



ASTRONOMÍA PARA INGENIEROS INQUIETOS II

EL CICLO ESTRELLADO



Este documento es de uso único e intransferible para el alumno matriculado en el curso. Cualquier reproducción física o digital del documento sin permiso de los autores vulnera los derechos de propiedad intelectual de los mismos.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
1. EL CIELO ESTRELLADO.....	4
1.1 Los primeros mapas estelares.....	4
1.2 La vista del cielo nocturno.....	8
1.3 Las declinaciones de las estrellas.....	24
1.4 El uso del telescopio.....	32

1. EL CIELO ESTRELLADO

La mayoría de los cursos de astronomía se centran en explicar el cielo estrellado, explicar cada una de las constelaciones, las estrellas más importantes, etc. Como habéis podido ver en este curso y en el anterior, muy poco de eso hemos visto hasta ahora.

Con el ánimo de que algo saquéis en claro del curso, y podáis explicar a amigos y familiares el cielo estrellado, me centraré en lo más relevante que, a mi entender, debemos conocer.

Aunque siempre tendréis a mano en vuestro móvil las dos app que hemos manejado en el curso, es interesante que tengáis una imagen visual y mental de los principales rasgos del cielo. Esto es como cuando vas a la montaña y te orientas por las formas características de determinados picos.

1.1 Los primeros mapas estelares

Es evidente que el ser humano ha contemplado el cielo desde que tiene consciencia de sí mismo. La forma de las constelaciones no ha cambiado mucho desde que apareció el Homo Sapiens. Con seguridad debieron dibujar las estrellas en infinitas ocasiones, y no debieron tardar mucho en percatarse de que los ciclos se repetían anualmente, y enseguida asociaron las diferentes estrellas a cada una de las cuatro estaciones.

¿Ha llegado alguna de estas representaciones a nuestros días?

Cualquier aficionado a la astronomía, tendrá sin duda una predilección por algunas de las constelaciones más bellas del cielo. Para mí las más bonitas son, sin duda, Orión y las Pléyades. De hecho, estas dos constelaciones son, como vamos a ver, las primeras que fueron representadas por el hombre en grabados y pinturas.



Constelación de Orión en el cielo de invierno (en el hemisferio Norte)

Prácticamente la totalidad de las culturas vieron en esta constelación a un cazador. Las tres estrellas alineadas son un cinturón, de él cuelga una espada o un puñal. A la derecha, arriba, hay cinco estrellas con forma de arco, o de escudo en gesto de protegerse. Las otras cuatro estrellas son la referencia a las cuatro extremidades (hombros y rodillas es lo más común)



¿Cuál es la representación más antigua de esta constelación?

Se encontró en una cueva de Alemania un hueso de mamut con una representación de una figura antropomórfica por un lado, y de 86 perforaciones por el otro. Algunos investigadores han visto en esta figura antropomórfica la figura de Orión. La representación data de hace 32,000 años.

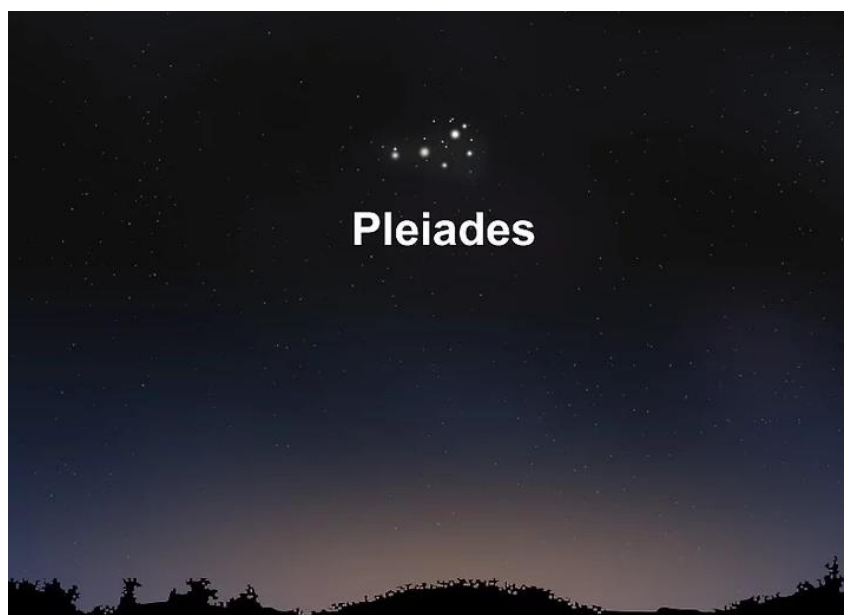


Sin duda puede recordar a Orión, pero es muy difícil asegurar que la intención fue dibujar esa constelación estelar.

Vemos aquí la constelación de Orión claramente representada en el mapa estelar más antiguo del mundo conservado en papel (siglo VII China)



Para mí, la primera representación estelar que no ofrece dudas, es la representación de las Pléyades en la cueva de Lascaux, que data de hace 17,000 años.





Posiblemente la representación más antigua de las Pléyades. Cueva de Lascaux, Francia.

Pero como vimos en el curso anterior, la representación del cielo más fascinante que tenemos de la antigüedad, y la más exacta y científica, es la escultura del Atlas Farnesio. Enseguida lo examinaremos en detalle.

1.2 La vista del cielo nocturno

Esta parte del curso creo que os resultará especialmente gratificante, porque os permitirá disfrutar del cielo nocturno y entender qué es lo que estáis viendo en cada lugar.

Como sabemos el cielo no es una bóveda porque tiene profundidad, hay estrellas que son muchísimo más lejanas que otras, hay galaxias mucho más allá, cúmulos de galaxias, etc. Pero desde nuestro punto de vista puede interpretarse perfectamente como una bóveda, donde están las estrellas fijas pegadas. Esa bóveda, como vimos, parece que gira alrededor de la estrella polar, dando una vuelta completa cada 24 h.

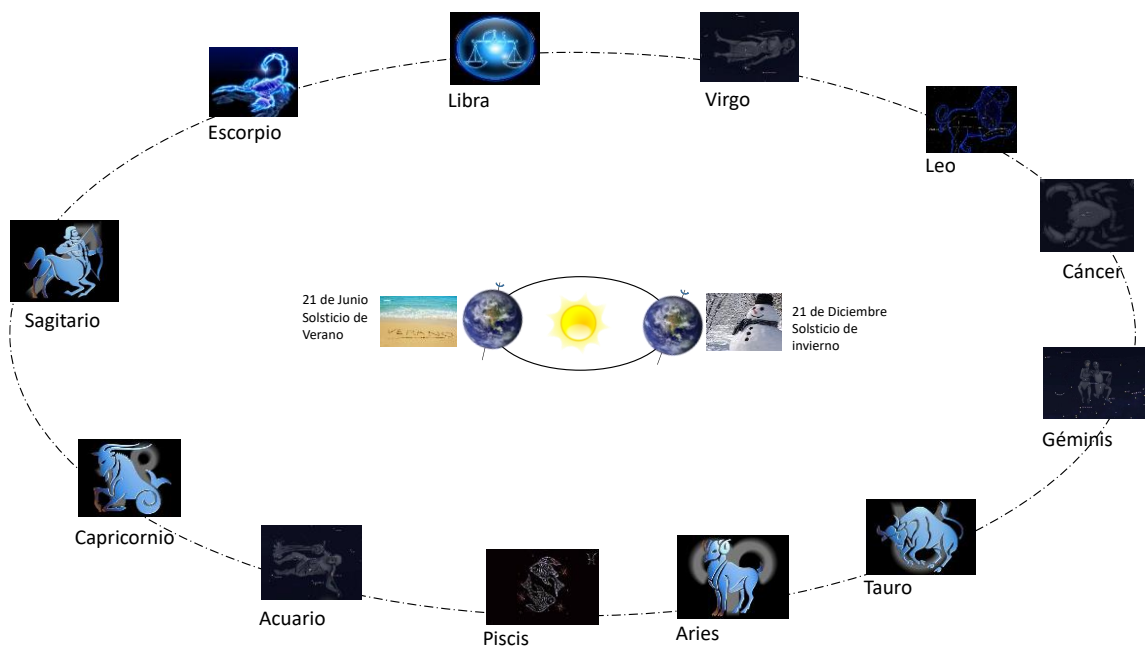
Por esta bóveda celeste circulan los planetas como si estuvieran en una loca carrera de coches en Indianápolis. Su carretera es la eclíptica, esa línea imaginaria que recorre todo el cielo pasando por las constelaciones del zodiaco. Desde luego debemos aprendernos el zodiaco de memoria, y en este orden:

Capricornio, Acuario, Piscis, Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpio y Sagitario, que se corresponden más o menos, a enero, febrero, ..., noviembre y diciembre.

Entre mediados de enero y mediados de febrero veríamos detrás del sol la constelación de Capricornio. Y entre febrero y marzo veríamos Acuario detrás del sol. Y pregunto ¿Qué veremos en lo alto del cielo a media noche en enero? Veremos Tauro, Géminis y Cáncer. Es decir, si tú naciste en verano (si por ejemplo eres Leo), entonces verás la constelación de tu signo del zodiaco en las noches de invierno, no en las de verano.

Ahora reflexionaremos sobre algo mucho más importante.

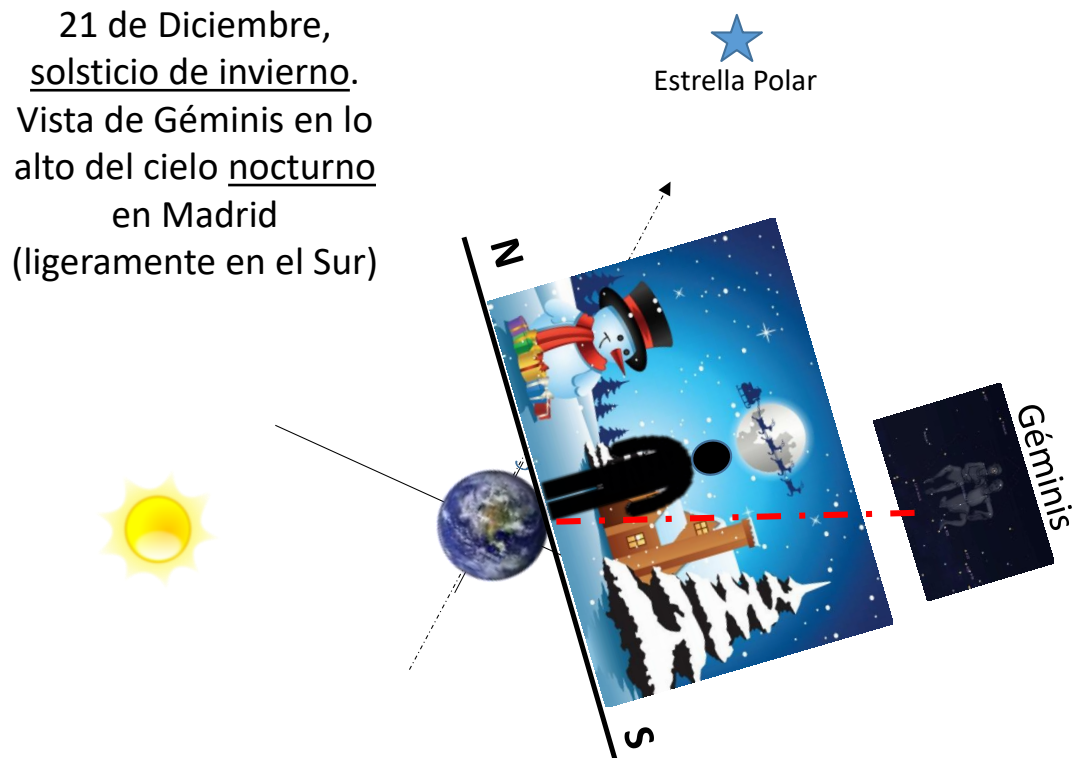
Recordemos cómo es la configuración de la órbita de la tierra, y la inclinación de su eje:



El gráfico nos muestra el eje de la tierra inclinado hacia Géminis. Por eso cuando la tierra está en ese lado, es invierno en el hemisferio Norte. Cuando la tierra cambia de posición y llegamos al 21 de junio, es verano en el hemisferio norte, porque el eje está inclinado hacia el sol.

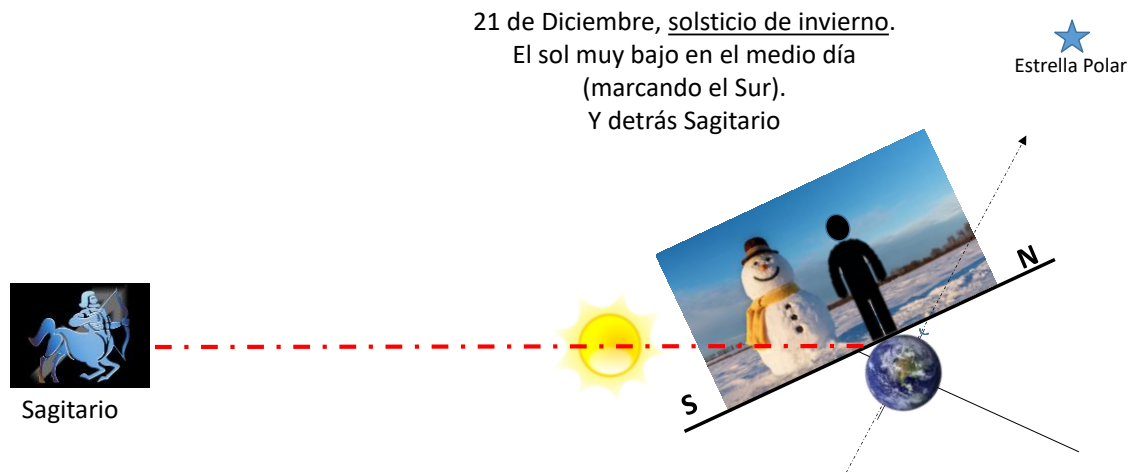
Esto ya lo sabíamos. Pero me interesa ahora reflexionar sobre las consecuencias de la inclinación del eje.

Veamos en el siguiente gráfico como veremos Géminis el 21 de diciembre a media noche:



Géminis lo veremos muy alto en el cielo, ligeramente en el Sur.

Pasadas 12 horas, la Tierra habrá girado sobre su eje. Entonces será medio día. Y veremos el sol, y detrás del sol estará Sagitario, aunque por ser de día no podremos verlo.



Como vemos en la imagen, el sol se encuentra muy bajo, a pesar de ser medio día.

Resumiendo. Las diferentes constelaciones de la eclíptica no se encuentran siempre a la misma altura (no tienen la misma declinación). Las constelaciones del zodiaco que más altura llegan a alcanzar sobre el horizonte son Cáncer, Géminis y Tauro (las de mayor declinación), y las constelaciones del zodiaco que menos altura alcanzan son Sagitario y Capricornio (las de menor declinación). En el hemisferio Sur es justo al revés.

¿Por qué esto es importante? Porque ahora sabemos que cuando la luna llena se encuentre en Géminis o Cáncer (invierno en el hemisferio Norte), alcanzará una gran altura a media noche. Y cuando la luna llena esté en Capricornio o Sagitario (verano en el hemisferio Norte), alcanzará poca altura. Lo mismo ocurre con el sol, Marte, Júpiter, Saturno y cualquiera de los astros que se mueven por la eclíptica.

Las constelaciones son, al fin y al cabo, cada uno de los 12 hitos o miliarios del camino que recorre el sol por la bóveda celeste cada 365,24 días, pero también la luna cada 27 días y 7 horas, Mercurio y Venus también cada 365,24 días (pero con retrocesos extraños). Por su parte Marte tardará en recorrer el camino completo 686 días, Júpiter tardará 11 años y 315 días y Saturno cada 29 años y 187 días.

Es muy importante pararse a reflexionar estas cifras. Démonos cuenta de que el tiempo que le damos a la Luna para hacer el recorrido es el que ella tarda en dar la vuelta a la Tierra. El que le damos al sol, Mercurio y Venus es el tiempo que tarda la Tierra en dar la vuelta al sol.

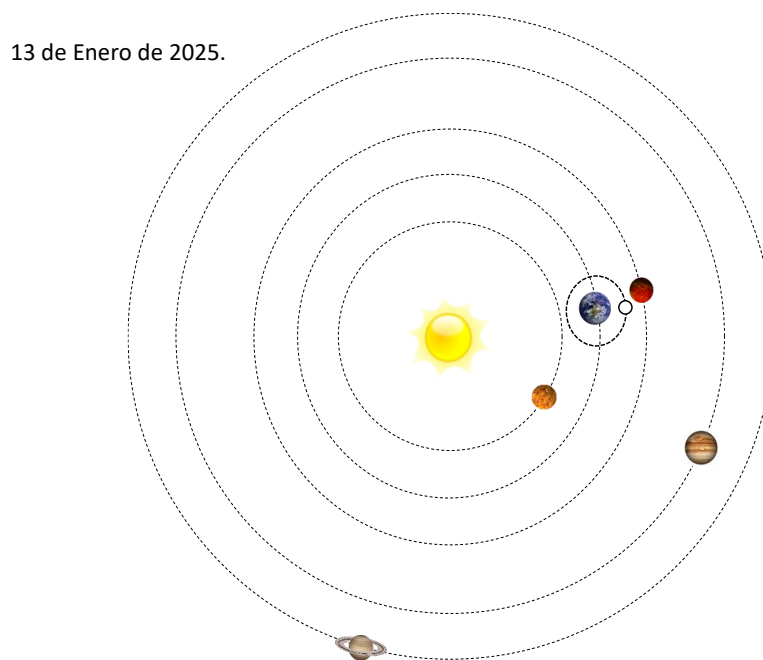
Y el que le damos a cada planeta es el tiempo que tarda cada uno de ellos en dar la vuelta alrededor del sol. Reflexiona sobre la diferencia entre lo que ocurre con Mercurio y Venus, y lo que ocurre con Marte, Júpiter y Saturno.

Como Mercurio y Venus son planetas interiores (más cercanos al sol que nosotros) se comportan de forma diferente que los exteriores.

1.2.1. Caso práctico. Vista Sur en invierno

¿Qué vemos en el cielo a media noche, si miramos hacia el Sur, el 13 de enero de 2025? (este ejercicio debemos hacerlo mirando la app Solar Walk pero sin mirar la app Star Walk).

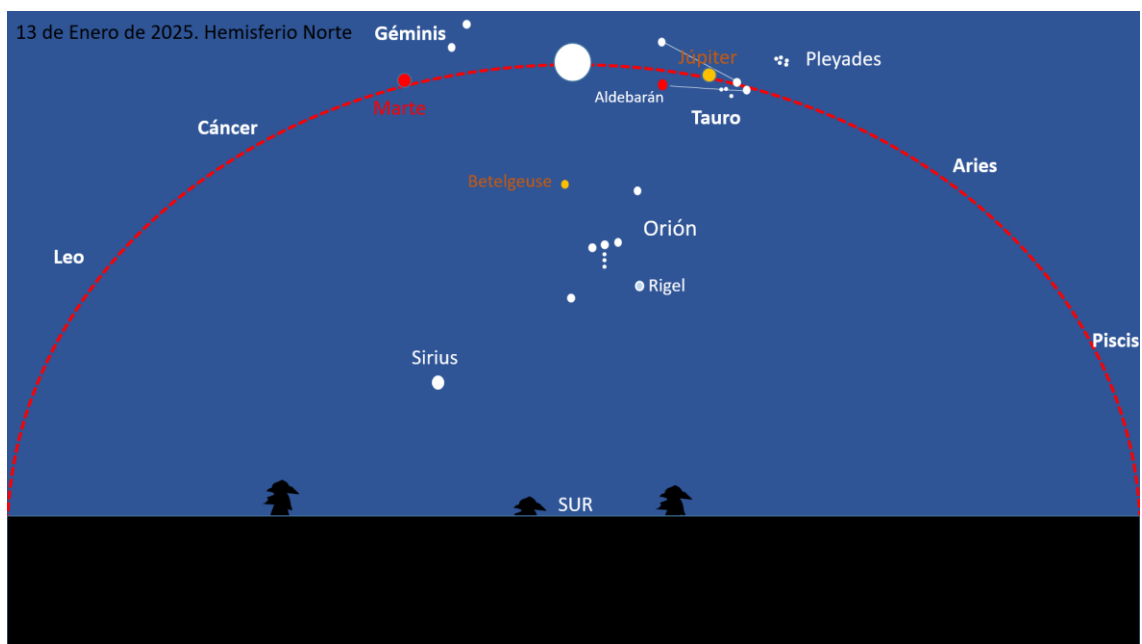
Al mirar la app solar Walk nos damos cuenta de que esta es la configuración de los planetas ese día:



Reflexiona un momento para caer en la cuenta de que podríamos haber hecho el ejercicio al revés.

Podríamos haber presentado esta disposición de planetas y astros, y preguntar ¿a qué día y a qué año corresponde? Esta configuración exacta no se ha dado nunca... (no al menos desde hace milenios).

El gráfico nos está mostrando que esa noche, es luna llena. A media noche podremos ver en el cielo a **Júpiter** ya ligeramente en el Oeste, la luna llena en el punto más alto de la eclíptica, y un poco más al Este veremos a **Marte**. Además por tratarse del cielo nocturno del invierno, veremos los zodiacos de **Tauro, Géminis y Cáncer**. Y debajo la constelación de **Orión**.



Vista del cielo en Madrid el 13 de enero de 2025 a las 01:00 (vista Sur)

En el gráfico vemos el cielo que tenemos a media noche el 13 de enero de 2025, con Tauro, Géminis y Cáncer en lo alto del cielo. La línea roja es la **eclíptica**, que es donde siempre vamos a encontrar los planetas. Como vemos, la eclíptica pasa por las constelaciones del zodiaco y, de ellas, las que vemos a media noche en invierno son Piscis, Aries, Tauro, Géminis, Cáncer y Leo. Géminis y Tauro se verán muy altas en el cielo.

Aprovecho aquí para describir las principales estrellas que vemos en el hemisferio norte cuando miramos al sur en invierno. Como ya hemos comentado, la constelación que más llama la atención es Orión. En esta constelación merece la pena fijarse en **Betelgeuse**. Debemos ser capaces de detectar que tiene un color anaranjado.

Es una supergigante roja, que se está enfriando. Su diámetro es más de mil veces el del sol. Y también destaca, por su belleza, **Rigel**. Tenemos que ser capaces de detectar su color especial. Es una supergigante blanco-azulada.

Un poco más abajo y a la izquierda (más hacia el Este), encontramos la estrella más brillante del cielo, **Sirius**. Nos debe llamar la atención enseguida. No es muy grande pero es la séptima estrella más cercana a nosotros. Es una estrella blanca. Solo Júpiter y Venus son capaces de competir con ella y superarla (pero Júpiter y Venus no son estrellas). Lo más interesante de Sirius es que marcaba el ritmo de las inundaciones del Nilo. La primera madrugada que Sirius era visible, predecía el inicio de la inundación y comenzaba el año. Si vemos la app Star Walk podemos comprobar que la primera madrugada que comenzamos a ver Sirius antes de la salida del sol es el 3 de agosto. Pero las inundaciones del Nilo hoy comienzan a mediados de Junio, y por tanto ha quedado desfasada en, al menos, 45 días. Ya aprendimos en el curso pasado que la precesión de los equinoccios es el causante de este desfase. Es de un ciclo de 25.776 años, y por tanto, para desfasar 45 días deben pasar 3.177 años. Por tanto Sirius dejó de valer para predecir la inundación a partir de Ramsés II aproximadamente. Desde entonces la inundación se produce antes de la salida helíaca de Sirius.



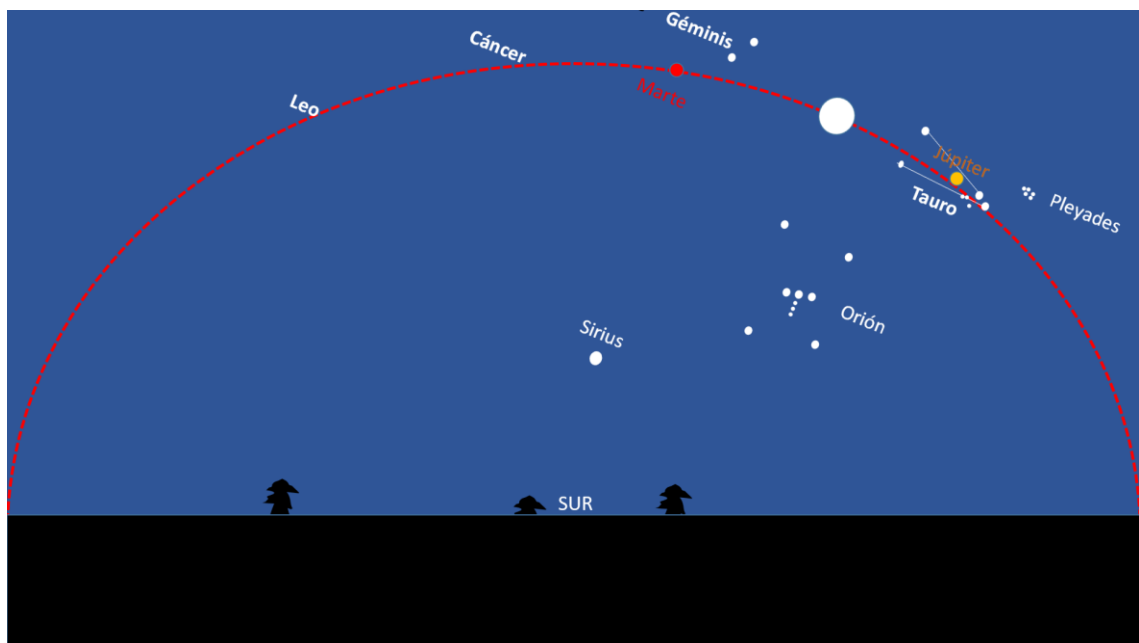
Colosos de Tebas durante las inundaciones del Nilo. David Roberts (1838)

Un poco por encima de Orión, y a la derecha, encontraremos una estrella rojiza. Es importante que aprendamos a detectar los colores. Se trata de **Aldebarán**, una estrella gigante naranja que forma parte de la constelación de Tauro. En árabe significa “la que sigue” porque va justo detrás de **Las Pléyades** en su camino horario hacia el Oeste. Aldebarán nos jugará varias veces malas pasadas, porque es una estrella rojiza que se encuentra en la eclíptica, y si no prestamos atención podríamos pensar que es Marte. Hay dos maneras de evitarlo:

- Seguir la pista a Marte. Saber en qué parte del cielo está en cada momento del año
- Y fijarse en que una estrella “tilila” y un planeta no. El planeta tiene una luz fija, más estable. Y la estrella lanza destellos.

Al Oeste de Aldebarán, continuando por la eclíptica, nos gustará descubrir a Géminis. Fácilmente detectables por dos estrellas que brillan de manera realmente similar: **Castor y Pollux**.

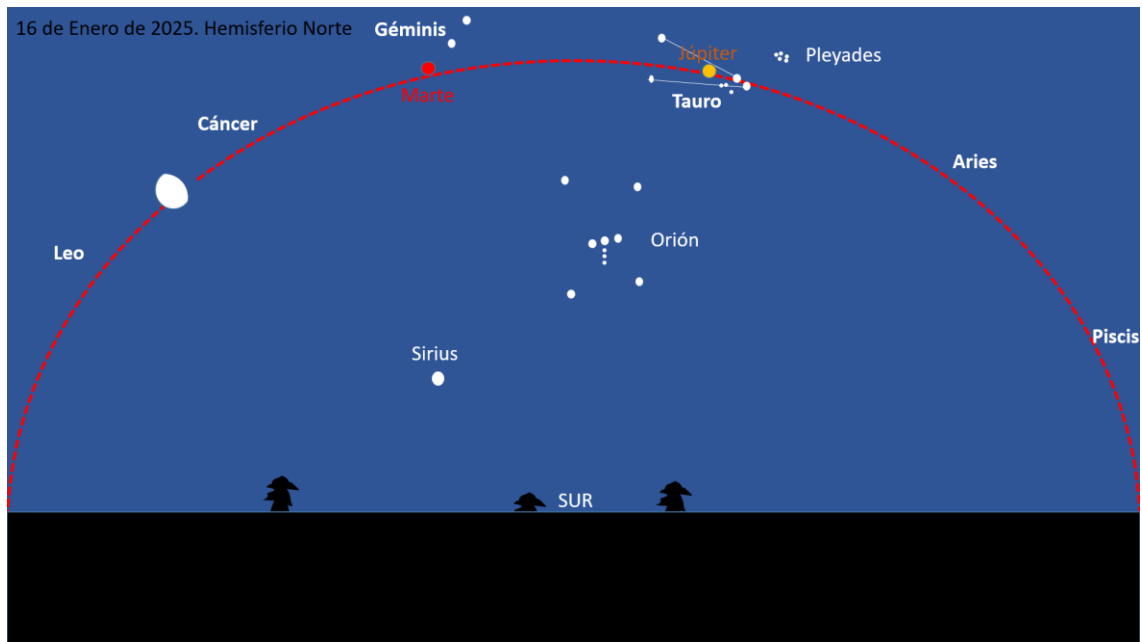
Con el paso de las horas, todo el gráfico entero se va a ir moviendo hacia el Oeste. De manera que, pasadas dos horas, esto es lo que vamos a ver:



Vista del cielo en Madrid el 13 de enero de 2025 a las 03:00 (vista Sur)

Vemos que en efecto, todo se ha ido moviendo hacia el Oeste, como cabría esperar.

Pero ahora, veamos qué pinta tiene este mismo cielo tres días después a media noche.



Vista del cielo en Madrid el 13 de enero de 2025 a las 01:00 (vista Sur)

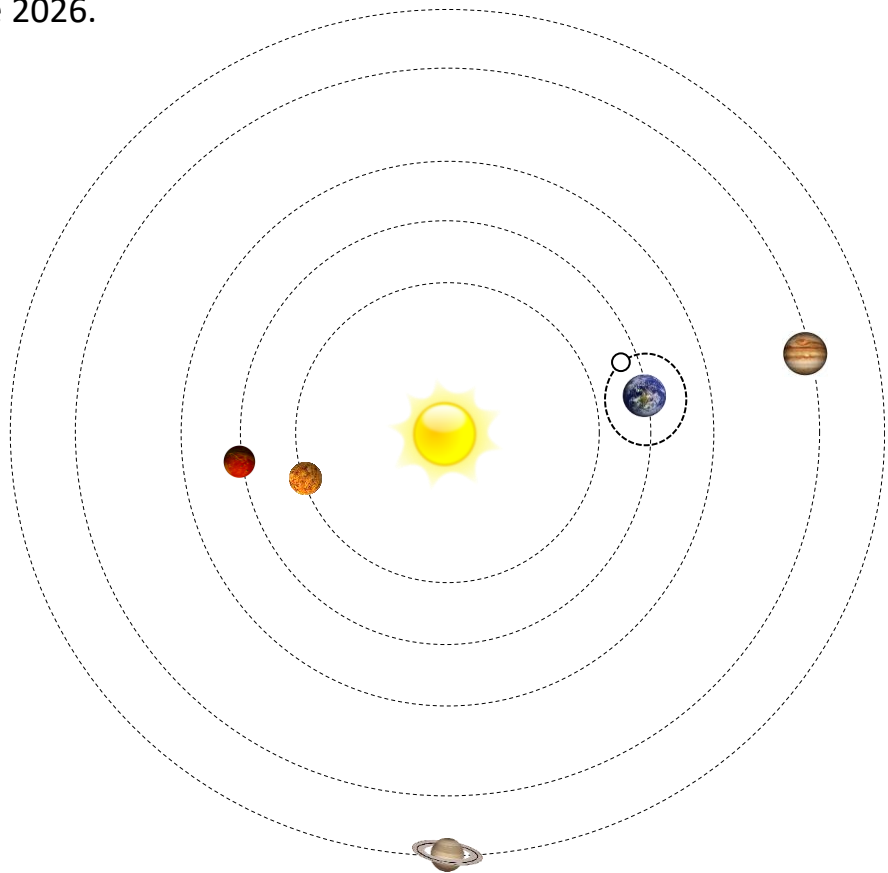
Vemos que tres días después la luna se ha movido hacia el Este (hacia la izquierda en el dibujo). Ese es el recorrido habitual que van haciendo los astros al pasar los días y los años. Se van moviendo hacia el Este en su loca carrera por la eclíptica.

Pero si nos fijamos bien en Marte, en esos tres días se ha movido ligeramente hacia el Oeste (hacia la derecha en el dibujo). En efecto, en esas fechas Marte está efectuando un movimiento retrógrado.

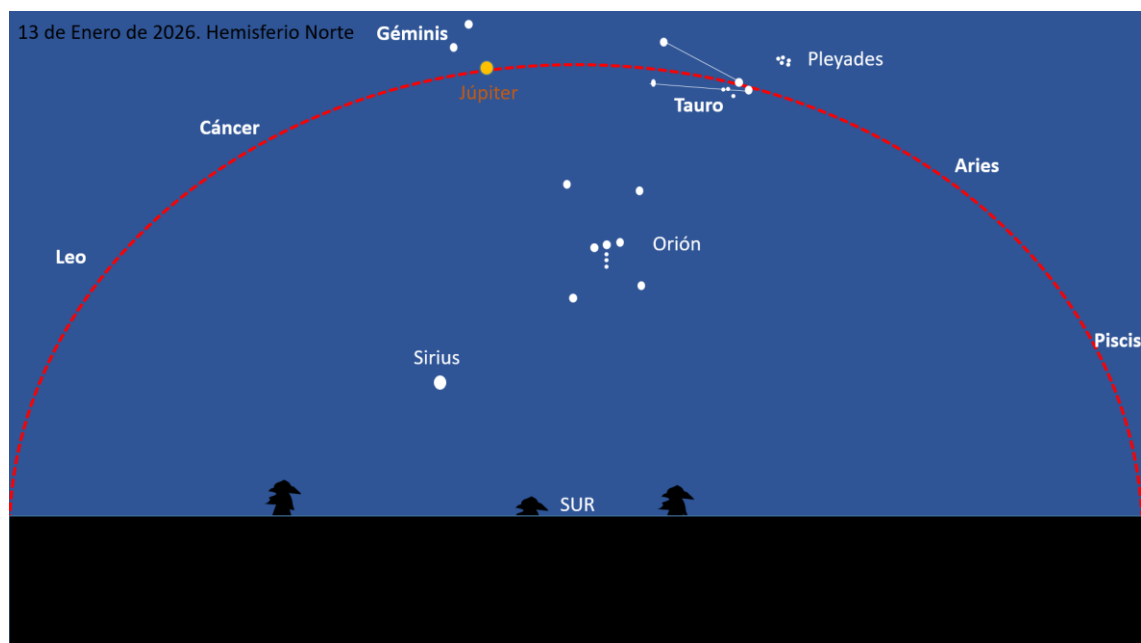
Si queremos saber qué veremos en el cielo un año después (13 de enero de 2026), tenemos que calcular la nueva posición de los planetas, como hemos aprendido a hacer en este curso. Acuérdate que únicamente debías conocer cuánto tarda en dar una vuelta alrededor del sol cada planeta, el resto es muy fácil.

Y podremos calcular fácilmente que la nueva posición será esta:

13 de Enero de 2026.



Como deducimos del dibujo, veremos en lo alto del cielo a Júpiter, imponente. Porque además estará en oposición, cerca de la Tierra y totalmente iluminado. Será el astro rey. Y no veremos ningún otro planeta.



Vista del cielo en Madrid el 13 de enero de 2026 a las 01:00 (vista Sur)

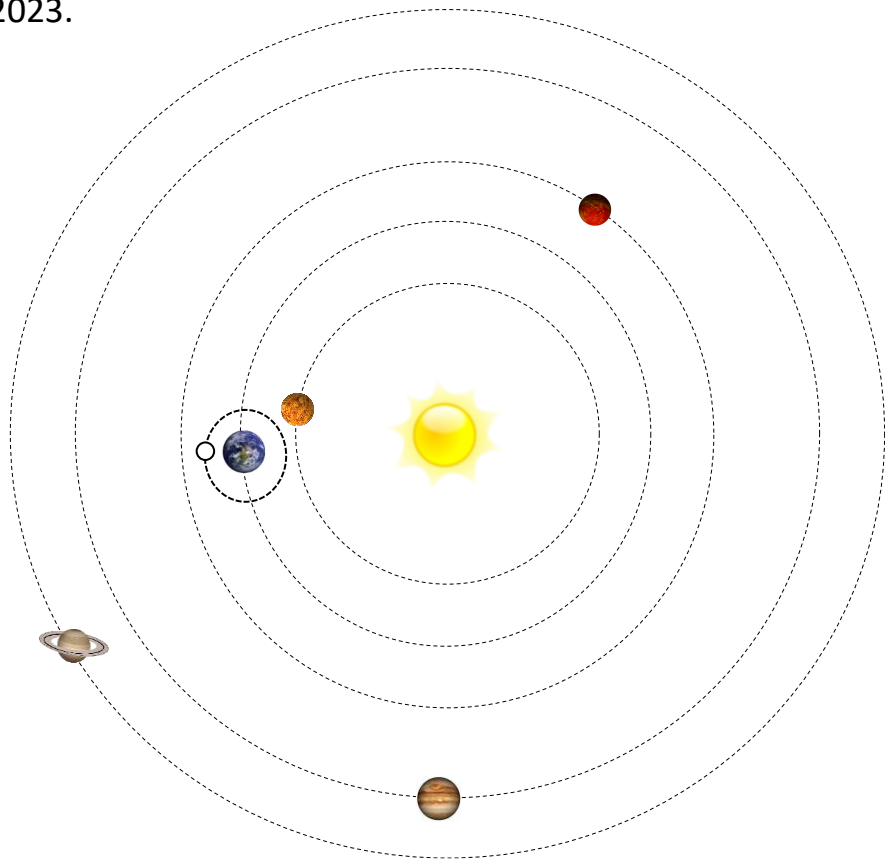
Debe llamarnos la atención que el planeta Júpiter se ha movido apreciablemente hacia el Este en el cielo nocturno (hacia la izquierda en el dibujo). Ya no está en Tauro y se ha acercado a las estrellas gemelas de Géminis.

1.2.2. Caso práctico II. Vista Sur en verano

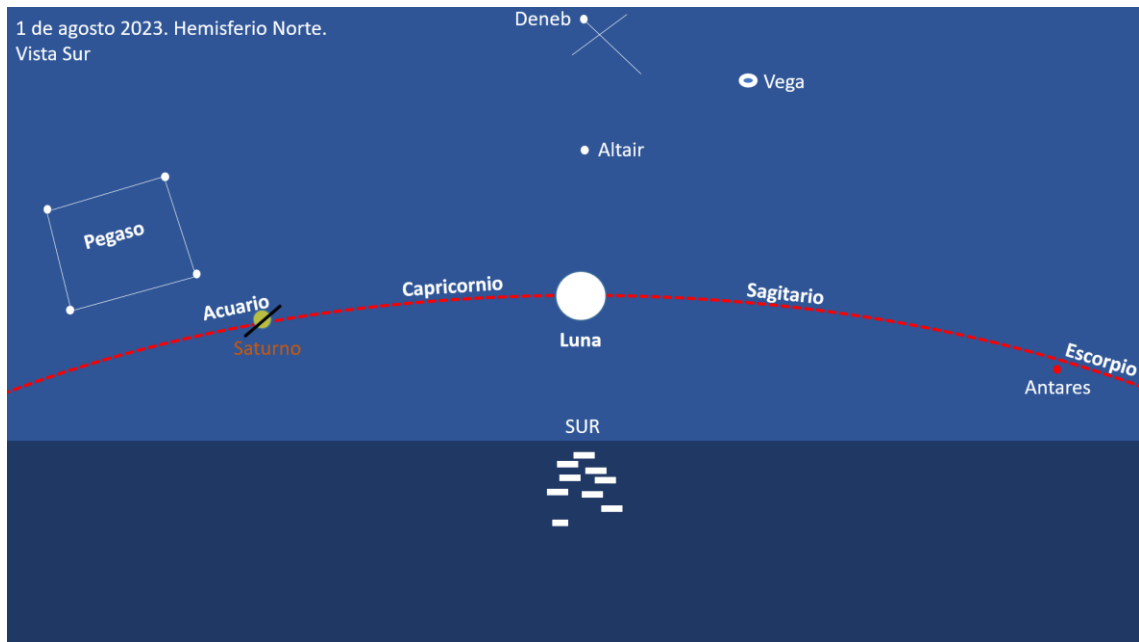
Estamos en la playa de Sanxenxo, en la provincia de Pontevedra, Galicia (España), una magnífica noche de verano del día 1 de agosto de 2023 a las 02:00 (0:00 hora solar). Sabiendo que la playa de Sanxenxo mira al sur, y utilizando Solar Walk, deduce lo que verás.

Si entramos en la app Solar Walk podemos ver que ese día la disposición de los astros es la siguiente:

31 de julio de 2023.



Como podemos deducir del esquema, tendremos una espléndida luna llena justo en el sur. Júpiter aún no ha salido por el este, pero podemos ver Saturno en el sureste. Esto es lo que veremos:



En efecto, vemos una magnífica luna llena reflejándose en el mar. Pero ¡nos sorprende verla tan baja! Pero ya vimos que es lógico, porque la eclíptica en la zona de Capricornio y Sagitario alcanza poca altura. Vemos que es lo contrario que ocurre con el sol. En verano el sol está muy alto y en invierno está muy bajo. A la luna llena (que si está llena es porque se encuentra justo al otro lado de la eclíptica respecto al sol), le pasa lo contrario.

A su izquierda (hacia el Este) veremos una “estrella” de un color extraño. Es como amarillento. No hay ninguna estrella de ese color en el cielo. Se trata de **Saturno**. Si tenéis un telescopio **no dudéis** verlo. No lo olvidaréis.

En el lado Sur del cielo de verano, merece la pena destacar el inmenso cuadrado de **Pegaso** (hacia el Este). Pero lo más bonito y célebre es que nos fijemos en el famoso “**triángulo de verano**”. Es inmenso y está formado por Altair, Vega y Deneb. **Altair**, significa águila en árabe, porque esta estrella es la más brillante de la constelación del águila. Es una estrella blanca, parecida a Sirius pero menos brillante.

Vega es, en mi opinión, la estrella más bonita del cielo por su color blanco-azulado. Fue la “estrella polar” hace 12.000 años, momento en el que la glaciación tocaba a su fin y el bisonte y las nieves emigrarían hacia el Norte, provocando un cambio económico importantísimo en el hombre europeo. Vega volverá a ser la estrella polar dentro de 13.000 años. Se encuentra muy cercana a nosotros.

La otra estrella del triángulo de verano es **Deneb**, que en árabe significa “cola”, porque es la cola del cisne, una gigantesca constelación en forma de cruz, que vuela en la dirección de la vía láctea. En verano a esas horas la veremos justo encima de nuestras cabezas. Se encuentra lejísimos de nosotros, pero es una supergigante blanca, y por eso la vemos con tanto brillo.

Por último me queda advertir sobre **Antares**, en la constelación de Escorpio, que ese día a esa hora la veremos hacia el Oeste. El nombre ya debe alarmarnos porque significa el “Anti Ares”. Es decir, el rival de Marte (nombre romano del dios Ares). Evidentemente se le llamó así porque su color y apariencia es realmente similar, y además está en la eclíptica. Antares en verano y Aldebarán en invierno son las estrellas que muchas veces confundiremos con Marte si no estamos atentos. Antares es también una supergigante roja.

1.2.3. Vista Norte en el Hemisferio Norte. El cielo nocturno de verano

Veamos ahora como es el cielo cuando miramos hacia el Norte, y analicemos como se modifica con el paso de las horas y con el paso de los meses.

Empecemos por ver como es el cielo en la noche del solsticio de verano 22 de junio de 2020 a las 02:00 de la madrugada.

Sabemos muy bien que si estamos en el hemisferio Norte, no debemos esperar ver ningún astro si miramos al norte (porque la eclíptica la vemos siempre en el sur).

Pero veremos a la estrella polar, y a partir de ella entenderemos todo el movimiento celeste.

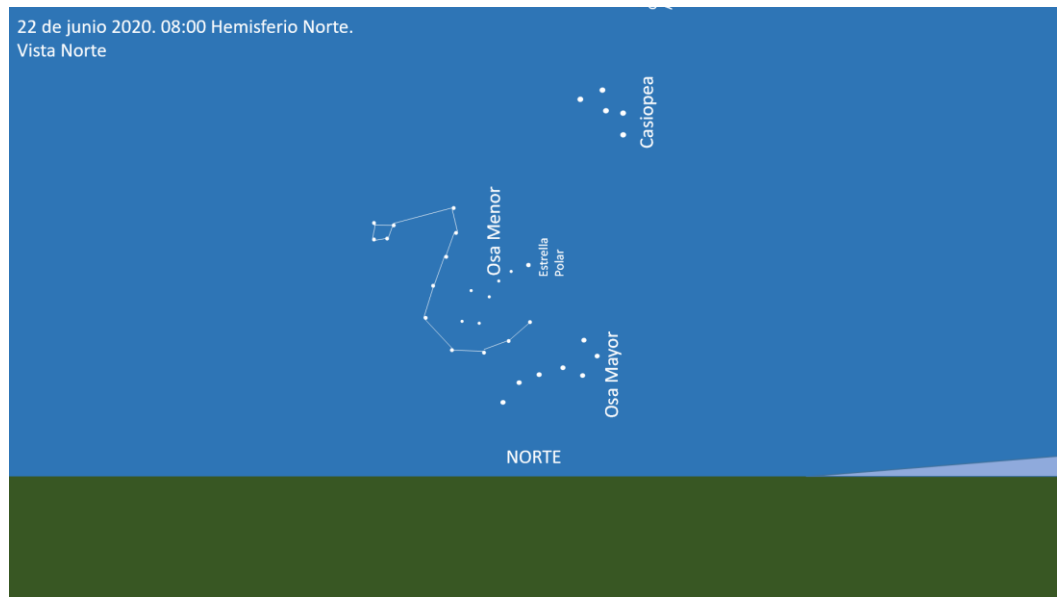


Desde pequeños conocemos todas la Osa Menor y la Osa Mayor. La **Osa Menor** nace en la estrella polar, pero el problema es que, como sus estrellas brillan menos, es más difícil de localizar. Sin embargo, la **Osa Mayor**, además de ser más grande, brilla más. Y el truco que todos conocemos es que la parte trasera del carro está apuntando siempre a la **Estrella Polar**. Si continuamos el “asa del carro” nos encontraremos con una estrella magníficamente brillante de color naranja. Es **Arcturus**, que en griego significa “el guardián de la osa”, es una gigante naranja y es la segunda estrella más brillante que vemos en Madrid, después de Sirius. Canopus es más brillante que Arcturus pero en Madrid no podemos verla.

Así, la Osa Menor se encuentra siempre flanqueada por la Osa Mayor a un lado, y al otro lado está **Casiopea**, la gran W del cielo. Como vemos en el dibujo, una de las Vs de Casiopea apunta con su bisectriz hacia la estrella polar. La otra V está apuntando, hacia el otro lado, a la **Galaxia Andrómeda**, de la que ya hablamos en el primer curso (pero no es nada fácil de ver a simple vista).

Finalmente, entre la Osa Mayor y la Osa Menor, un inmenso **Dragón** se agita dando vueltas alrededor de la estrella polar cada día.

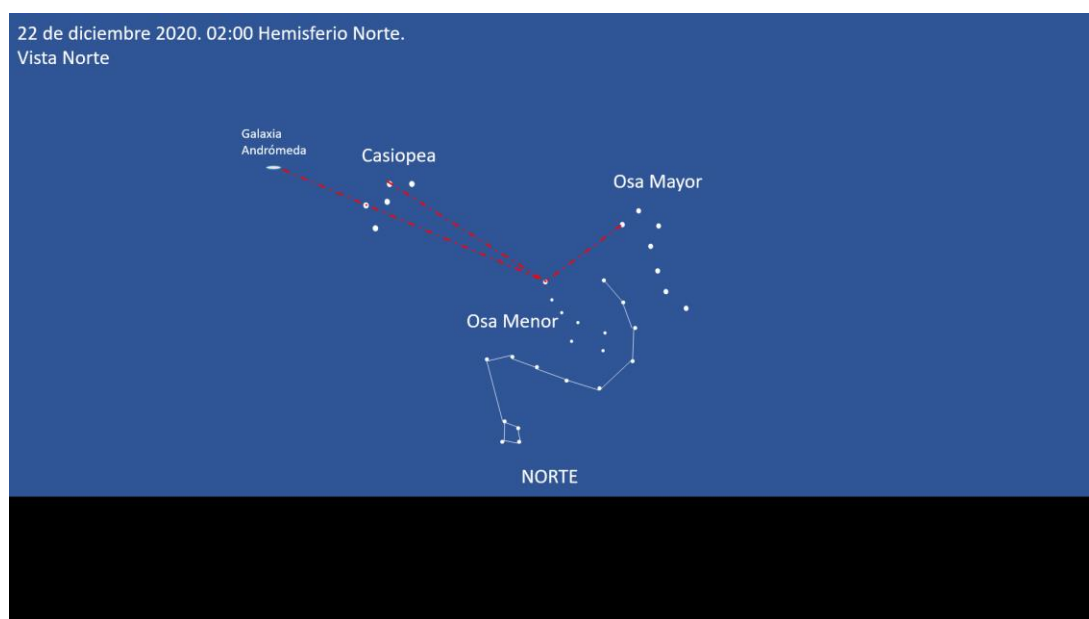
Pasadas 6 horas veremos lo siguiente:



Ya empieza a amanecer por el Este, y todo habrá girado 90 grados alrededor de la Estrella Polar.

1.2.4. Vista Norte en el Hemisferio Norte en el cielo nocturno de invierno

Como ya empezamos a intuir, nada cambia. Únicamente, vemos el cielo justo al revés que como lo veíamos en verano. Todo ha girado 180° alrededor de la estrella polar



Por tanto, como norma, veremos en invierno que la Osa Menor se protege del frío debajo de su madre, y en verano juega alegremente encima suya.

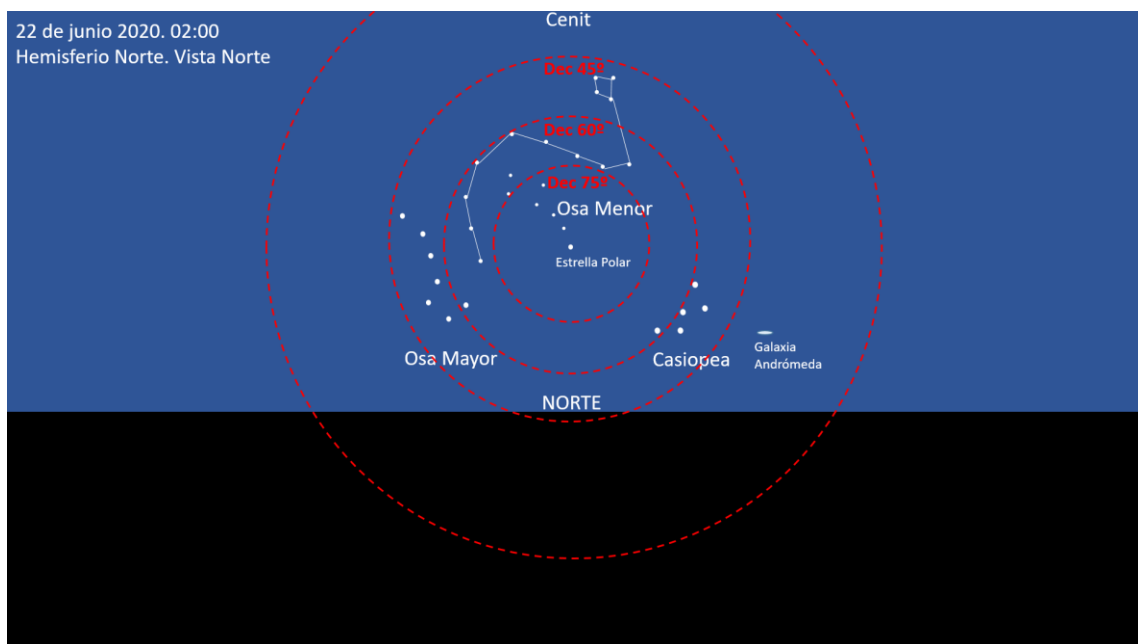
1.3 Las declinaciones de las estrellas

Este apartado nos será de gran utilidad, porque nos va a permitir saber nuestra latitud con solo reconocer cualquier estrella que veamos junto al horizonte. Ya no nos es imprescindible reconocer a la estrella polar.

Ya vimos en el curso anterior el concepto de “declinación”. En realidad es fácil de calcular en función del ángulo en grados a la que se encuentra mi visual de cualquier astro o estrella respecto al plano del ecuador. Pero más fácil es verlo como el ángulo complementario de mi visual respecto a la estrella polar. La declinación de la estrella polar es 90° Norte, y la cruz del Sur tendrá una declinación cercana a los 90° Sur.

1.3.1. Declinaciones de las estrellas que vemos mirando al Norte (Hemisferio Norte)

Para ver la declinación de cada estrella del cielo que vemos en el Norte, basta con trazar círculos alrededor de la estrella polar:

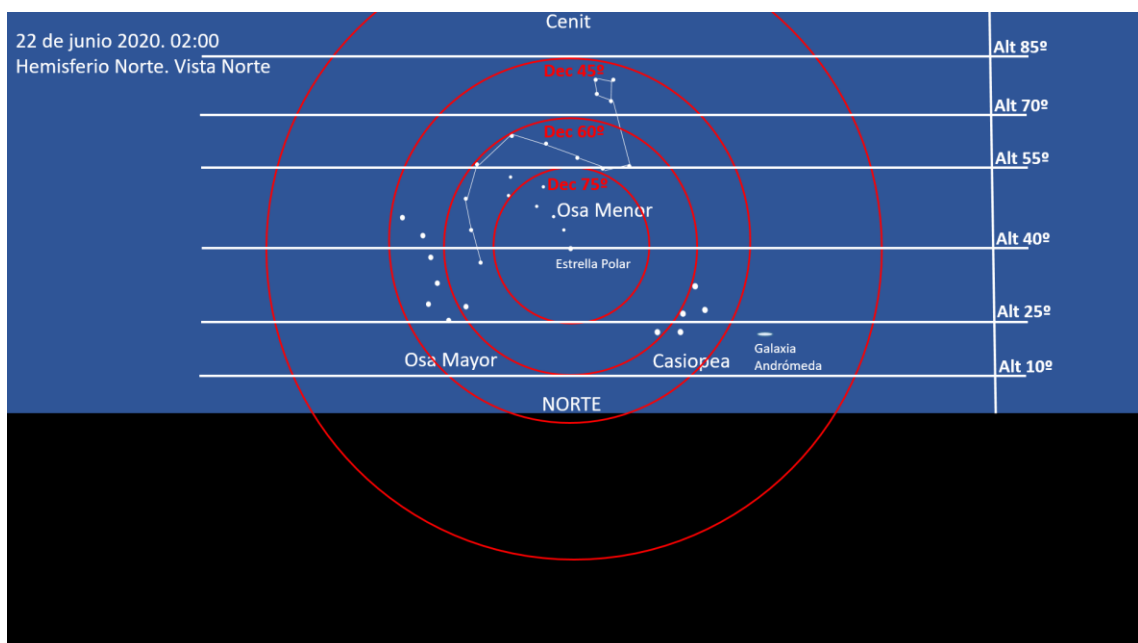


Como vemos, solo hay una estrella de la Osa Menor que tiene una declinación superior a los 75° (solo Pherkad se aleja más de 15° respecto a la polar). Algunas estrellas de la W de Casiopea ya tienen una declinación superior a 60° . Y la Osa Mayor se encuentra casi entera comprendida entre los 60° y los 45° de declinación.

¿Y todo esto que nos dice?

Tengamos en cuenta que todas estrellas giran alrededor de la estrella polar. Cuando el círculo rojo al que pertenece la estrella se oculta por debajo del horizonte, quiere decir que habrá momentos del día en que la estrella se ocultará.

Tengamos ahora en cuenta las distintas alturas a las que debemos mirar para encontrar cada estrella:



Como vemos, la estrella polar se encuentra a una altura de 40° , que es la latitud en Madrid. Las estrellas que tienen declinación 75° podrán alcanzar una altura mínima de 25° y una máxima de 55° . Las que tienen una declinación de 60° podrán alcanzar una altura mínima de 10° y una máxima de 70° . Y las que tienen una declinación de 45° podrán alcanzar una altura máxima de 85° (casi en el cenit) u ocultarse por el horizonte. Vemos que en la latitud de Madrid, la estrella Benetnash, que tiene una declinación muy cercana a los 50° , hay momentos en que roza el horizonte.

¿Cómo sería esta misma vista en Estocolmo? (latitud de aproximadamente 60°)

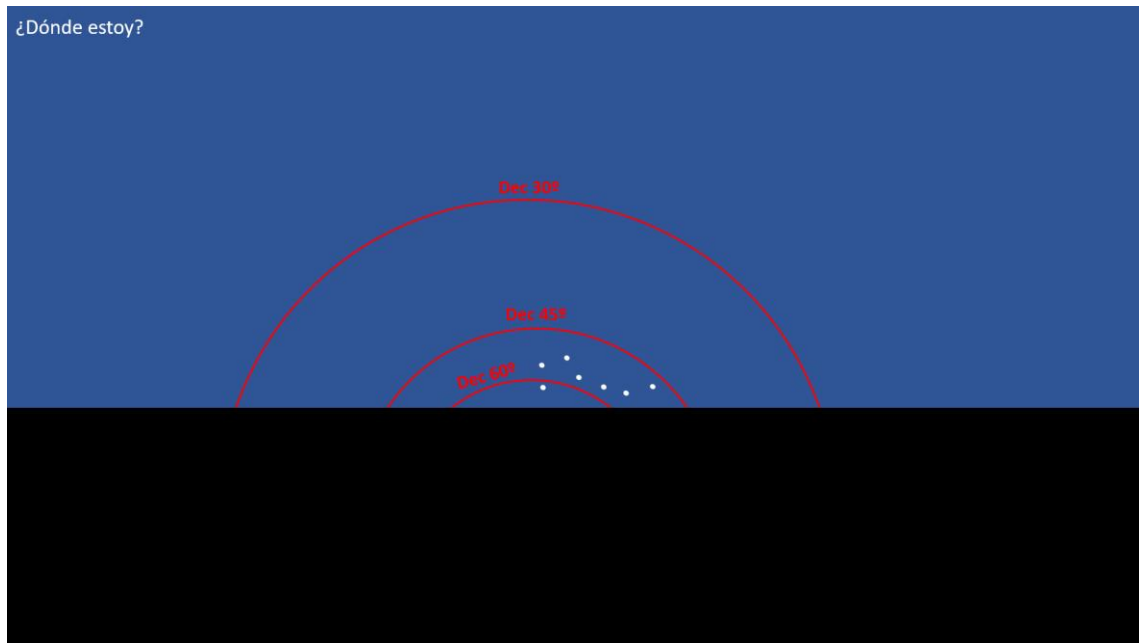
Es muy sencillo de construir. Basta con subir todo el dibujo 20 grados, de manera que la estrella polar se encuentre a 60° sobre el horizonte:



Cuando viajemos allí y ya estemos experimentados con la visión del cielo nocturno, deberá sorprendernos ver las constelaciones del Norte tan altas.

1.3.2. Caso práctico. ¿Dónde estoy?

¿Dónde estoy si veo la Osa Mayor en esta posición?



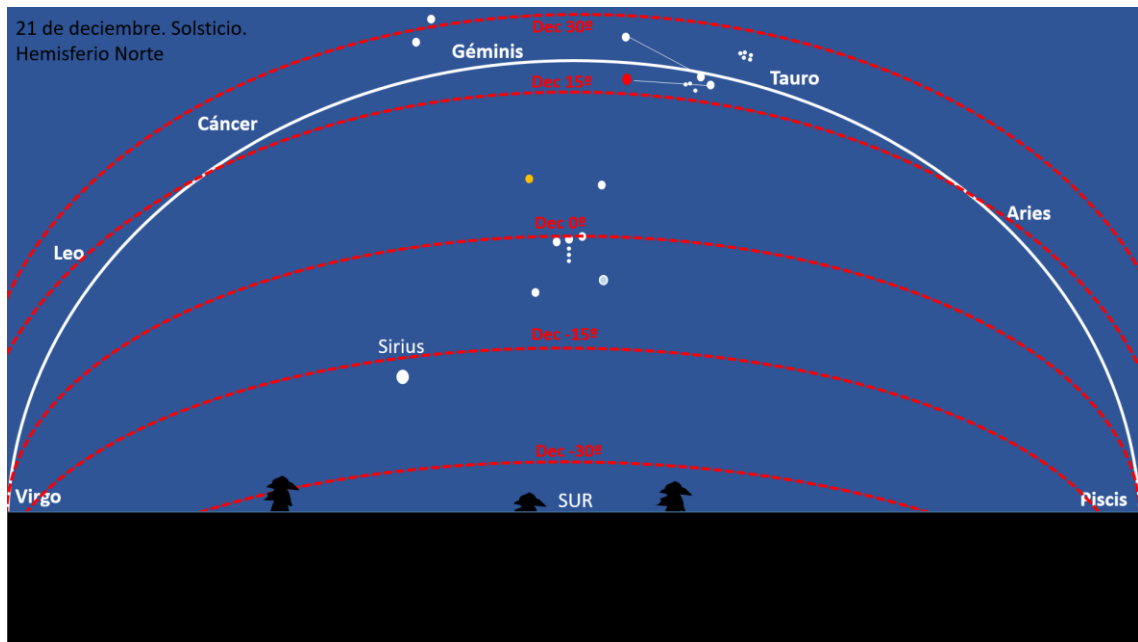
Con solo ver la parte trasera del carro de la Osa Mayor ya podemos darnos cuenta de que estamos en el hemisferio Sur, ¡puesto que tenemos a la estrella polar por debajo del horizonte!

Dado que estamos en el hemisferio sur, y estamos viendo la Osa Mayor completa, estamos en una latitud Sur que no sobrepasa los 30° (la estrella polar la tendríamos a menos de 30° por debajo del horizonte). En realidad estamos en cualquier sitio del mundo con 22° de latitud Sur. En concreto vi la Osa Mayor en esa posición en San Pedro de Atacama (Chile), un lugar absolutamente increíble para todo aquel que le guste contemplar el cielo estrellado.

1.3.3. Declinaciones de las estrellas que vemos mirando al Sur

Analicemos ahora las declinaciones de las principales estrellas que vemos en el Sur. Esto nos ayudará a comprender aún mejor todo lo que hemos estado viendo anteriormente.

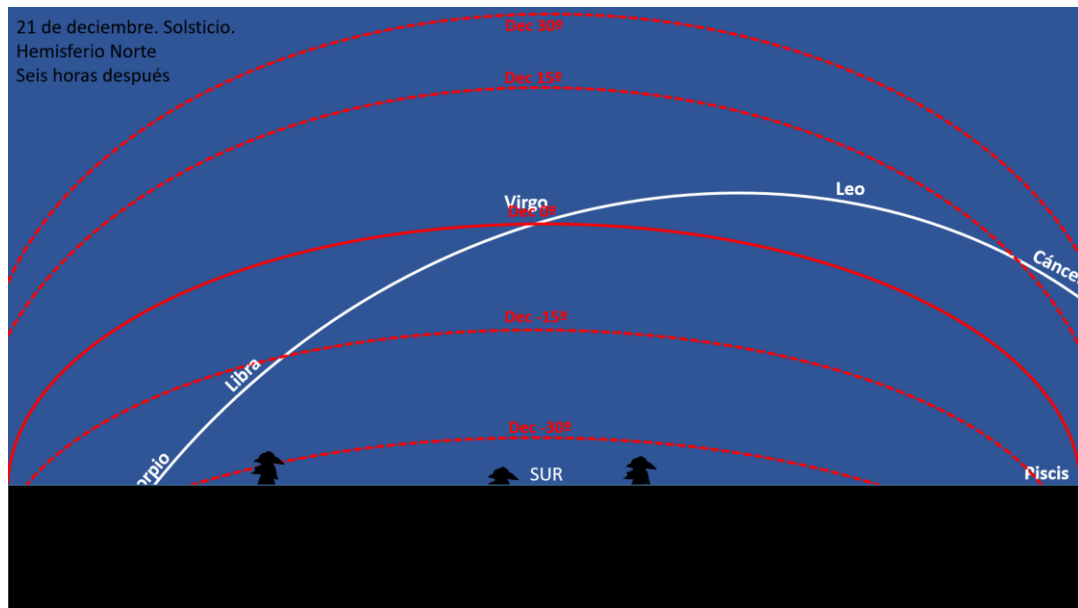
Para entenderlo pensemos en la configuración del cielo en el solsticio de invierno y dibujemos las líneas de declinación



Analícemos cuidadosamente la figura. Vemos que la curva de declinación 0° (el ecuador celeste) pasa exactamente por el cinturón de Orión y se corta con la eclíptica en Virgo y Piscis. Esto quiere decir que cuando el sol pase por Piscis o Virgo tendrá declinación cero. Es decir, en Virgo y en Piscis suceden los equinoccios. Cuando el sol se encuentra en el equinoccio recorre durante el día la curva roja de Dec 0° , sale exactamente por el Este, alcanza una altura de 50° (justo en la posición que ahora tiene el cinturón de Orión), y se pone exactamente por el Oeste.

También vemos que el punto de la eclíptica que alcanza máxima declinación está entre Géminis y Tauro. Y vemos que la máxima declinación que alcanza es de $23,5^\circ$, es decir, el ángulo de inclinación del eje terrestre. Cuando el sol pase por ese punto tendrá máxima declinación y será el solsticio de verano. Cuando el sol se encuentra en el solsticio de verano recorre la línea roja de Dec $23,5^\circ$, nace por el Noreste, alcanzará al medio día su máxima altura en el año ($73,5^\circ$) (muy cerca de donde ahora está Aldebarán en el dibujo), y finalmente se pondrá por el Noroeste.

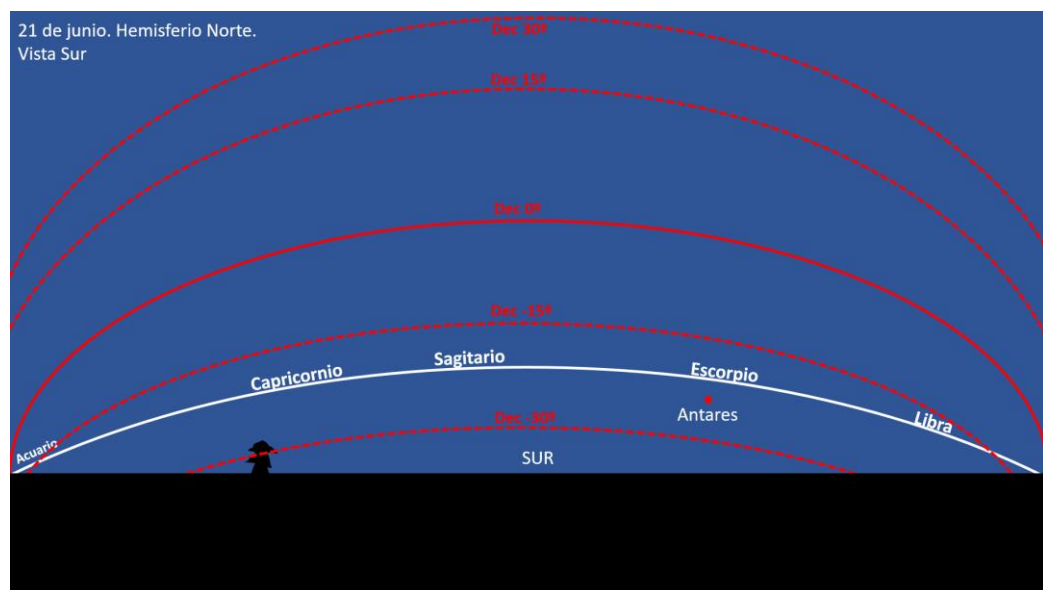
Veamos cómo se ha movido todo seis horas después.



Vemos que ahora Virgo se encuentra en el Sur y alcanza una altura exacta de 50° , pero por supuesto mantiene su declinación de 0° . Cáncer por supuesto mantiene su declinación de 20° pero su altura ha disminuido mucho y ha derivado hacia el Oeste.

Este cielo es también exactamente el que encontraremos a media noche en el equinoccio de primavera, el 20 de Marzo.

Por último veamos las declinaciones de las estrellas que vemos en el Sur en verano.



Como vemos, los puntos de la eclíptica cercanos a Sagitario, ya pasado Escorpio, tienen la mínima declinación, alcanzando una declinación negativa de $-23,5^\circ$. Como ya sabemos, el sol va recorriendo la eclíptica a lo largo del año, y cuando se encuentra en esa posición estaremos en el solsticio de invierno, y alcanzará una altura máxima a medio día de $26,5^\circ$.

¿Cuáles es la mínima declinación que podemos ver en Madrid?

Antes de responder, pensemos qué ocurriría si estuviéramos en el Polo Norte (latitud 90°). Veríamos siempre la estrella polar encima nuestra en el cenit, y en el horizonte todas las estrellas que tienen declinación 0° . Y no veríamos jamás una estrella con declinación negativa.

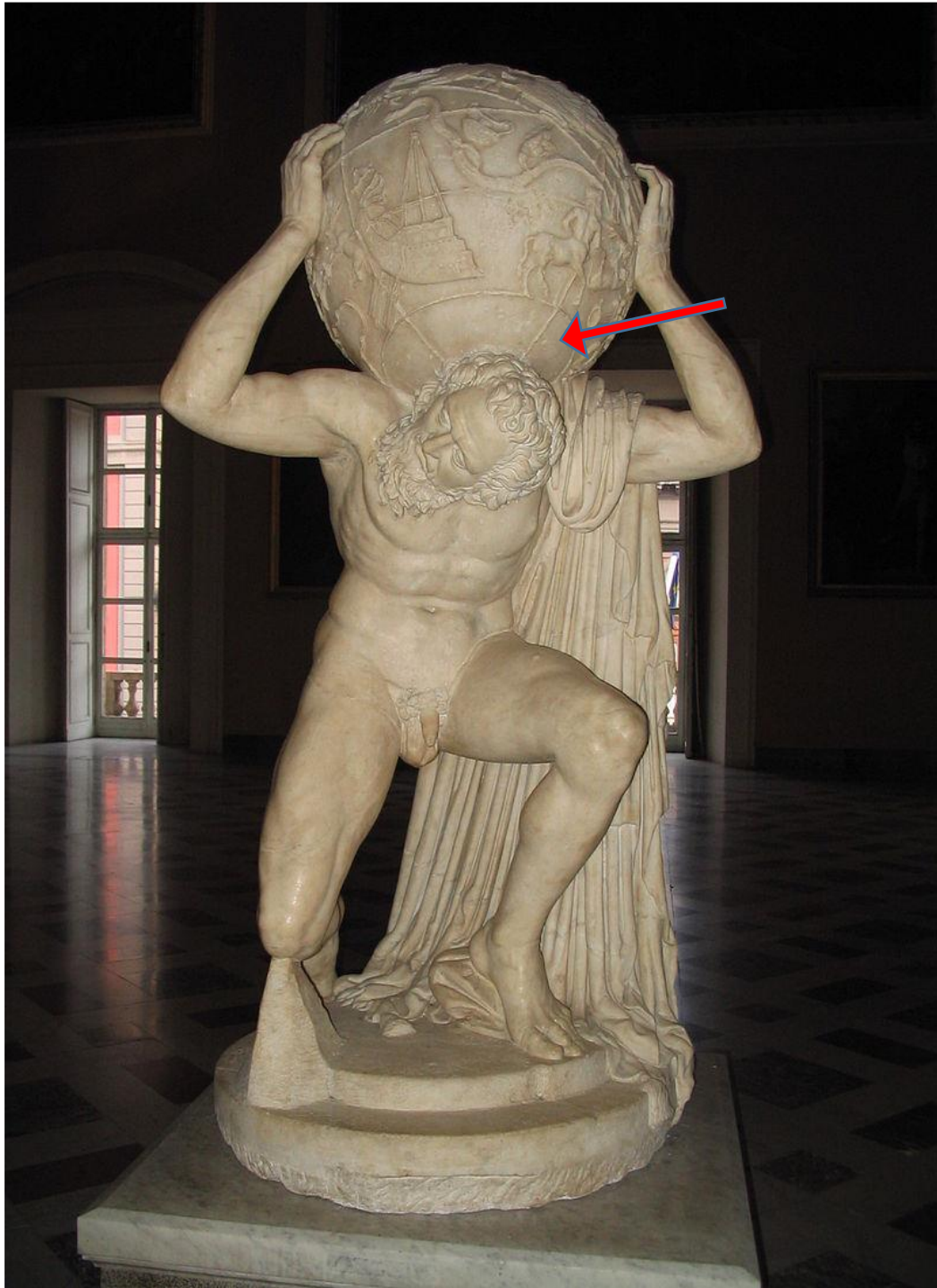
Si estuviéramos en el ecuador, veríamos a la estrella polar justo en el horizonte, en el Norte, y a la cruz del sur justo en el horizonte, en el Sur. Y veríamos todas las demás estrellas asomarse por turnos a lo largo del día. Es decir, ninguna estrella nos sería desconocida.

Según nos vamos alejando del ecuador hacia el Norte, las estrellas de declinación cercanas a 90° Sur pasan a ser desconocidas para nosotros. Si nos alejamos a una latitud de 20° Norte, las estrellas de declinación inferior a -70° Sur serán desconocidas. Si nos alejamos a una latitud de 40° N entonces las estrellas con una declinación inferior a -50° Sur nos serán desconocidas.

Es decir, en Madrid, no conocemos las estrellas que tienen declinación inferior a -50° Sur. Por eso no conocemos la estrella **Canopus** (declinación -52°), la segunda estrella más brillante del cielo. Si viajáramos hacia el Sur a Casa Blanca (latitud 33°), podríamos verla.

Si vivimos en Alejandría (latitud aproximada de 30°) ¿qué estrellas no conoceremos?

Está claro que no conoceremos ninguna estrella con una declinación inferior a 60° Sur. Este es el motivo por el que el Atlas Farnesio no tiene dibujadas esas constelaciones:



La pezuña del centauro que vemos en la imagen tiene una declinación de -60° . Por debajo de esa línea los griegos desconocían las estrellas.

1.4 El uso del telescopio

En este último capítulo del curso daremos unas brevísimas y sencillas pautas para usar el telescopio. Desde luego, si has llegado hasta aquí, y no tienes telescopio, ya sabes lo que debes pedir de regalo de cumpleaños.

A la hora de comprar un telescopio hay muchos aspectos que debes tener en cuenta, pero este no es el curso para hablar de eso. Únicamente me centraré en lo que tiene que ver con los conceptos que hemos estudiado. En concreto debo hablar de los dos tipos de montura para un telescopio.

- Montura Altazimutal
- Montura ecuatorial

Sin lugar a dudas, tú necesitas un telescopio con montura ecuatorial. Intentaré explicar por qué, además de dar unas breves pautas para manejarlo.

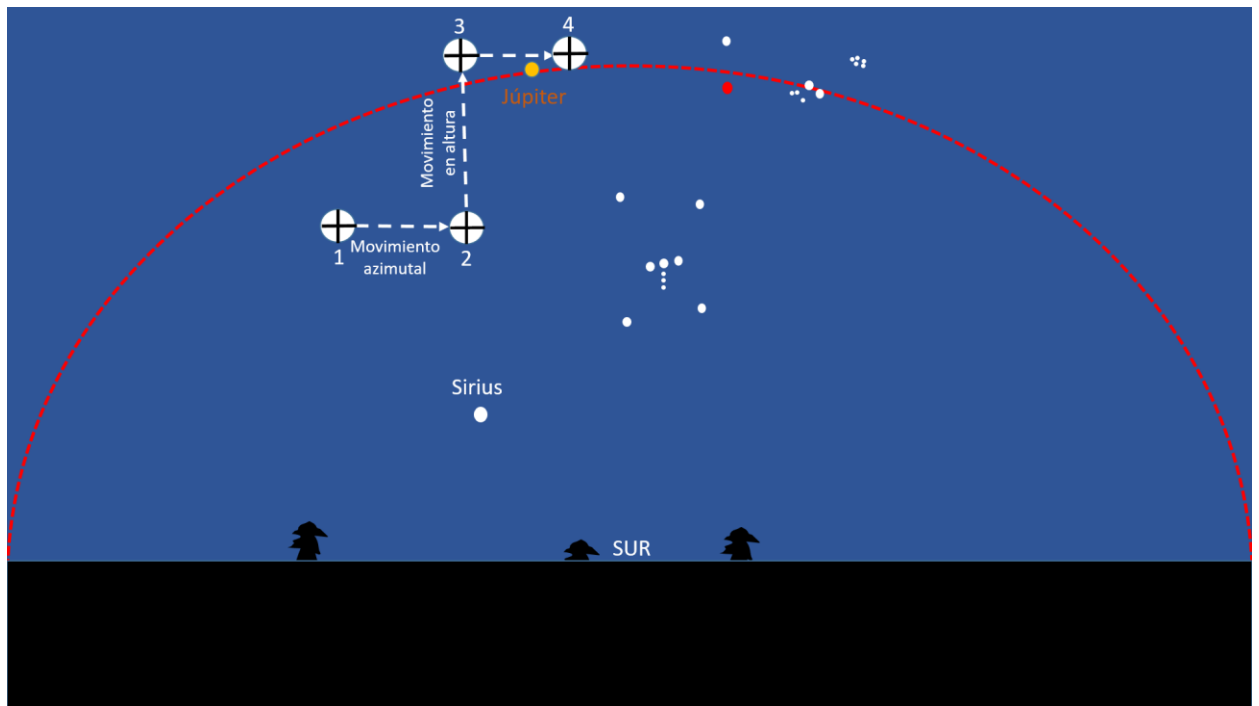
1.4.1. La montura Altazimutal

La montura altazimutal te permite observar cualquier punto del espacio, porque te permite realizar el giro azimutal (Este-Norte-Oeste-Sur) y el giro de altura (arriba y abajo).



Pero debes tener en cuenta que un telescopio como este solo te permite aproximarte a cualquier estrella haciendo movimientos horizontales o verticales.

Por ejemplo, si quieres ver Júpiter, harías esto:



Empezando en el punto 1, por ejemplo, harías un movimiento azimutal para orientarlo más hacia el Sur, para ponerlo más o menos en la orientación de Júpiter. Luego subirías hasta encuadrar más o menos su altura (punto 2). Luego ajustas otra vez la dirección Norte-Sur con otro movimiento azimutal, y por aproximaciones sucesivas lograrías encuadrarlo. Esto no es un problema, porque esto lo tendrás que hacer, en cualquier caso, si tienes un telescopio con montaje ecuatorial.

El problema viene ahora.

Cuando veas Júpiter por el telescopio, una vez que te asombres al ver sus satélites, verás que se te va moviendo y que intenta escaparse, y en muy poquito tiempo (no llega a un minuto), se te habrá salido del objetivo. Esto no es porque se mueva él, sino porque la tierra gira sobre sí misma.

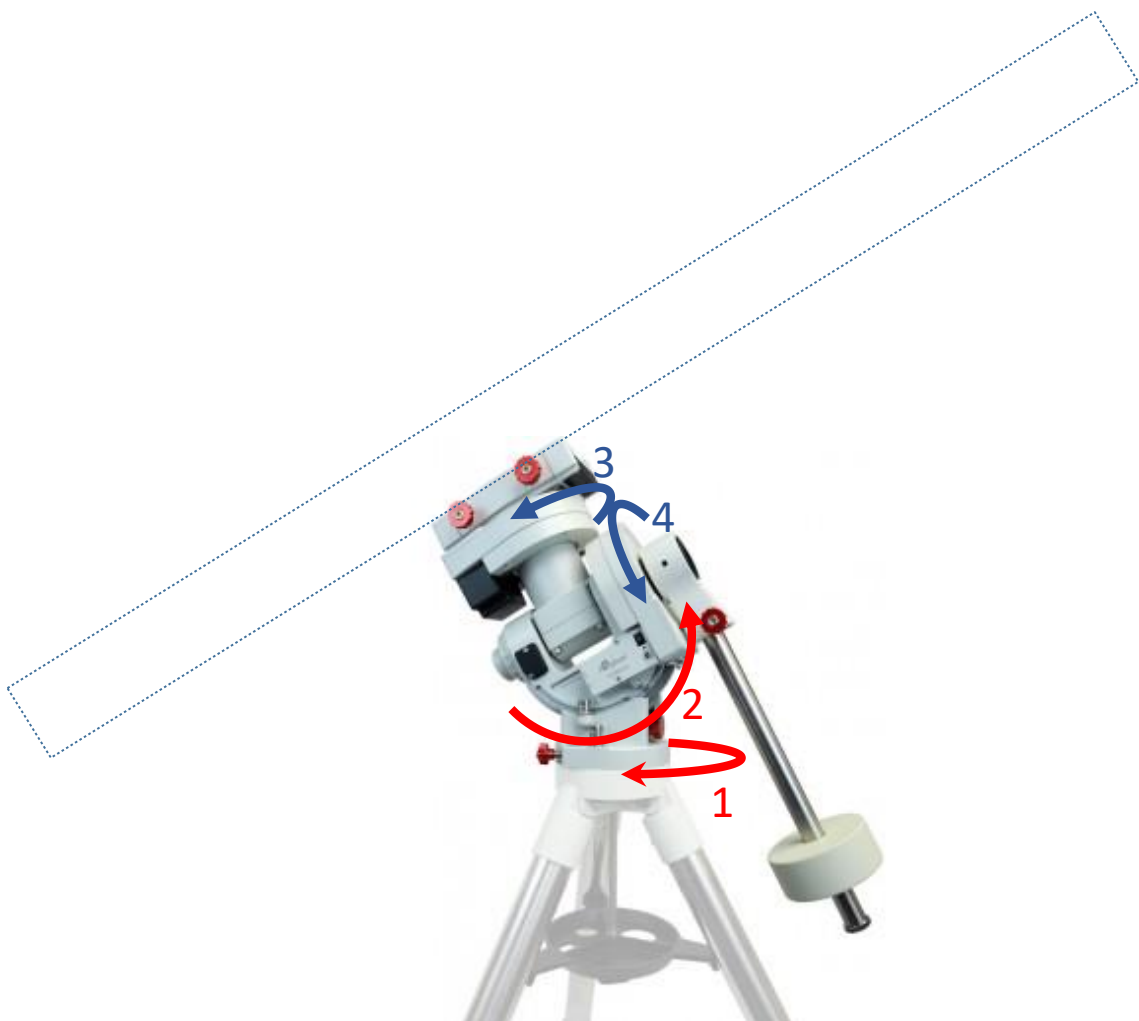
En realidad estará recorriendo, hacia el Oeste, el camino rojo perteneciente a su declinación, como vimos en el apartado anterior. Pero con una montura altazimutal te resultará realmente complicado seguirle, porque solo podrás hacer movimientos verticales y horizontales.

La solución es una montura ecuatorial, como vamos a ver ahora.

1.4.2. La montura ecuatorial

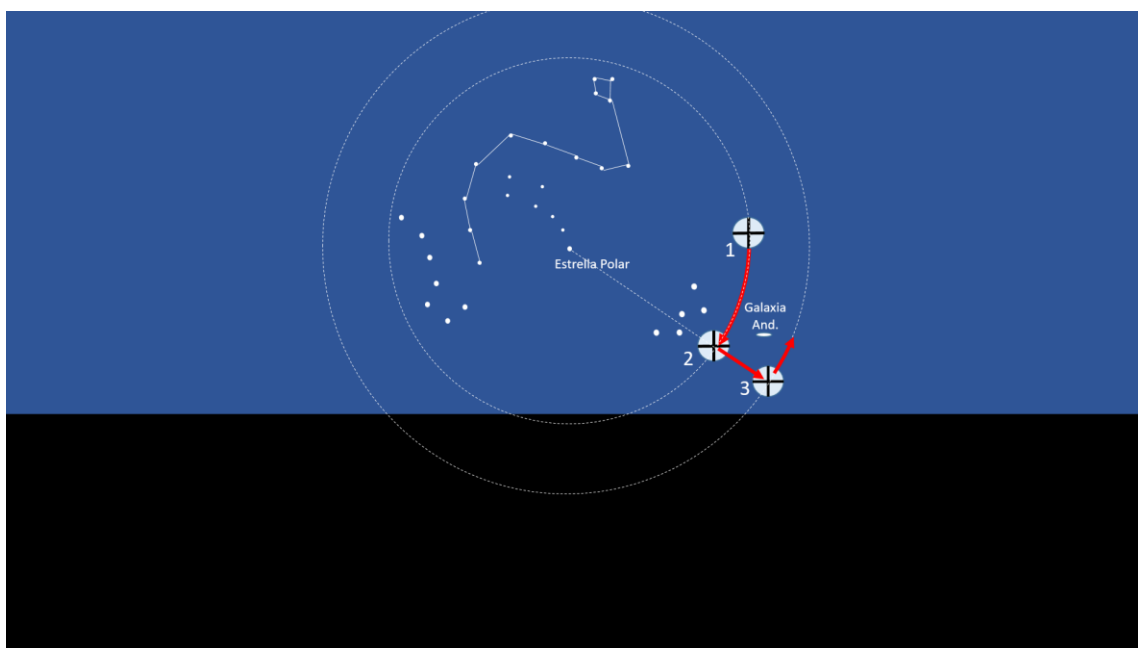
Lo interesante de una montura ecuatorial es que, una vez que encuadras la estrella, la luna, o el planeta, ya solo tienes que seguirle moviendo una única rueda ¿Cómo funciona?

Es sencillo. La montura ecuatorial tiene cuatro tipos de movimientos. Por supuesto debe permitir el movimiento azimutal (1) y el de altura (2). Pero además ofrece otros dos movimientos, que se llaman “movimiento de declinación” (3) y movimiento de “ascensión recta” (4).



Si tenemos bien regulada la montura ecuatorial respecto a la estrella polar, nuestros movimientos deberán ser solo de dos tipos:

- Movimientos radiales respecto a la estrella polar (movimiento de declinación, con ascensión recta constante)
- Y movimientos circulares entorno a la polar (movimientos de ascensión recta, con declinación constante).

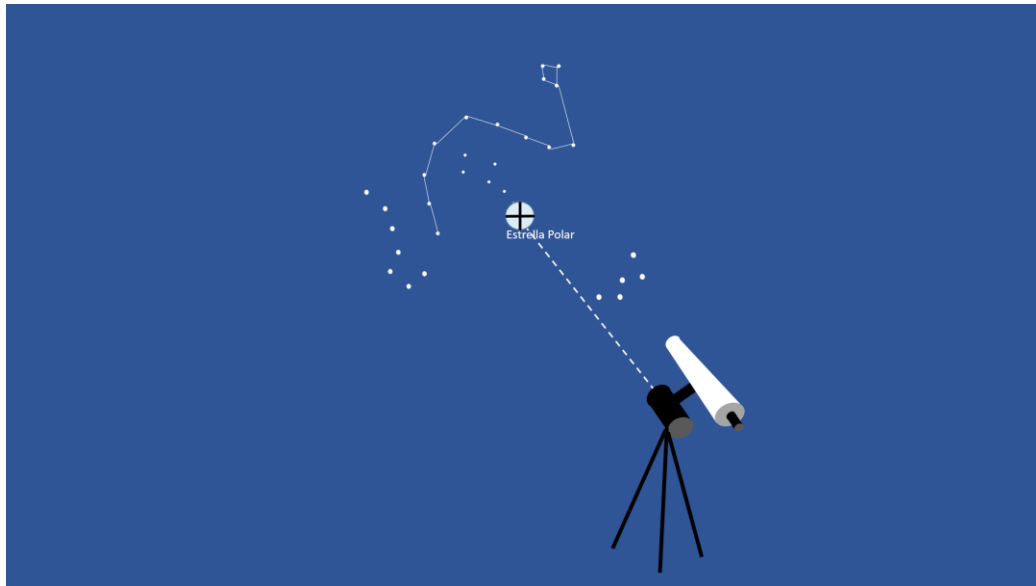


Si por ejemplo queremos ver la Galaxia Andrómeda, y empezamos en el punto 1, haremos un movimiento de ascensión recta (movimiento tipo 4) para encuadrarlo aproximadamente en el radio que corresponde a la Galaxia Andrómeda. Después movemos la otra rueda para hacer un movimiento de reducción de la declinación (movimiento radial, de tipo 3), hasta colocarlo en la declinación aproximada de la Galaxia (punto 2). Y así, por aproximaciones sucesivas, iremos acercándonos hasta encuadrarlo totalmente.

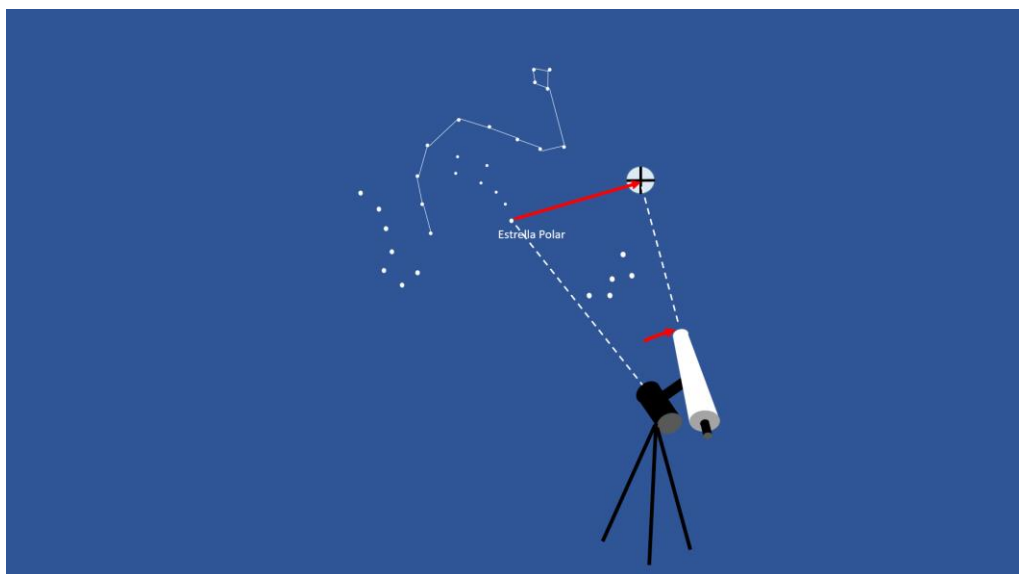
Lo más interesante es que, una vez que la tengamos encuadrada, ya solo necesitaremos mover una rueda (la de la ascensión recta) para seguir a la Galaxia toda la noche en su giro continuo alrededor de la estrella polar.

¿Cómo debemos regular nuestra montura ecuatorial respecto a la estrella polar?

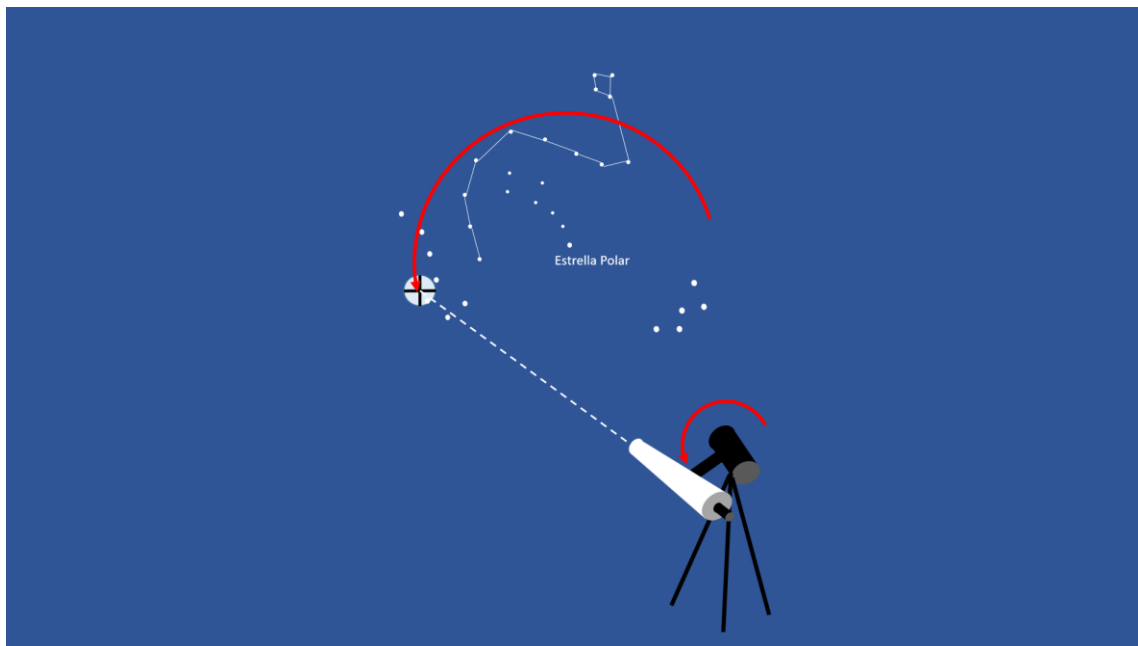
Dejando el giro de declinación en 90 grados, apuntamos a la estrella polar, moviéndonos con los giros altazimutales que vimos en el apartado anterior (movimientos tipo 1 y 2). Una vez que tenemos a la estrella polar encuadrada, ya no necesitaremos utilizar más los giros altazimutales y utilizaremos solo los giros de ascensión recta y de declinación (movimientos tipo 3 y 4).



Por ejemplo, si giramos la rueda de declinación (movimiento tipo 3), veremos que el eje del telescopio deja de ser paralelo al eje del rotor, como se muestra en la siguiente figura:



Si ahora hacemos un giro de ascensión recta, veremos que la inclinación del eje del telescopio respecto al eje del rotor sigue siendo la misma, pero hemos girado toda la montura (movimiento tipo 4), como se muestra en esta figura:



De esta manera podemos ahora localizar cualquier estrella o astro. Y sobre todo, podemos luego seguirla en su movimiento horario, moviendo una sola rueda.

Existen telescopios que tienen el giro de ascensión recta automático porque incorporan un motor que se llama “reloj”, de manera que giran a una velocidad de una vuelta completa en 24 h. Esto permite olvidarse de girar ruedas, pero creo que, de momento, no necesitamos algo así.

Espero que os haya gustado este segundo curso. El tercer curso está dedicado a astronáutica y astrofísica. Utilizaremos todo lo aprendido para poder viajar por el espacio. Te animo a continuar con esta aventura, hasta donde quiera que nos lleve.

Aprovecha para agradecer a Fernando Ares, ingeniero de Enagas, toda su ayuda

Mil gracias.