplidos, lo siguiente a tener presente son los tiempos de exposición. Éstos dependen, en general, de la zona del cielo que deseemos fotografiar. En general, cuanto mayor sea el tiempo de exposición, mayor cantidad de estrellas y detalles podremos plasmar, pero a su vez, corremos el riesgo de que esas estrellas no salgan puntuales, sino que como consecuencia de la rotación terrestre, “salgan como comas, y no como puntos”, es decir “salga movida”.

Para fotografiar las estrellas principales de una constelación situada más o menos sobre el cénit, usando una película de 400 ASA, podemos emplear un tiempo de exposición de entre 10 y 15 segundos (con un objetivo de 50 mm), para declinaciones menores (constelaciones situadas más hacia el horizonte) los tiempos de exposición han de reducirse (exposiciones entre 8 y 10 segundos).

Una de las fotografías más típicas, muy fácil de realizar, consiste en dirigir la cámara hacia la estrella polar (centrada o no en el visor de la cámara) y dejarla abierta durante mucho tiempo. Cuanto mayor sea ese tiempo mayor será el efecto conseguido. La foto “saldrá movida” pero con trazos circulares, a colores, y paralelos. Si tenemos presente que en 1 hora de tiempo, la Tierra gira 15°, escogiendo el tiempo de exposición conseguiremos un trazo más o menos prolongado.

Con un objetivo de 50 mm es posible hacer fotografías de larga exposición sin que salgan movidas y captando, por tanto, gran número de detalles. Para ello, una opción es “montar la cámara” SOBRE el tubo del telescopio, mediante algún medio de sujeción que normalmente acompaña a los telescopios. Enfocamos la cámara hacia la zona del cielo que deseemos fotografiar y a través del ocular del telescopio nos fijamos en una estrella cualquiera que haya aparecido en el campo. Abrimos el obturador de la cámara y mirando por el ocular del telescopio, vamos moviendo éste de modo que esa estrella que elegimos permanezca siempre en su sitio. Si el telescopio está en estación, el único mando que deberemos mover será el de Ascensión Recta, y a lo más, algunos finos ajustes en el de la declinación. Un accesorio del telescopio muy útil para esta (y otras) tareas es “el motor de seguimiento”, que es un mecanismo que funcionando con pilas, mueve el telescopio a la velocidad justa que contrarreste la rotación terrestre, evitándonos a nosotros la molestia de hacerlo manualmente durante el tiempo de exposición que vayamos a dar a la foto. Si se hace bien, los resultados que se obtienen son verdaderamente espectaculares. Cuando se adquiera cierta experiencia, es posible sustituir el objetivo de 50 mm por un teleobjetivo, y proceder de igual modo, sólo que ahora el “seguimiento” ha de ser perfecto.

Si se dispone de teleobjetivo, los tiempos de exposición SOBRE TRÍPODE varían, en función de la luminosidad de aquél. Para fotografiar nebulosas, galaxias, o planetas, se hace necesario usar el propio telescopio. Para ello, es necesario usar un adaptador (que varía según qué telescopio sea y qué cámara)

que nos permita conectar ambos elementos. Con este método es posible hacer fotografías usando oculares. Lógicamente, ahora, para tiempos de exposición mayores, el seguimiento se hace con otro telescopio menor montado sobre "el principal" que ahora está siendo usado por la propia cámara. Es decir, al poner la cámara en el lugar donde habitualmente ponemos el ojo, no es posible hacer el seguimiento como se ha descrito anteriormente. En estas ocasiones se hace preciso montar sobre el tubo, otro telescopio menor (y alineado con él) de modo que sea por éste en donde enfoquemos la estrella guía y hagamos el seguimiento.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA.

El material de complemento y profundización que aquí se expone, es una selección de lo que estimamos mejores. No son los únicos, pero tal vez los más idóneos para avanzar y profundizar en el conocimiento de los cielos y avanzar en el mundo de la Astronomía. Existen otros libros aquí NO reseñados de más nivel y/o de otros aspectos relacionados con la Astronomía (Cosmología, determinadas formas de realizar observaciones, etc...) Con todo, los mencionados aquí y señalados con * son de un nivel algo más profundo, y en algunos casos se requiere algún conocimiento de matemática.

Esos otros libros se de otra temática relacionada se irán suministrando en los diferentes módulos del curso.

“GUÍA DEL FIRMAMENTO”

Autor: Jose Luis Comellas

Editorial Rialp

(Sin duda unos de los textos más clásicos e importantes en el terreno de la Astronomía aficionada. Excelente Obra. Encarecidamente recomendada)

“CURSO DE ASTRONOMÍA GENERAL” (*)

Autor: P.L. Bakulín y otros

Editorial MIR

(Un excelente libro para aprender los fundamentos, y algo más, de la Astronomía. No es el mejor texto para iniciarse, pero sí (sin duda) para profundizar)

“PROBLEMAS Y EJERCICIOS PRÁCTICOS DE ASTRONOMÍA” (*)

Autor: B.A.Vorontsov-Veliaminov

Editorial MIR

(Muy buena obra para ejercitarse con los conocimientos teóricos de la Astronomía de posición. Complemento perfecto al texto de Bakulín)

“ESTRELLAS”

GUÍAS DE LA NATURALEZA BLUME

(Buen libro para iniciarse un poco en los aspectos generales)

“TELESCOPIO DE PAPEL”

(Comic)

Grupo de Astronomía “*Nicolás Copérnico*” (37°32'N; 05°05'W)

IFS “*Nicolás Copérnico*” Fría (Sevilla)

Obra especialmente dedicada al mundo infantil, en la que se intenta introducir a los niños en el mundo de la Astronomía. Se tratan aspectos de la Tierra, La Luna, Mercurio, Júpiter, los satélites de Saturno y Urano.

“MI PRIMER SALTO AL COSMOS”

(Al igual que el anterior, también dedicado al mundo infantil y juvenil)

- Revistas.

En castellano, tal vez, la mejor a nivel de aficionado (de carácter mensual) es:

“Tribuna de Astronomía y Universo”
Edita: Equipio Sirius
C/ Desengaño, 12, 4º I
28004 Madrid
Telf.: 91 521 60 08
Fax: 91 531 90 32
email: astronomia@mad.servicom.es
Precio anual de la suscripción 5400 pts
Precio ejemplar en kiosko: 575 pts

PROGRAMAS DE ORDENADOR.

El ordenador constituye un excelente instrumento para preparar las observaciones, consultar datos o, incluso, simular fenómenos astronómicos como eclipses, ocultaciones, etc. y de ese modo controlar mejor la situación cuando se produzca. En el mercado, existen numerosos programas que cumplen estos fines, con mayor o menor precisión y/o vistosidad.

De entre todos los existentes, los que gozan de mayor popularidad son:

- SkyMap 4.0 Pro (o versiones posteriores)
Formato: CDROM
Entorno: Windows95
Idioma: Castellano

Excelente programa que nos permite visualizar el cielo desde cualquier lugar del planeta y a cualquier hora. Además de poder imprimir cartas estelares y datos, posee una extensa base de datos de estrellas. Es posible hacer “zoom” en algunas zonas mostrándose más detalles de los lugares elegidos. En una excelente opción como complemento para la iniciación a la Astronomía.

- Guide 7.0 (o versiones posteriores)
Formato CDROM
Entorno: Windows95
Idioma: Castellano (aunque “por defecto” aparece en Inglés)

Genial programa que incluye una extensísima base de datos, muy actualizada, que permite utilizarlo en el estudio de numerosos campos de observación: desde las estrellas dobles, a las variables o a cielo profundo. Aunque de aspecto, tal vez, menos atractivo que SkyMap, muchos observadores lo prefieren por la calidad y cantidad de sus datos, sobre todo cuando ya se ha superado el nivel de iniciación. También son muy buenas las simulaciones que se consiguen hacer con él. Pueden actualizarse sus bases de datos desde Internet. (www.projectpluto.com)

- Dance of The Planets
Formato: Diskets 3 ½
Entorno: MSDOS 6.0 (o posteriores)
Idioma: Inglés

Haciendo, tal vez, una excepción con el asunto del idioma, es una muy buena opción como programa de introducción-Iniciación a la Astronomía, sobre todo para los jóvenes. Su base de datos no es muy extensa, en comparación con los anteriores, aunque tiene la posibilidad de actualizarla vía Internet y de forma totalmente gratuita. Permite, igual que los anteriores, simular eventos astronómicos y “dibujar” mapas celestes.

- The Sky Level IV
Formato CDROM
Entorno: Win95-98
Idioma: Inglés

Programa similar al Guide, aunque con un aspecto algo más atractivo a la vista, pero con el “inconveniente” del idioma. Sus bases de datos pueden actualizarse desde Internet con diferentes catálogos estelares “que lee”.

- Xephem
Formato CDROM (aunque el programa puede obtenerse de modo gratuito desde Internet, igual que sus bases de datos)
Entorno: Linux
Idioma: Inglés

En opinión de muchos, es “el Guide para linux”

VÍDEOS.

- Sin lugar a dudas, puestos a dudas, la mejor obra de divulgación de la Astronomía y de la Ciencia en General, la encontramos en la serie “COSMOS”, del ya fallecido Carl Sagan. Es una serie de 12 vídeos, de una hora de duración, con una excelente realización y merecedora de numerosos premios. Sin duda, es la mejor serie televisiva con la que introducirse en la Astronomía.
- “El Universo de S.Hawking”. Aunque con sólo 6 capítulos, de 1 hora aproximada de duración, es una serie más actualizada que la de Carl Sagan, aunque también algo más técnica, pero fácilmente entendible en su desarrollo.

DIRECCIONES DE INTERNET.

El mundo de Internet contiene una gran cantidad de información e imágenes, de acceso gratuito, a las que podemos acceder. Es cierto que la gran mayoría de la información está en inglés, pero existen en nuestro idioma varios sitios interesantes que merecen entresacarse:

- <http://www.astrored.org>
- <http://www.xtec.es/recursos/astronom/indexs.htm>
- <http://spaceart.com/solar/span/homepage.htm>
- <http://ccdis.dis.ulpgc.es:8086/AAGC/infoastro/infoastro.html>
- <http://www.civila.com/chile/astrocosmo/>
- <http://www.iac.es/AA/SOMYCE/somyce.html>
- <http://olmo.pntic.mec.es/~hiparco/index.html>

En Inglés:

- <http://www.nasa.gov/>
- <http://www.stsci.edu/>
- <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/archivepix.html>
- <http://opposite.stsci.edu/pubinfo/pr/1998/18/greatest-hits-gallery.html>
- http://www.astro.uni-bonn.de/~pbrosche/hist_astr/ha_general.html

ANEXO: CONSTRUCCIÓN DE UN PEQUEÑO PLANISFERIO.

Como se ha indicado en estas breves notas, el planisferio constituye la herramienta principal para comenzar en el mundo de la Astronomía aficionada e ir reconociendo el cielo nocturno, sus constelaciones, sus estrellas principales, etc. Aunque es posible encontrarlos en el mercado, el que aquí ofrecemos puede resultar interesante de fabricar, dado su sencillez y efectividad, de cara a un primer "acercamiento al cielo".

En primer lugar fotocopia SOBRE CARTULINA (en formato folio A4) de dos colores diferentes las figuras 1 y 2 al tamaño que se ofrecen. De la figura 2 has de hacer DOS COPIAS.

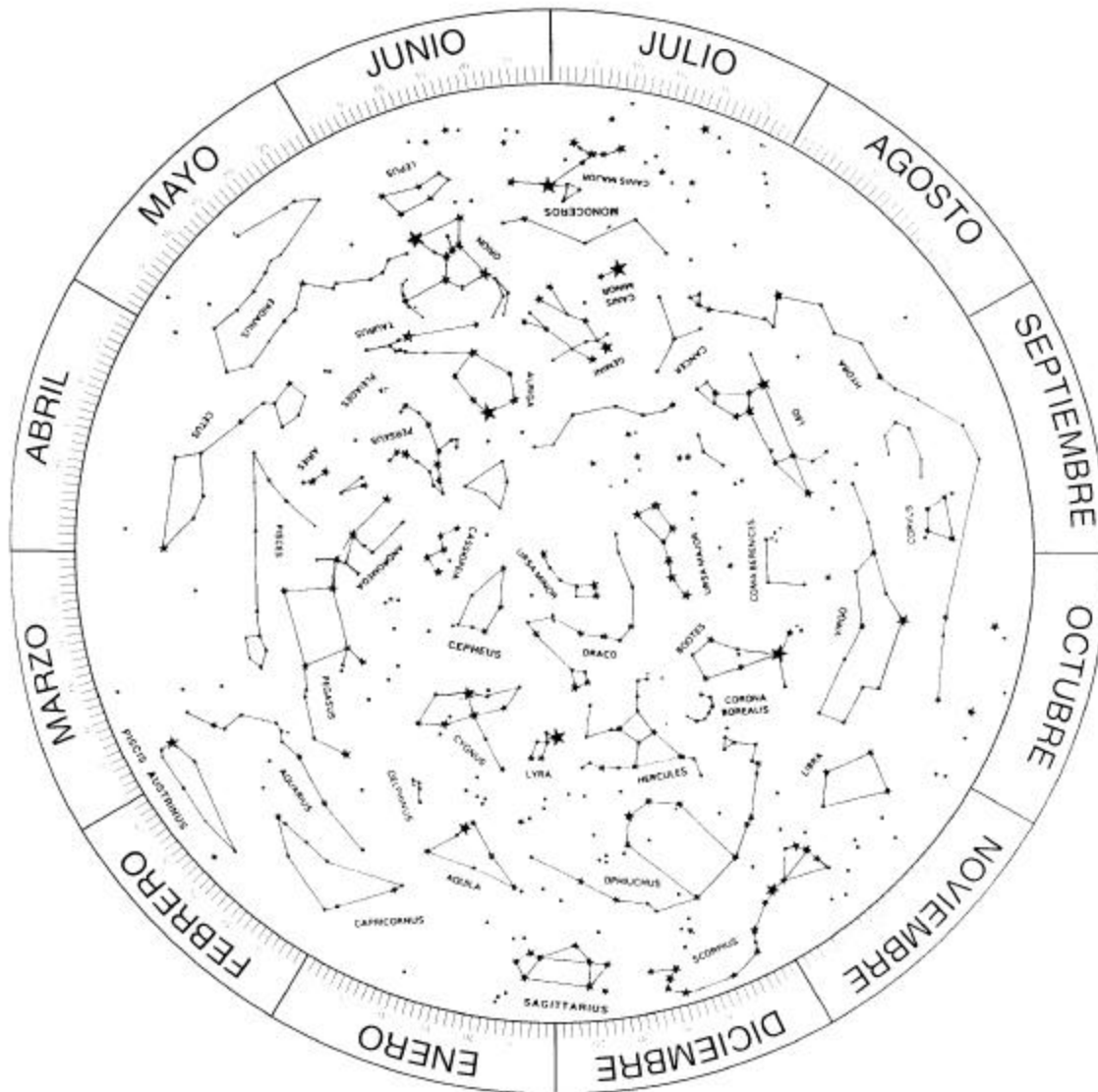


Figura 1

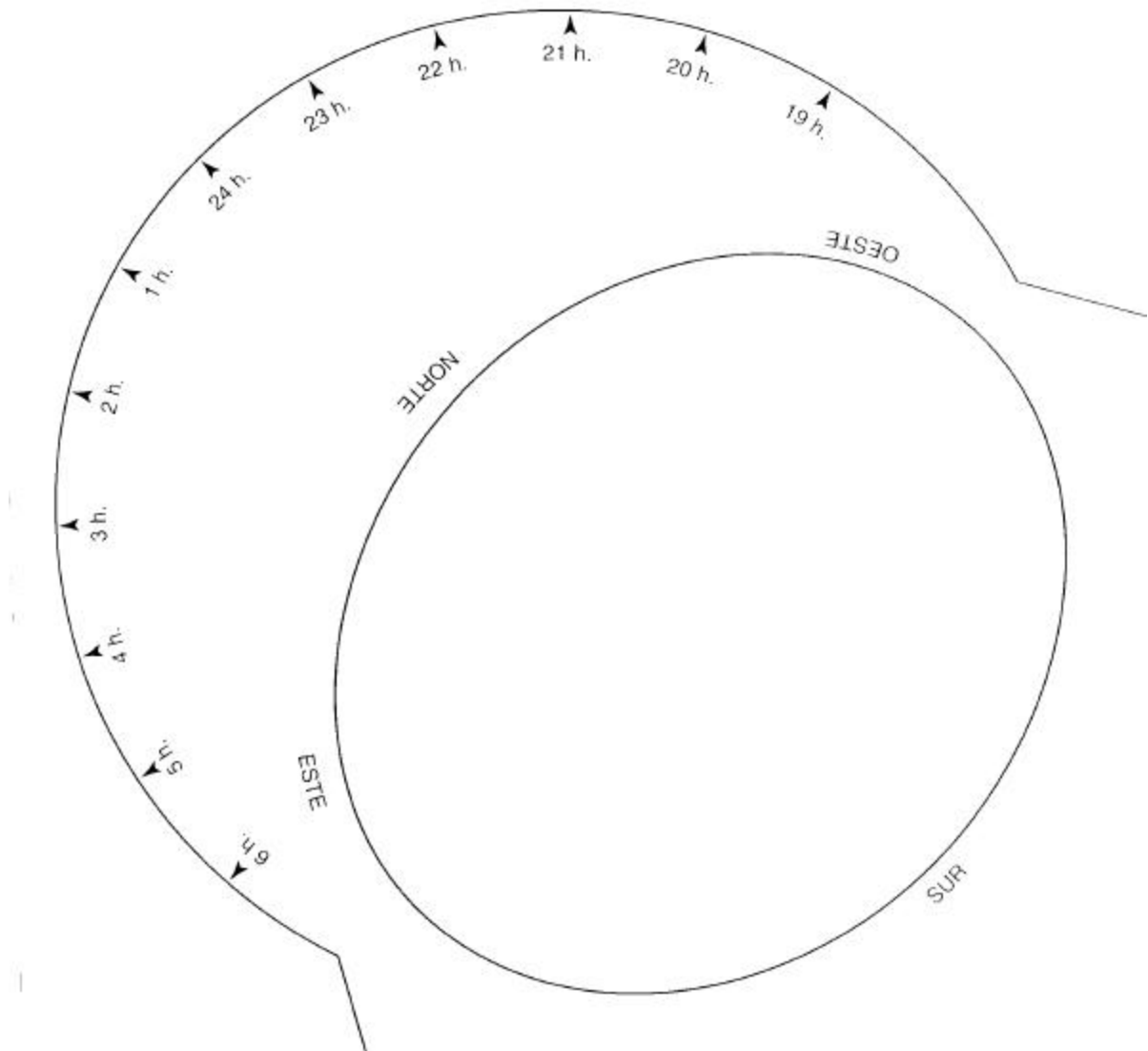


Figura 2

- Recorta el círculo de estrellas (Fig.1) En una de las otras dos fotocopias de la figura 2 recorta SÓLO la parte exterior. En la otra, recorta la parte exterior y la ovalada del centro. Pega estas dos fotocopias con papel de celo en los dos bordes rectos.
- Introduce el círculo de estrellas entre las dos, de tal modo que pueda girar y se vean por la ventana ovalada de estrellas.
- Para usarlo, gira el círculo de estrellas hasta que coincida la fecha actual con la hora (universal) en la que quieres ver el cielo. En la ventana ovalada aparecerán las estrellas visibles ese día a esa hora.
- Con el planisferio, puede calcularse, por ejemplo, a qué hora sale o se pone una determinada estrella un día concreto, se puede ver qué constelaciones son las circumpolares (no se ponen nunca) etc.