

UN VIAJE al UNIVERSO

astronomía práctica para niños



Ilustraciones: LEANDRO GONZÁLEZ



de Universidad
La PUNTA

UN VIAJE al UNIVERSO

astronomía práctica para niños

Stella Maris Malaroda

Ilustraciones: Leandro González

Malaroda, Stella Maris

Un viaje al universo : astronomía para niños . - 1a ed. - La Punta :
Universidad de la Punta, 2010.

EBook.

ISBN 978-987-1760-02-2

1. Astronomia para Niños. I. Título

CDD 520.54

Fecha de catalogación: 21/03/2012

Autor

Stella Maris Malaroda

Ilustraciones

Leandro González

Diseño

Rocío Juárez

Edición

Darío Calderón

1ª edición

ISBN: 978-987-1760-02-2

© **Universidad de La Punta, 2010**

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723

Libro de edición argentina

No se permite la reproducción parcial o total, el
almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la
transformación de este libro, en cualquier forma o por
cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante
fotocopias, digitalización u otros métodos sin el
permiso previo y escrito del editor. Su infracción está
penada por las leyes 11.723 y 25.446

a mi familia

Agradezco muy especialmente a la Sra. rectora de la Universidad de La Punta (ULP), Dra. Alicia Bañuelos y al Sr. secretario de Ciencia y Técnica, Ing. Alejandro Munizaga por su apoyo en la edición de este libro.

A la Sra. Natalia Perinetti y al grupo de comunicación de la ULP, quienes posibilitaron la presentación del mismo.

También quiero agradecer la colaboración desinteresada y entusiasta del Arq. Leandro González.

ÍNDICE

Introducción	7
Capítulo 1	9
El sitio de observación, la Tierra	
1.1.- Los puntos cardinales	
1.2.- Coordenadas Geográficas Terrestres	
1.3.- Husos horarios	
Capítulo 2	15
La esfera celeste	
2.1.- Las constelaciones	
2.2.- Movimiento del Sol a lo largo del año	
Capítulo 3	23
Coordenadas astronómicas celestes	
Capítulo 4	29
Aspecto del cielo según el lugar de observación	
4.1.- Observamos a una latitud sur φ indeterminada	
4.2.- Observamos en alguno de los polos terrestres	
4.3.- Observamos en el Ecuador	
Capítulo 5	33
Variaciones de las coordenadas debidas a la atmósfera terrestre y el sitio de observación	
5.1.- La refracción atmosférica	
5.2.- La paralaje	
Capítulo 6	39
Observación astronómica	
6.1.- Observación por telescopio	
6.2.- Observación del cielo a "ojo desnudo" o a simple vista	
Fin de la primera etapa de nuestro viaje	51

Introducción



La naturaleza nos brinda diariamente un espectáculo imponente: el cielo nocturno estrellado. Este hecho, desde la antigüedad hasta nuestros días, siempre ha despertado nuestra imaginación e interés por develar los misterios de los fenómenos que observamos.

La Astronomía es la ciencia que permite satisfacer dos hechos importantes que dominan nuestro pensamiento; la necesidad de explorar y la de entender lo que encontramos. Esta ciencia se encarga de estudiar los cuerpos celestes, estudiar sus posiciones, movimientos y naturaleza. Además, propone y analiza hipótesis sobre el origen y la evolución del Universo. En definitiva trata de determinar su pasado y su futuro observando el presente.

La Astronomía es la ciencia más antigua. Los hombres primitivos tuvieron que prestar atención a los sucesos astronómicos, aunque sea, para saber cuándo sería de día nuevamente, o cuando retornaría el Sol sobre el Horizonte. Sus labores agrícolas estaban ligadas también con los fenómenos astronómicos. Hay templos orientados según cuerpos celestes y en momentos especiales del Sol y las estrellas. Hay escritos chinos, egipcios y babilónicos, entre otros, donde se detallan fenómenos celestes tales como eclipses, apariciones de cometas o brillantamientos repentinos de estrellas.

A pesar de su antigüedad como ciencia, es en los siglos dieciséis y diecisiete cuando se inicia su desarrollo como una ciencia que investiga sistemáticamente el Universo. Copérnico publica en 1543 la hipótesis de que es el Sol el centro del Universo (Teoría Heliocéntrica) y no la Tierra (Teoría Geocéntrica) como se pensaba hasta ese momento. Galileo Galilei utiliza por primera vez, en el año 1609, un instrumento para observar el cielo: el telescopio. A partir de ese momento, se comienza a "descubrir" el cielo y se abre una puerta a la investigación astronómica que ya nunca se cerrará. En 1687, el Físico Isaac Newton enuncia la Ley de la Gravitación Universal, o sea todos los cuerpos del Universo están afectados por la fuerza de la gravedad, no sólo los ubicados sobre la superficie terrestre. Estos son algunos de los hechos que modificaron el concepto de la astronomía y constituyeron las bases científicas de su posterior evolución.

No es una ciencia aislada, debe sus logros a otras ciencias como la Física, la Química, la Geología y la Matemática, entre otras. En respuesta, les descubre a ellas el amplio laboratorio del Sol, estrellas, nebulosas, donde la materia se encuentra en una variedad de formas y bajo condiciones que no pueden repetirse ni encontrarse en la Tierra. Por supuesto que ese laboratorio no puede ser modificado y eso representa un escollo que hay que superar.

En este libro aprenderemos a comprender los misterios del Universo y así podremos comprender los misterios mismos de la vida.

Es un viaje muy especial a un mundo muy apasionante. Y, como todo viaje, deberemos ubicarnos en nuestro punto de partida, en nuestro caso la Tierra, el lugar donde habitamos.

La Tierra no es el centro del Universo, no es especial. Pero es el sitio desde donde hace ya mucho tiempo se realizan las observaciones astronómicas. Con el advenimiento de la investigación espacial, se pudo superar el impedimento que la atmósfera ponía en las observaciones, ya que la luz que nos llega del espacio extraterrestre sufre una disminución por su presencia.

Pero, antes de iniciar este viaje, deberemos aprender a ubicarnos en el espacio terrestre para poder observar a los diferentes astros y luego comenzaremos a identificarlos y a conocer sus características.

Los invito a partir en cualquier momento, sólo tienen que tener los ojos abiertos y la mente lista para comprender todo lo que se describirá a lo largo de estas páginas. Juntos recorreremos el Universo.

¡Bienvenidos!



Capítulo I

El sitio de observación, la Tierra

Nosotros estamos sobre la superficie terrestre y desde allí, en principio, realizamos nuestras observaciones astronómicas. Pero, *¿cómo nos ubicamos sobre esa superficie para decirles a otras personas qué objeto estamos mirando para que ellas puedan también hacerlo?*

1.1 - Los puntos cardinales

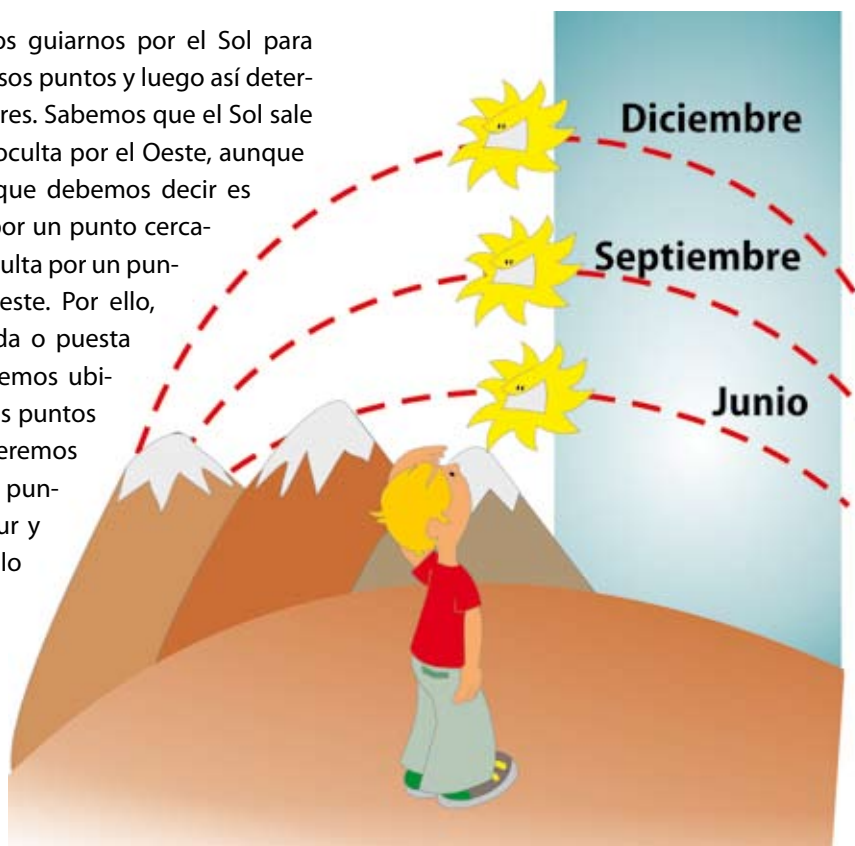
Nos podemos ubicar sobre la superficie terrestre estableciendo los puntos cardinales: Este, Oeste, Norte y Sur de nuestra posición. Pero, ¿cómo ubicamos estos puntos especiales?

Si tenemos una brújula o un GPS lo podemos hacer sin problema pues esos instrumentos nos indican los puntos cardinales directamente. ¿Cómo hacemos si no contamos con ellos?

De día, podemos guiarnos por el Sol para marcar uno de esos puntos y luego así determinar los otros tres. Sabemos que el Sol sale por el Este y se oculta por el Oeste, aunque en realidad, lo que debemos decir es que el Sol sale por un punto cercano al Este y se oculta por un punto cercano al Oeste. Por ello, si vemos la salida o puesta del Sol, ya habremos ubicado a dos de los puntos cardinales, deberemos ahora ubicar los puntos cardinales Sur y Norte, ¿cómo lo hacemos?

A lo largo del día, podemos observar que el Sol describe un arco, llegando al punto más alto sobre el horizonte en horas cercanas al mediodía. La altura del Sol en esas horas será diferente a lo largo del año según lo veremos más adelante.

En la figura el observador se encuentra ubicado en el Hemisferio Sur.



Si nosotros sabemos ubicar uno de los puntos cardinales, por ejemplo el Este, por la salida del Sol, podremos ubicar al resto de un modo fácil. Para ello, apuntamos con nuestra mano derecha al Este, extendemos los brazos y nuestro brazo izquierdo quedará apuntando hacia el Oeste, nuestros ojos mirarán al Norte y a nuestra espalda estará el Sur. De este modo, ya nos podemos ubicar en un lugar y saber los puntos cardinales. Podríamos com-

probarlo con una brújula o un GPS, que es un instrumento de posicionamiento global.

También, es posible ubicar los puntos cardinales en la noche. Por ejemplo, si estamos en el Hemisferio Sur, podemos usar la conocida Cruz del Sur. El brazo mayor de esa cruz indica la dirección al Polo Sur, por lo tanto, el Norte estará en la dirección contraria

Norte

10 |



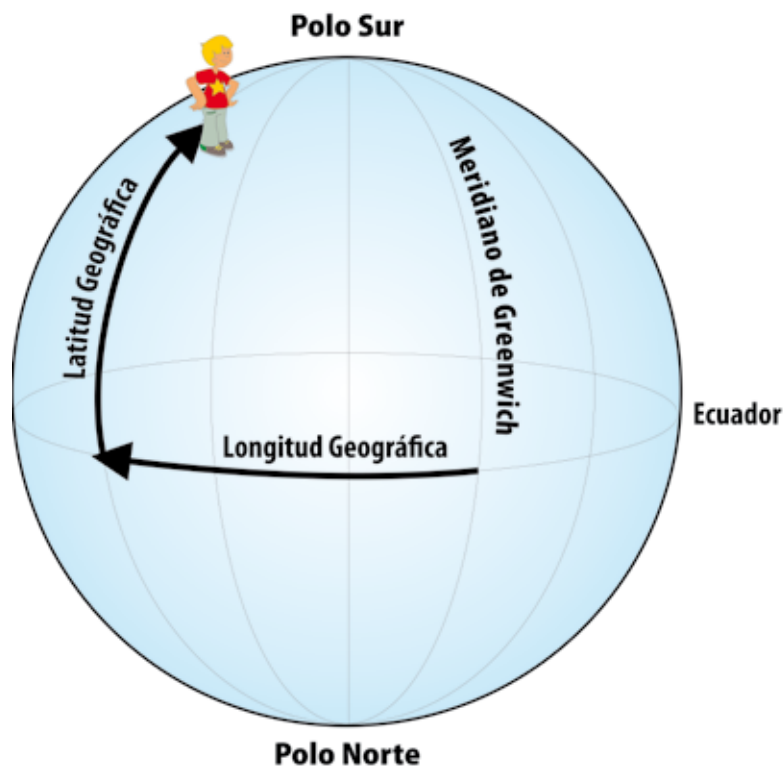
1.2 - Coordenadas geográficas terrestres

Como ya dijimos, las observaciones las realizaremos desde la superficie terrestre, por ello, deberemos indicar bien el lugar desde donde las haremos. De este modo, podremos indicarles a observadores ubicados en otros puntos sobre la Tierra dónde estamos realmente.

La Tierra no es una esfera ya que, por efecto de la acción gravitatoria del Sol y la Luna sobre el Ecuador, produce una figura que se aparta de la esfera, que se denomina geoide. Pero, para lo que sigue podemos considerarla esférica ya que esto nos facilitará la descripción de las coordenadas geográficas.

Las coordenadas geográficas terrestres son la latitud y la longitud, y son las que nos ubican sobre la superficie terrestre. Como dijimos que vamos a considerar a la Tierra como esférica, estas coordenadas son, en realidad, ángulos con vértice en el centro de la misma.

La Tierra se divide en círculos máximos (que son aquellos que tienen como radio el radio de la esfera), que van de polo a polo y que se denominan meridianos. Otro círculo máximo, que es perpendicular a los anteriores, que divide a la Tierra en dos hemisferios, se denomina Ecuador. Los círculos menores paralelos al Ecuador (o sea que no tienen como radio el radio de la Tierra), se denominan paralelos.

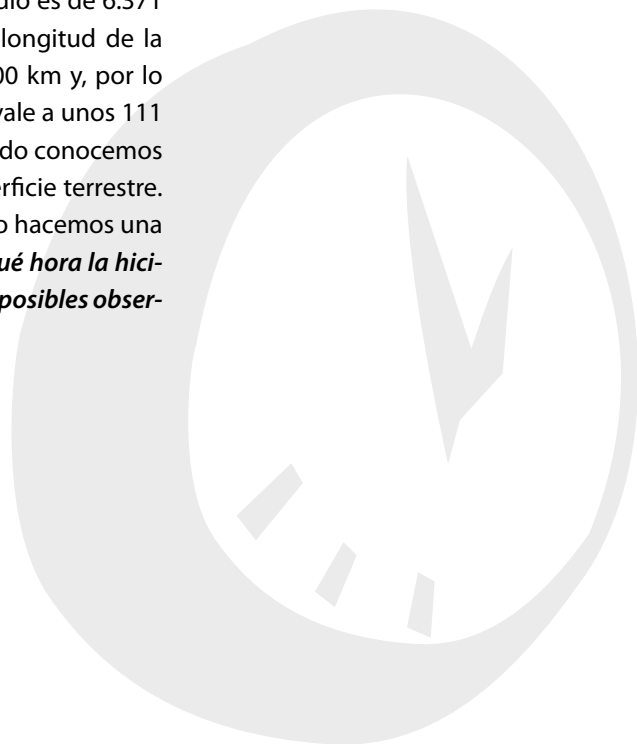


La latitud geográfica se indica con la letra griega φ (que, en español, se pronuncia "fi"). Se mide desde el Ecuador, sobre el meridiano que pasa por el lugar cuya ubicación queremos encontrar hasta el sitio y, si es hacia el polo Norte, se indica con la letra N, o con el signo aritmético más (+) y, si es hacia el Polo Sur, se indica con la letra "S", o con el signo aritmético menos (-). Se mide en grados sexagesimales y va de 0° a $\pm 90^\circ$.

La longitud geográfica se indica con la letra griega λ (que se pronuncia "lambda"). Se mide sobre el Ecuador hasta el meridiano que pasa por el lugar cuya coordenada queremos averiguar. El punto origen, por una convención del año 1899, es el Meridiano de Greenwich y se puede indicar en grados sexagesimales de 0° a 180° o en horas, minutos y segundos, de 0h a 12 hs al Oeste y al Este de ese meridiano en ambos casos.

Pero, si medimos las coordenadas en grados sexagesimales, necesitamos averiguar cómo pasamos a kilómetros las distancias entre dos puntos sobre la superficie terrestre.

Vimos que la Tierra no es perfectamente esférica. El radio ecuatorial es de 6.378 km y el polar es de 6.356 km. El radio medio es de 6.371 km. Con estos datos, podemos averiguar cuál es la longitud de la circunferencia terrestre. El resultado es de unos 40000 km y, por lo tanto, 1° sobre un meridiano o sobre el Ecuador equivale a unos 111 km. De este modo, podemos pasar a kilómetros cuando conocemos la distancia en grados entre dos puntos sobre la superficie terrestre. Sabemos ahora cómo indicar nuestra posición cuando hacemos una observación astronómica. Pero, ***¿cómo indicamos a qué hora la hicimos de tal modo que se pueda anunciar al resto de los posibles observadores del evento?***



1.3 - Husos horarios

Nuestro horario se rige por el Sol. Como este astro sale por el Este, todos los lugares sobre la superficie terrestre ubicados al Este tienen una hora más tarde que los ubicados al Oeste.

Para solucionar este problema y poder acomodar los horarios en todo el planeta, en el año 1884 se resolvió que la hora debía contarse a partir de un meridiano origen. Se consideró como origen el Meridiano de Greenwich, que es el mismo que se usa como origen para contar las longitudes geográficas. Desde ese meridiano, al Este, se incrementan las horas y hacia el Oeste se disminuyen. Para ordenar las diferencias horarias y no tener que cambiar constantemente la hora, a medida que nos movemos hacia el Este o el Oeste, se dividió a la Tierra en 24 zonas o husos horarios, a partir del Meridiano de Greenwich con un ancho de 1 hora, ó 15 grados, cada zona. Dentro del mismo huso horario, los distintos países tienen la misma hora.



Diferencias horarias entre países

Cada país adopta la diferencia horaria con respecto a ese meridiano. Nuestro país adoptó hace un tiempo una diferencia horaria de 3 horas al Oeste. Esta es una decisión propia de cada país. O sea que, cuando en Greenwich son las 12 horas en la Argentina son las 9 horas. En realidad, si contamos el meridiano que pasa por el centro de la Argentina, debiéramos tener una diferencia de 4 horas con respecto a Greenwich, ya que por ese lugar pasa el Meridiano de 60° al Oeste.

Cuando hacemos una observación astronómica y queremos darla a conocer, corregimos la hora y la “llevamos” al Meridiano de Greenwich sumándole 3 horas. Esta hora se denomina Tiempo (u Hora) Universal, TU. De este modo, todos sabrán exactamente a qué hora se realizó la observación sin tener en cuenta la hora del país en la cual se hizo.

Hay que tener en cuenta que, en algunas oportunidades, algunos países cambian la diferencia horaria con el Meridiano de Greenwich en el verano para aprovechar la iluminación solar.

Ya estamos ubicados sobre la superficie terrestre, por ello, ya podemos comenzar a observar el cielo con telescopios, binoculares o a ojo desnudo. Pero, ¿qué vemos de día o de noche? ¿Qué vemos cuando miramos hacia el cielo en las noches? ¿Qué sentimos cuando miramos el cielo?



14 |



Capítulo 2

La esfera celeste

Cuando en la noche observamos el cielo desde un lugar descampado, sentimos que somos el centro de una esfera sobre la que se ubican todos los astros. Eso fue también lo que sintieron los antiguos astrónomos y de allí surgió la figura de “La esfera celeste”.

Matemáticamente hablando, la esfera celeste es la esfera infinitamente distante sobre la cual vemos proyectadas a las estrellas. Dicho de otro modo, es la representación convencional del cielo como una envoltura esférica sobre la que aparecen proyectados los astros.

En el centro de esa esfera se encuentra el observador. Un observador situado en un punto cualquiera de la superficie terrestre tiene la sensación que esa superficie se halla cubierta por una esfera hueca que se denomina comúnmente “cielo”.



Visual dirigida al astro observador

Sobre la esfera celeste cada astro tiene una posición, que se denomina "*posición aparente*". La línea que une al observador con el astro se denomina "*visual*" y es la que indica la dirección, pero no la distancia a la cual se encuentra.

La "*distancia aparente*" entre dos astros está dada por la diferencia entre las visuales dirigidas a ambos. O dicho de un modo más preciso, es la distancia angular sobre la esfera celeste. Su valor se expresa en grados sexagesimales. El diámetro angular de un astro como el Sol o la Luna, se define como la separación angular de las visuales tangentes al cuerpo. Los diámetros angulares del Sol y la Luna son muy similares y del orden de 31 minutos de arco, o sea 31'. En las estrellas este diámetro es imperceptible desde Tierra.

Distancia angular aparente
entre dos astros

16 |



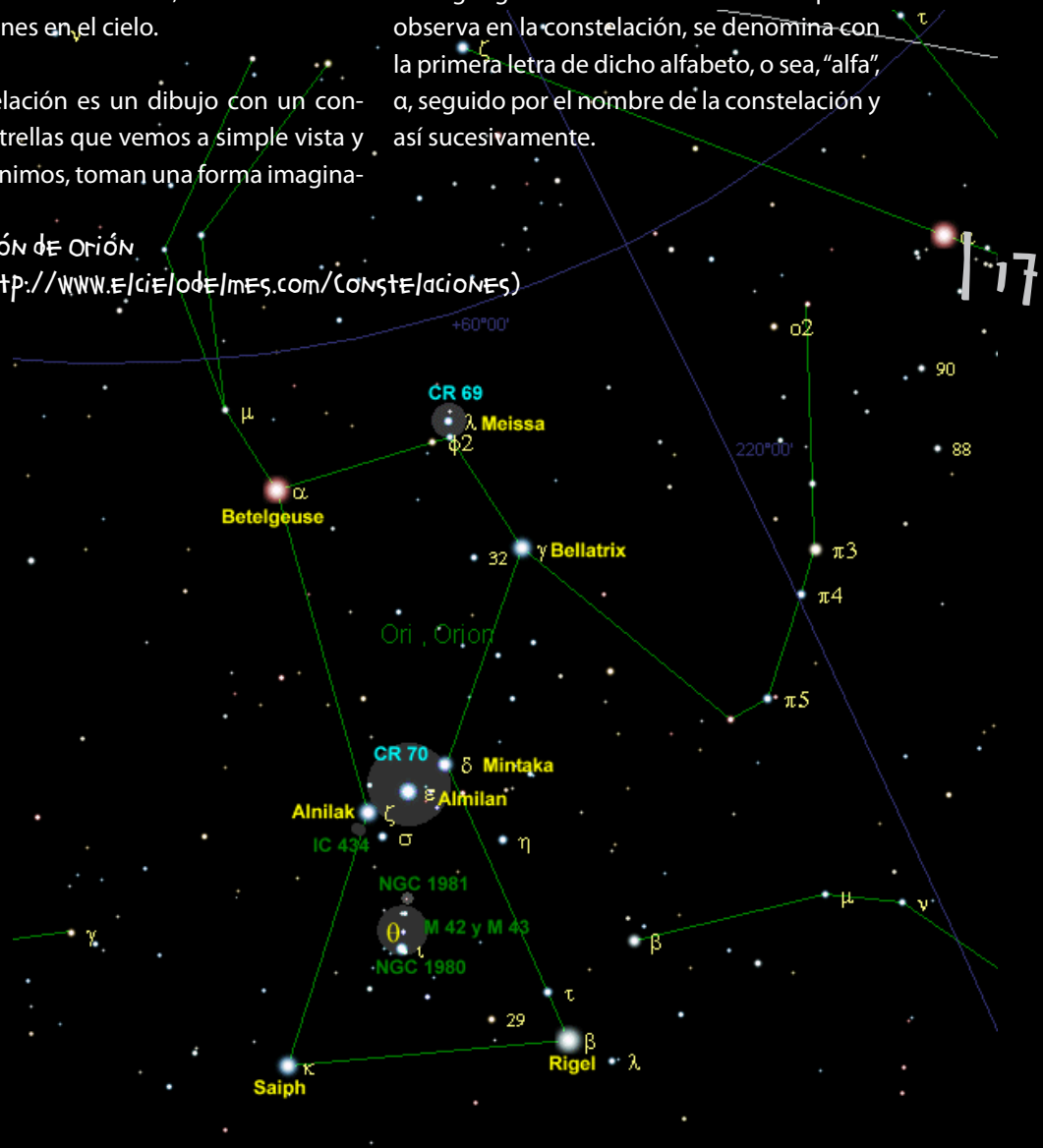
2.1 - Las constelaciones

Sobre esta esfera celeste vemos, como ya dijimos, los astros que son visibles a simple vista. Hay una tendencia humana natural a armar dibujos o figuras con ellos. De ese modo, los antiguos conectaron a las estrellas más brillantes que observaban en configuraciones o dibujos que llamaron "constelaciones", las cuales denominaron con nombres mitológicos (héroes o animales) que eran importantes para ellos. Actualmente, se reconocen 88 constelaciones en el cielo.

Una constelación es un dibujo con un conjunto de estrellas que vemos a simple vista y que, si las unimos, toman una forma imaginaria en el cielo.

Si reparamos en algunos nombres, se observa que los mismos se refieren a gente, animales, objetos y caracteres de la mitología. Las civilizaciones antiguas han inventado diferentes nombres y formas para los mismos grupos de estrellas. La denominación de las estrellas pertenecientes a una constelación data desde tiempos antiguos también. Se las designan con letras del alfabeto griego. La estrella más brillante que se observa en la constelación, se denomina con la primera letra de dicho alfabeto, o sea, "alfa", α , seguido por el nombre de la constelación y así sucesivamente.

Constelación de Orión
(fuente <http://www.elcieloelmis.com/constelaciones>)



Muchas constelaciones fueron usadas por los antiguos navegantes para guiarse en sus viajes ya que están marcadas por estrellas brillantes y fácilmente ubicables. Las más antiguas que se conocen datan de unos 4.000 años a.C. (antes de Cristo). Una de esas constelaciones, por ejemplo, es nuestra muy conocida Orión, el Cazador, que nos acompaña durante los meses de octubre a marzo, aproximadamente.

Orión fue un héroe griego famoso por su altura, belleza y capacidad para cazar, quien perseguía a las Pléyades (nuestros conocidos Siete Cabritos) que eran las siete hijas del gigante Atlas. Según la mitología griega, para salvar a las Pléyades del acoso del cazador Orión, los dioses las pusieron en el cielo entre las estrellas donde Orión las sigue, pero nunca las alcanza por el movimiento de los astros. De ese modo se salvaron. Las estrellas que forman el llamado "Cinturón de Orión", son las "Tres Marías".

Otras constelaciones que conocemos, por la difusión que se les da en la vida diaria, son las doce constelaciones zodiacales, que son aquellas constelaciones que atraviesan el Sol en su recorrido "aparente" alrededor de la Tierra. (Es aparente, pues quien orbita o gira alrededor del Sol es la Tierra y no a la inversa).

En el Hemisferio Sur, una de las constelaciones más reconocidas que observamos es la Cruz del Sur, que es una de las más pequeñas y fue observada y nominada por Hernando de Magallanes en uno de sus viajes al continente, en el siglo XVII. Las estrellas más brillantes que observamos se denominan según el brillo decreciente: α (alfa) Crucis (Acrux), de color blanco-azulado; β (beta) Crucis (Mimosa), de color azul; γ (gamma) Crucis (Gacrux), de color rojo; y δ (delta) Crucis (Decrux), de color azul.

Muchas de las constelaciones se refieren a historias mitológicas y de allí provienen sus nombres. Pero algunas nos indican direcciones a puntos importantes que nos permiten ubicarnos. Por ejemplo, la Cruz del Sur. Esta constelación permite ubicar el Polo Sur. Si se prolonga el eje mayor de la Cruz unas cuatro veces, se llega al Polo Sur. En el Hemisferio Norte, es la estrella polar Polaris que desde la antigüedad señala el Norte y sirve para orientarse en el mar.

Las constelaciones zodiacales y sus respectivos símbolos son:

-  **Aries**
-  **Tauro**
-  **Géminis**
-  **Cáncer**
-  **Leo**
-  **Virgo**
-  **Libra**
-  **Escorpio**
-  **Sagitario**
-  **Capricornio**
-  **Acuario**
-  **Piscis**

2.2 - Movimiento del Sol a lo largo del año

Dijimos antes que el Sol, en su movimiento aparente, sale por el Este y se oculta por el Oeste. Pero si observamos por donde sale (o se oculta), detenidamente a lo largo del año, exactamente el Sol, veremos que no siempre es por el mismo punto.

Podemos registrar este movimiento a lo largo del año y se encuentra una figura sinuosa, con forma de ocho, que se denomina “analema”. Si observamos, por ejemplo, la puesta del Sol —ya que será más conveniente por el horario— desde el otoño hasta la primavera, veremos que el punto de puesta se corre hacia el Norte para el Hemisferio Sur. Y, por lo tanto, se pone más temprano. Esto lo hace hasta el día del Solsticio (que significa Sol quieto, alrededor del 21 de junio) de invierno para el Hemisferio Sur, donde no se corre más al Norte. Parece quedarse quieto y luego comienza a correrse hacia el Sur. Eso hace que el Sol comience a ponerse algo más tarde para el Hemisferio Sur.

O sea que, según las estaciones, el movimiento del Sol será distinto según estemos en primavera o en otoño. Estos cambios en la posición de la salida o puesta del Sol, traen aparejado distinta duración de horas de Sol según las estaciones.

Antes de seguir debíamos aclarar que, si bien vemos al Sol que sale por el Este y se oculta por el Oeste a lo largo de los días, lo que realmente ocurre es que la Tierra, en su movimiento de rotación sobre su eje, movimiento diurno, lo hace de Oeste hacia el Este.

Siguiendo con estos “movimientos aparentes”, debido a la rotación diurna de la Tierra, todos los cuerpos celestes salen por el Este y se ocultan por el Oeste. Como la Tierra rota 360° , en aproximadamente 24 horas, cada hora gira 15° y, por lo tanto, el aspecto del cielo va cambiando durante la noche por este hecho.

Otro de los movimientos de la Tierra es el movimiento anual de traslación alrededor del Sol, describiendo una figura, o sea una órbita, que se denomina Eclíptica, pues allí ocurren los eclipses. Esta órbita no es

coincidente con el Ecuador, sino que está inclinada unos $23^{\circ},5$; denominada "oblicuidad de la Eclíptica" y se designa con la letra griega "epsilon" (ϵ).

En la siguiente figura se indican el Ecuador, la Eclíptica, el ángulo entre los planos, la oblicuidad de la misma y el punto de intersección entre ambos planos, que, en el caso en que el Sol pasa del Hemisferio Sur al Norte, se denomina "punto gamma". Esto ocurre alrededor del 21 de marzo. Este punto es muy importante, como veremos más adelante, en la definición de un sistema de coordenadas celestes muy usado.

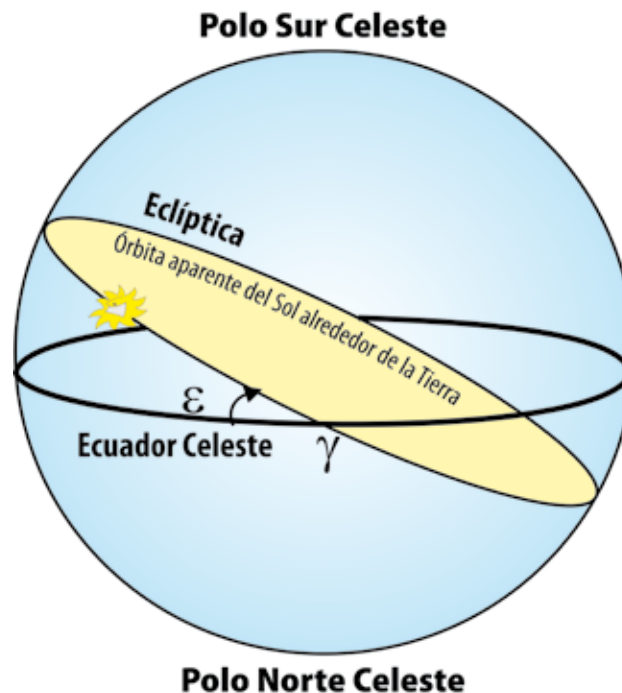
Podemos decir también que la Eclíptica es la órbita que aparentemente describe el Sol en su movimiento alrededor de la Tierra, o sea, ubicándonos en el centro de la Esfera Celeste (visión geocéntrica).

En este recorrido que el Sol realiza durante el año pasa por el Ecuador, o sea que la Eclíptica corta al Ecuador, en dos puntos especiales que se denominan "equinoccios" que significa igual duración del día y la noche.

Los equinoccios se producen alrededor del 21 de marzo, inicio del otoño en el Hemisferio Sur, y alrededor del 21 de septiembre, inicio

20 |

RECORRIDO APARENTE ANUAL DEL SOL ALREDEDOR DE LA TIERRA



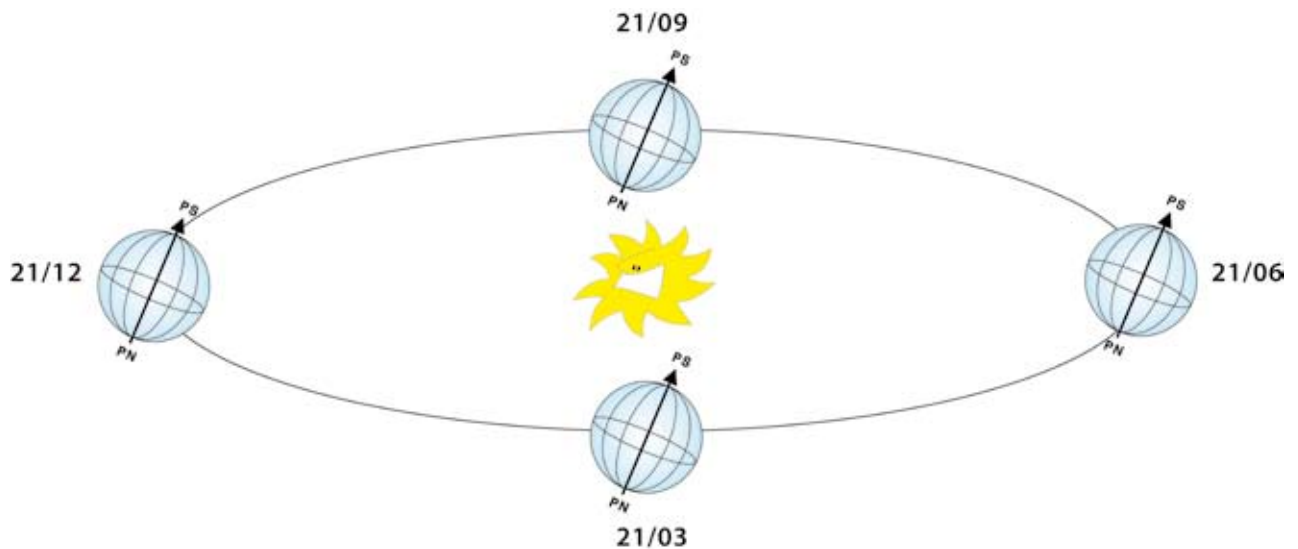
de la primavera en el Hemisferio Sur. Cuando el Sol pasa, en su recorrido aparente alrededor de la Tierra, del Hemisferio Sur al Norte el equinoccio se conoce como "Equinoccio Vernal". Este nombre fue dado en la antigüedad por astrónomos del Hemisferio Norte e indicaba el fin del invierno y el comienzo de la primavera.

Los puntos más alejados del recorrido del Sol con respecto al Ecuador ocurren en los llamados solsticios. Los solsticios ocurren alrededor del 21 de junio, inicio del invierno en el Hemisferio Sur, y alrededor del 21 de diciembre, inicio del verano en el Hemisferio Sur. En esos momentos, el Sol está en el punto más alto en el Solsticio de Verano y, en el más bajo en el Solsticio de Invierno. Como vimos, la Eclíptica está inclinada con respecto al Ecuador Celeste un ángulo de $23^{\circ},5$. Como

el eje de rotación de la Tierra es perpendicular al Ecuador, se tiene, por lo tanto, que este eje está también inclinado ese mismo ángulo con respecto al plano de la Eclíptica.

Esa inclinación es la que produce las estaciones sobre la Tierra pues, en algunos momentos, como es en el Solsticio de Verano para el Hemisferio Sur, el Polo Sur estará apuntando al Sol (verano en el Hemisferio Sur e invierno en el Norte) y seis meses después, el Polo Norte estará apuntando al Sol (verano en el Hemisferio Norte e invierno en el Sur). En el primer caso, el Sol estará pasando por el Trópico de Capricornio y seis meses después en el Trópico de Cáncer. En los equinoccios, el eje de rotación es perpendicular a la línea que une la Tierra y el Sol, por lo tanto, la duración del día es igual a la de la noche y de allí su nombre.

Traslación de la Tierra alrededor del Sol y fechas aproximadas de las Estaciones



Capítulo 3

COORDENADAS ASTRONÓMICAS CELESTES

¿Cómo podemos ubicar a los astros en la esfera celeste?

Vimos que podíamos observar en el cielo a los astros y cómo podíamos “dibujar” formas uniendo estrellas en las llamadas constelaciones. Pero, estas constelaciones no son muy precisas. Los astrónomos debemos cuantificar las medidas que hacemos sobre los cuerpos celestes. Del mismo modo, que para identificar sitios sobre la superficie terrestre se consideran a las coordenadas geográficas terrestres, en el caso de los astros se definieron sistemas de “coordenadas celestes”. De este modo, se podrán catalogar objetos celestes y establecer su posición en el cielo sin considerar sus distancias, pues están ubicados en la esfera celeste.

Como primer paso, debemos conocer cómo se mueven las estrellas en la esfera celeste para luego determinar los diferentes sistemas de coordenadas.

El movimiento aparente de la esfera celeste se realiza según ciertas “leyes” que se comprueban observando el movimiento de los astros a lo largo del tiempo. Se observa que:

- i) Los astros en su movimiento aparente diurno describen circunferencias cuyos planos son perpendiculares al eje de rotación de la Tierra.
- ii) El movimiento aparente de la esfera celeste es uniforme, de modo que la velocidad angular es constante. Dicho en otras palabras, el ángulo que describe un punto cualquiera sobre la esfera en la unidad de tiempo, siempre es el mismo valor, y es de 15° por hora. Esto determina que las estrellas situadas cerca del Ecuador recorren, en el mismo tiempo, arcos mayores que las cercanas a los polos.
- iii) Al movimiento diurno los astrónomos lo llaman “movimiento retrógado”, que es el sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj, ya que todos los astros aparecen por el Este y se ocultan por el Oeste.

Pero, una de las principales consideraciones que hay que tener en cuenta al catalogar objetos celestes, es su posición en el cielo. Sus distancias no se toman en cuenta al establecer los sistemas de coordenadas celestes. Además, como ya vimos, al definir a la esfera celeste, se asume que todos los cuerpos celestes yacen “dentro” de una esfera infinitamente lejana y se encuentran equidistantes de la Tierra. Por ello, cualquier punto sobre la superficie terrestre puede considerarse el centro de esa esfera.

Los antiguos astrónomos comprendieron que era importante ubicar a los astros de algún modo sobre la esfera celeste para así poder observarlos nuevamente en otras oportunidades o sitios sobre la Tierra. Por ello, definieron sistemas de coordenadas celestes que posibilitaron ubicar a los astros en el cielo.

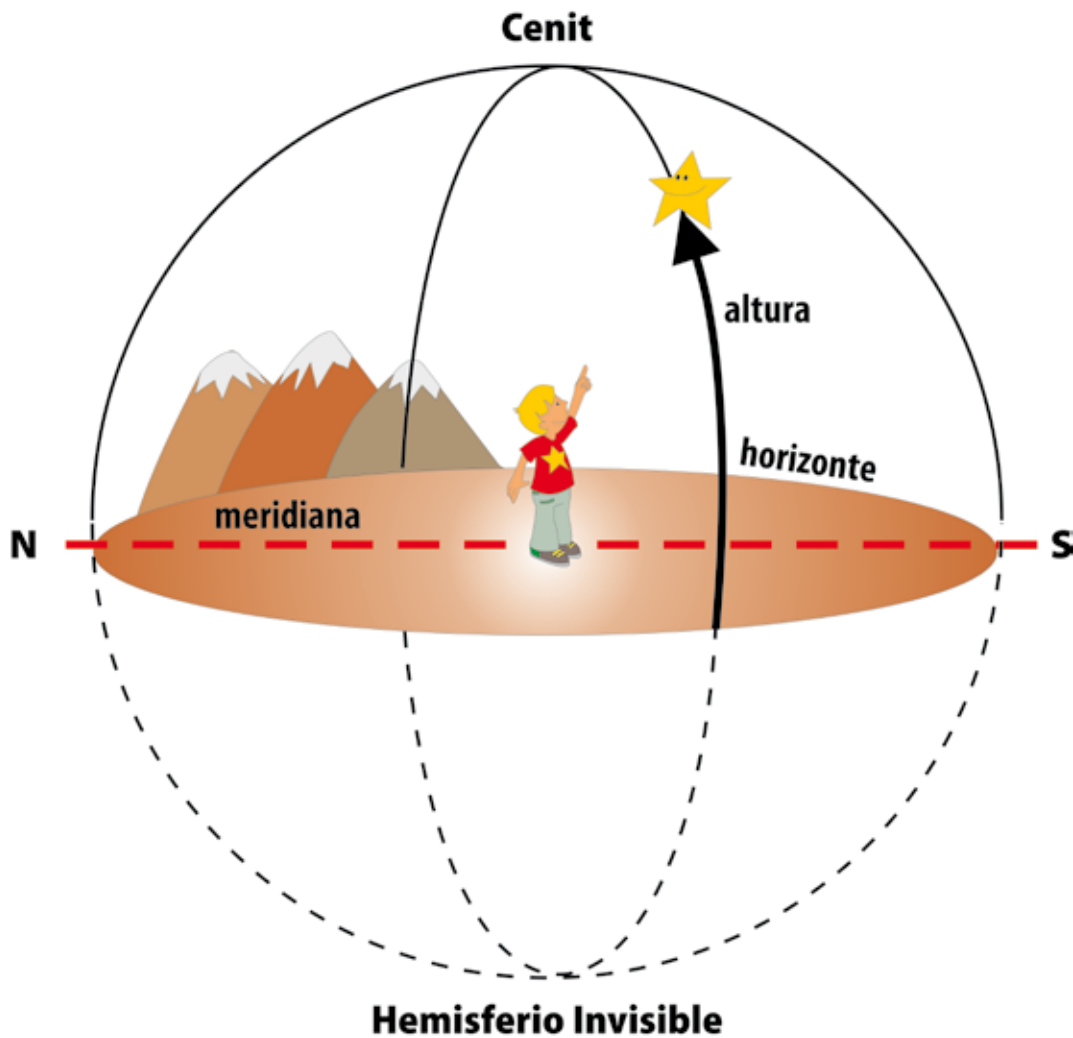
Estos sistemas fueron definidos del mismo modo que las coordenadas geográficas terrestres, latitud y longitud. Cuando observamos el cielo hoy en día, nos parece que estamos en el centro del Universo y esto creían los antiguos astrónomos. Por ello, definieron los sistemas de coordenadas celestes ubicando al observador en el centro de la esfera celeste. En realidad, ellos creían que la Tierra estaba quieta y que era la esfera celeste la que giraba a su alrededor con los astros saliendo por el Este y poniéndose por el Oeste.

Vimos que la Tierra rota sobre un eje de rotación que la corta en los polos Sur y Norte terrestres, y que el Ecuador terrestre la divide en dos hemisferios, el Sur y el Norte. Si nosotros, imaginariamente, prolongamos el eje de rotación hasta que corte al cielo, tendremos los polos Sur y Norte celestes. Si hacemos lo mismo con el Ecuador terrestre y lo prolongamos hasta que corte al cielo, tendremos el Ecuador celeste.

O sea que ahora tenemos una esfera con un Ecuador celeste y los polos Sur y Norte celestes. Podemos entonces definir coordenadas como en el caso de las coordenadas geográficas.

Pero, debemos recordar que nosotros, o sea los observadores, estamos en el centro de la esfera celeste, por eso, si miramos

altura de un astro sobre el horizonte del observador



| 25

a lo lejos, observamos que, en un punto parece que el cielo y la Tierra se “tocan”. Hemos encontrado el horizonte, que es un plano que pasa por nuestros pies. Directamente sobre nuestras cabezas, o lo que es lo mismo, sobre nuestro horizonte. Si trazáramos también imaginariamente una línea que llegue hasta el cielo, tendríamos el cenit, y debajo de nuestros pies, se encuentra la dirección al nadir que nunca vemos pues está debajo del horizonte.

Estamos acostumbrados a ver elevarse al Sol durante el día. En realidad, estamos viendo que el Sol se encuentra a distintas alturas con respecto a nuestro horizonte durante el día. Esa altura es una de las coordenadas que medimos en el lugar de observación y se denomina "altura". Cuando el Sol o un astro pasan por nuestro cenit alcanza su máxima altura.

¿Por qué decimos nuestro horizonte o nuestro Cenit? Lo decimos así porque cada uno de nosotros tiene su horizonte y su cenit. Esto lo podemos comprobar si nos juntamos con varios amigos en un lugar libre de construcciones y cada uno de nosotros marca esos dos puntos. Serán todos distintos pues estaremos todos en sitios diferentes aunque esos sitios sean cercanos. Hagamos la prueba en algún momento para verificarlo.

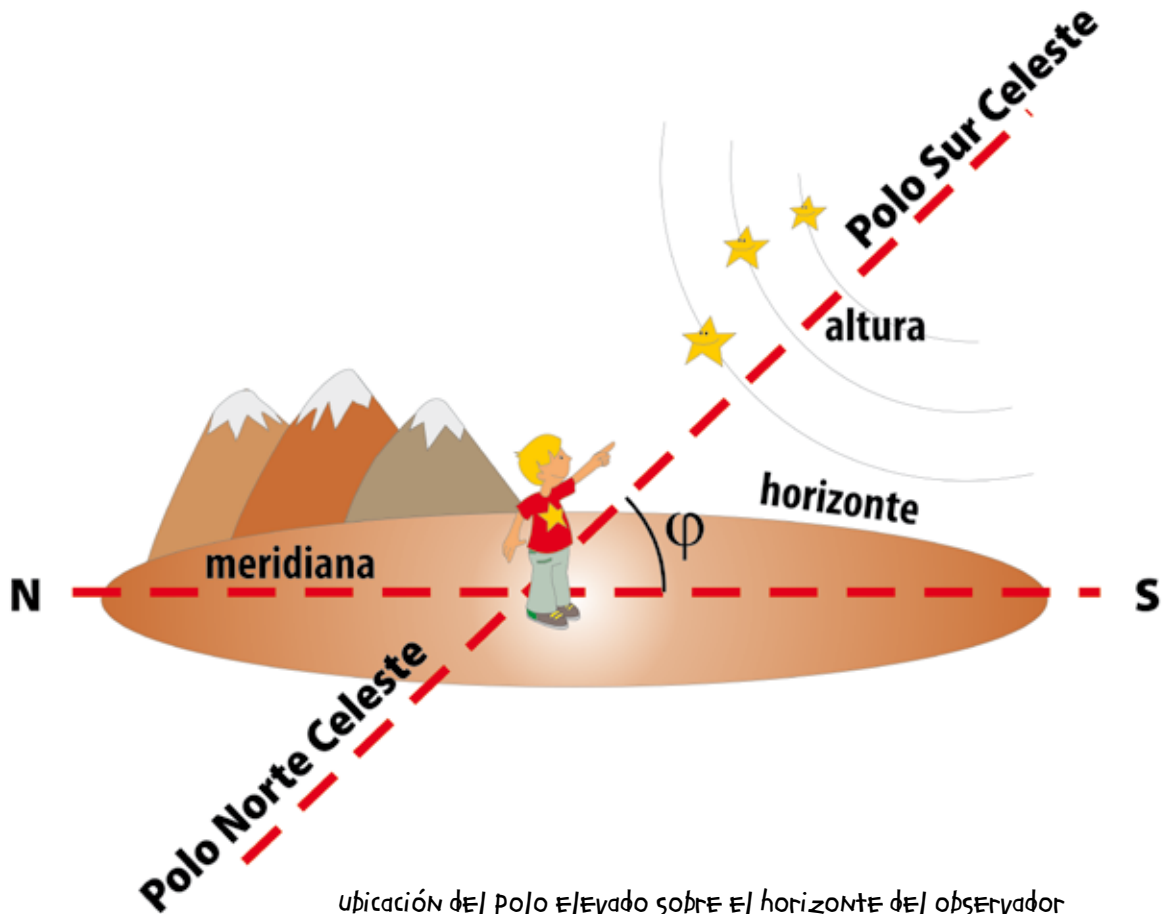
Pero, ¿dónde están los polos celestes en ese caso? Si estamos en el Hemisferio Sur, el polo que tenemos sobre nuestras cabezas es el Polo Sur Celeste. En cambio, si estamos en el Hemisferio Norte, será el Polo Norte. No debemos confundirnos con los planisferios o globos terráqueos que se encuentran en el mercado que, por convención, siempre ubican el Polo Norte arriba.

Muy pocas veces tendremos la oportunidad de observar el cielo estando en alguno de los polos o en el Ecuador. Estaremos ubicados en alguna posición intermedia. Por eso, ¿cómo averiguamos donde está el polo?

Si pudiésemos seguir al movimiento de un astro en la esfera celeste durante toda la noche y dibujamos la figura que describe en un papel, veríamos que describe un trazo que es circular alrededor de un punto central en una dirección determinada. Si hacemos lo mismo con varios astros, observaríamos que el centro siempre es el mismo sin importar la altura de los astros observados. Ese "centro" está indicándonos la dirección al polo que está sobre nuestra cabeza. Si elevamos una mano hasta ese punto y la otra la dirigimos al horizonte, formaremos un ángulo que es igual a la latitud geográfica del sitio donde estamos. Esto lo podemos comprobar con un GPS por ejemplo. O

sea que, si sabemos la latitud geográfica del lugar donde estamos, elevamos nuestra mano esos grados sobre el horizonte, y allí estará el polo correspondiente a nuestro hemisferio.

Los astrónomos usan otros sistemas de coordenadas para catalogar a los diferentes cuerpos celestes. Uno de ellos tiene como punto origen de medida el momento en el cual, el Sol pasa del Hemisferio Sur al Norte en su recorrido aparente alrededor de la Tierra, o sea el Punto Vernal. Ese punto es la posición del Sol en el cielo, en el instante del Equinoccio Vernal, o sea, alrededor del 21 de marzo.



Capítulo 4

ASPECTO DEL CIELO SEGÚN EL LUGAR DE OBSERVACIÓN

Es conocido que, si vamos a otros sitios de la superficie terrestre, el cielo que “vemos” es distinto. Vemos estrellas y constelaciones diferentes según donde estemos. Las estrellas salen por sobre el horizonte y se ponen bajo el mismo diariamente por efecto de la rotación terrestre. Pero, algunas de ellas, si pudiésemos observarlas durante las 24 horas, veríamos que nunca se ocultan bajo el horizonte. Esas estrellas son las llamadas “estrellas circumpolares”.

Se denomina “*arco diurno*” de un astro a la parte del arco del círculo descrito por él en su movimiento aparente y situado sobre el horizonte. Por lo tanto, el “*arco nocturno*” es el arco descrito por el astro que está bajo el horizonte.

Veremos a continuación que ocurre según donde estemos ubicados sobre la Tierra. Lo único que nos importa es la latitud ya que define los dos hemisferios Norte y Sur y, por lo tanto, nos impone restricciones al cielo que veremos.

4.1 - Observamos en una latitud sur φ indeterminada

En la figura vemos que las estrellas ubicadas entre el paralelo marcado con el número 1 y el Polo Sur, en este caso, nunca se “pondrán” para ese observador, o sea que nunca estarán bajo su horizonte. Esta zona determina el Círculo Polar Antártico, pues hemos considerado que el observador está en el Hemisferio Sur.

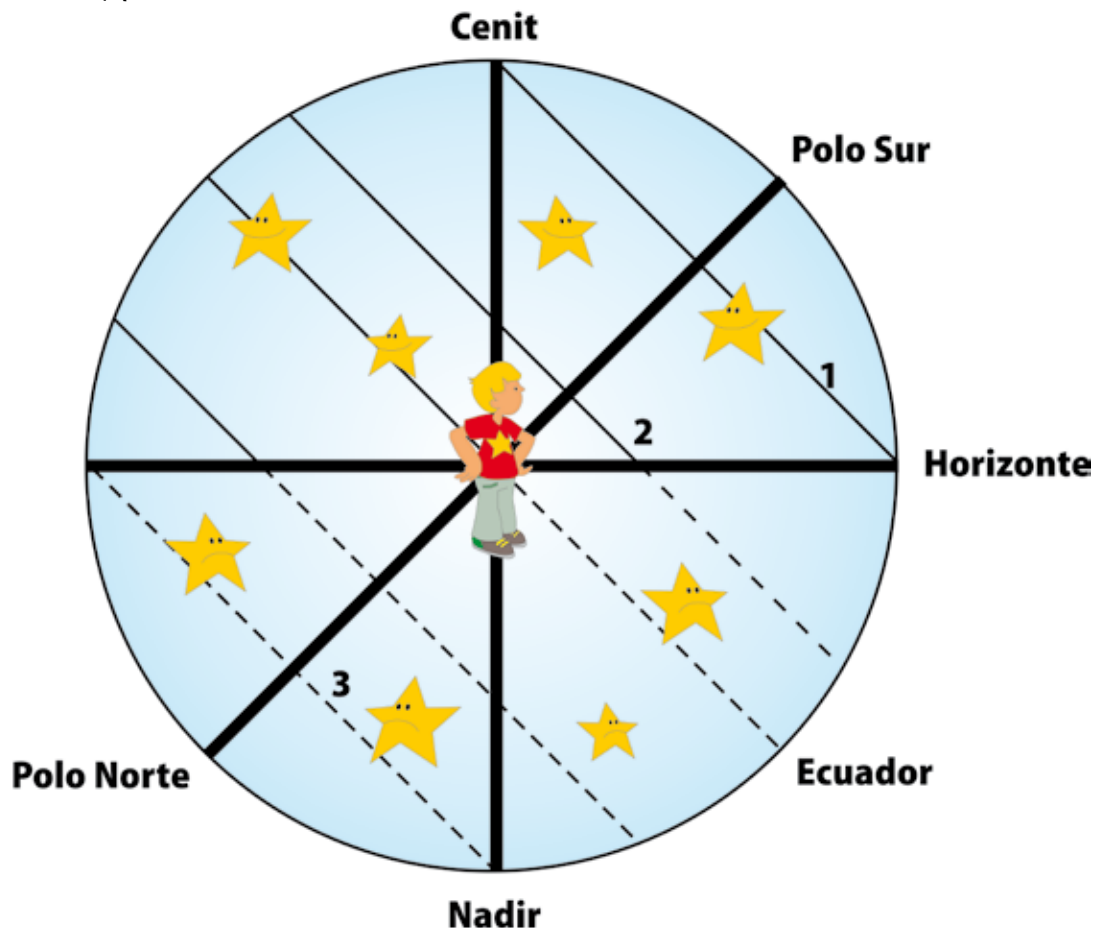
tiempo sobre el horizonte las que se encuentran en el Hemisferio Sur.

Las que se encuentran entre el paralelo 3 y el Polo Norte nunca serán visibles para el observador ubicado en esa latitud sur. Son las que determinan el Círculo Polar Ártico.

Las que se encuentran entre el paralelo 1 y el paralelo 3, salen y se ponen. Y están más

Lo inverso se verifica en el caso en que el observador se encuentre en el Hemisferio Norte.

salida y puesta de astros

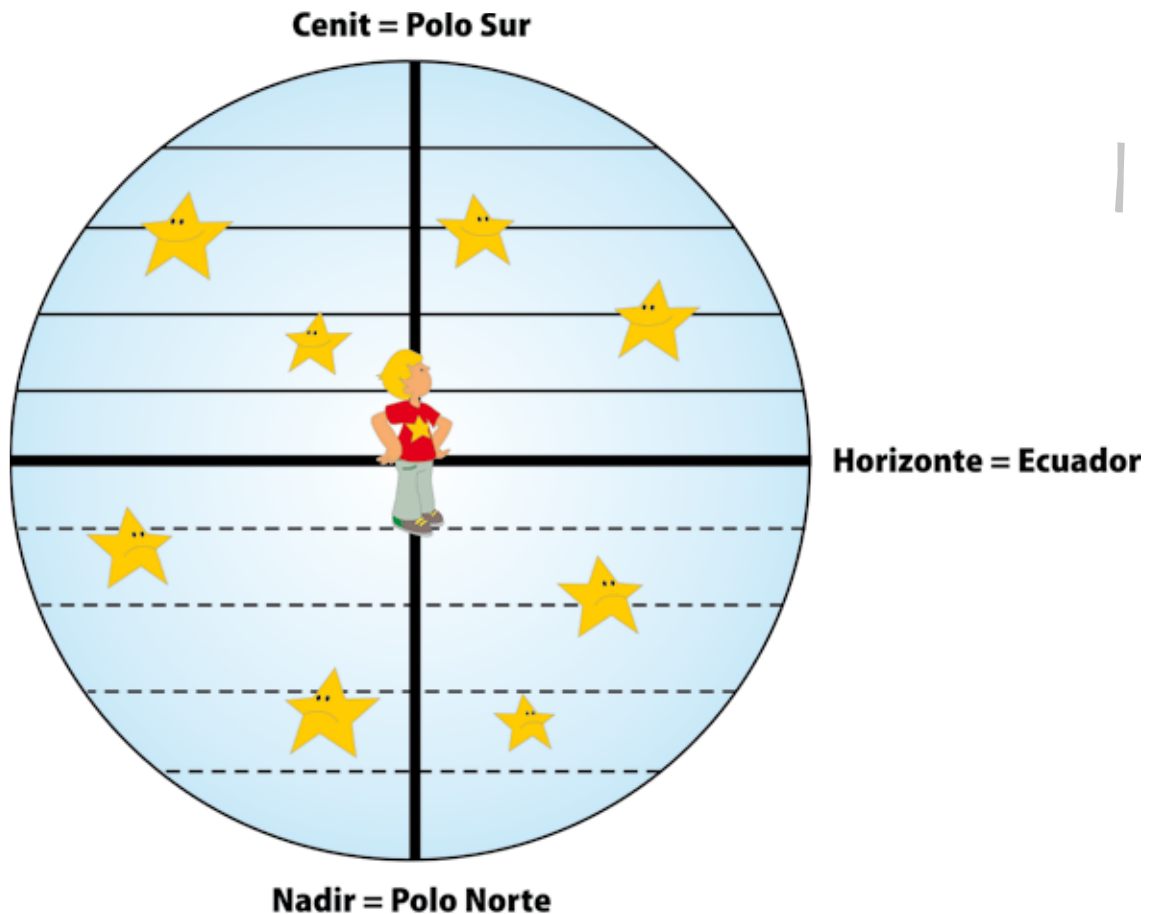


4.2 - Observamos en alguno de los polos terrestres

En este caso, la latitud es $+90^\circ$ si está en el Polo Norte y -90° si se encuentra en el Polo Sur. ¿Cómo será “nuestro” cielo en este caso? Recordemos que la altura del polo es igual a la latitud del lugar. Si estamos en el Polo Sur, este punto coincide con el cenit del observador y el horizonte coincide con el Ecuador. Por lo tanto, se verán sólo las estrellas visibles en el Hemisferio Sur y estarán siempre sobre el horizonte, o sea que nunca se pondrán.

En otras palabras, todas las estrellas del Hemisferio Sur serán circumpolares y las del Hemisferio Norte serán siempre invisibles. A la inversa ocurre si estamos en el Polo Norte, sólo serán visibles las estrellas de ese hemisferio siendo invisibles las del Hemisferio Sur. Esta esfera se denomina comúnmente, “esfera celeste paralela”.

Esfera celeste paralela



4.3 - Observamos en el Ecuador

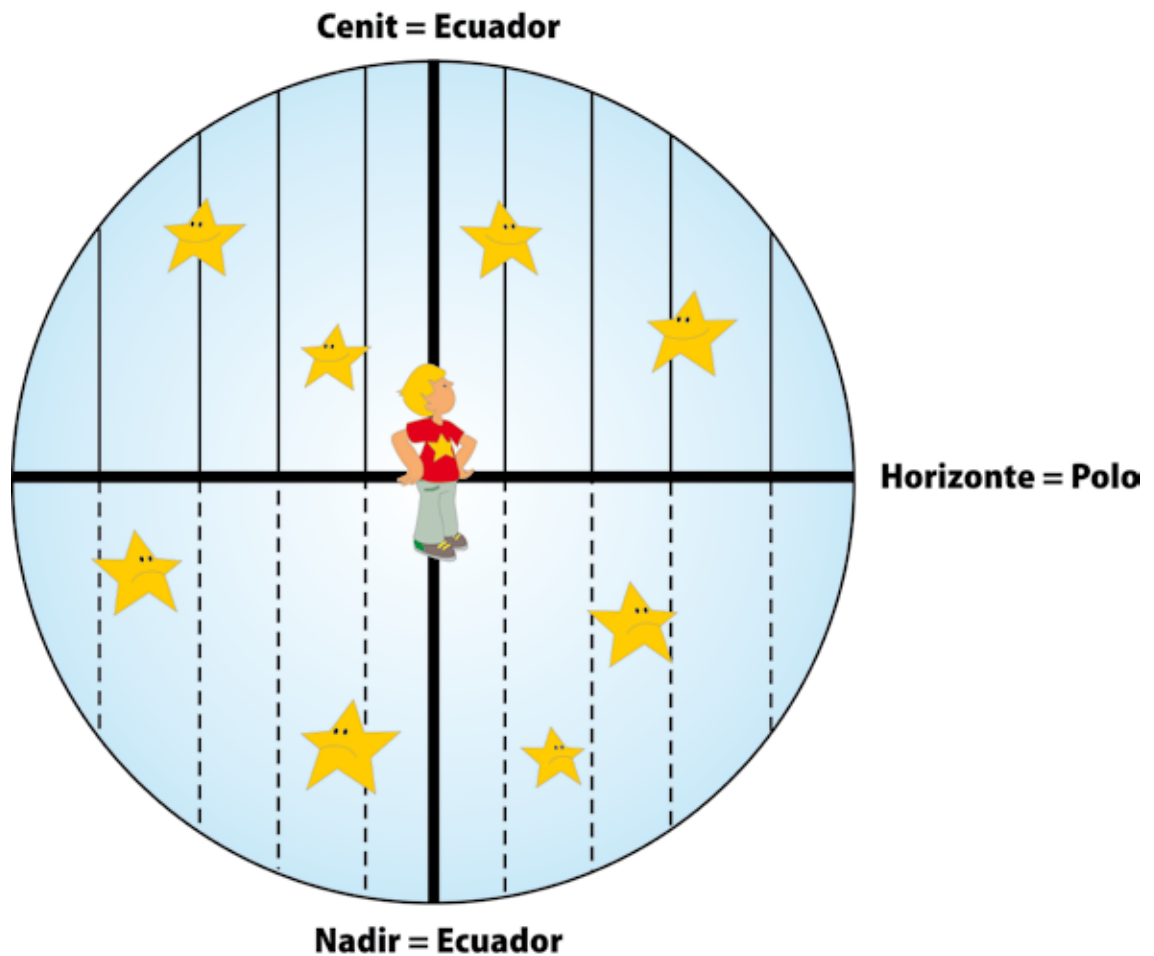
En el Ecuador la Latitud es igual a 0° , por lo tanto, la dirección a los polos coincide con el horizonte y el Ecuador con la dirección al cenit.

En este caso, todas las estrellas de los dos hemisferios salen y se ponen. O sea que no hay estrellas circumpolares en el Ecuador.

Esta esfera se denomina comúnmente, "esfera celeste recta".

Esfera celeste recta

321



Capítulo 5

Variaciones de las coordenadas debidas a la atmósfera terrestre y al sitio de observación

Dijimos que estamos observando desde la superficie terrestre. Pero, sabemos que la Tierra tiene una atmósfera, *¿eso, nos produce algún efecto?, ¿los astros, están realmente donde la visual nos indica?* Hay dos cambios importantes, algunos que podemos comprobar directamente y, los principales son la refracción atmosférica y el paralaje.

5.1 - La refracción atmosférica

La Tierra se encuentra rodeada por una atmósfera que, además de protegernos de los rayos solares, producen un efecto sobre los rayos de los astros y los desvían de su dirección. O sea que todos los rayos de luz de los astros al penetrar en la atmósfera sufren un cambio de dirección a medida que se acercan a la superficie, lo que se denomina refracción atmosférica.

Este efecto es similar al que observamos cuando ponemos un lápiz, por ejemplo, dentro de un vaso con agua. Lo que observamos es que parece como que el lápiz "se quiebra" y la línea del lápiz que podríamos dibujar cambia dentro del vaso. ¿A qué se debe esto?

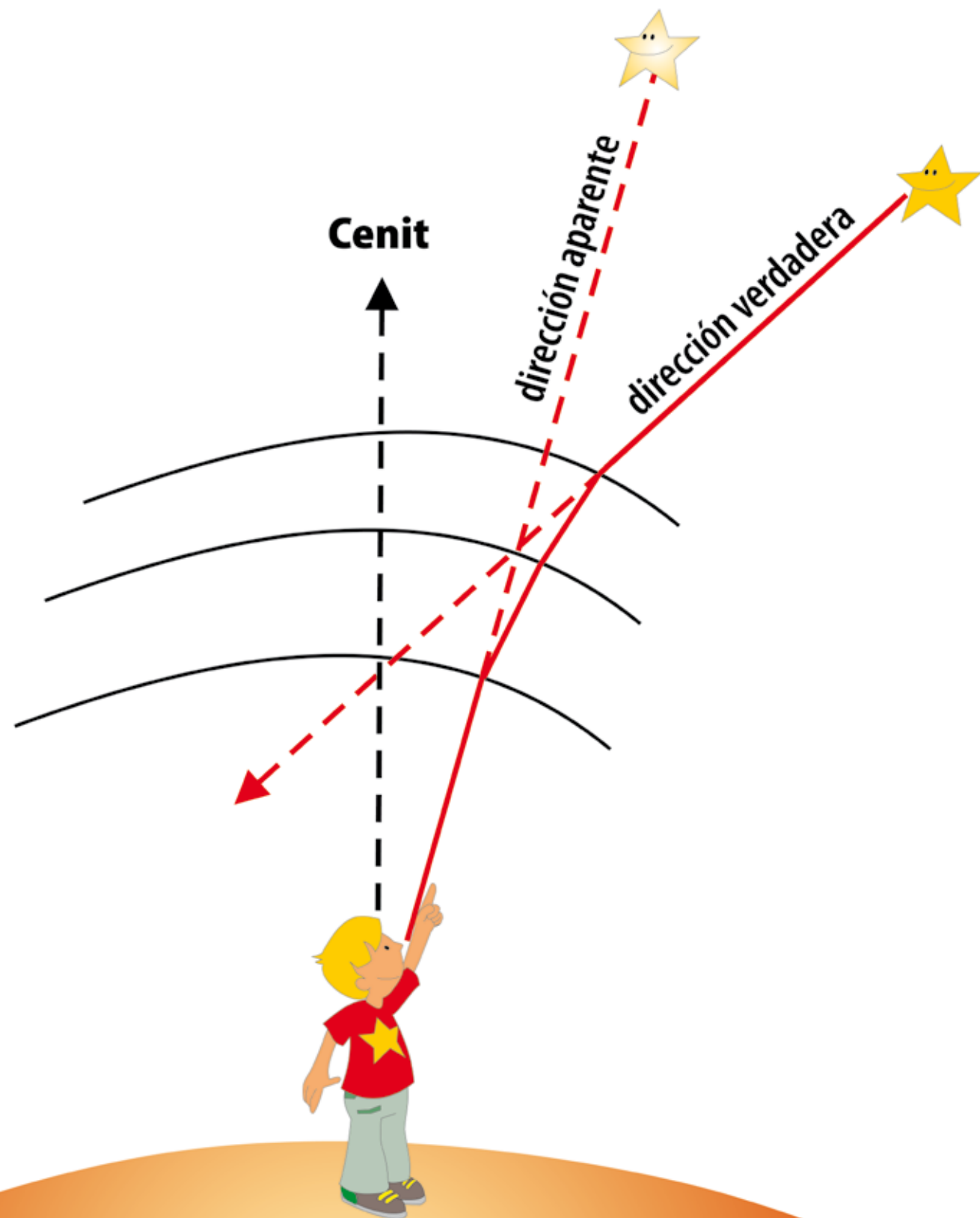
Cuando un haz de luz pasa de un medio menos denso (el aire en el caso del lápiz o el espacio exterior en el caso de las estrellas), a uno más denso (el agua en el primer caso o la atmósfera en el segundo), la dirección del rayo se desvía y produce ese efecto de quiebre y parece estar más elevado. A medida que va entrando en la atmósfera acercándose a la superficie terrestre va pasando por medios cada vez más densos. O sea que, en términos astronómicos, el rayo que viene del astro se acerca al cenit del observador.

Debido a lo anterior, por efecto de la refracción atmosférica, todos los astros aparecen elevados por sobre el horizonte. ¿Qué produce esta elevación de los astros? ¿Nos afecta en la observación? Sí.

La refracción atmosférica provoca también un alargamiento del día, pues, debido a ella, en el caso de la salida del Sol, lo vemos antes de que “realmente” haya salido por sobre el Horizonte y lo mismo ocurre en la puesta del astro. Además, como este efecto es máximo en el horizonte, vemos una deformación en el disco solar o lunar que son los astros que nos presentan un diámetro observable a simple vista. Esta deformación se debe a que la refracción en el borde inferior es mayor que en el superior. Pues está más cerca del horizonte, como dijimos, allí la refracción es máxima. El diámetro angular del Sol y la Luna vimos que era de unos $31'$, debido al valor máximo de la refracción en el horizonte, se observa una deformación de unos 6 minutos de arco, o sea $6'$, y esto equivale a $1/5$ del disco solar o lunar.

341

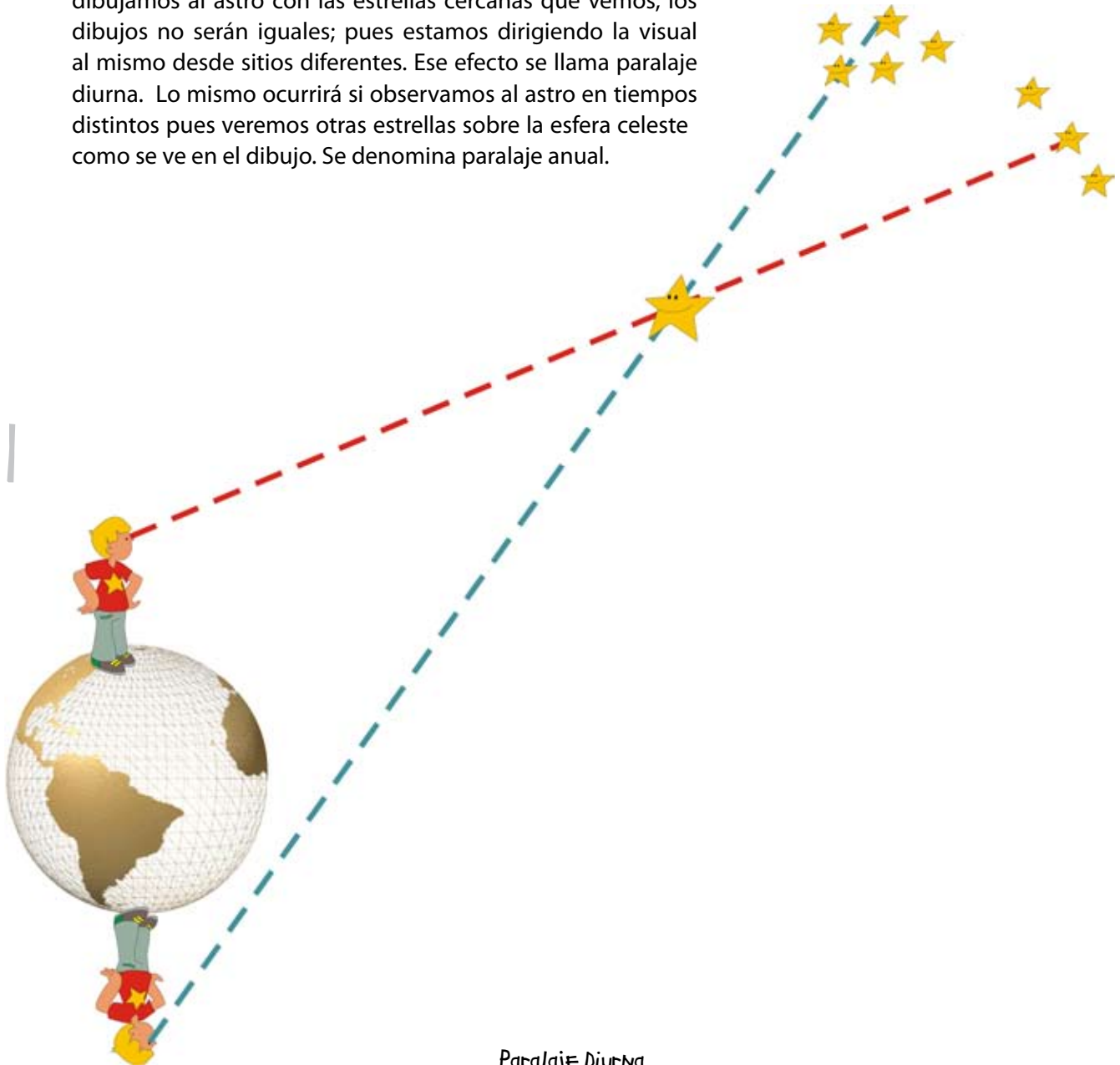
Otro efecto de la refracción atmosférica es la dispersión atmosférica. Se debe a que los colores que componen la luz (como los del arco iris), no se refractan del mismo modo y, por lo tanto, la elevación de la imagen de un astro es distinta según los diferentes colores. Las moléculas que componen la atmósfera terrestre también dispersan la luz y, como la luz azul es más dispersada que la roja, se observa que las moléculas de aire “quitan” al Sol de la porción más azul de su luz, dándole una tonalidad rojiza. Por ello, el Sol que observamos cuando se pone es más rojizo que el del mediodía pues atraviesa mayor cantidad de capas atmosféricas, o debiéramos decir con más propiedad, que es menos azul. Del mismo modo, se observa que esa luz continuamente es dispersada al pasar por diferentes capas atmosféricas, y el resultado es que el cielo lejos del Sol es más azul que en las cercanías del mismo.



5.2 - La paralaje

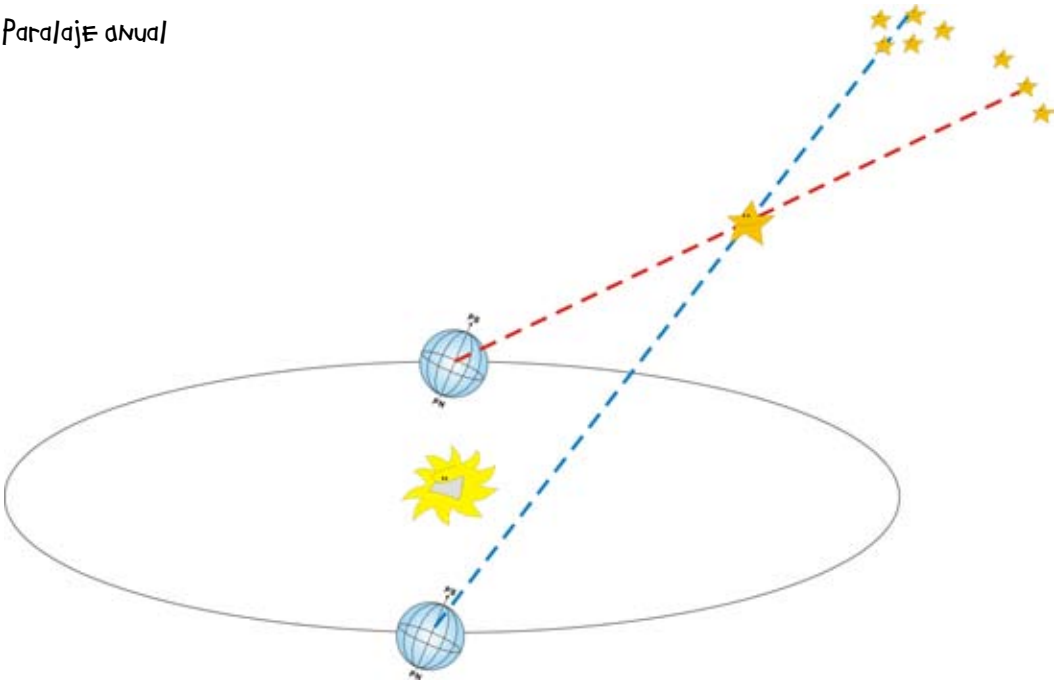
Si nosotros observamos un astro en un momento dado y, al mismo tiempo, otro amigo lo hace desde otro lugar y ambos dibujamos al astro con las estrellas cercanas que vemos, los dibujos no serán iguales; pues estamos dirigiendo la visual al mismo desde sitios diferentes. Ese efecto se llama paralaje diurna. Lo mismo ocurrirá si observamos al astro en tiempos distintos pues veremos otras estrellas sobre la esfera celeste como se ve en el dibujo. Se denomina paralaje anual.

36 |



Paralaje Diurna

Paralaxe anual



Capítulo 6

Observación astronómica

La Astronomía es una ciencia observacional. En algunos casos, se observan fenómenos que luego deben ser explicados con teorías o modelos. En otros casos, se predicen eventos en el Universo que luego los astrónomos deben tratar de explicarlos. En todos los casos, el propósito final es entender la naturaleza del fenómeno astronómico observado o detectado.

¿Cómo podemos observar a los diferentes astros? Para observarlos podemos hacerlo directamente mirando el cielo nocturno o con un instrumento auxiliar que nos permita ver los astros lejanos con más nitidez. En el primer caso, se dice que estamos observando a "ojo desnudo". Los instrumentos que nos ayudan en la observación astronómica se denominan telescopios.

| 39



6.1 – Observación por telescopio

Los telescopios nos facilitan la observación astronómica y nos permite ver “más cerca” a los astros, y en algunos casos como en la observación de la Luna, ver detalles precisos sobre la superficie lunar. Muchos son los tamaños de los telescopios y pueden ser ubicados sobre la superficie terrestre como los que estamos acostumbrados a ver, o en el espacio exterior como en el caso del telescopio espacial Hubble.

En el campus de la Universidad de La Punta, en la provincia de San Luis, Argentina (www.ulp.edu.ar) es posible visitar el Parque Astronómico La Punta (www.palp.edu.ar). Allí se pueden apreciar diferentes instrumentos astronómicos de la era anterior al telescopio, un planetario donde se simula el cielo y así es posible apreciarlo como sería en diferentes momentos o en diferentes sitios, y un observatorio para poder mirar el cielo a través de él.

40 |

En las siguientes fotos se pueden ver algunos de los telescopios de la Universidad de La Punta.



TE/EscoPIO de 40cm

| 41



TE/EscoPIO de 25 cm

Los telescopios de 25 cm fueron utilizados durante el Año Internacional de la Astronomía 2009 (AIA2009) en la iniciativa “San Luis Coleum: el Cielo de San Luis contado por sus habitantes”, (www.sanluis-coleum.edu.ar). Este proyecto tuvo como principal objetivo recorrer toda la provincia de San Luis para que todos los habitantes sanluisenses pudieran observar a través de un telescopio. Fue el homenaje de la provincia al AIA2009.

TELESCOPIO DE 12 CM



En algunos casos, esos telescopios se encuentran ubicados dentro de edificios que se denominan cúpulas como el que se observa en la figura y que alberga al telescopio de 40 cm de la Universidad de La Punta. En la foto se muestra el Observatorio Buenaventura Suárez.

Foto de Observatorio



Los telescopios han evolucionado muchísimo desde que Galileo, en el año 1609, observó el cielo por primera vez con uno de ellos. ¿Pero, qué recibimos de los astros?

Lo que nos llega de los astros es luz, o lo que es lo mismo, radiación electromagnética.

Observando esta radiación, se conocen hoy muchas de las características de los diferentes componentes del Universo. Podemos, por ejemplo, medir y pesar estrellas. Las leyes de la Física son muy importantes en el análisis de estos temas. Además, el Universo nos ofrece un laboratorio con componentes que no podemos cambiar, sólo interpretar, y que se encuentran en condiciones de presión y temperaturas inalcanzables, hasta el presente, en laboratorios terrestres.

La radiación electromagnética que nos llega abarca un amplio rango de temperaturas, desde rayos gamma, muy energéticos, pasando por el Sol con una temperatura de unos 6.000°, hasta objetos celestes tan fríos que se deben usar instrumentos especiales. No podemos observar todas estas radiaciones desde la superficie terrestre, sólo un rango muy pequeño, pues la atmósfera impide el paso de muchas de ellas bloqueando esas radiaciones. Por ello, se deben ubicar telescopios fuera de la atmósfera terrestre. Sólo nos ocuparemos en esta oportunidad de aquellas observaciones que podemos hacer desde la superficie terrestre.

Desde la invención del telescopio, hasta la primera mitad del siglo XX, los telescopios sólo nos permitían hacer observaciones en

“luz visible”, o sea, la luz que nosotros podemos “ver” con nuestros ojos. A partir de esa época, y con los avances tecnológicos, fue posible observar en otras regiones con otras temperaturas y energías, como por ejemplo telescopios de rayos X ubicados fuera de la atmósfera, y radiotelescopios ubicados en la superficie, etc.



uno de los telescopios usados por Galileo Galilei

Lo que no debemos olvidar es que, a pesar de ser contruidos de diferentes modos y con diferentes tecnologías, los telescopios son instrumentos cuya función principal y básica es recolectar la radiación electromagnética de los astros y dirigirla a un detector específico que la recoge para un posterior estudio más detallado. Por supuesto, uno de los primeros detectores fue el ojo humano y fue usado por varios siglos. El problema principal de estas observaciones visuales es su imposibilidad para almacenar la información recibida. Por ello, desde su invención a fines del siglo XIX, la fotografía fue un aliado muy importante de la Astronomía.

Los adelantos tecnológicos se aplican inmediatamente a la observación astronómica, aún hoy en día, y permiten observar lugares recónditos del Universo y objetos invisibles a nuestros ojos. El mejoramiento en los instrumentos que las nuevas tecnologías aportan a la Astronomía nos está ofreciendo un campo que se renueva día a día y que nos está ayudando a comprender cada vez más el origen del Universo y su futuro.

¿Cómo observo con un telescopio?

En esta sección veremos cómo observar cuando tenemos un pequeño telescopio y qué coordenadas deberemos usar. Lo primero que deberemos hacer es conseguir un mapa o carta celeste donde se indiquen los objetos visibles para diferentes lugares y diferentes épocas del año. En internet es posible encontrar diferentes versiones de mapas estelares.

Tenemos las coordenadas, pero, ¿cómo ubicamos el telescopio? Lo primero que deberemos hacer es alinearlos de tal modo que el eje donde se mide la ascensión recta apunte hacia el polo. Para ello, deberemos conocer la latitud del lugar de observación.

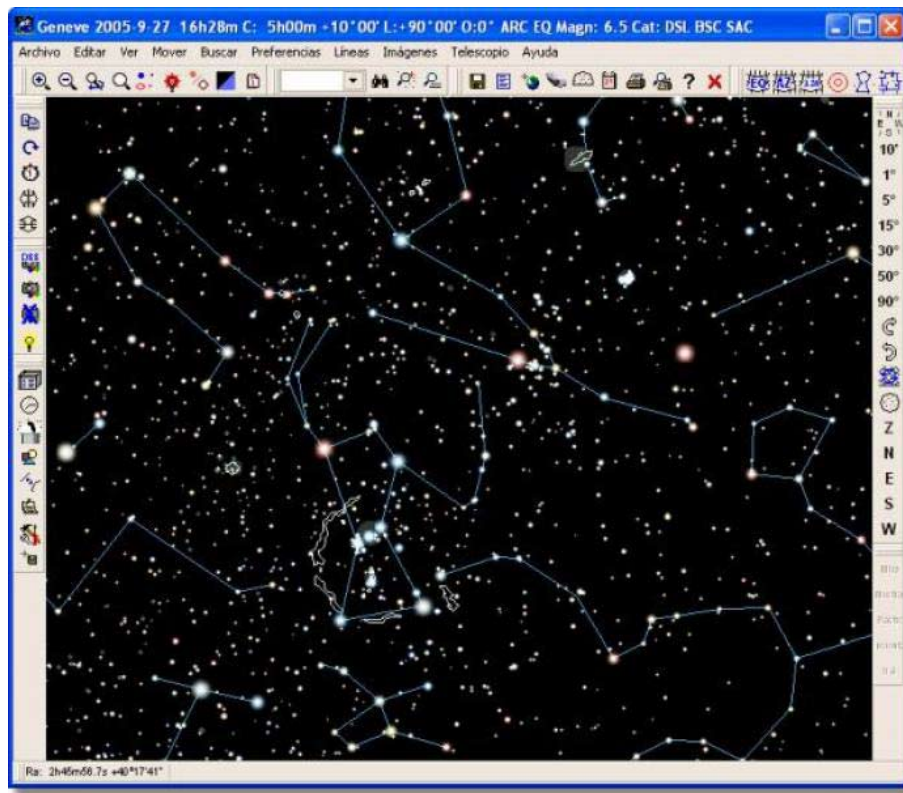
Para saber si está bien orientado hacia el polo, deberemos ubicar una estrella brillante cuyas coordenadas celestes conocemos que nos servirá de guía. Si estamos en el Hemisferio Sur, podríamos buscar, por ejemplo, una de las estrellas de la constelación de la Cruz del Sur. La ubicamos en el centro del buscador del telescopio y verificamos las coordenadas de la estrella que indica el telescopio. Si coincide con

la indicada en el catálogo, seguimos adelante. En caso contrario, se deberá corregir la dirección Norte-Sur del telescopio hasta que las coordenadas de la estrella guía coincidan.

Así ya concluimos con la tarea de alinear el telescopio y podemos comenzar a observar otros objetos conocidos o no. Si queremos estar más seguros, lo que podemos hacer es repetir el alineado con otro objeto brillante.

Cuando intentamos observar algún objeto celeste cuyas coordenadas desconozcamos, es conveniente contar con un mapa celeste e ir armando "caminos" o figuras tipo "mini constelaciones" para llegar al objeto que se busca. Una vez encontrado, podemos determinar las coordenadas y tratar de ubicarlo en los catálogos para conocer así el nombre del astro observado.

Por ejemplo, una carta celeste sería así:



Carta celeste de la zona de Orión

6.2 - Observación del cielo a “ojo desnudo” o a simple vista

Si no contamos con un telescopio, no debemos perder la oportunidad de observar el cielo. Podemos hacer uso de binoculares o, simplemente, elevar nuestros ojos al cielo y observar las estrellas, armar nuestras propias constelaciones o buscar estrellas haciendo uso de mapas celestes y ubicar a los astros más brillantes. También, podemos observar la Luna en sus diferentes fases y marcar en dibujos lo que observamos sobre la superficie lunar o las diferentes formas de la Luna a lo largo del mes.



Lo mejor para este tipo de observación es ubicarse en una zona despoblada. De ese modo, evitaremos la luz de la ciudad que encandila y debilita la luz que nos llega de las estrellas. La contaminación lumínica de las ciudades perjudica mucho las observaciones astronómicas. Si la noche es sin Luna, es aún mejor. No debemos perder la oportunidad de observar el cielo.

Observar a simple vista es una experiencia muy interesante, pues nos permite ver con mayor amplitud el cielo y, ubicando estrellas brillantes, podemos ir conociendo sus historias cuando las encontramos en los mapas celestes. También, podemos seguir el movimiento a través de los días de los planetas y ver cómo se mueven entre las estrellas.

Observar a ojo desnudo nos acerca a los antiguos astrónomos y nos demuestra que importante fueron y que calidad tuvieron sus observaciones, que fueron la base de la Astronomía actual.

En el Parque Astronómico La Punta (PALP), se encuentra un observatorio a cielo abierto llamado "El Solar de las Miradas", donde se despliegan diferentes instrumentos para realizar observaciones astronómicas, que son réplicas de los que utilizaban los antiguos astrónomos antes de la invención del telescopio.

RÉPLICA DEL GRAN SEMICÍRCULO AZIMUTAL usado para medir alturas y azimutes de los astros.



En el Solar de las Miradas es posible apreciar cómo al hombre desde épocas remotas le interesó el cielo y cómo se ingenió para diseñar instrumentos, no sólo interesantes, sino de calidad y precisión asombrosa para la época en que fueron utilizados. Sin lugar a dudas, es un digno homenaje a esos científicos del pasado que sentaron las bases del conocimiento astronómico, y que aún hoy admiramos.

Es posible encontrar una descripción completa del Solar de las Miradas en el libro electrónico editado por la Universidad de La Punta en:
http://www.ulp.edu.ar/comunicacion/libros_ulp/elsolardelasmiradas/index.html



Algunos de los instrumentos que se encuentran en el PALP se observan en las siguientes fotos:

réplica del sextante astronómico triangular usado para medir distancias angulares entre planetas.

final de la primera parte del viaje

Hemos llegado al fin de la primera etapa de nuestro viaje y ya estamos preparados para observar y tratar de comprender sus maravillas. Esta breve introducción a la Astronomía Práctica tiene la intención de despertar el interés del niño en observar el cielo y, además, comprender algunos de los fenómenos celestes que se producen.

Aunque no seamos ya niños, lo imponente del cielo siempre nos impacta y nos llena de asombro a pesar de saber ya a qué se deben algunos de los fenómenos que observamos, contrariamente a los antiguos que lo ignoraban y, en muchos casos, les producían temor.

Una noche estrellada en una zona desierta siempre nos muestra algo que nos maravilla. Este efecto que nos produce no debemos perderlo con los años. Con telescopio o sin él, observemos el cielo y su majestuosidad. Descubramos nuevos fenómenos y continuemos asombrándonos.

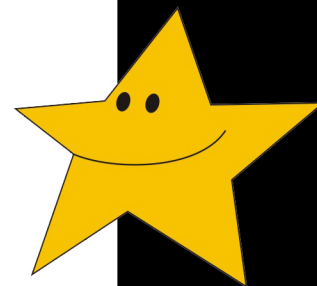
El viaje recién empieza. Ya estamos listos para partir, pues tenemos los conocimientos necesarios que nos permitirán ubicar a los astros. Los esperamos para seguir juntos y conocer lo que el Universo tiene para mostrarnos.



“Un Viaje al Universo. Astronomía Práctica para Niños” describe y explica para los pequeños lectores, de modo simple y entendible, algunos de los fenómenos que observamos cuando miramos el cielo.

Como las observaciones astronómicas se llevan a cabo desde sitios ubicados sobre la superficie terrestre, es importante saber ubicarse en ella como observador. En este libro los lectores podrán conocer acerca de este tema y comprender, por ejemplo, cómo y por qué se producen las estaciones, y por qué los países tienen diferentes horarios en un mismo momento.

Esta es una obra que intenta preparar a los chicos para que puedan descubrir las maravillas del Cosmos.



San Luis - Argentina