

Introducción al Estudio de los Astros

por

C.R. Mirbt

Clent Farm, Clents Grove
Stourbridge, Worchestershire
England

Introducción al Estudio de los Astros

por C.R. Mirbt

Clent Farm, Clents Grove
Stourbridge, Worchestershire
England

Waldorf PUBLICATIONS

Publicado por:
Waldorf Publications en el
Research Institute for Waldorf Education
351 Fairview Avenue, Suite 625
Hudson, NY 12534

Título: *Introducción al Estudio de los Astros*
Autor: C.R. Mirbt
Editores: David Mitchell y John Petering
Correctores de pruebas: Carol Wilson, LaHoma Stang y John Petering

Para su uso por la comunidad pedagógica Waldorf de habla hispana
ISBN 0-962397-85-7
© 1994 Waldorf Publications, anteriormente AWSNA Publications
Todos los derechos reservados. Ningún fragmento de esta obra puede ser reproducido por cualquier medio sin permiso escrito de la editorial, con la excepción de breves pasajes.

Segunda edición 2014
Formato y revisiones: Ann Erwin
ISBN ·978-1-936367-51-1

Índice

	Prefacio	5
I.	Introducción	7
II.	El Horizonte y Otros Grandes Círculos	11
III.	Cenit y Nadir	17
IV.	Anotaciones Generales sobre el uso del Planisferio Móvil	21
V.	El movimiento de las Estrellas cerca del Horizonte	22
VI.	El movimiento de las Estrellas por la Totalidad del Cielo	26
VII.	Norte, Sur, Este y Oeste; Meridiano y Ecuador	32
VIII.	Las Estrellas Circumpolares en el Cielo del Norte	36
IX.	El Estudio del Cielo Meridional y Uso Adicional del Planisferio	44
X.	Las Constelaciones sobre el Horizonte Sur	46
	Planisferio	51

Prefacio

Mientras echaba un vistazo a su biblioteca entre libros de Astronomía para ayudar a una Maestra Waldorf a preparar sus lecciones, John encontró esta pequeña joya de C.R. Mirbt oculta en un rincón del librero. Su redescubrimiento ha sido de ayuda a varios maestros y deseamos ponerlo a disposición de un público más amplio. Mientras escribía en Inglaterra en Clent, Stourbridge en 1938, Mirbt entregó los presentes estudios originalmente en un formato de boletín informativo. Aquí se reúnen diez capítulos de dicha publicación los cuales tratan de la introducción a la Astronomía geocéntrica, que creemos que será de gran utilidad para maestros que quieren introducirse en este tema.

En los primeros tres capítulos se hace una mención meramente general de los astros. El autor toma como punto de partida al ser humano parado firmemente sobre la Tierra. Él cree que entre más firmemente podamos establecer nuestra posición aquí en la tierra, contaremos con mayor seguridad al estudiar el movimiento de las estrellas. El segundo capítulo comienza con dichos movimientos estelares y luego con la explicación del uso del Planisferio Móvil de Schultz. A continuación nos lleva en una exploración del cielo desde la perspectiva del horizonte. Los capítulos cinco y seis abordan las diferencias cualitativas entre Norte, Sur, Este y Oeste. El autor recomienda que primero se lea cada capítulo completo para adquirir un sentido de su totalidad y después se estudie párrafo por párrafo. Se incluyen también cinco mapas que ilustran los Capítulos ocho y nueve los cuales serán de ayuda al lector durante su observación estelar. Adicionalmente, las dos páginas finales contienen un Planisferio y las indicaciones para su uso.

En esta publicación se describen los cielos estrellados en la forma en que se presentan a un observador que se encuentre aproximadamente a 45º de latitud Norte.

David Mitchell y John Petering, Editores
Mayo de 1994, Boulder, Colorado

El Estudio de los Astros – Parte 1

I. Introducción

> Las estrellas alguna vez hablaban a los seres humanos. Su silencio actual es Destino-Mundial
>
> *La Humanidad y el Mundo de las Estrellas*,
> Dornach 31 diciembre, 1922 – GA 219

Con estas palabras, Rudolf Steiner ha descrito toda la tragedia de la persona moderna que, a menos que sea un astrónomo y haya hecho de las estrellas un objeto de estudio especial, ha perdido el verdadero conocimiento de las estrellas. Cada vez más, las distancias espaciales entre las estrellas han pasado a primer plano en un método de investigación que explora el espacio del Universo por medio de telescopios cada vez más grandes. Las concepciones mecánicas, derivadas de las condiciones aquí en la Tierra, se aplican a la circunscripción y al movimiento de las estrellas, pero la conexión concreta y viviente entre la Tierra con todos sus organismos y el Cosmos se ha desvanecido. Esta situación no se altera notablemente a través de la considerable literatura astronómica popular y semi-popular, ni a través de artículos en nuestros periódicos que describen el cielo para este o aquel mes. Lo que se ha presentado en tales publicaciones es a menudo admirable, especialmente teniendo en cuenta el hecho de que la astronomía ha alcanzado niveles de abstracción inconcebibles.

Los "Estudios" que se presentan aquí parten de una pregunta sencilla y práctica para la cual no se ha encontrado una respuesta real en ninguno de los libros disponibles. Rudolf Steiner basa toda su enseñanza sobre la agricultura en el concepto de la granja como una individualidad viviente. Este concepto lleva a la necesidad de una Tierra viviente; una Tierra viva debe ser reconocida como una "Estrella entre Estrellas." En nuestras granjas (y en realidad también dentro de cada miembro, suelo, plantas, animales y seres humanos) debemos descubrir el trabajo-conjunto, la presencia o ausencia de un equilibrio entre lo terrestre y lo celeste, entre las fuerzas terrenales y celestiales. Se ha vuelto imperativo desarrollar un conocimiento claro del Cosmos, basado en la experiencia accesible a cualquier persona, sin tomar en cuenta su formación previa, etc. Debe entenderse claramente que estos "Estudios" no contienen descubrimientos astronómicos nuevos. Sin embargo, su diferencia

fundamental yace en su acercamiento. Toda afirmación, imagen y ejercicios deben ser experimentados en la realidad por el lector. Si se encuentra imposibilitado para ello, el autor no ha logrado el objetivo que se propuso, y su atención debería centrarse en aprovechar la primera oportunidad disponible para aclarar los pasajes malentendidos y confusos.

Diversos agricultores y horticultores admitirán que la tierra puede ser considerada como un ser vivo, incluso si no lo han contemplado anteriormente. Pero que los Astros puedan tener algo que ver con la tierra y la agricultura parece tan extraño que se requieren esfuerzos mucho mayores para llevar este concepto a una experiencia vivencial. No obstante, mucho dependerá de darse cuenta que toda la vida en la Tierra depende de un saludable equilibrio entre las fuerzas de la Tierra y el Cielo. En tanto que vivimos en el siglo 21 debemos ser conscientes de lo que hacemos; y solo podemos llamarnos seres humanos modernos en razón del esfuerzo que ponemos en adquirir dicha conciencia en estos asuntos.

Al buscar ayuda para responder a esta pregunta, se consultaron varios libros, cuyo estudio a menudo solamente enfatizó el hecho de que los astros se han vuelto silenciosos. Sin embargo, al indagar únicamente sobre el conocimiento de las estrellas y su mensaje para nosotros, no se halló ningún puente entre el ser humano y el Cosmos circundante. Uno se encuentra con libros encantadores como *The Spangled Heavens* de Lawrence Edwards (Gerald Howe Ltd., Londres, 1933), sin embargo al leerlo es posible percatarse aún más del abismo entre el mundo Estelar y el ser humano aquí en la Tierra. Edwards describe en imágenes simples y bellas al Sistema Solar con sus Planetas, el mundo de las estrellas fijas, etc. Lo que está ausente es la relación de todo lo anterior con el ser humano. Como se presenta el caso, parecemos depender de telescopios y cálculos matemáticos si queremos saber algo sobre el Universo. Pero solo una caminata bajo una noche estrellada, e incluso los esfuerzos mínimos para comprender las estaciones, fases lunares, etc., nos hacen comprender que hay también otro camino hacia las estrellas. Algunos amigos en Clent Grove tuvieron esta fuerte sensación – y de su cooperación creció el plan de facilitar estos "Estudios".

Se obtuvo ayuda valiosa de libros, algunos de los cuales se mencionan abajo. Tal ayuda, sin embargo, consistió más en la comunicación de hechos que en el desarrollo de un enfoque. Éste se debe casi en su totalidad a libros y conferencias de Rudolf Steiner. Su obra es tan vasta que no se puede intentar enumerar. Sin embargo, con gusto se presentaran referencias detalladas y recomendaciones generales bajo petición. Sobre ayuda adicional, queremos destacar en primer lugar, las "Cartas Astronómicas" de la Dra. Elisabeth Vreede, las cuales desafortunadamente

se encuentran fuera de circulación. En este texto, una astrónoma muestra la forma en que la Ciencia Espiritual de Rudolf Steiner puede devolver vida a lo que alguna vez fue un noble arte y que ha caído en una ciencia matemática-física especializada, inaccesible para el hombre común. Los "Calendarios Astronómicos" del mismo autor contenían en sus ediciones en Alemán (ahora fuera de publicación) artículos muy valiosos de la Dra. Vreede y otros, algunos han sido traducidos al Inglés. Debe hacerse mención y con especial gratitud a su asistente en jefe Joachim Schultz (ver "Planisferio" abajo).

El Dr. Hermann von Baravalle, formalmente maestro en la Escuela Waldorf en Stuttgart, fundada por Rudolf Steiner, ha escrito (en Alemán) una Introducción a los Fenómenos de los Cielos Estrellados (Die Erscheinungen am Sternenhimmel, Dresden 1937). Se ha recibido valiosísima orientación de dicho libro el cual se recomienda cálidamente a todos aquellos que estén elaborando un estudio más completo de la astronomía. Sin embargo, ni siquiera este libro construye aquel puente que desean el horticultor y el agricultor. Acerca de otros libros empleados, solo deben mencionarse dos más que fueron extensamente consultados: J. Plasmann, Das Himmelsbuch (Berlin 1925) y H.P. Hollis, Chats about Astronomy (Londres, I. Werner Laurie), (Véase también, Peter Lum, "The Stars in our Heavens" Pantheon, 1948 y Norman Davidson "Astronomy and the Imagination," Routledge Kegan & Paul, Boston, 1985).

Se espera que las dos siguientes publicaciones se encuentren en manos del lector de estos "Estudios", ya que se hará referencia frecuente a ellas:

(1) Planisferio Móvil, en conexión con los horizontes Este, Oeste, Norte y Sur, por Joachim Schultz. (Sección Matemática-Astronómica, El Goetheanum, Dornach, Suiza),[ver adaptación incluida en el Apéndice A]

(2) Sternkalendar (Calendario Estelar) anualmente, de Pascua a Pascua, originalmente editado por la Dra. Elizabeth Vreede, ahora editado por Suso Vetter, de la Sección Matemática-Astronómica, El Goetheanum, Dornach, Suiza [mediante Anthroposophic Press, Hudson, NY, o Rudolf Steiner Bookshop 35, Park Road, Londres]

Debe quedar bastante claro que comenzaremos de manera muy sencilla, con la observación del cielo, comenzando con el horizonte, "donde se encuentran el Cielo y la Tierra." Para nuestra experiencia inmediata la tierra está quieta y los cielos estrellados se mueven a nuestro alrededor. El basar nuestro estudio en esta Tierra estática, imaginándola como un disco plano, no significa un retroceso a concepciones desactualizadas, pero impera el sentimiento de que únicamente de esta forma

podemos estudiar a los astros libres de teorías y abstracciones. A medida que progresa este Curso no deberíamos tener dificultad al introducir el concepto de la Tierra como un globo, rotando sobre su propio eje. Las teorías y abstracciones no son malas por sí solas, simplemente nos enfrentamos con el hecho innegable de que es debido a ellas que el ser humano ordinario ha perdido el lenguaje de las estrellas. Permitámonos escuchar dicho lenguaje de manera sencilla y modesta. No hay mejor ayuda para darnos cuenta tanto de nuestra individualidad como de nuestra pequeñez frente a la majestuosidad de la Naturaleza que salir hacia una noche iluminada por las estrellas. De acuerdo a leyes que aun nos son desconocidas, los Astros se mueven alrededor nuestro. Pero es el humano quien los mira, quien puede señalarlos. Nunca los alcanzamos con nuestras manos, pero con nuestro corazón y pensamiento podemos acercarnos a ellos, tan cerca que reconocemos nuestro origen y hogar en su mundo. La pregunta inicial sobre cómo experimentar a la Tierra como una "Estrella entre Estrellas", se funde en el anhelo de comprender nuestro origen y nuestro ser.

Al tomar como punto de inicio la relación entre la Tierra y el Cosmos, reconocemos ahora:

COSMOS – SER HUMANO – TIERRA

como tres componentes de una sola imagen. En su cuerpo, el ser humano porta los tres – el cuerpo humano es la clave para la comprensión de todos.

La cabeza humana asemeja la forma esférica del globo celestial. La cabeza es bastante terrenal en cuanto a su composición ósea pero en su vida se encuentra distante de la tierra. Silenciosamente portamos en ella, una viva imagen de los movimientos astrales. Nuestro pensar, mediante el cual nos liberamos del mundo de los sentidos, tiene su soporte físico en el cerebro. En el otro polo del cuerpo humano tenemos el *sistema metabólico-motor*. Con nuestras piernas nos colocamos dentro de las fuerzas de gravedad terrestres. Con cada paso intentamos escapar de la Tierra y volvemos a caer en ella. En nuestros procesos metabólicos nos conectamos materialmente con las substancias de la Tierra. De esta manera, Cosmos y Tierra viven dentro de nosotros. Como seres humanos, nuestra experiencia se da en aquel sistema que Rudolf Steiner (descubridor de la Naturaleza Tripartita del Ser Humano) denomina *sistema rítmico*. En la circulación rítmica de la sangre tenemos algo bastante no-terrenal, sobrepasando a las fuerzas de gravedad, en nuestra respiración nos comunicamos libremente con el mundo exterior. Cuando el pulso cardíaco y la respiración cesan, la vida ha dejado al ser humano. A pesar de ser extremidades, nuestros brazos tienen una conexión más cercana con el Sistema Rítmico que con el Sistema Metabólico. Al ser inconscientes de las fuerzas de gravedad, podemos utilizar nuestros brazos, emplearlos para trabajar con y sobre el mundo material,

encontrarnos con otras personas en el saludo o apretón de manos, pero también podemos señalar hacia las más grandes alturas y más lejanas distancias.

En estos "Estudios" deseamos hacer pleno y práctico uso de la veracidad en la declaración de Goethe "El hombre por sí solo, en la medida que haga uso de sus sanos sentidos, es el más grandioso y preciso instrumento físico que puede existir." La posición vertical de nuestro cuerpo será la principal dirección a la cual vincularemos todas las direcciones en la Tierra y entre los Astros, ya que en posición vertical nuestro cuerpo es la expresión más perfecta del equilibrio entre el Cosmos y la Tierra. Nuestros sentidos, más notablemente el de la vista nos pone en comunicación con las Estrella y con la Tierra sobre la que estamos parados. Utilizaremos nuestros brazos para señalar las Estrellas, seguir sus movimientos, medir ángulos, etc. No debemos olvidar que es el ser humano quien mira a la Tierra y a los Astros. La pregunta "¿Es la Tierra una Estrella entre Estrellas?" la hace el ser humano. La respuesta solamente puede ser hallada a través del ser humano.

II. El Horizonte y Otros Grandes Círculos

INTRODUCCIÓN

Comenzamos nuestro Estudio de los Astros intentando ubicarnos cuando nos paramos bajo el cielo estrellado. No sabemos aún dónde yacen el Norte, Sur, Este y Oeste. *La única certeza que tenemos es que estamos de pie en un punto sobre la Tierra.* Miramos hacia el cielo y vemos una multitud de estrellas, algunas más brillantes, otras menos. Nuestra primer experiencia es que nos envían su brillo desde un domo majestuoso que se extiende alrededor de nosotros. Vemos estrellas a nuestra izquierda y derecha, frente a nosotros y, como podemos darnos cuenta al girar, detrás y por encima de nosotros. No sabemos qué tan lejos de nosotros están, pero todas parecen tener la misma distancia, y estamos al centro de este globo celestial.

La Tierra y los Cielos se encuentran en el Horizonte (del vocablo Griego que significa: formar un borde), y el estudio de este Horizonte debe ser nuestra primer tarea.

HORIZONTES

El estudio de este Curso se hará más fácil si para nuestras observaciones elegimos un sitio en particular, que sea fácilmente accesible desde nuestro hogar y también si nos familiarizamos con los contornos de su Horizonte. Un Horizonte Ideal solamente existirá en el mar o en una llanura en el campo. En muchos casos

habrá montañas, edificios, árboles, etc. los cuales se apilarán y restringirán nuestro rango de visión. Sin embargo, debemos considerar que independientemente de cuáles sean las condiciones y la ubicación desde la cual miremos el horizonte, éste siempre será el lugar donde la tierra y el cielo se encuentran. Al cambiar nuestra posición a menudo podemos alterar nuestro Horizonte considerablemente, hecho que podemos fácilmente comprobar, por ejemplo, subiendo al techo de una casa y comparar ese Horizonte con el que tenemos al estar parados a nivel del piso. El horizonte, entonces, aparecerá siempre a la altura de los ojos del espectador.
En los siguientes Estudios supondremos que estamos parados en una llanura, o en el mar. De esta manera podemos basar nuestras descripciones en un Horizonte Ideal y así simplificar nuestras ilustraciones. Sin embargo es necesario familiarizarnos con el Horizonte del lugar que uno elige para observaciones habituales, y recordar árboles particulares u otras marcas especiales. Un muy buen ejercicio consiste en dibujar los contornos del Horizonte. Al tener una buena imagen de nuestro Horizonte y compararlo con el Horizonte Ideal que se emplea en estos Estudios, se pueden hacer diversas observaciones valiosas, y se pueden evitar algunas dificultades que podrían surgir al estudiar el presente capítulo.

Será esencial que siempre intentemos observar los fenómenos que estudiamos bajo las condiciones de nuestra propia localidad. Hacer un boceto del Horizonte es un buen ejercicio para la observación. Uno de los siguientes capítulos tratará con los movimientos de las Estrellas cercanas al Horizonte y basaremos la discusión de dichos fenómenos en el Planisferio Móvil al cual nos referimos en la Introducción. Será de gran ayuda que el lector se haya acostumbrado al uso de este Planisferio en conjunción con su propio Horizonte.

El Horizonte Ideal (marcado en el Planisferio con una delgada línea plateada) aparentemente se encuentra equidistante de nosotros en todas partes, o en otras palabras: nos percibimos a nosotros mismos en el centro de aquella superficie de la tierra limitada por nuestro Horizonte. El Planisferio no será de uso inmediato para el resto de este capítulo, ya que ha sido construido de manera que será estudiado con mayor detalle más adelante. La siguiente discusión **debe ser experimentada en realidad** y en conexión con el Horizonte que vemos naturalmente. *El meticuloso estudio de las cualidades del Horizonte es sumamente esencial pues es justamente ahí donde termina nuestra experiencia terrenal.* Durante nuestras observaciones no necesitamos preocuparnos con lo que yace entre nosotros y el Horizonte, ya que éste permanece relativamente constante, a no ser por alteraciones causadas por el ser humano (nuevos edificios, etc.) Podemos ver al Horizonte como algo dado, algo inmutable. La Tierra y los Cielos se encuentran en el Horizonte, pero no sabemos aún en este punto

de nuestros Estudios, en qué parte del Horizonte yace el Sur, dónde el Norte, Este y Oeste.

Estiremos nuestra mano hacia cualquier punto en el Horizonte y luego sigamos la línea del Horizonte hacia la izquierda o derecha. Si hacemos un giro completo, regresamos al punto de partida. Así, el Horizonte se revela una vez más como un círculo. Por primera vez, somos capaces de experimentar la naturaleza circular del Horizonte a partir del hecho elemental de que estamos parados en el centro, a igual distancia de todos los puntos en el Horizonte. Pero, ¿cómo se manifiesta este círculo ante nuestra visión? No vemos el Horizonte como un círculo sino como una línea recta. No notamos ningún tipo de curvatura. Algunos lectores serán propensos a pensar que el Horizonte se hace curvo a su izquierda o derecha. Lo anterior es una ilusión debida al hecho de que imaginamos un globo visto desde afuera. Aquí, sin embargo estamos parados en la superficie de la Tierra y el Horizonte está a nuestro alrededor. Si existiera duda alguna, podemos tomar una regla recta y sostenerla con los brazos estirados, paralela al Horizonte, y siempre seremos capaces de abarcar la línea del Horizonte con precisión, suponiendo por supuesto, que estamos en una planicie o en el mar.

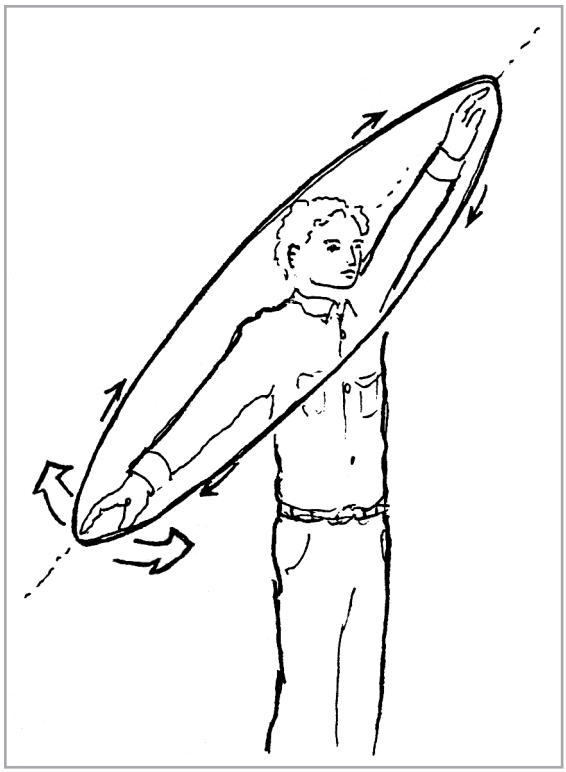


Figura 1. Describiendo un Gran Círculo con los brazos

GRANDES CÍRCULOS

Así, el Horizonte es un círculo que se nos presenta como una línea recta. Este caso será el mismo con cualquier círculo en cuyo centro nos posicionemos, o más bien nuestros ojos se posicionen. Llamaremos a tal círculo un *Gran Círculo*. Más adelante conoceremos muchos más Grandes Círculos. Siempre los reconoceremos ya sea por encontrarnos en su centro o por mirarlos como líneas rectas. Es escencial que tengamos una experiencia real de lo que es un Gran Círculo, cómo lo vemos, y cómo lo podemos definir con nuestros brazos. Si sostenemos un aro de forma que nuestros ojos queden frente a él, fácilmente reconoceremos la naturaleza de un Gran Círculo. En este punto, se debe enfatizar la ayuda que brinda el uso de nuestros brazos. Cuando en páginas posteriores se usen frases tales como “Señalamos esta o aquella estrella” o “Describimos con nuestros brazos la ruta de este o aquel astro, etc., se le pide al lector que

haga esto concretamente. En la Introducción (arriba, página 3) citamos a Goethe cuando enunció que el cuerpo humano es el instrumento más preciso que tenemos. Ahora debemos aprender a usar este instrumento.

EJERICIOS DE HORIZONTE

Parémonos erguidos y estiremos ambos brazos en direcciones opuestas de manera que la línea que conecte a nuestras manos cruce por nuestros ojos. Ahora dejemos que los brazos se muevan de manera que la mano que entra en nuestro campo de visión describa una línea recta. Si las condiciones anteriores no se alteran, este movimiento inevitablemente trazará un Gran Círculo. Tal positura se ilustra aproximadamente en la Fig. 1.

Sera fácil de apreciar que un número infinito de tales Grandes Círculos es posible, pero que ese Círculo entre todos los demás ocupa una posición única, o sea que *coincide exactamente con nuestro Horizonte*. Esta posición especial se muestra en la Fig. 2.

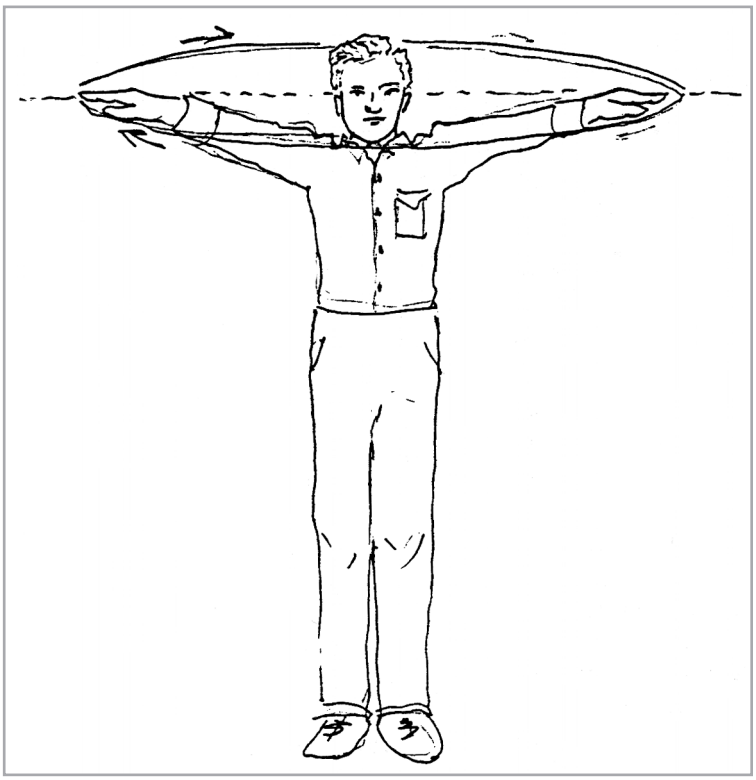


Figura 2. El Horizonte Círculo forma una línea, justo a la altura de los ojos

EL HORIZONTE COMO UN GRAN CÍRCULO

La diferencia entre el Horizonte y los demás Grandes Círculos es la siguiente: para poder ver todo el Horizonte nosotros debemos girar, pero en todo momento nuestros brazos extendidos, apuntando hacia el Horizonte no cambian su ángulo en relación con la dirección vertical de nuestro cuerpo, o sea un ángulo recto. Podemos ver cada parte del Horizonte mirando hacia el frente, simplemente giramos sobre nuestro propio eje vertical. Debemos hacer esto en realidad una vez y así experimentar que para ver al Horizonte en su totalidad todo lo que tenemos que hacer es dar un giro completo sobre nosotros mismos, mirando hacia el frente todo el tiempo.

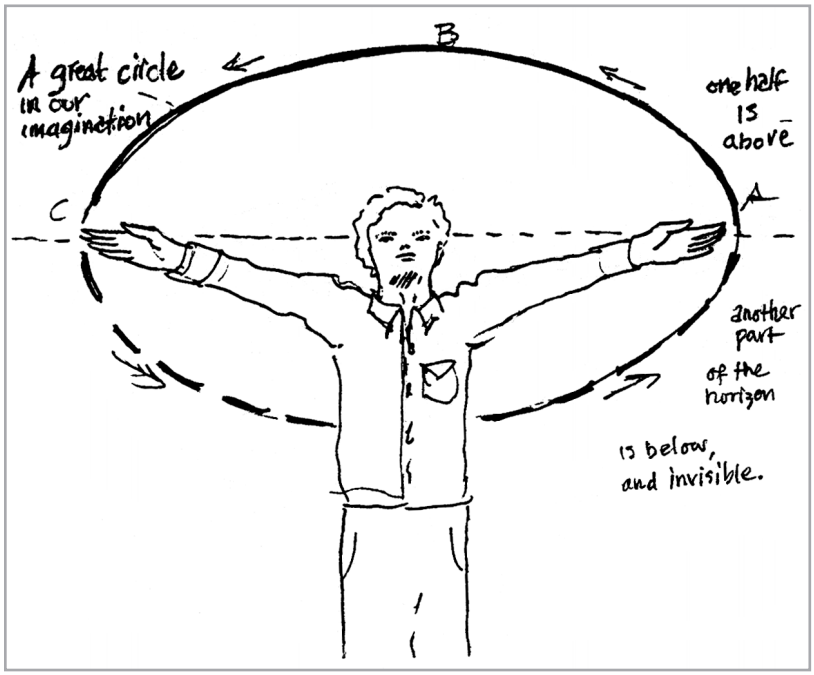


Figura 3. Visibilidad e invisibilidad en un Gran Círculo

OTROS GRANDES CÍRCULOS (SENDEROS ESTELARES)

Todos los demás Grandes Círculos son divididos en dos partes por el Horizonte, una mitad queda arriba y *visible*, la otra debajo e *invisible*. Hay dos maneras en las que la segunda mitad puede entrar en nuestro campo de visión.

La primera es que un Gran Círculo rota *sobre su periferia* (en sentido del reloj o en contra). Supongamos que el Gran Círculo en cuestión girase en la dirección de las manecillas del reloj (izquierda a derecha) como se muestra en la Fig. 3. Después de un cuarto de giro, un punto en la periferia del Gran Círculo el cual cruzó el Horizonte a nuestra izquierda (A), se encuentra ahora frente a nosotros (B). Lo que se hallaba ante nosotros ahora se aproxima al Horizonte a nuestra derecha, y está a punto de desaparecer. Entonces, hacemos otro cuarto de giro en la misma dirección y llevamos el punto que está al frente hacia el Horizonte a nuestra derecha (C). En otras palabras: mediante dos cuartos de giro (o media vuelta) o haciendo rotar el Gran Círculo 180 grados sobre su periferia, el punto que se hallaba previamente cercano al Horizonte a nuestra izquierda se ha movido hacia el Horizonte a nuestra derecha. Cuando decimos 'Un astro moviéndose sobre un Gran Círculo' nos referimos a tal movimiento a lo largo de la periferia.

Si ahora seguimos este movimiento con los ojos, pronto nos daremos cuenta que continuamente tendremos que alterar la altura (o altitud) de nuestra línea de visión; nuestro movimiento es cualitativamente muy distinto al de simplemente sondear el Horizonte.

Sin embargo existe una *segunda manera en la que los puntos en aquella mitad del Gran Círculo que se halla debajo del Horizonte lleguen a nuestro campo visual*. Tomemos un aro para representar un Gran Círculo, y sostengámoslo en una posición inclinada, correspondiente a la posición A (Figura 4). Sosteniendo el aro con nuestros dedos y

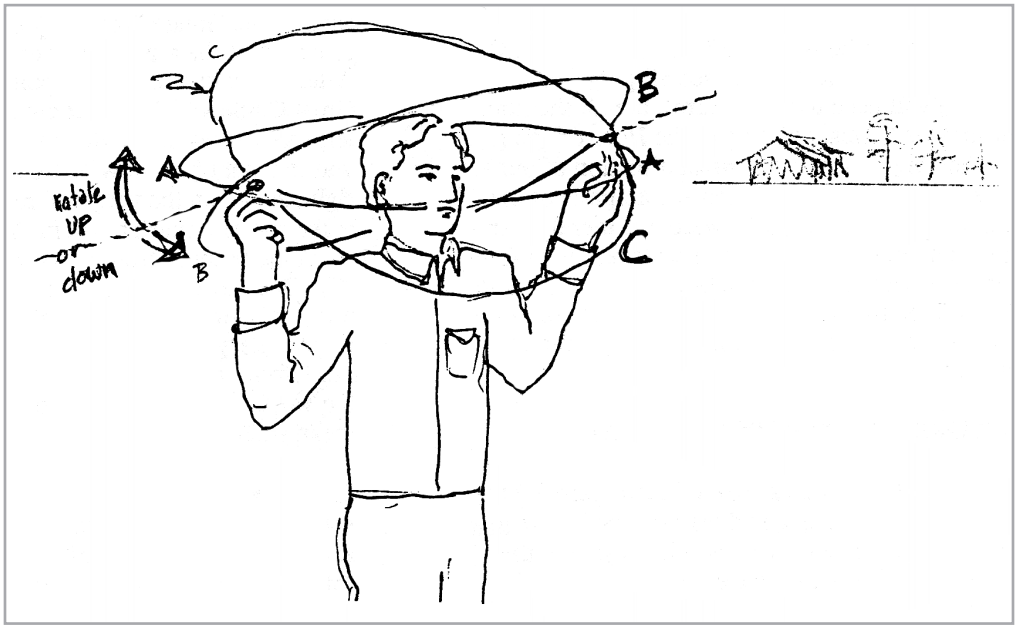


Figura 4. Inclinación de un aro para estudiar varios Grandes Círculos.

cuidando no alterar la posición de nuestras manos y brazos, podemos – moviendo únicamente los dedos – hacer que el aro se incline ya sea hacia arriba (B) o hacia abajo (C) hasta las posiciones B y C de la Fig. 4.

Así, el Gran Círculo forma un ángulo con el Horizonte, el cual puede medir entre una fracción de grado hasta un ángulo recto. Los puntos donde el Gran Círculo y el Horizonte se intersecan siempre serán diametralmente opuestos, o sea en nuestros dedos. Ahora podemos alterar este ángulo entre el Gran Círculo y el Horizonte, sin girar el Gran Círculo sobre su periferia. Ahora imaginemos al aro moviéndose hacia abajo de la posición B a C. Llega un momento en el que el Gran Círculo y el Horizonte coinciden (posición A), en el que el ángulo que forman entre ellos es de 0º. Si continuamos este movimiento en la misma dirección, descubriremos que al momento de pasar a la posición A, la mitad del Gran Círculo que se hallaba debajo del Horizonte y detrás de nosotros, ahora se encuentra por encima de éste, mientras que lo que se hallaba arriba, ahora está abajo. Pero un cambio adicional y muy importante ha ocurrido también: si previamente la parte visible del Gran Círculo se encontraba frente a nosotros, ahora la parte del Gran Círculo que yace sobre el Horizonte está detrás de nosotros.

En el caso de una **rotación sobre la periferia**, los nuevos segmentos del Gran Círculo se desplazaban de manera continua sobre el Horizonte y entraban en nuestro

campo visual. En este segundo caso, ocurre un cambio instantáneo entre visibilidad e invisibilidad, entre hallarse por encima y debajo del Horizonte. La diferencia entre las dinámicas de dichos movimientos, tal como la experimentamos nosotros, es de suma importancia y debe ser vívidamente comprendida por el lector antes de continuar.

Todo lo anterior suena abstracto y aparentemente muy difícil de entender al principio. Pero si uno intenta hacer estos ejercicios, pronto descubrirá su significado. Al ejecutar estas prácticas nos familiarizamos con el Horizonte y con el concepto de un Gran Círculo. Más importante aún, *comenzamos a usar nuestro cuerpo como un instrumento de observación*. Por lo tanto, se espera que los lectores del presente Curso no obviarán esta sección. El autor está muy consciente del hecho de que demostrar estos ejercicios es mucho más sencillo que describirlos en palabras. Probablemente nos sea de ayuda al evidenciar la necesidad de un íntimo estudio del Horizonte, el darnos cuenta de que en el Horizonte, la Tierra y los Cielos se encuentran. Podemos ir a tientas, por así decirlo, desde la Tierra hacia el cielo. Elaboremos una imagen lo más clara posible de la apariencia que tiene la Tierra donde toca el cielo, el Mundo de los Astros. Allá arriba en el reino de las Estrellas ya no tendremos un Horizonte al cual podamos asociar los cuerpos celestiales respecto a su posición y movimiento. Ya en el siguiente capítulo notaremos lo perdidos que podemos sentirnos al hallarnos en medio de las estrellas, por lo tanto dejémonos sentir las características especiales del Horizonte y establezcamos claramente nuestra relación con él.

III. Cenit y Nadir

Hemos reconocido al Horizonte como aquel Gran Círculo en el cual se unen la Tierra y los Cielos. Podemos señalarlo sin ayuda externa, ya que llevamos en nuestro cuerpo la medida de un Ángulo recto con la dirección vertical. Experimentemos el hecho de que podemos hallar una dirección vertical utilizando nuestro propio cuerpo, sin requerir instrumento alguno. Descubriremos que es más fácil permanecer "verticales" si elevamos nuestros talones ligeramente sobre el suelo. Al hacer esto, nuestra espina dorsal señala hacia aquel punto en el cielo que se halla directamente, verticalmente, sobre nostros. Este punto se llama el Cenit (palabra árabe cuyo significado es "el ápice").

CENIT

Hagamos este ejercicio: Para hallar un punto directa y verticalmente arriba de otro punto en el suelo, fuera de nosotros, requerimos un instrumento, aunque se trate de un sencillo tubo de plomería. En el momento en que nos colocamos sobre este punto, ya no necesitamos el tubo, pues podemos determinar a través de nuestro

propio cuerpo la dirección en la cual se hallan todos los puntos directamente arriba del mencionado punto en el suelo. Estas pequeñas pruebas nos ayudan a elevar nuestra confianza en nuestro cuerpo como este fino instrumento del cual habla Goethe.

Existe una gran y fundamental diferencia cualitativa entre nuestra conexión con el Cenit y la del Horizonte. El Cenit es el punto en el cielo verticalmente encima de nosotros. *No podemos ver este punto* al estar erguidas. Si inclinamos nuestra cabeza hacia arriba para mirar hacia el Cenit, podemos hacer dos observaciones importantes. (1) No estamos absolutamente seguras del sitio en que se encuentra ese punto directamente sobre nosotras – a menos que nos recostemos boca arriba y miremos directo hacia el Cielo. (2) Si inclinamos nuestra cabeza hacia atrás por cualquier período de tiempo, notaremos un ligero (o incluso grande) cambio en nuestra conciencia. Algunas personas incluso se marean rápidamente. Más aun, tendremos dificultad para ubicar la dirección desde la cual algún sonido llega a nuestros oídos. Por otro lado, al tratar de conectarnos con el Horizonte estamos plenamente conscientes de nuestra postura erguida y realmente humana – podemos mirar hacia el Horizonte con facilidad.

También podemos describir esta diferencia de otra manera. Estamos intensamente conscientes del Cenit, condición que aumenta en razón de la quietud con que nos paramos erguidos. Nos hacemos conscientes del Horizonte mediante la actividad de mirar y estirar nuestros brazos. Podemos observar lo complicado que es señalar con nuestros brazos hacia nuestro Cenit, pero al intentar tomar consciencia de éste, experimentaremos gran satisfacción en un sentido de equilibrio o armonía. En los siguientes capítulos, entre más sigamos el movimiento de los astros, más importante será mantener esta sensación de equilibrio.

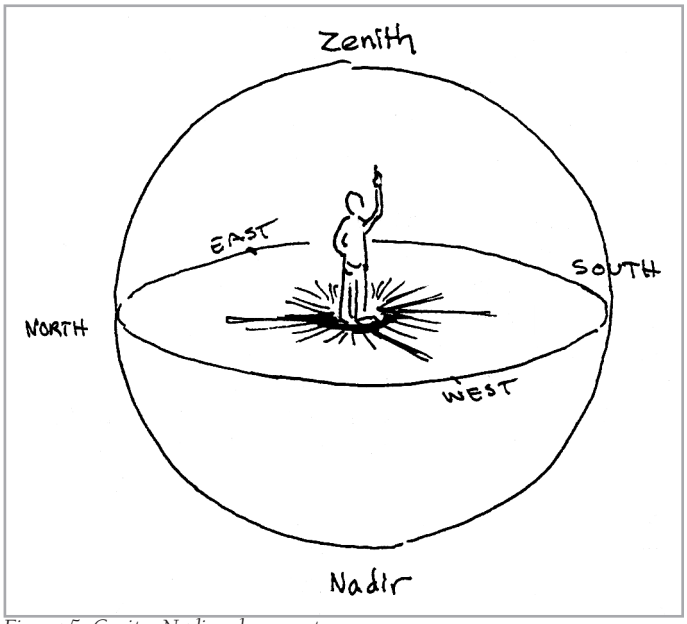


Figura 5. Cenit y Nadir sobre nosotros

NADIR

Directamente y verticalmente debajo de nosotros yace un punto tan claramente definido como el Cenit. Dicho punto se conoce como *Nadir* (otro vocablo árabe que significa "punto-Pie"). Lo que se ha dicho sobre el Cenit y nuestra conexión

con él, se aplica de igual forma al Nadir. A continuación notaremos que la asimilación del Nadir es de gran utilidad.

Quizás sea adecuado puntualizar el hecho de que en estos "Estudios" las distancias, terrestres o celestiales, no son relevantes para nosotros. Miramos hacia el Horizonte y puede que sepamos o no la lejanía a la que se halla de nosotros. En realidad, nuestro rango de visión, o en otras palabras, la distancia del Horizonte, puede variar rápidamente según nuestra ubicación. Pero esto no debe ocuparnos ahora, siempre podemos percibirnos en el centro del Gran Círculo que llamamos Horizonte.

De manera similar, no es necesario expresar en términos numéricos la distancia a las estrellas del cielo. Es suficiente para nuestras observaciones y experiencia el que seamos capaces de señalar un astro. Nuestra visión establece una conexión clara y definida con cada estrella que elegimos. De esta manera también nos sentimos conectados con el Cenit sobre nosotros y el Nadir (invisible) debajo nuestro. [Tratamos con direcciones, no con distancias.]

GRANDES CÍRCULOS VERTICALES

Ahora elevaremos nuestros brazos de manera que nuestras manos se unan sobre nuestra cabeza. Entonces, estirando los brazos trazamos un Gran Círculo vertical, es decir nosotros (o de manera estricta, nuestros ojos) somos el centro del círculo descrito. Podemos formar un número infinito de tales Grandes Círculos cada vez que miramos a un punto distinto en el Horizonte. Cada Gran Círculo que pasa por el Cenit también lo hace por el Nadir y todos estos Grandes Círculos que Cruzan Cenit y Nadir tienen una característica en común: Cruzan el Horizonte en un Ángulo Recto. El horizonte corta todos estos Grandes Círculos por la mitad de manera natural, pero es importante notar que su intersección forma un ángulo recto, o en otras palabras, que se hallan verticales con respecto al Horizonte, de la misma manera en que nosotros estamos verticales sobre el suelo.

Es necesario experimentar esto de manera directa. Intencionalmente dejamos fuera toda prueba geométrica que podría emplearse para comprobar estas afirmaciones. Mucho dependerá de que podamos asimilar estos hechos tomando conciencia de nuestro cuerpo y empleando nuestro sentido de la vista y nuestra imaginación.

De la misma manera que cada observador tiene su propio Horizonte, cada persona tiene su Cenit y Nadir.

Si ahora miramos el Cenit celestial por un breve período temporal, o si lo miramos por intervalos durante una noche, nos daremos cuenta de inmediato de que distintas estrellas yacen en él. De esta observación podemos deducir que a pesar de que podemos definir claramente el Cenit usando nuestro cuerpo, Cenit y Horizonte no nos brindan orientación adecuada en el cielo entre los astros. Se requiere de algo adicional si queremos adquirir tal orientación. De esto nos ocuparemos en los siguientes capítulos.

El Estudio de los Astros – Parte 2

IV. Anotaciones Generales sobre el uso del Planisferio Móvil

Los subsecuentes capítulos estarán basados en la observación de los astros en sus movimientos. No siempre tenemos la capacidad de mirar las estrellas, y en tales casos, el "Planisferio Móvil" de Joachim Schultz, combinado con el Horizonte Norte – Sur – Este – Oeste será de gran utilidad. [Ver adaptación en Apéndice A]

Una peculiaridad (anomalía) de este Planisferio es que representa un Horizonte en específico. Lo anterior es de especial interés para nosotros ya que comenzaremos nuestro estudio de las estrellas **desde** el horizonte. Por ahora nos conformaremos con explicar el uso del Planisferio para las observaciones preliminares, en su mayoría cualitativas. En la Fig. 6a, el planisferio nos muestra una parte específica del horizonte. El hecho de que este horizonte sur sea una línea irregular se debe al hecho de que se eligió el horizonte visible real cercano al Goetheanum en Dornach, Suiza. La elevación entre "Osten" y "S.O." es el Gempen; el pequeño edificio en la esquina izquierda son las ruinas del Castillo Birseck. El horizonte "ideal" de los capítulos anteriores es la línea plateada ovalada contenida dentro de estos arcos irregulares.

No detallaremos aquí la razón por la que la línea del horizonte (real) ha sido trazada mediante esta curva inusual. Basta decir que el horizonte se extiende a

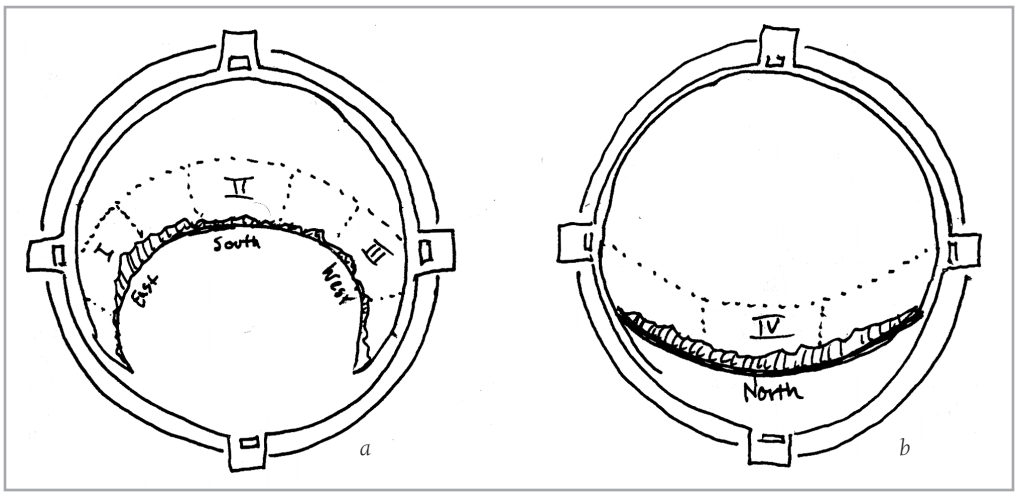


Figura 6. Planisferio por Joachim Schultz

nuestro alrededor, la cúpula estelar a nuestro alrededor y sobre nosotros, y cualquier intento para reducir este espacio tridimensional a un plano bidimensional implica ciertos compromisos, pues en algún parte la imagen puede distorsionarse. Más adelante, cuando hagamos mayor uso del Planisferio sabremos en qué forma llevar esta imagen bidimensional a la realidad del espacio tridimensional.

Al usar el Planisferio para el estudio de los movimientos estelares cercanos al horizonte, limitaremos nuestra observación a las regiones inferiores de los cielos, las cuales han sido indicadas por una línea punteada que corre semiparalela al horizonte. Los tres sectores I, II, III a lo largo del horizonte meridional (ilustrados en la Fig. 5) muestran las regiones aproximadas del cielo, y las porciones del horizonte a las que limitaremos nuestra observación. Estos sectores I, II, III corresponden a las Figs. 7, 8, 9 en el Capítulo V.

Todo lo que debemos hacer ahora es girar la parte móvil del Planisferio (el mapa estelar circular adjunto en el patrón del horizonte) en dirección de las flechas,(sentido del reloj). Observamos como las estrellas se mueven en los sectores I, II y III respectivamente. Los detalles de dichos movimientos se discutirán en el Capítulo V y se reconocerá su correspondencia a los movimientos estudiados en las Figs. 7, 8 y 9 respectivamente.

Si ahora miramos el revés del Planisferio (Fig. 6), debemos restringir nuestra observación al sector IV (horizonte Norte). Cuando la parte móvil del Planisferio se gira en la dirección de las flechas (sentido contrario a las agujas del reloj), podemos observar lo que se mostrará en la Fig. 10, Capítulo V.

Más adelante, se darán instrucciones detalladas para un uso más extenso del Planisferio. Sería apresurado en este momento explicar las constelaciones y el significado de las figuras en la circunferencia. En esta fase de nuestros estudios, el Planisferio Móvil sólo se emplea para demostrar la forma en que los astros se mueven cerca al horizonte, y es únicamente un sustituto para las observaciones al exterior.

V. El Movimiento de las Estrellas cerca del Horizonte

Cuando comenzamos ahora con la observación real de las estrellas, debemos darnos cuenta de que aun no sabemos donde están el Norte, el Sur, el Este y el Oeste. Todavía tenemos que aprender esto. Como fue sugerido en el Capítulo IV, limitaremos nuestras primeras observaciones a las regiones más bajas del cielo. Será de gran importancia comenzar el estudio de los fenómenos celestiales ahí, donde se encuentran cielo y tierra. Así tendremos la capacidad de ligar dichos fenómenos con nuestras experiencias en la tierra.

Nótese que lo que se describió en el Capítulo V no debe comenzar necesariamente con la Fig. 7 seguida de las Figs. 8, 9 o 10. Podría ser estudiada comenzando con las Fig. 8, 9 o 10, siempre y cuando se siga la secuencia que se detallará más adelante.

Al observar los movimientos de los astros *cerca del Horizonte Oriental (Este)*, mostrado en la Fig. 7) notaremos que aquí *todas las estrellas se mueven hacia arriba en dirección inclinada, de izquierda a derecha*. Para apreciar lo anterior, uno puede ya sea observar los astros de forma continua durante un período de una o dos horas, o uno puede mirar esta región a intervalos regulares de, digamos un cuarto de hora. La impresión dominante es que todas las estrellas que vemos moverse hacia arriba salen (emergen). En segundo lugar, es importante notar que *salen en un ángulo*, no verticalmente.

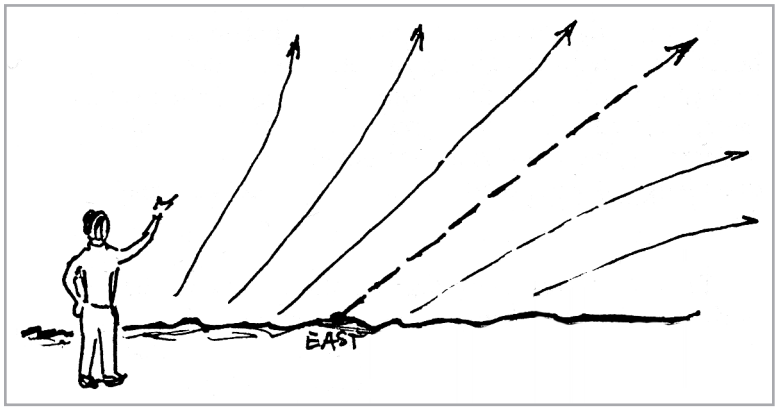


Figura 7. Vista en el horizonte Oriental (siempre en aumento)

Si ahora giramos a la derecha 90 grados (Ángulo Recto) y miramos hacia el Sur, estaremos de frente al horizonte meridional ilustrado en la Fig. 8. Aquí se nos presenta una vista distinta. Veremos unas estrellas que emergen y otras que se ocultan. Otras estrellas se mueven hacia la derecha en la imagen, ligeramente paralelas al horizonte, sin tocarlo. Aquí notamos que el arco que describe su movimiento se vuelve menos pronunciado en proporción de la distancia al horizonte.

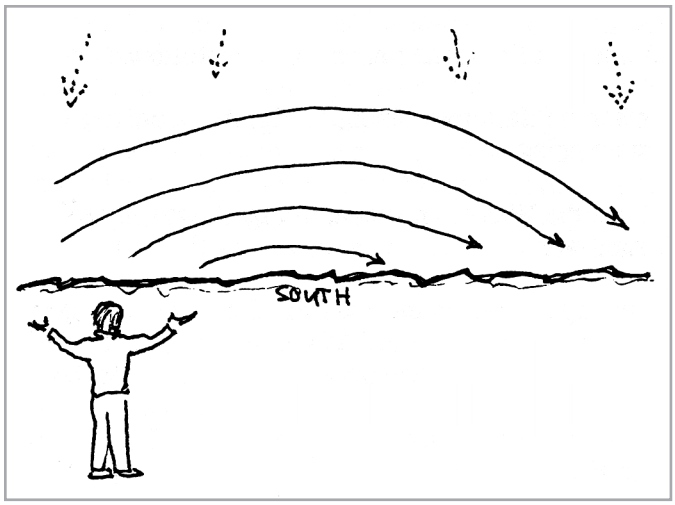


Figura 8. Vista en el horizonte Sur

Ahora giramos una vez más en razón de un ángulo recto hacia la derecha y miramos al horizonte Occidental como muestra la Fig. 9. En dicha posición damos la espalda al Oriente, Fig. 7, y nuestro brazo izquierdo, al estirarse señala hacia el Sur, hacia la Fig. 8. En el Oeste solamente

vemos estrellas que se ocultan, o que se mueven hacia abajo y la derecha. La imagen es inversa a la Fig. 7.

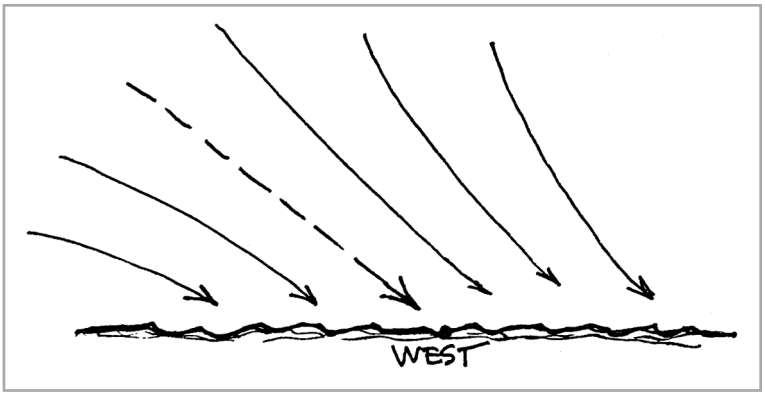


Figura 9. Vista en el horizonte Occidental

En conclusión (Fig. 10), miramos a la parte norte del horizonte, opuesto a la Fig. 8. Nuestro brazo izquierdo ahora señala hacia la Fig. 9, en donde las estrellas sólo se ocultan, nuestro brazo derecho hacia la Fig. 7, donde los astros solamente emergen. Aquí nos confrontamos con una imagen en la cual las estrellas emergen y se ocultan. En la mitad izquierda de este cuadro las estrellas se aproximan al horizonte mientras que en la derecha se alejan.

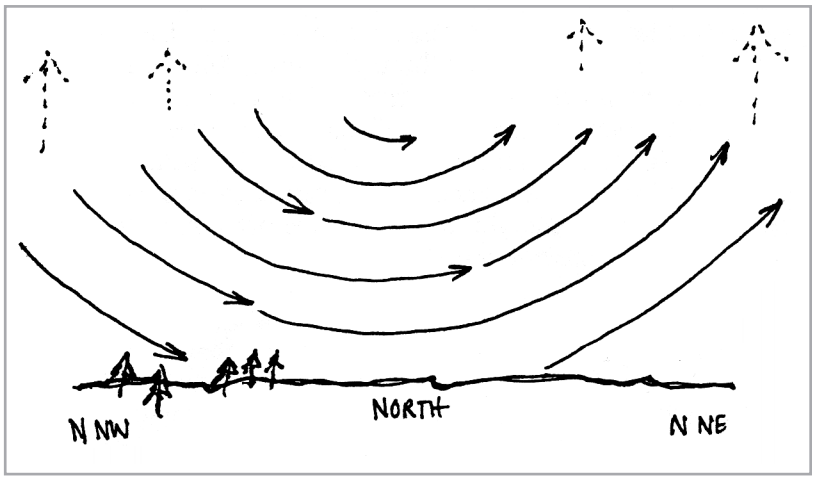


Figura 10. Vista en el horizonte Norte

En el centro se puede ver a las estrellas aproximándose al horizonte y dejándolo de nuevo sin tocarlo. Entre más lejos se encuentren del horizonte las estrellas situadas al centro de la imagen, mayor será la curvatura del arco de su movimiento, (se abre hacia la parte superior del cielo).

Hemos encarado al horizonte en cuatro direcciones distintas y debemos esforzarnos para experimentar los contrastes entre ellas.

Resumimos estas imágenes como sigue:

- Cerca del horizonte Oriental (Este), en la Fig. 7, solamente vemos estrellas surgir (salir).
- Cerca del horizonte Occidental (Oeste) en la Fig. 9, sólo vemos estrellas ponerse.

El ángulo en el cual las estrellas nacen del horizonte y se aproximan a él es el mismo, pero es importante no tomar a la ligera la diferencia fundamental entre estas dos imágenes. Debemos experimentar conscientemente la diferencia cualitativa entre las regiones de la Fig. 7 y las de la Fig 9.

- Cerca del horizonte Meridional (Sur), en la Fig. 8, vemos estrellas nacer y ocultarse.
- Cerca del horizonte Septentrional (Norte), en la Fig.10 vemos estrellas nacer y ocultarse.

Una vez más debemos intentar seguir estos movimientos de la manera más escrupulosa. Al Sur, (Fig. 8) las estrellas dejan el horizonte y vuelven a él de nuevo; al Norte (Fig. 10) las estrellas se aproximan al horizonte y se elevan de nuevo. El contraste entre estas imágenes se siente más intensamente si miramos los movimientos de las estrellas al centro del cuadro, a cierta distancia por encima del horizonte. Al Sur (Fig. 8) notamos que al incrementar la altura, los arcos se vuelven menos pronunciados, asemejándose casi una línea recta. Cada uno de estos arcos se abre hacia el horizonte.

Al Norte (fig. 10), sin embargo los arcos se vuelven más curvos al incrementar la altura y se abren hacia arriba en las regiones más elevadas del cielo.

Los movimientos estelares al Sur y al Norte (Figs. 8 y 10) tienen distintas orientaciones: al Sur tienden hacia la tierra, al Norte, hacia el cielo.

Si estudiamos los movimientos de los astros de esta manera, nos damos cuenta de los grandes contrastes cualitativos entre las distintas direcciones del cielo. Cuando nos familiarizamos con estas diferencias seremos capaces de desarrollar un conocimiento vivencial de lo que son en realidad Norte, Sur, Este y Oeste.

Las Figs. 7-10 representan regiones del cielo cercanas al horizonte, según las vemos, o sea como imágenes bidimensionales. Por lo tanto no es posible llevar estos cuatro aspectos a la misma imagen, de la misma forma que no es posible mirar en todas las direcciones del cielo a la vez. No debemos olvidar que recorrimos desde la Fig. 7 a la 8, a la 9 a la 10 haciendo en cada paso un giro de noventa grados sobre nuestro propio eje. Este movimiento de nuestra parte como observadores no debe ser ignorado [La maestra podría fijar los cuatro patrones en los muros correspondientes del aula – Ed.]

En este punto, hemos llegado a la realización de que limitar nuestro estudio de los movimientos estelares a las regiones cercanas al horizonte nos deja insatisfechos, sin embargo el intento de hacer una imagen de la totalidad del cielo centrada en

nosotros como observadores, resulta en un dibujo complejo. Procedemos lentamente con intención para que se tiendan los fundamentos adecuados para un entendimiento de dibujos más complicados, cuyo uso más adelante será inevitable.

Nuestra siguiente tarea será ligar las imágenes de estos cuatro horizontes en una. Esto se hará en el Capítulo VI, a continuación.

VI. El Movimiento de las Estrellas por la Totalidad del Cielo

Para tener un entendimiento adecuado delpresente capítulo, mucho dependerá de la comprensión del hecho de que nos encontramos en el centro de un domo celestial y que estamos parados en el centro del horizonte. Debemos desarrollar una sensibilidad hacia el espacio que nos rodea. Al estar erguidos, nos conectamos con el cenit, al mirar al frente nos conectamos con el horizonte. Será importante que mantengamos la noción de este espacio, el cual puede ser definido como estático.

En el capítulo anterior, apreciamos una imagen que muestra el movimiento de las estrellas cercanas al horizonte, y pudimos segmentar estos movimientos en cuatro regiones distintas. Si ahora queremos *volverlas a juntar*, sintetizarlas, no podemos permanecer como espectadores enfrente de una imagen sino que debemos comprender los movimientos estelares *a través del espacio.* La mejor forma de hacer esto es señalar los astros con nuestras manos y seguir su trayectoria moviendo nuestros brazos. También necesitamos nuestros ojos y debemos tener presente la dirección hacia la cual miramos.

Si nos paramos mirando hacia el horizonte sur (Fig. 8), entonces nuestro brazo *izquierdo* estirado señala hacia el Oriente (Fig. 7), nuestro brazo *derecho* hacia el Occidente (Fig. 9) (La expresión “Fig. 7” etc. debe comprenderse de aquí en adelante como “la región del cielo representada en la figura 7” etc.)

Sin alterar la posición de nuestro cuerpo, con nuestro brazo izquierdo trazamos el movimiento de las estrellas, de este a sur, cada vez más alto hasta que la mano izquierda llega a un punto frente a nosotros a cierta altura sobre el horizonte meridional. Entonces, llevamos nuestro brazo derecho hasta la misma posición y lo movemos hacia abajo en dirección del horizonte occidental, acercándolo así a la región de la Fig. 9.

Al principio, este movimiento desde el Este sobre el Sur, hacia el Oeste (Fig. 7a Fig. 9) deberá ejecutarse de manera cualitativa, sin trazar ninguna trayectoria estelar. Se debe desarrollar la sensibilidad del hecho de que las estrellas nacen a nuestra izquierda, alcanzan el punto más alto en su ruta en alguna parte frente a nosotros,

y se ocultan a nuestra derecha. Debe notarse que las estrellas que salen a nuestra izquierda no se elevan hasta nuestro cenit, sino hasta algún punto en la región entre el cenit y la trayectoria estelar más alta de la Fig. 8.

Al estar familiarizados con este movimiento en general, ahora podemos hacer observaciones más precisas. Primero nos aseguramos de que estamos de frente al Sur (el centro de la Fig. 8), y de que nuestros brazos marcan exactamente ángulos rectos con respecto a nuestra línea de visión. Si ahora movemos nuestro brazo izquierdo hacia arriba en el ángulo en el cual nacen las estrellas, observaremos que estamos trazando un Gran Círculo, o sea un círculo en cuyo centro estamos parados y cuya periferia percibimos como una línea recta (Ver Capítulo II). Con nuestro brazo izquierdo seguimos una cuarta parte de este Gran Círculo, y continuamos hacia abajo con nuestro brazo derecho por el segundo cuarto.

La relevancia de la singularidad de esta trayectoria estelar se vuelve más clara si a continuación seguimos la ruta de cualquier otra estrella. Por ejemplo, elegimos una estrella que nace a la derecha de la que seguimos previamente. En la Fig. 7, tal ruta estelar se marca con una línea punteada. Tendremos cuidado para notar los ángulos que esta trayectoria forma con el horizonte oriental a nuestra izquierda (Fig. 7) y el occidental a nuestra derecha (Fig 9).

Tal trayecto no se apreciará como una línea recta, no es un Gran Círculo sino que claramente tiene un arco más pequeño. Si ahora seguimos la ruta de una estrella que nace todavía más a la derecha del punto original en el horizonte (Fig. 7), el arco se vuelve más pequeño y es más obvio que ya no se trata de un Gran Círculo. Muy pronto nos encontraremos describiendo arcos que pertenecen ya a la Fig. 8.

Podemos usar otros términos para describir esta vivencia. Si tratamos de unir en el espacio los movimientos en las Figs. 7 y 9, describiremos un Gran Círculo. Este Gran Círculo cruza el horizonte en las Figs. 7 y 9 en un ángulo inclinado (Si este ángulo fuera uno recto, este Gran Círculo cruzaría el cenit, pero sólo en este caso.) Todos los arcos que se tienden desde puntos al Sur-este (a la derecha del centro, Fig. 7), hacia puntos al Sur-oeste (a la izquierda del centro, Fig. 9), son más pequeños que un semicírculo (menos de medio círculo); también tienen curvaturas más pronunciadas. Entre más nos alejamos con estos arcos del centro de las Figs. 7 y 9, más nos aproximamos a la Fig. 8 y gradualmente trazaremos con nuestros brazos los movimientos de astros que, en el Capítulo V, aprendimos a reconocer como pertenecientes a la región meridional de la Fig. 8.

Ahora observemos la posición y experiencia de nuestro instrumento, el cuerpo. Los movimientos de nuestros brazos, como se han descrito hasta ahora, se ejecutan

con facilidad y nos llenan de una sensación de satisfacción. Lo que hemos hecho es describir un Gran Círculo de nuestra izquierda a nuestra derecha, el ángulo que determina el movimiento de los astros en relación al horizonte. Después describimos arcos cada vez más pequeños, y al hacer esto notamos que el punto más alto de cada arco subsecuente se hallaba más cercano al horizonte.

Ahora intentaremos seguir el trayecto de un astro que nace al Norte del Este (a la izquierda del Gran Círculo que enlaza las Figs. 7 y 9). Este arco se eleva más que el Gran Círculo y se oculta a la derecha del centro de la Fig. 9. Continuamos este movimiento (todavía mirando hacia el Sur, Fig. 8) y hacemos el desagradable descubrimiento de que nuestro cuerpo pierde la capacidad de funcionar como un instrumento flexible y dispuesto. Nos vemos forzados a flexionar nuestros brazos cada vez más hacia atrás, y al mismo tiempo debemos mirar más hacia arriba si queremos enfocar el punto más elevado de cada arco con nuestra vista. Adicionalmente, apreciamos que los arcos se vuelven cada vez más grandes.

Pronto llegamos a un punto en el cual ya no podemos trazar estos movimientos. Ahora giramos por completo para mirar al Norte (Fig.10). Debemos hacer esto conscientemente, en tanto que hemos permanecido inmóviles el resto del tiempo de cara hacia la Fig. 8. Por lo tanto, alteramos nuestra posición completamente y miramos la región diametralmente opuesta de cielo y horizonte. Nuestro brazo derecho ahora señala hacia donde el izquierdo lo hacía recién y viceversa.

Suponiendo que el último arco que logramos describir antes de dar la vuelta, salió desde un punto en el horizonte noreste, a medio camino entre los centros de la Figs. 7 y 10, y se ocultó en el punto medio entre los centros de las Figs. 9 y 10, entonces nuestro brazo izquierdo señaló el nacimiento y el derecho hacia el ocaso de dicha estrella. Ahora, al estar de frente a la Fig. 10, trazamos con el brazo derecho la salida de la estrella y con el *izquierdo* la *puesta*. Nos movemos sobre el horizonte a la izquierda de la Fig. 7, a la derecha de la Fig. 9, y en breve nos hallaremos describiendo movimientos estelares que observamos en la Fig. 10.

Las estrellas que salen frente a nosotros trazan una curva hacia arriba a la derecha, llegan a su punto más alto cerca de nuestro cenit y descienden a nuestra izquierda muy cerca del punto donde nacieron.

Posteriormente descubrimos que hay estrellas que solamente se aproximan al horizonte, pero antes de alcanzarlo continúan su curso en dirección ascendente. Estos círculos se vuelven cada vez más pequeños hasta que descubrimos que existe una estrella la cual no se mueve a simple vista, se encuentra prácticamente estática.

Cuando lleguemos a este punto, habremos descrito la trayectoria de todas las estrellas (Fig. 11).

Antes de que podamos hacer uso completo de estas observaciones, es esencial establecer un conocimiento vivo de estos movimientos. Existen dos obstáculos que se deben librar: por un lado, el lector puede tener la sensación de que jamás comprenderá estos movimientos abstractos y complicados. Sin embargo lo logrará, siempre y cuando repita estos movimientos con sus brazos activamente. Debe

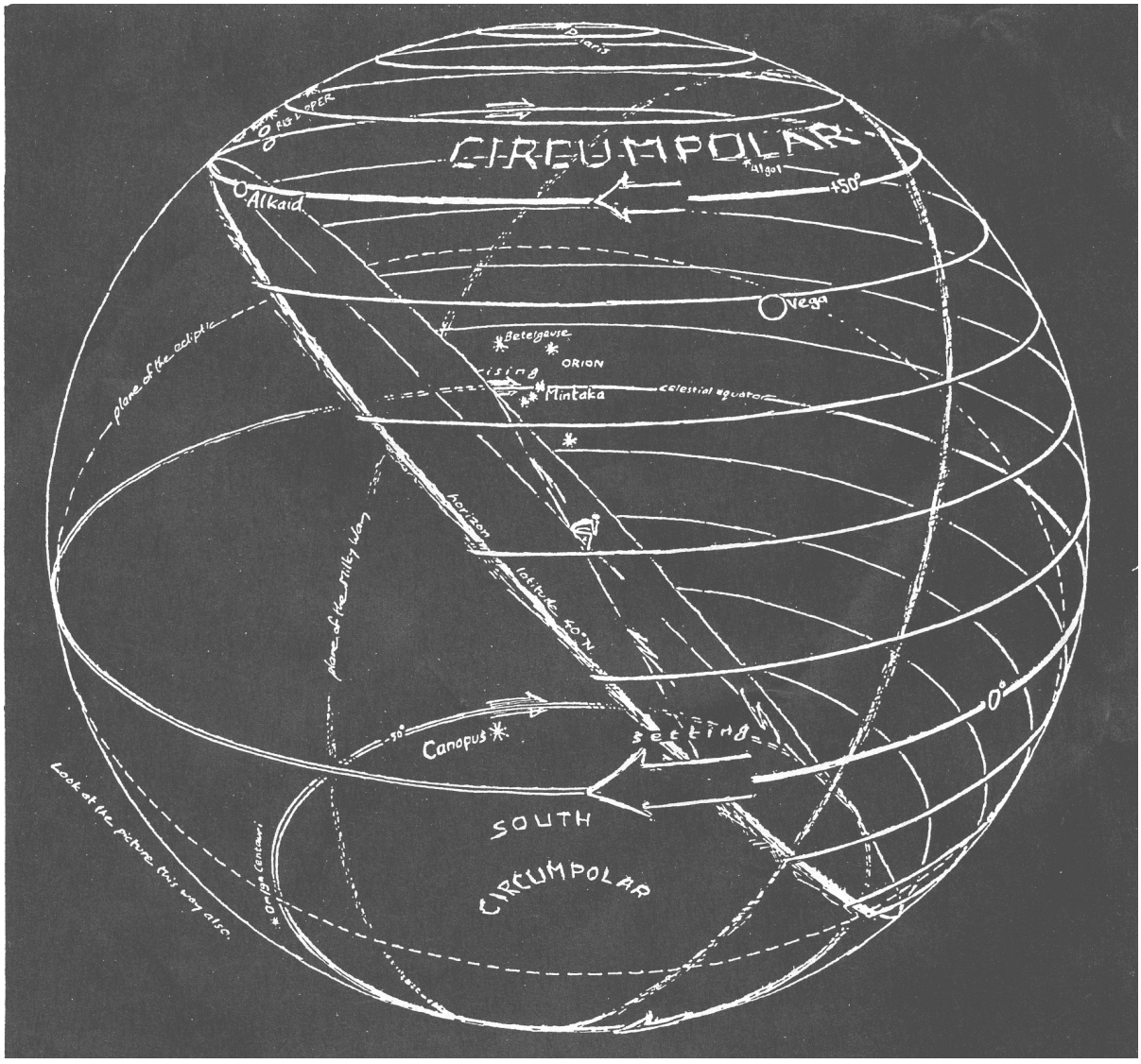


Figura 11.

comprenderse que de ninguna manera este capítulo es fácil de comprender con una primera lectura. Debe tomarse como una explicación de los ejercicios. Uno de los impedimentos principales para el entendimiento es olvidar girar de Sur (Fig. 8) hacia el Norte (Fig. 10). Nos hallaremos poniendo demasiada atención al movimiento de nuestros brazos y la ruta de los astros e ignoraremos que nosotros, como observadores, nos hemos movido también. Se deja a la iniciativa del lector intentar estos ejercicios acostado sobre su espalda. Ciertos puntos serán más fáciles de comprender debido a que no tenemos que cambiar nuestra posición. (Los pies deben apuntar en todo momento hacia la dirección de la Fig. 8.) No obstante, no se ha dado una descripción de los ejercicios para ejecutarlos en posición yacente, debido a que algunos aspectos son menos obvios cuando estamos acostados que al estar de pie.

El otro obstáculo es uno más bien moderno: estamos tan acostumbrados a la abstracción intelectual que puede que solamente leamos el presente capítulo sin ponerlo en práctica. Por supuesto que uno puede aprehender estos movimientos de manera meramente intelectual. Sin embargo el lector puede tener la certeza de que se perderá de una gran experiencia si renuncia a la dicha de unir con sus ojos y brazos lo que antes ha dividido en partes.

Comenzamos encontrando nuestra conexión con el horizonte y el cenit. Después nos esforzamos para comprender que las estrellas se mueven de manera que no se pueden seguir al estar conscientes de nuestra ubicación respecto la horizonte y el cenit Por esta razón dividimos el cielo en una región cercana al horizonte y el domo encima de ésta. Después notamos que una vez que dividimos lo que en la naturaleza es una unidad – el cielo estrellado – tuvimos que seccionarla aún más. No podemos formar una imagen del horizonte como un todo y llegar a cuatro imágenes distintas. Lo que tienen en común es que como observadores las miramos a todas y que son idénticas en su mérito a pesar de sus contrastes.

Intencionalmente se ha dejado fuera el intento de ilustrar este capítulo. Al principio el lector puede estar decepcionado. Sin embargo debe comprender la dificultad que dicha ilustración implica. El ser humano en su actividad debe vincular las cuatro imágenes del capítulo V, y debe hacerlo en el espacio, no puede hacerlo meramente en una imagen bidimensional o mental. Tal imagen tendría que contener tanto al espacio celestial como al ser humano. Por supuesto que uno puede hacer dibujos de este tipo, y más adelante introduciremos esta forma de representar fenómenos celestiales, pero hacerlo en este momento sería llevar la contraria a la idea general del presente curso.

MOVIMIENTOS ESTELARES: CONCLUSIÓN

En conclusión, repasemos una vez más lo que hemos aprendido hasta este momento sobre los movimientos de las estrellas.

- ★ La totalidad del cielo estrellado se mueve alrededor nuestro.
- ★ Hemos encontrado una estrella que forma un Gran Círculo que se extiende entre dos puntos en el horizonte, diametralmente opuestos.
- ★ Este Gran Círculo se forma en un ángulo con el Horizonte.
- ★ Todos los demás astros se mueven sobre trayectorias paralelas a este Gran Círculo.
- ★ Los puntos en el horizonte entre los cuales se extienden los arcos, que son más pequeños que el Gran Círculo se acercan cada vez más hacia el Sur.
- ★ Los puntos en el horizonte entre los cuales los arcos se extienden que son mayores al Gran Círculo también se aproximan unos a otros, hacia el Norte.
- ★ Eventualmente se alcanza un arco el cual toca el horizonte solamente en un punto. Por encima de éste, las trayectorias de las estrellas se visualizan como círculos completos.
- ★ Al centro de estos círculos hay una estrella que no parece moverse en absoluto.

En el capítulo VII (Parte 3), utilizaremos el conocimiento hasta ahora adquirido para llegar a una orientación definitiva tanto en el horizonte como entre las constelaciones en el cielo.

El Estudio de los Astros – Parte 3

VII. Norte, Sur, Este y Oeste – Meridiano y Ecuador

Como seres humanos podemos encontrar el Cenit y el Horizonte y nos podemos conectar con ellos sin importar ubicación, hora, etc. Aunque el Cenit y el Horizonte se hallan claramente definidos, no podemos mirar hacia una dirección específica en el Horizonte o en las regiones entre Horizonte y Cenit a menos que derivemos de nuestro conocimiento sobre el movimiento de los astros.

Hemos apreciado en los Capítulos V y VI que las estrellas se mueven de manera oblicua al horizonte, con excepción de un astro que no parece moverse en absoluto.

ESTRELLA POLAR

Podemos encontrar esta estrella cuando miramos el cielo de cara al Norte (ver Fig. 10). Señalemos ahora esta estrella con el brazo estirado y dibujemos una línea imaginaria entre nosotras y este astro. Esta línea (de la cual forma parte nuestro brazo) es un eje sobre el cual gira todo el cielo estrellado. Este eje señala hacia el Polo de la bóveda celeste, la palabra Polo deriva del vocablo griego que significa rotación. Para ser precisos, debe notarse que a simple vista, esta estrella (llamada *Estrella Polar*, *Stella Polaris) parece* estacionaria, cuando en realidad hace un círculo alrededor del Polo verdadero a una distancia aproximada de dos diámetros Lunares. Esta distancia varía considerablemente a lo largo de los siglos, pero para efectos prácticos en nuestro presente estudio se nos permite ignorar esto, siempre y cuando recordemos esta diminuta inexactitud.

El hecho de que el eje entre nosotros y la Estrella Polar sea relativamente fijo es de gran importancia tanto para orientarnos en el cielo como en la tierra. Hagamos una conexión ahora con la Estrella Polar y con el Cenit trazando un Gran Círculo vertical cruzando ambos puntos.

Podemos colocar un número indefinido de Grandes Círculos cruzando cualquier punto en el cielo (Capítulo II, página 4). Deberíamos de hacer esta práctica de nuevo en relación al Cenit. Como ya fue indicado (página 8), *todos los Grandes Círculos que pasan por el Cenit también cruzan el Horizonte en ángulos rectos.* Adicionalmente, notaremos que la mitad visible del Gran Círculo siempre se divide a la mitad por el Cenit.

Podemos también colocar un número indefinido de Grandes Círculo cruzando la Estrella Polar, y éstos cruzarán el horizonte en *ángulos variables*, pero por supuesto siempre en puntos diametralmente opuestos entre sí. La Estrella Polar solamente corta por la mitad a uno de estos Grandes círculos; nos referimos a aquel que cruza el horizonte en el Oeste y en el Este (centros de las Figs. 7 y 9). Al repetir estos ejercicios con Grandes Círculos recordaremos la importancia de éstos. Una vez más tomamos plena conciencia del hecho que nosotros, los observadores, nos ubicamos al centro de cada Gran Círculo

NORTE Y SUR

El siguiente paso es colocar un Gran Círculo que cruza el Cenit *y* la Estrella Polar. La mejor manera de hacer esto es mirando hacia el Este (la imagen de la Fig. 7). Estiramos ambos brazos hacia arriba, hacia el Cenit y luego trazamos con nuestro brazo izquierdo el segmento del Gran Círculo que pasa por la Estrella Polar, y con nuestro brazo derecho la otra mitad. Este Gran Círculo cruza el horizonte verticalmente al centro de las Figs. 8 y 10, el brazo izquierdo en la Fig. 10 y el derecho en la Fig. 8. El centro de la Fig. 10 es llamado Norte, al centro de la Fig. 8 le llamamos Sur.

Podemos también expresarlo así. De frente a la Estrella Polar colocamos un Gran Círculo a través del Cenit y la Estrella Polar moviendo nuestro brazo estirado verticalmente desde el

ESTE Y OESTE

Ahora miramos hacia el Este, Fig. 7, de manera que a nuestra izquierda está el Norte, a nuestra derecha el Sur. El centro de la Fig. 7, frente a nosotros se llama "Este"(Oriente). El centro de la Fig. 9, diametralmente opuesto, se llama "Oeste."(Occidente o Poniente). Lo anterior no es una definición muy satisfactoria de Este y Oeste, ya que hemos llegado a ella de manera indirecta. Por esto intentaremos encontrar al Oriente y Poniente de otra forma.

Puede mencionarse aquí que las palabras Norte, Sur, Este y Oeste se emplean para designar en cada caso un punto definitivo en el Horizonte y la dirección que marca en el cielo el Gran Círculo que pasa a través de dicho punto y el Cenit. En otros casos nos referiremos a las regiones Norte, Sur, Este y Oeste.

Una vez más, recordemos la manera en que hemos establecido Norte y Sur. Ubicamos un Gran Círculo que cruza Cenit y Estrella Polar. Este Gran Círculo yace vertical sobre el horizonte y divide la bóveda celeste en dos partes iguales. *El hallazgo*

del Norte y Sur no se basa en el movimiento de los astros, sino en la conexión de dos puntos fijos. Uno de ellos (el Cenit) no depende de los movimientos de las estrellas sino del observador. El otro (la Estrella Polar) es un astro, pero su particularidad es que no participa en el movimiento estelar sino que está prácticamente inmóvil.

Este Gran Círculo que une al Norte (en el Horizonte), Estrella Polar, Cenit y Sur (en el Horizonte) no representa movimiento alguno. No es una línea que podemos *ver* en realidad, o la cual podemos trazar siguiendo la ruta de alguna estrella, se trata de una línea que nosotros podemos describir si, como observadores fijos, enlazamos los únicos dos puntos estacionarios en el cielo (la Estrella Polar y el Cenit) con el otro elemento fijo, el Horizonte. Esta cualidad estacionaria de los componentes hace que este Gran Círculo sea inmensamente adecuado para orientarnos en cualquier ubicación dada.

EL CÍRCULO MERIDIANO

Lo anterior se vuelve más evidente si ahora recordamos las trayectorias estelares que se detallaron en los Capítulos V y VI. Los pequeños arcos al Sur crecen cada vez más a medida que sus puntos de ascenso y descenso se aproximan al Norte hasta que se llega a círculos completos. Finalmente, apreciamos al "centro" de todos estos arcos y círculos a la Estrella Polar. De nuestro tratado sobre el eje de la bóveda celeste que se forma al conectarnos con la Estrella Polar, podemos comprender la manera en que, por así decirlo, dicha estrella "sintetiza" la totalidad del cielo estrellado. Si ahora añadimos nuestro propio Cenit a este punto fijo, *enlazamos nuestra posición y la de los astros como una unidad*.

Todas las trayectorias estelares tienen una cosa en común: alcanzan su punto más alto sobre el Horizonte en su cruce con este Gran Círculo, que se extiende de Norte a Sur vía Estrella Polar y Cenit, y para cuya existencia han contribuido tanto. (Las *estrellas circumpolares* alcanzan tanto su punto más elevado como el más bajo aquí). Todas las estrellas *culminan* en este Gran Círculo que llamamos el *Meridiano*. La razón de esta nomenclatura, que se deriva de la palabra en Latín Medidies (Mediodía), sólo podrá ser explicada en un capítulo subsecuente al tratar con movimientos solares, en el cual apreciaremos claramente el significado de mediodía. El Meridiano es estático en cualquier ubicación y se extiende desde el Sur, pasando por el Cenit y la Estrella Polar hasta el Norte.

CÍRCULO ECUATORIAL CELESTIAL

Volvamos una vez más a los movimientos discutidos en los Capítulos V y VI. Ahí observamos *movimientos* de astros, hallamos movimientos distintos a manera que avanzamos y hacia el final del Capítulo VI logramos armonizar todos estos desplazamientos una vez más, combinarlos para formar la majestuosidad de un cielo estrellado giratorio. Logramos destacar, de todas las trayectorias estelares una, que es única, pues se revela como un Gran Círculo que enlaza el centro de la Fig. 7 con el centro de la Fig. 9. En el Horizonte estos dos puntos yacen exactamente a la mitad entre Norte y Sur, opuestos diametralmente uno del otro.

Así, Este y Oeste son puntos que se hallan en el Horizonte, en donde aquellas estrellas que describen un Gran Círculo Este-Oeste (*ecuador celestial*) nacen y se ponen. Pero este Gran Círculo no pasa por el Cenit, su posición no es vertical en relación al Horizonte.

Miramos hacia el Este (Fig. 7) y señalamos con nuestro brazo derecho hacia el punto más alto posible del Gran Círculo Este-Oeste (dicho punto también cae sobre el Meridiano). Con nuestro brazo izquierdo señalamos hacia la Estrella Polar y descubriremos que nuestros brazos forman un ángulo Recto.

En un capítulo posterior regresaremos a este aspecto y podremos emplearlo como punto de inicio para consideraciones futuras de suma importancia. Por lo pronto, es suficiente decir lo siguiente: la trayectoria de las estrellas que nacen en el Este y se ponen en el Oeste (centro de las Figs. 7 y 9) es un Gran Círculo [*ecuador celestial*]. Hemos aprendido que el segmento de un Gran Círculo que se encuentra por encima del Horizonte es un semicírculo, o sea una parte igual de la trayectoria pasa por arriba del Horizonte y otra por debajo. Esta es una razón por la cual a esta ruta estelar se le llama *Ecuador celestial* (del vocablo Latín que significa "ecualizar"). Sólo se darán razones más detalladas para este nombre en un capítulo posterior en que tengamos una imagen más clara de los movimientos estelares como un todo. Se consideró de ayuda introducir el nombre Ecuador en este punto pues hará más fácil la comprensión del texto.

Mientras que establecimos Norte y Sur enlazando elementos estáticos en el cielo (Cenit y Estrella Polar) a través del Meridiano, Este y Oeste fueron establecidos como puntos en el Horizonte que enlazan las estrellas que siguen la trayectoria del Ecuador. En otras palabras, llegamos a Este y Oeste siguiendo movimientos estelares.

Ahora tenemos: Cenit y Horizonte; Estrella Polar y Ecuador celestial; Norte y Sur; Este y Oeste. Con estos, somos capaces de orientarnos. Antes de continuar la discusión de lo que implica este nuevo conocimiento para el estudio de los astros,

queremos comenzar con la descripción de algunas estrellas y constelaciones, lo cual haremos en el siguiente Capítulo.

VIII. Las estrellas Circumpolares en el Cielo del Norte

Sobre el horizonte del Norte hallamos aquellas estrellas que nunca nacen ni se ponen. Describen movimientos circulares alrededor de la Estrella Polar y por lo tanto se les conoce como **estrellas circumpolares**. Comenzaremos nuestro estudio de estrellas individuales y grupos estelares en esta región pues tienen la ventaja de aparecer ante nosotras ya sea que observemos los astros temprano o tarde, en verano o invierno.

Las estrellas que se describen en este capítulo siempre son visibles desde nuestro punto de observación y hacia el Norte. Entre más al Sur viajamos, la Estrella Polar aparece más cercana al Horizonte y naturalmente el área de las estrellas circumpolares disminuye. Una estrella que será mencionada más adelante se vuelve invisible en regiones al Sur debido a que se oculta bajo el horizonte del Norte. Se trata de VEGA en la constelación LYRA la cual desaparece en el Planisferio Móvil debido a que éste fue diseñado para la latitud del norte de Suiza.

Desde tiempos muy antiguos los observadores de los cielos han reunido ciertas estrellas en grupos o imágenes. Tales grupos son llamados *constelaciones*. Las configuraciones de la mayoría de estas constelaciones datan de aproximadamente hace 5000 años, aunque en distintos tiempos y distintos países se les han dado distintos nombres. En el libro “Astronomía sin Telescopio” (Una guía para las Constelaciones, e Introducción al estudio de los Cielos a Simple vista) de E. Walter Maunder (Londres, W. Thacker & Co., 1904), se pueden hallar más detalles sobre el origen de las constelaciones. Este libro puede ser de gran ayuda para el estudio de los astros, pero se notará que para darle pleno uso, se requiere un estudio minucioso de astronomía. Por otro lado, la sección “Estudios de las Constelaciones” se recomienda ampliamente en combinación con los Capítulos VIII y X.

Un consejo útil para el método de observación, en una noche muy clara podemos quedar abrumados por la cantidad de estrellas que vemos en el cielo y puede surgir la sensación de que jamás nos orientaremos en el cielo, que nunca podremos distinguir las constelaciones una de otra. Es así que debemos apelar al conocimiento de ciertos “puntos de referencia” al principio y memorizar su carácter o su “gesto”. El cielo se halla en perpetuo movimiento alrededor nuestro y una constelación puede verse totalmente distinta cuando está ubicada cerca del Cenit que cuando yace cerca del Horizonte. Es de gran ayuda si aprendemos a reconocer una constelación por su

"gesto" en lugar de intentar discernir cada estrella que la compone. La cantidad de estrellas visibles en un momento dado depende en gran parte del sentido de la vista del observador y de la claridad del cielo, pero si conocemos el gesto además de la posición de la constelación en relación a otras, descubriremos que se nos facilita orientarnos. El "gesto" se representa por la línea que enlaza a las estrellas principales de una constelación.

ESTRELLAS DEL NORTE (CIRCUMPOLARES)

Dirijamos nuestra mirada ahora hacia el cielo Septentrional (especialmente aquella parte que se encuentra sobre la Fig. 10). Elegimos un momento a mediados de invierno, cerca de la medianoche [Nota: para horarios previos "regresar" la rotación – girar el diagrama en sentido del rejo 90º. Ver arriba sobre el uso del planisferio para mostrar diversas horas y fechas].

La mayoría de escritos astronómicos están de acuerdo en que existe una constelación que atrapa la vista del observador de manera inmediata y que casi todos reconocen. A medianoche casi en Nochebuena se encuentra a la mitad del camino entre el Horizonte al Noreste y el Cenit Se trata de la **OSA MAYOR** (Latín: URSA MAJOR). El **ARADO** o **GRAN CUCHARÓN** es una *porción* bien conocida de la mencionada constelación, técnicamente un "asterismo."

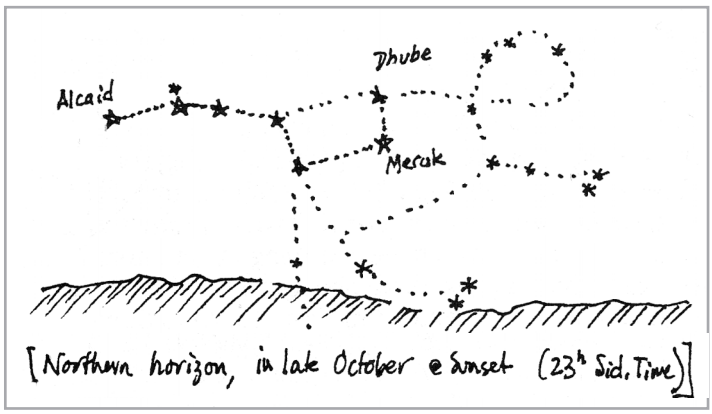


Figura 12. El Osa Mayor con el Gran Cucharón

La sección más familiar de ella es el grupo de siete estrellas conectadas por líneas gruesas. Se representa aquí en su posición vertical como aparece en el momento de nuestra observación. En el transcurso de la noche asciende gradualmente hasta situarse casi en el Cenit, para comenzar su descenso en las horas de la mañana.

Las diferentes porciones sucesivas pueden apreciarse en el Planisferio Móvil girándolo hacia la derecha, en dirección de las flechas.

La Fig. 13 indica el "gesto" de la *Osa Mayor.* Es un ejercicio importante describirlo en diversas posiciones de manera que uno pueda experimentar la dirección en la que la "cola" indica la postura de la constelación.

Ahora tracemos una línea desde *las dos estrellas 'indicadoras'* al centro de la OSA MAYOR (Fig. 12) en dirección de la línea punteada, más o menos paralela al horizonte. Pronto llegaremos a una estrella brillante que se encuentra comparativamente sola. Podemos apreciar que esta estrella es la misma que reconocimos por encima del centro de la Fig. 10 por mantenerse estacionaria. También observamos que se encuentra verticalmente sobre el Norte en el Horizonte, o en otras palabras, sobre el Meridiano, aquel Gran Círculo que se extiende de Norte a Sur vía el Cenit Esta es la ESTRELLA POLAR (STELLA POLARIS), que forma parte de la constelación *Osa Menor* que describiremos más adelante.

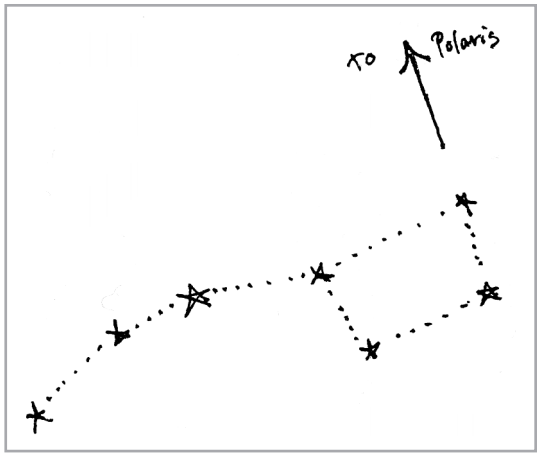


Figura 13. El "gesto" de el Gran Cucharón

Debemos intentar acostumbrarnos al ángulo que forman nuestros brazos con el Horizonte al señalar la ESTRELLA POLAR. Para Chicago o Denver es de aproximadamente 42º mientras que para Austin, Texas 32.5º [para Birmingham, Inglaterra, el ángulo es de 52.5º, mientras que para Aberdeen, Escocia es un poco mayor que 57º.] Será de notable ayuda al orientarnos conocer con cierto grado de precisión el ángulo al cual señalamos la ESTRELLA POLAR, dado que esta medida también es importante para orientarnos en el cielo del Sur, como vimos en el capítulo anterior, para enlazar el Polo con el Ecuador.

Ahora continuaremos la ruta desde la OSA MAYOR a la ESTRELLA POLAR hacia la izquierda (Noroeste) y encontraremos a una constelación fácil de reconocer, **CASIOPEA** (o la DAMA EN LA SILLA o TRONO).

En realidad se halla un poco más alta en el cielo Noroeste que la OSA MAYOR en el Noreste, pero la distancia de ambas constelaciones es casi la misma. Siempre se hallará en oposición a la OSA MAYOR si tomamos como centro la ESTRELLA POLAR. Al seguir su ruta en el cielo nos será de utilidad recordar el "gesto" de CASIOPEA el cual nos recuerda la letra "W". Naturalmente esta "W" se encontrará algunas veces de cabeza y otras volteada sobre un lado.

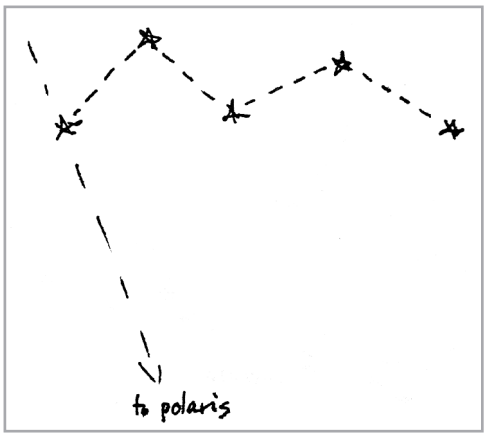


Figura 14. Casiopea

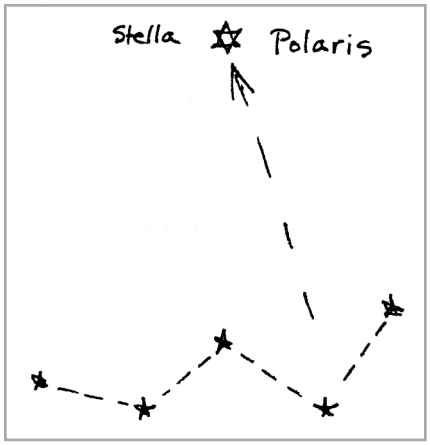


Figura 15. El "gesto" de Casiopea

Más tarde, al estudiar las constelaciones del cielo del Sur, trataremos con las constelaciones que se hallan más hacia el Oeste (el cual vemos en el Planisferio muy cerca al margen derecho); aquí, nos limitaremos a las estrellas circumpolares. Una vez más recordaremos la línea horizontal que une a OSA MAYOR con CASIOPEA teniendo a la ESTRELLA POLAR en el centro. Si ahora trazamos una línea desde la ESTRELLA POLAR hacia el Cenit encontramos una constelación que se reconoce fácilmente ya que la región entre ella y la ESTRELLA POLAR presenta pocos astros. Una estrella amarilla y brillante, de hecho una de las más brillantes en el cielo del Norte se halla rodada de otras cuatro.

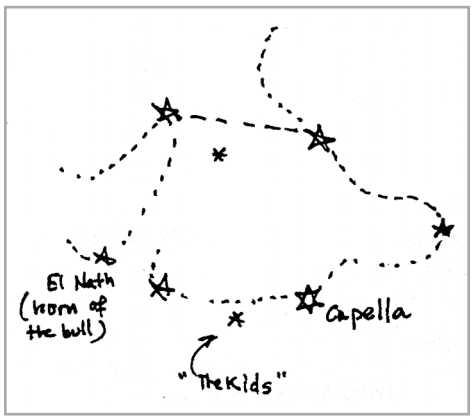


Figura 16. El Cochero "Auriga"

Esta constelación se llama el **COCHERO** (AURIGA). La estrella amarilla y brillante es CAPELLA. El "gesto" de esta constelación es un trapecio donde CAPELLA queda al lado más cercano a la ESTRELLA POLAR. Dependiendo de la posición del observador la posibilidad de ver la siguiente constelación, opuesta al COCHERO y a CAPELLA. Se encuentra al final de una línea trazada desde el COCHERO hasta la ESTRELLA POLAR en un punto ligeramente al Oeste del Sur en el Horizonte. Entre más al norte se encuentra el observador, mayor será la probabilidad de que esta constelación sea visible incluso en su posición más baja, cerca del Horizonte.

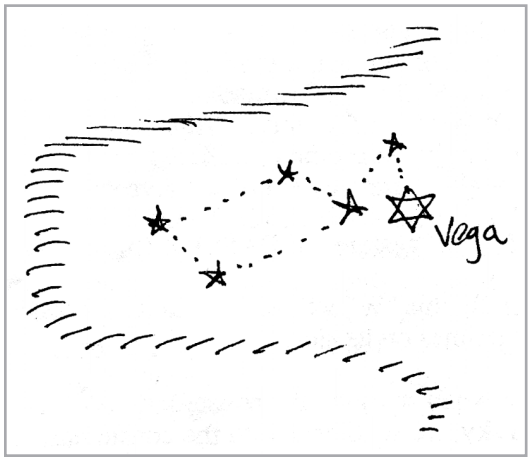


Figura 17. Lyra

La razón por la que esta constelación recibe el nombre de **LYRA** se comprende con facilidad. La estrella brillante color azul-acero en LYRA se llama *VEGA*. Su brillo es de la misma magnitud que CAPELLA en el COCHERO.

LAS CUATRO CONSTELACIONES CIRCUMPOLARES

Una cruz imponente se forma con estas cuatro constelaciones desde las cuales nos orientaremos para hallar cinco más.

CASIOPEA se reconoce fácilmente por su ubicación en la Vía Láctea, la cual en tiempos de Nochebuena abarca los cielos de Noroeste a Sureste.

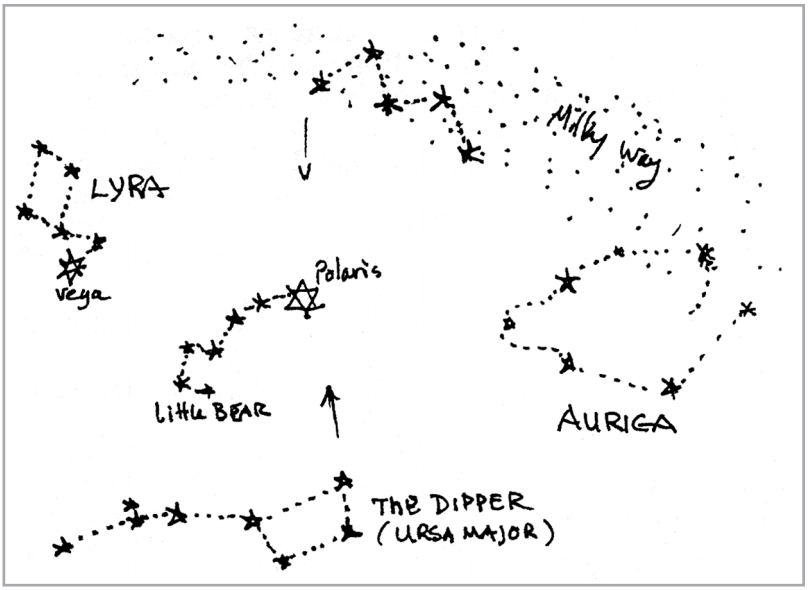


Figura 18. Las Cuatro Constelaciones Circumpolares

Cercana al horizonte Occidental hay una constelación notable que se reconoce con facilidad cuando aparece alto en el cielo, o sea en el Noroeste en las primeras horas de la noche. Esta constelación es conocida como el **CISNE** (CYGNUS). Se ubica cerca de LYRA y conforma a la Vía Láctea. La estrella brillante cercana a CASIOPEA se llama *DENEB*. Desde cualquier ubicación podremos reconocer al CISNE por *la gran cruz* que forman sus estrellas.

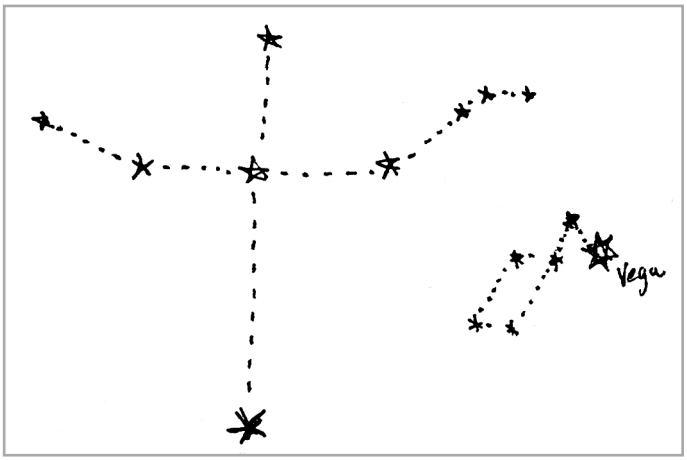


Figura 19. El Cisne (Cygnus)

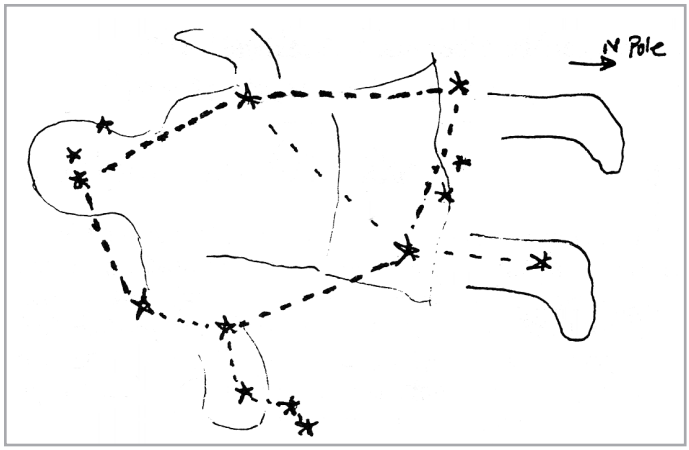


Figura 20. Cepheo

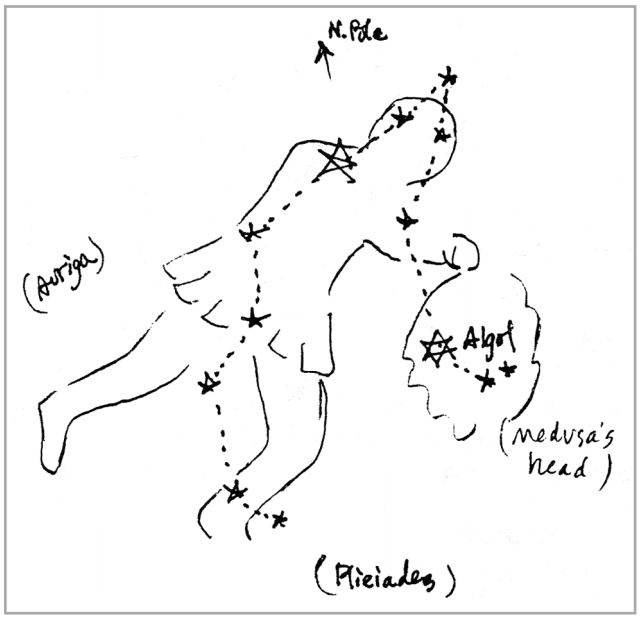


Figura 21. Perseo

A la mitad del camino entre el CISNE y CASIOPEA encontramos a **CEFEO** una constelación poco llamativa.

Otra constelación con una estrella particularmente brillante que se halla en la Vía Láctea entre CASIOPEA y el COCHERO es **PERSEO** con la estrella *ALGOL*. Esta constelación no siempre se identifica con facilidad ya que se ve muy distinta según su posición. Sin embargo puede ubicarse por su posición relativa entre CASIOPEA y AURIGA.

Volviendo ahora a la ESTRELLA POLAR hemos notado que pertenece a la constelación de la **OSA MENOR** (URSA MINOR) cuyas estrellas no son notablemente brillantes. Para facilitar la identificación de la OSA MENOR recordaremos que su "cola" se arquea en diferente dirección a la de la OSA MAYOR y que la constelación en su totalidad señala hacia el centro de la "cola" de la OSA MAYOR.

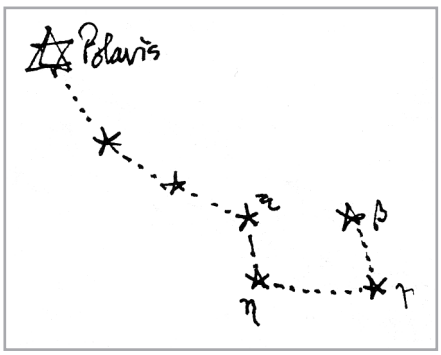


Figura 22. La Osa Menor

Para concluir, conoceremos una constelación muy larga. Nos referimos al **DRAGÓN** (DRACO), serpenteando entre OSA MAYOR y OSA MENOR y señalando con su cabeza (en Nochebuena a medianoche) hacia el Norte en el Horizonte. Es posible que esta constelación sea la "Serpiente" a la que se hace referencia en Job 26:13: "Su mano creó la serpiente retorcida." En un capítulo más adelante veremos que en los pliegues del DRAGÓN se encuentra uno de los puntos más destacados en el cielo entero (el Polo de la Eclíptica).

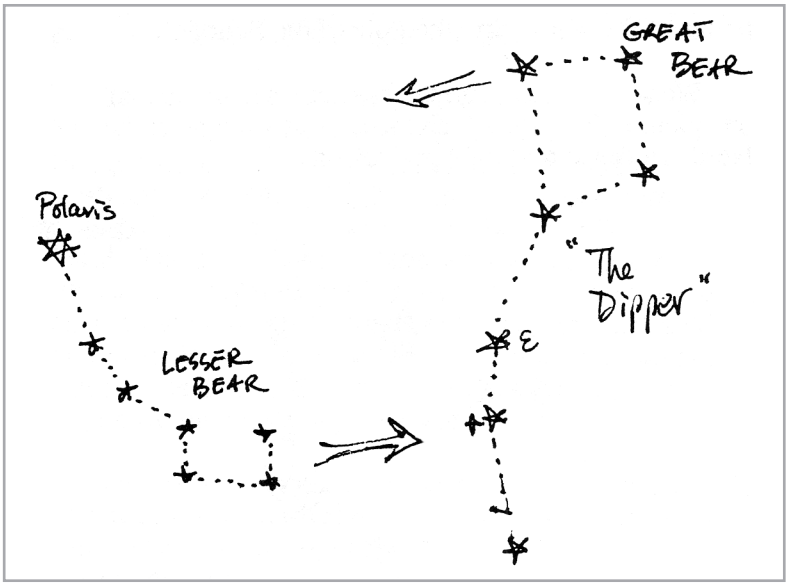


Figura 23. Las posiciones relativas del Oso Menor y el Oso Mayor

Al resumir y unir las nueve constelaciones en la misma imagen (Fig. 25) nos encontramos con la vista del cielo del Norte, a medianoche, en nochebuena.

El cielo del Sur presentará dificultades mucho mayores y serán necesarias algunas aclaraciones introductorias antes de que podamos describir lo que ahí se aprecia.

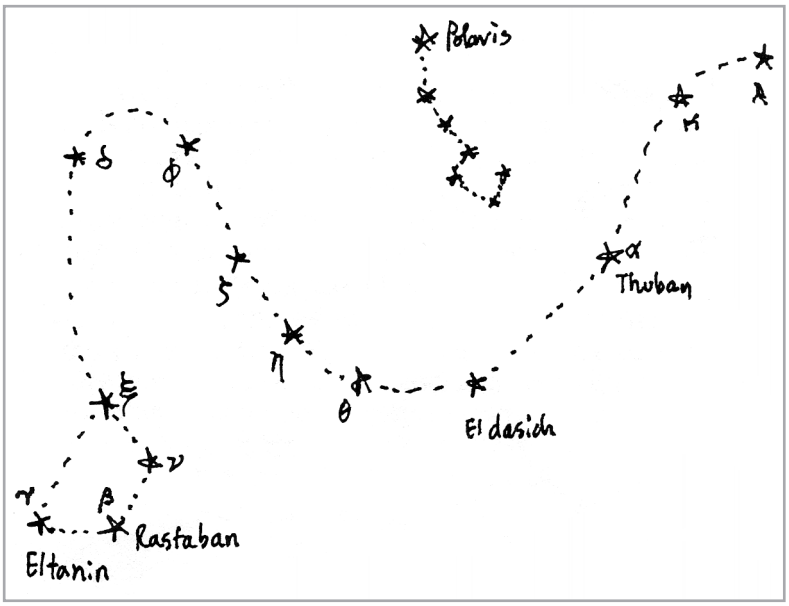


Figure 24. El Dragón (Draco)

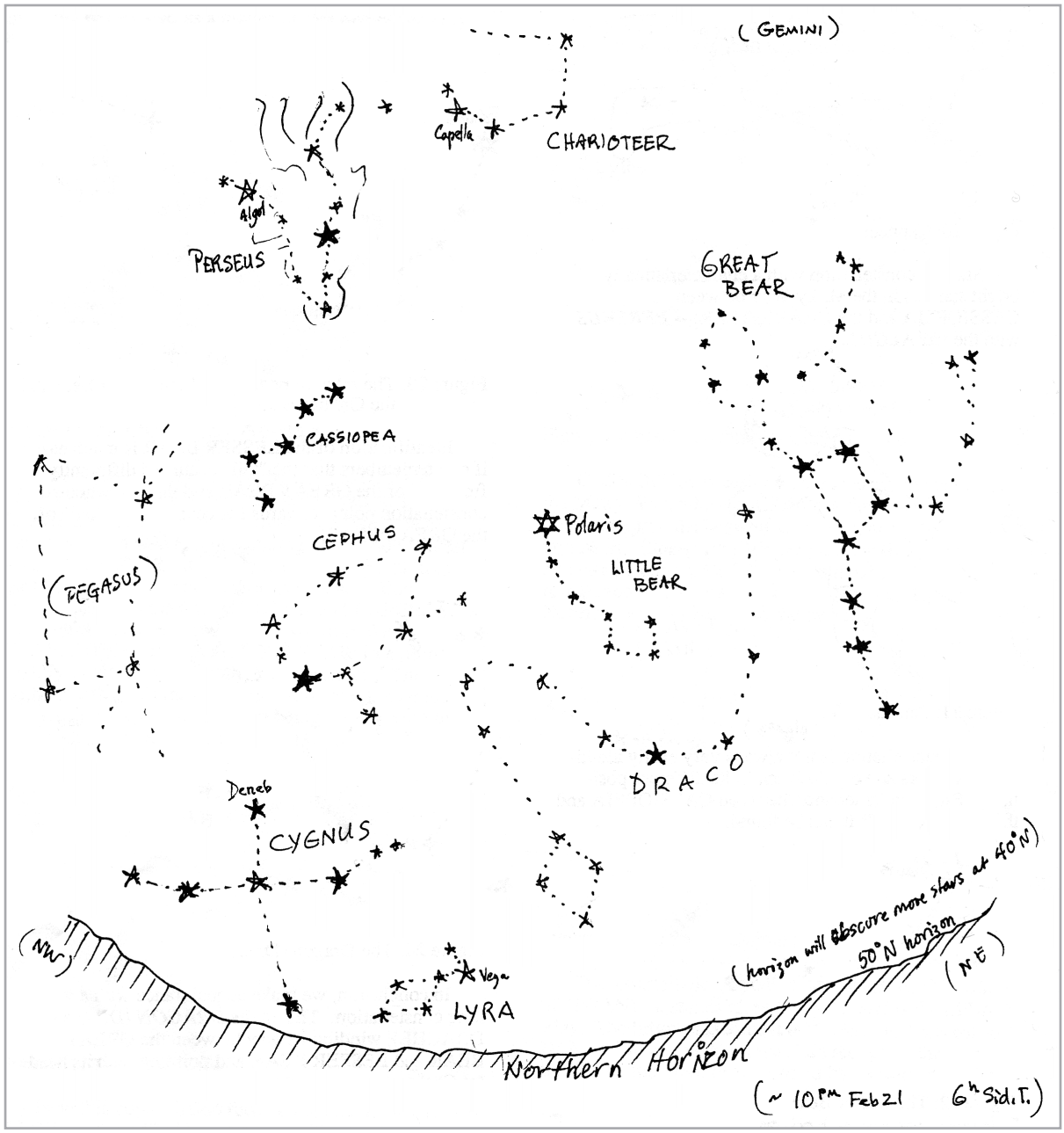


Figura 25. Las nueve principales Constelaciones Circunvololares (medianoche en Navidad)

IX. El Estudio del Cielo Meridional y Uso Adicional del Planisferio Móvil

COMENTARIOS PRELIMINARES

En el Capítulo VIII estudiamos las principales constelaciones estelares en el cielo del Norte. La naturaleza "circumpolar" de todos estos astros (con la posible excepción de una o dos) nos permitió ver las estrellas en el cielo Septentrional en su totalidad, y la única dificultad real que enfrenta un principiante es que a veces una constelación aparecerá "erguida" y otras "de cabeza". Recordamos, por ejemplo a CASIOPEA la cual, al ubicarse cerca del horizonte, parece una letra "W", pero al hallarse sobre nosotros, cercano a nuestro Cenit no es tan fácilmente reconocible. Para superar este obstáculo sugerimos memorizar los "gestos". El hecho se mantiene, que en general, en una noche estrellada podemos ver esas nueve constelaciones por encima del horizonte. El único detalle es su orientación, a la izquierda o a la derecha, por encima o por debajo de la Estrella Polar. [Nota: esta "tapadera" de la bóveda celeste ha sido comparada con la cara de un reloj, en la cual las cuatro constelaciones circumpolares se mueven alrededor de la Estrella Polar como manecillas. Esta es la base para un "Nocturno", un dispositivo que indica la hora por la posición de las estrellas 'señaladoras' de la Osa Mayor.]

EL CIELO MERIDIONAL

Al girar ahora hacia el cielo del Sur nos hallamos frente a una situación totalmente distinta, la cual debemos experimentar en toda su extensión. Únicamente debemos tomar conciencia del hecho elemental de que el Sol nunca aparece en el cielo Norte, sino que siempre en el Sur, con el cual trataremos a continuación. Ya en esta etapa, podemos comprender por lo tanto, que un conocimiento firme sobre el movimiento estelar en el cielo Meridional brindará buenos fundamentos para el estudio del movimiento Solar más adelante.

La diferencia más notable entre los cielos Norte y Sur es que en el cielo del Sur no encontramos una estrella estacionaria como la ESTRELLA POLAR. Sin embargo, en vez de dicho punto de referencia, tenemos una *línea*. Se trata del Ecuador, la trayectoria de todas las estrellas que nacen en el Este y se ponen en el Oeste. Debido a que los puntos de nacimiento y ocaso son diametralmente opuestos entre sí, y que por lo tanto nosotros estamos parados en el centro, este arco es un Gran Círculo – por lo que lo apreciamos como una línea recta. Si miramos hacia el Este y señalamos con nuestro brazo izquierdo la ESTRELLA POLAR mientras mantenemos nuestro brazo derecho a un ángulo recto del izquierdo, el derecho señalará hacia el punto

culminante del Ecuador, el cual naturalmente yace sobre el Meridiano (ver Capitulo VII) [y exactamente sobre el Sur en el Horizonte]. Lo anterior tiene un inmenso valor práctico al buscar la posición del Ecuador. En la imagen del cielo del Sur a medianoche en Nochebuena (Fig. 27), la estrella en la extrema derecha en el cinturón de **ORIÓN** se encuentra en el punto que señala nuestro brazo derecho.

Las trayectorias de todas las estrellas son paralelas entre sí. Esto significa que una trayectoria estelar nunca cruza el Ecuador; se mantiene ya sea por encima o por debajo de éste. Una estrella que permanece debajo del Ecuador sale en algún punto al Sur y al Este y se pone en alguna parte entre el Sur y el Oeste. Los puntos de nacimiento y ocaso naturalmente deben tener la misma distancia al Sur. El arco que describe tal astro es más bajo que aquel del Ecuador y culminará igualmente bajo. En otras palabras, entre más cerca nace una estrella del Sur, menor altura alcanzará para culminar (en el Meridiano).

Por otro lado, están las estrellas que nacen entre el Este y Norte y se ponen entre el Oeste y el Norte. Tales estrellas permanecen un mayor tiempo sobre el Horizonte y alcanzan elevaciones mayores.

Todas las estrellas que nacen en el Este o cerca del Sur difieren en un importante punto de las estrellas del cielo del Norte siendo que jamás aparecen "de cabeza". Cerca del Horizonte, aparecerán como "acostadas" pero jamás las veremos invertidas. Esta es una diferencia cualitativa que no debería ser ignorada.

La mayoría de lo que se ha dicho hasta este punto en este capítulo no representa nada nuevo. No obstante, ahora estamos en el punto crucial donde debemos aplicar prácticamente todo lo que hemos logrado como un conocimiento más teórico de los movimientos estelares. Rara vez tendremos la oportunidad de observar las estrellas por períodos que duren horas. Por lo tanto debemos tener la capacidad de describir con nuestros brazos el movimiento de cualquier astro. Si tenemos clara la posición del Ecuador, podemos visualizar la trayectoria pasada o futura de esa estrella sin dificultades.

ADICIONALMENTE SOBRE EL PLANISFERIO

Para aquellos lectores quienes tienen un Planisferio Móvil a su disposición, algunas recomendaciones:

Primero que nada, el Capítulo IV debe ser leído una vez más con cautela para que quede claro que en las dos dimensiones del mapa vemos las cosas de manera distinta a como aparecen en tres dimensiones en el espacio que nos rodea. En cuanto empleamos el Planisferio como una ayuda para la observación práctica,

descubriremos en que parte se halla nuestro Cenit en los lados Norte y Sur del mapa. También nos acostumbraremos rápidamente al hecho de que en realidad Este y Oeste yacen a nuestra izquierda y derecha cuando miramos hacia el Sur, y no frente a nosotros. Nuestro lugar de observación corresponde al pequeño remache de latón sobre el cual gira el Planisferio.

Si queremos "configurar" el Planisferio para una hora determinada, debemos comprender con claridad que *la escala negra* en el interior representa las horas del día; 13 es 1pm, 14 es 2pm, etc., hasta llegar a 24 o medianoche

En el *margen blanco* encontramos los 365 días del año. - Para "configurar" el Planisferio tenemos que unir la hora del día con el día del año.

Por ejemplo: Queremos establecer el Planisferio para la primer imagen del siguiente capitulo. 24 de Diciembre, 6 pm: 6 pm equivale a 18 hr, lo que se halla a mano derecha del marco negro (lado Sur). Luego giramos la parte móvil del Planisferio hasta que el 24 de Diciembre quede en medio de la pequeña ranura, justo a las 18 hr. Es de utilidad formar el hábito de girar el mapa siempre en dirección de las flechas, ya que este movimiento representa aquel de las estrellas.

Armados con un conocimiento y experiencia renovados sobre los movimientos estelares descritos en capítulos previos, y algunos de nosotros con un Planisferio y el entendimiento de su uso, comenzaremos el estudio de los astros en el cielo del Sur.

X. Las Constelaciones sobre el Horizonte Sur

Comenzaremos nuestra observación de los astros sobre el cielo meridional en las primeras horas de la tarde, en una noche a mediados del invierno, digamos a las 6pm en Nochebuena. Este momento exacto se menciona aquí para que los lectores puedan "configurar" su Planisferio adecuadamente. La imagen descrita en la Fig. 26 se revela ante nuestra vista.

Primero nos cercioramos de la posición del Ecuador describiendo un Gran Círculo de Este a Oeste. En el Suroeste cruzaremos *MERA* en la constelación de la **BALLENA** (CETUS). MERA (la Maravillosa) es una de las estrellas "variables" cuyo brillo cambiará considerablemente.

En la posición correspondiente al Suroeste hallamos sobre el Ecuador la constelación del **ÁGUILA** (AQUILA) con la brillante *ALTAIR* justo sobre la línea ecuatorial; toda la constelación aparece sobre la Vía Láctea.

Una vez que hallamos el Ecuador, veremos en el mapa de la Fig. 26 que en el Sureste las constelaciones de **ACUARIO** (AQUARIUS) y la **CABRA** (CAPRICORNIO) yacen debajo de ésta línea ecuatorial, pero dichas constelaciones no son muy discernibles.

Ahora volvemos nuestra atención a las constelaciones por encima del Ecuador y comenzamos en el Noreste con los **GEMELOS** (GEMINIS) que apenas salieron. Esta constelación se describirá más adelante en la Fig. 27, cuando aparece en una posición más prominente.

En el Este, el **TORO** (TAURO) puede apreciarse con claridad. Es una gran constelación muy interesante. Las dos estrellas más orientales forman las puntas de los cuernos, la estrella anaranjada más o menos al centro se llama *ALDEBARAN*, el Seguidor, debido a que sigue a las **PLEIADES**, un cúmulo estelar ligeramente más arriba.

En el Suroeste aparece el **CARNERO** (ARIES). No es una constelación muy brillante y solamente se reconocen con facilidad tres estrellas. Por encima de él aparece el **TRIÁNGULO** adjunto a las constelaciones que se han descrito como pertenecientes al cielo del Norte.

A continuación aparecen los **PECES** (PISCES), el que se halla al oeste, yace en el Ecuador y está culminando en este momento. Esta constelación tampoco es demasiado evidente.

Por encima de ella aparece sobre un área considerable en la región del Cenit el **PEGASO**, que cruza hacia el Este entrando a **ANDRÓMEDA**.

Dos constelaciones más aparecen muy alto sobre el Ecuador al Sureste, pero tan alto que ya las hemos tratado en el cielo Norte, se trata de CISNE y LYRA.

Cerca del horizonte, a punto de ocultarse encontramos a **HÉRCULES**, tocando al DRAGÓN (en el extremo más alejado del Horizonte) en el cielo Norte.

★ ★ ★ ★ ★

Avanzamos a la imagen que se revela seis horas más tarde y miramos en la Fig. 27 al cielo del Sur a la medianoche, a mediados del invierno y determinamos en primer lugar aquellas estrellas que nos ayudan a ubicar al Ecuador. MIRA en la BALLENA se ha movido del Sureste al Suroeste, y en el punto donde yacía MIRA a las 6pm vemos ahora una estrella brillante *PROCYON* en el P**ERRO MENOR** (CANIS MINOR).

La constelación más dominante y brillante en el cielo del sur es ahora ORIÓN. Es difícil econtrar otra constelación a la cual se hayan hecho más alusiones en la

literatura desde los tiempos más antiguos hasta la era moderna. El "cinturón" de ORIÓN aparece en el Ecuador y en este momento de la noche debemos aprovechar la oportunidad de describir el Ecuador una y otra vez con nuestros brazos de manera que nos familiaricemos profundamente con su posición. ORIÓN es fácil de distinguir en el cielo debido a que algunas de sus estrellas son muy brillantes. La que está en la esquina Noreste, color anaranjado, se llama *BETELGEUSE*, la que se halla diametralmente opuesta en el extremo Suroeste es llamada *RIGEL*, la más brillante de todas.

Haciendo uso de ORIÓN no tendremos dificultad en ubicar algunas constelaciones mas. BETELGEUSE y PROCYON junto con SIRIUS forman en el **GRAN PERRO** (CANIS MAJOR) un triangulo equilátero. La estrella blanco-azulada SIRIUS aparece debajo del Ecuador y por lo tanto solamente es visible durante un tiempo considerablemente más corto. *SIRIUS* se distingue por ser la estrella más brillante de todos los cielos por excelencia.

La constelación de la **LIEBRE** (LEPUS) a los pies de ORIÓN no se distingue muy fácilmente.

La belleza del cielo en Nochebuena de ninguna manera termina con las constelaciones mencionadas. Por encima del ecuador, hallaremos en el cielo Occidental las constelaciones de los PECES, CARNERO y TORO (enumeradas secuencialmente de Oeste a Sur). Se han descrito en conexión con la Fig. 26.

Por encima de ORIÓN hacia el Oriente, justo encima de PROCYON en PERRO MENOR, aparece la constelación de los **GEMELOS** donde CASTOR (arriba) y POLLUX (abajo) se hallan en el extremo Oriental de este peculiar oblongo.

Desde los GEMELOS nos desplazamos hacia el horizonte Oriental y nos encontramos con el **CANGREJO** (CANCER) en cuyo centro aparece *PRAESEPE*. Esta constelación solamente será fácil de identificar en una noche despejada. La siguiente constelación que acaba de salir es mucho más brillante: **LEÓN** (LEO). Es fácil de distinguir por la forma de "hoz" en la sección Occidental; dos de estas estrellas merecen nombres especiales. La más clara que aparece cerca del Ecuador se llama *REGULUS*, la otra que brilla con un destello amarillento, un poco más arriba es *ALGIEBA*.

★★★★★

En un capítulo posterior comprenderemos con mayor detalle la importancia de esta imagen de Nochebuena a medianoche. Rara vez existe otro momento en que podemos apreciar un despliegue tan magnífico de astros en el cielo Meridional. Se

han identificado muchos astros y el observador puede estar algo desconcertado al principio; pero si se toma su tiempo y comienza ubicando el Ecuador describiendo el Gran Círculo desde el Este cruzando PROCIÓN, el cinturón de ORIÓN, MIRA al Oeste, separará el "arriba" del "abajo". Por encima de ORIÓN, en perfecto equilibrio brillan los GEMELOS y el TORO. Luego, más apartados el CANGREJO y el CARNERO, finalmente los más cercanos al horizonte, LEÓN y PECES.

★ ★ ★ ★ ★

De nuevo, seis horas más tarde observamos el cielo del Sur a las 6am en Navidad (Fig. 28). Para encontrar el Ecuador volvemos nuestra atención hacia el Suroeste y vemos PROCYON en el PERRO MENOR donde a medianoche aparecía MIRA. La parte más Sureste del Ecuador pasa por la gran constelación de la **VIRGEN** (VIRGO). La estrella más brillante de esta imagen, *SPICA* aparece ligeramente por debajo del Ecuador.

Debajo del Ecuador, un poco al Este del Meridiano, aparece la pequeña pero evidente constelación del **CUERVO** (CORVUS). Atravesando el cielo del Sur, cerca al Horizonte se extiende **HYDRA**, en la SERPIENTE DE AGUA, la constelación más larga en el cielo cuya "cabeza" alcanza casi hasta el CANGREJO.

Si ahora nos ocupamos de las constelaciones por encima del Ecuador veremos en el Horizonte Noroeste al TORO casi desapareciendo, seguido por los GEMELOS, CANGREJO y LEÓN que acaban de pasar el Meridiano. En el Sureste, bastante arriba vemos a **BOOTES** con la muy brillante *ARCTURUS*. Al Este aparece HÉRCULES a quien conocimos en la imagen de la noche en la Fig. 26 al Oeste. Entre BOOTES y HÉRCULES veremos a la **CORONA BOREAL** (CORONA BOREALIS).

★ ★ ★ ★ ★

Para completar la serie de imágenes que podemos apreciar en el cielo del Sur ahora mostramos en la Fig. 29 dicho cielo a medianoche durante mediados del verano; durante el invierno jamás, ni temprano ni tarde podemos ver a las constelaciones en estas posiciones. El ecuador pasa por el ÁGUILA en el Sureste y **OFIUCO**, el DETENTOR DE SERPIENTES, al Sur; luego cruza a la SERPIENTE en el Suroeste. Cerca del Horizonte Occidental el Ecuador cruza por la VIRGEN.

Debajo del Ecuador apareces las discretas constelaciones de la **CABRA** (CAPRICORNIO) en el Sureste, **ARQUERO** (SAGITARIO) al Sur, **ESCORPIÓN** (conteniendo a la brillante *ANTARES*) y la **BALANZA** (LIBRA) al Suroeste. La proximidad de todas las anteriores con el Horizonte las hace más difíciles de identificar.

Al Oriente se extiende **PEGASO**. En el Sureste por encima del ÁGUILA yace el CISNE, muy por encima de HÉRCULES, seguido hacia el Oeste por la CORONA y BOOTES con ARCTURUS. Todas estas constelaciones ya nos son conocidas y nos conformaremos con notar el cambio en sus posiciones tan distintas a otros momentos.

★★★★★

No sería posible intentar describir en detalle cada constelación y su posición, pero hemos elegido las más importantes. El conocimiento de sus ubicaciones y movimientos ayudará a traer a la vida las consideraciones más abstractas de capítulos previos. Aquellos lectores insatisfechos con el número y selección de constelaciones y astros no encontrarán dificultades para obtener mayor información en libros de texto sobre astronomía o Atlas Estelares. Para nosotros en el presente Curso se comienzan a formular un número de preguntas con respecto al "¿por qué?" de todos estos movimientos. ¿Cómo podemos reconciliar la regularidad de los cielos estrellados con la apariencia de la misma constelación en tantos lugares distintos a distintas horas?

Contestar tales preguntas será la tarea de los siguientes capítulos

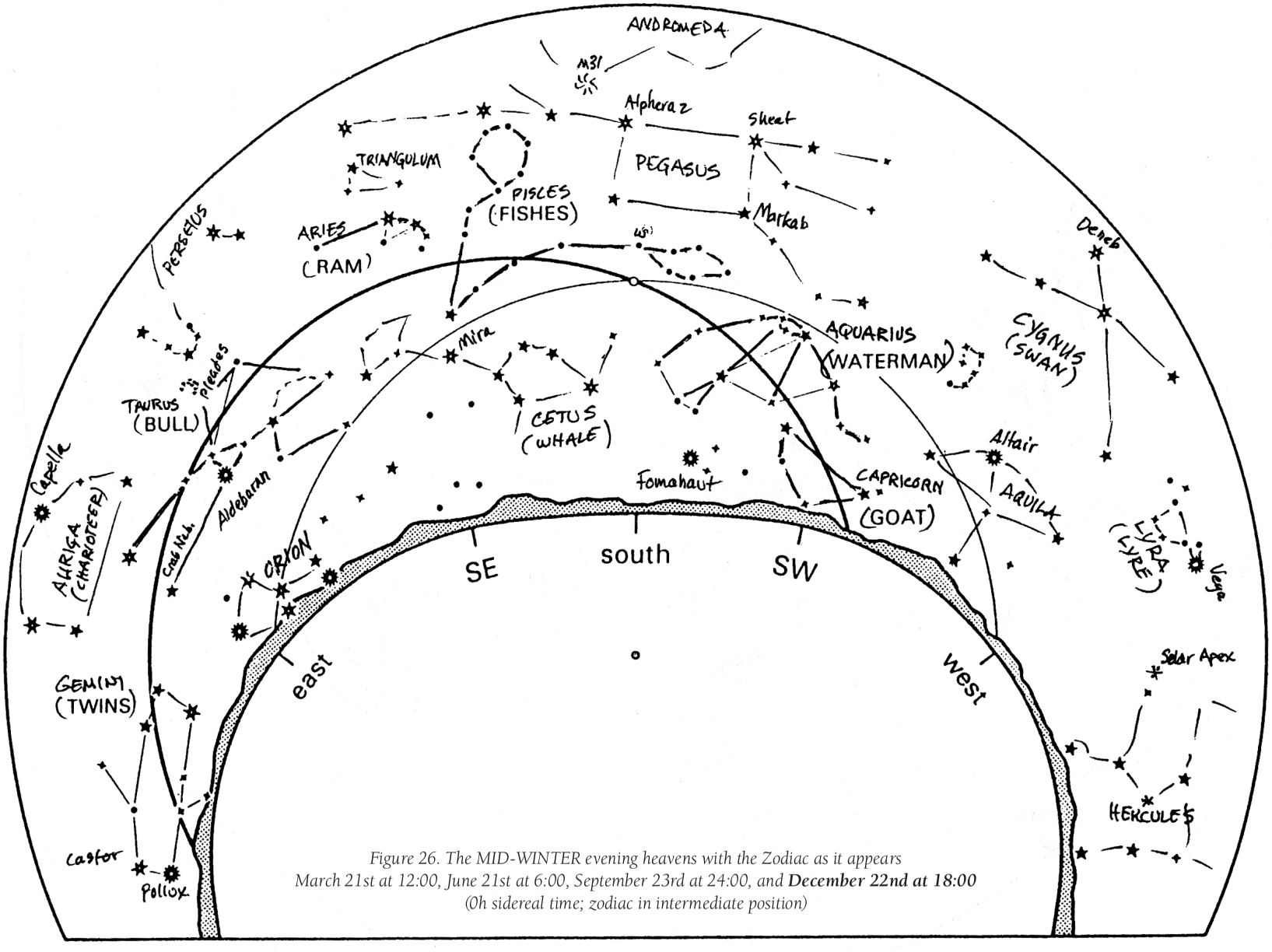


Figure 26. The MID-WINTER evening heavens with the Zodiac as it appears March 21st at 12:00, June 21st at 6:00, September 23rd at 24:00, and ***December 22nd at 18:00*** *(0h sidereal time; zodiac in intermediate position)*

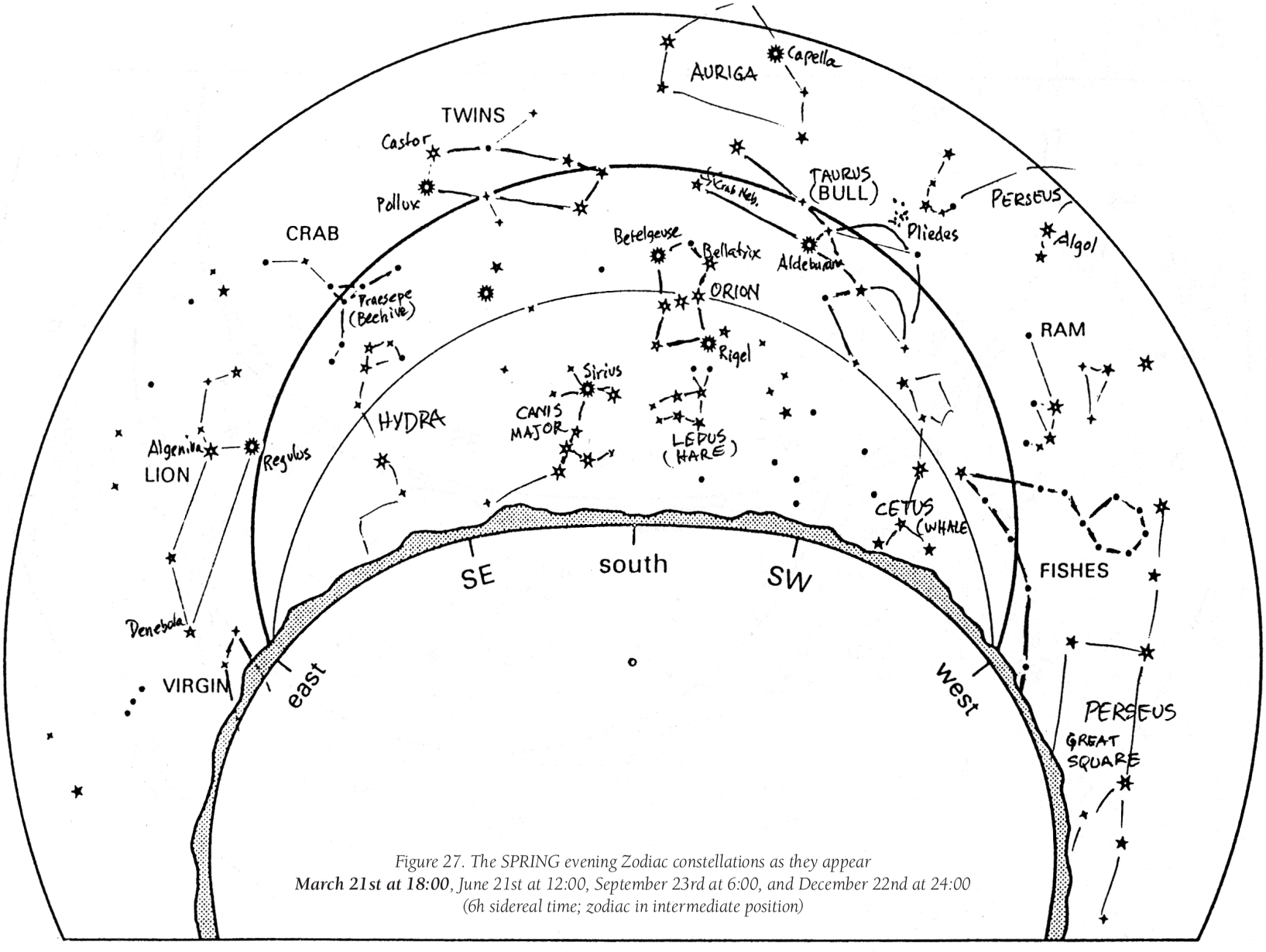


Figure 27. The SPRING evening Zodiac constellations as they appear
***March 21st at 18:00**, June 21st at 12:00, September 23rd at 6:00, and December 22nd at 24:00*
(6h sidereal time; zodiac in intermediate position)

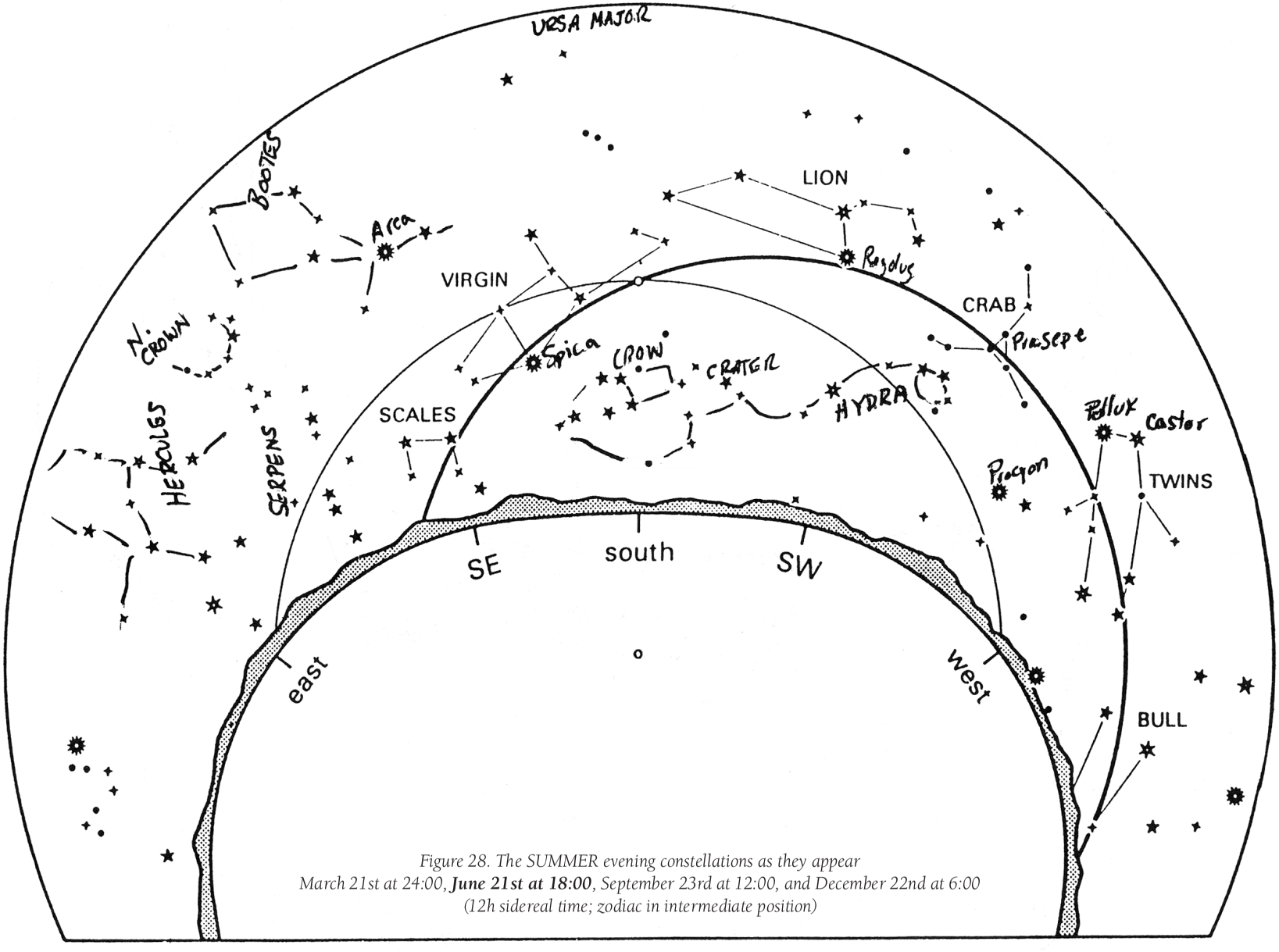


*Figure 28. The SUMMER evening constellations as they appear March 21st at 24:00, **June 21st at 18:00**, September 23rd at 12:00, and December 22nd at 6:00 (12h sidereal time; zodiac in intermediate position)*

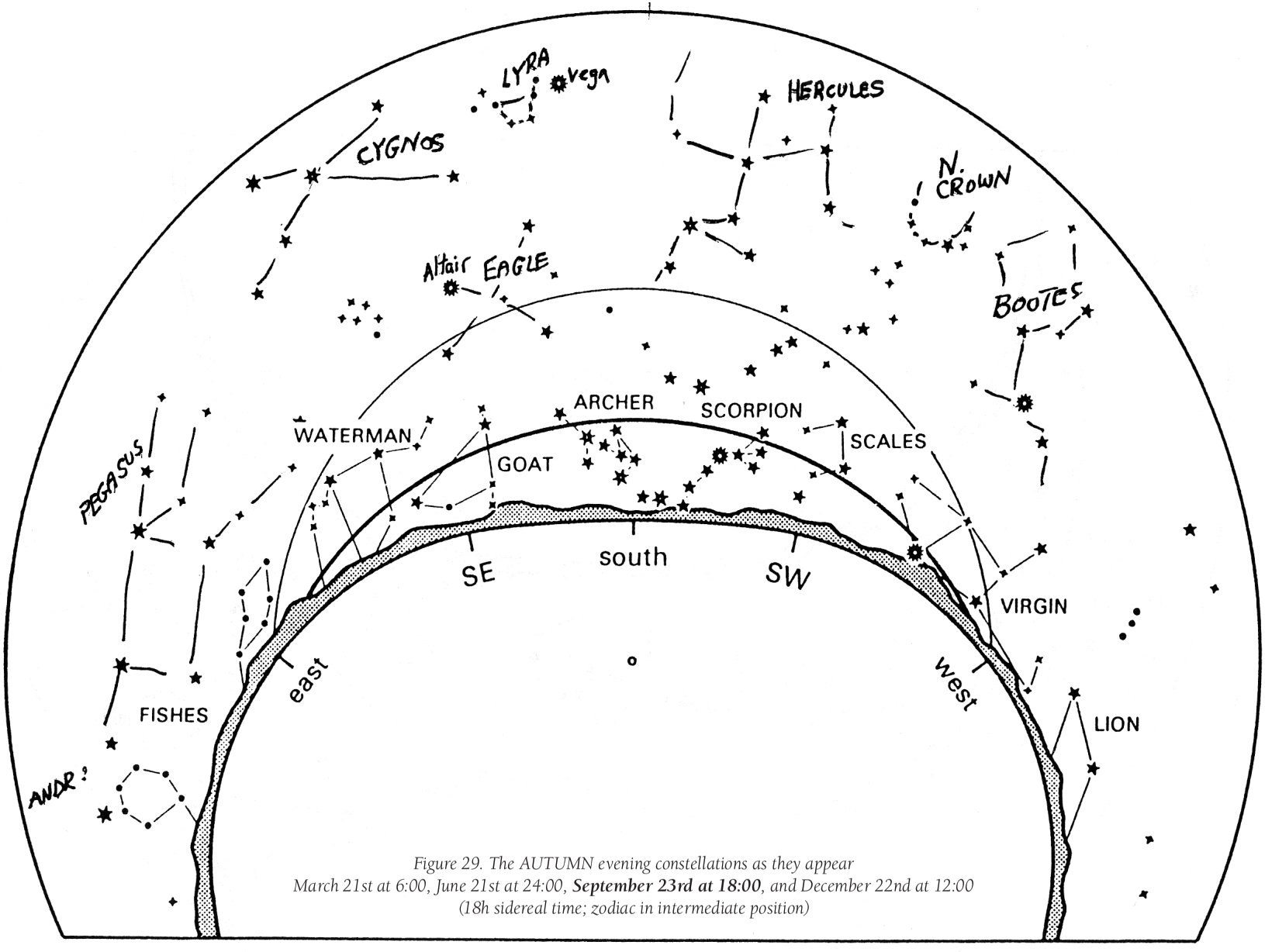
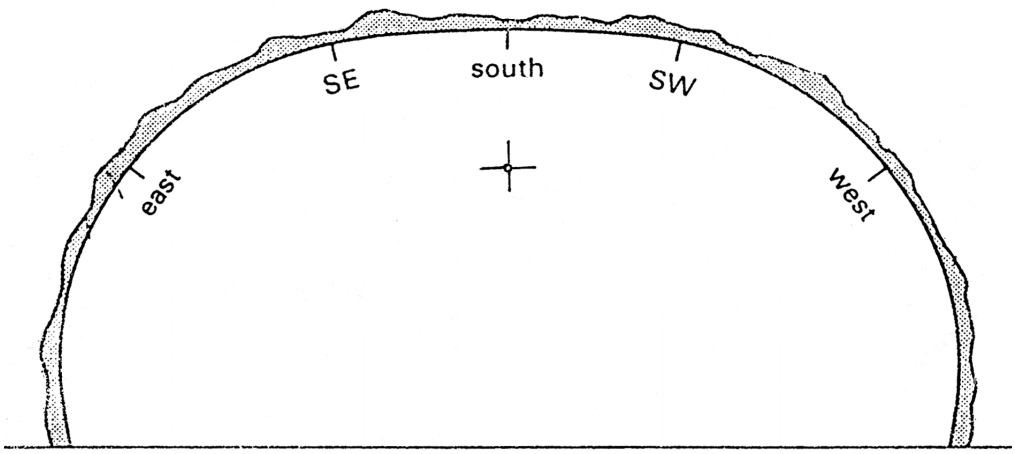


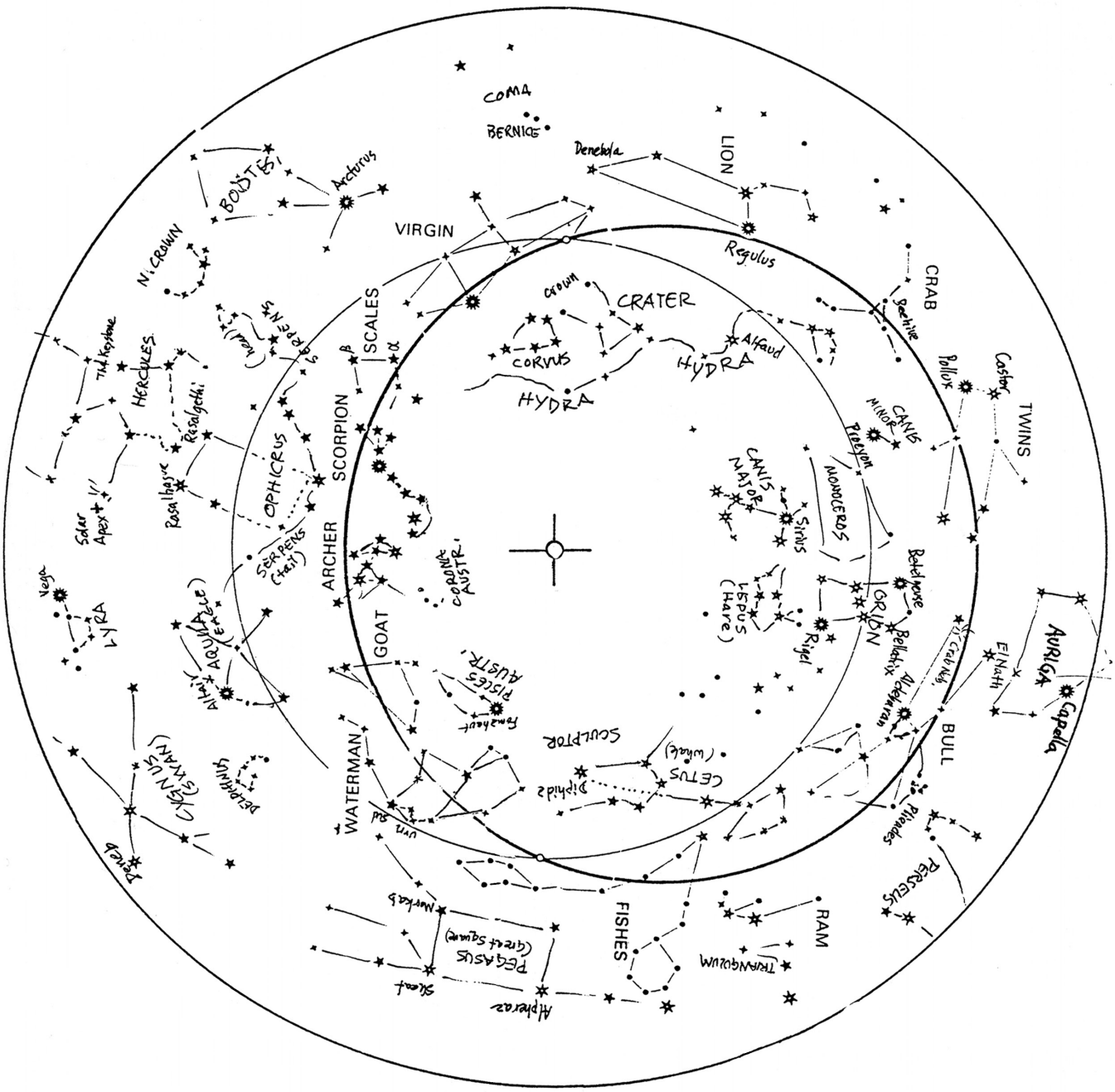
Figure 29. The AUTUMN evening constellations as they appear
March 21st at 6:00, June 21st at 24:00, ***September 23rd at 18:00****, and December 22nd at 12:00*
(18h sidereal time; zodiac in intermediate position)

Instrucciones

1. Recortar el círculo de estrellas en la página 57 y pegarlo sobre un cartón del mismo tamaño.
2. Recortar el semicírculo de abajo y pegarlo también a otro cartón.
3. Con un alfiler, perforar el centro del círculo de estrellas y al punto indicado en el semicírculo. Colocar el semicírculo sobre el círculo y fijar con un clip o remache para papel.
4. Ahora debe ser posible rotar el semicírculo sobre el círculo de estrellas. Este es el Planisferio completado

.




12h
COMA
BERNICE
Denebola
LION
Regulus
VIRGIN
BOOTES
Arcturus
N. CROWN
CRATER
crown
CORVUS
HYDRA
Alfaud
HYDRA
CRAB
Beehive
Pollux
Castor
TWINS
CANIS MINOR
Procyon
CANIS MAJOR
Sirius
MONOCEROS
HERCULES
Rasalgethi
Rasalhague
Sclar Apex
OPHIUCUS
SERPENS (Head)
SERPENS (Tail)
SCALES
SCORPION
ARCHER
GOAT
CORONA AUSTR.
LEPUS (Hare)
Rigel
ORION
Betelgeuse
Bellatrix
Alnilam
Alnitak
Saiph
AURIGA
Capella
El Nath
BULL
Aldebaran
Hyades
Pleiades
PERSEUS
Algol
LYRA
Vega
Altair
AQUILA (Eagle)
PISCES AUSTR.
Fomalhaut
SCULPTOR
CETUS (Whale)
Diphda
WATERMAN
Urn
Sad
DELPHINUS
SAGITTA
Deneb
CYGNUS
Markab
PEGASUS (Great Square)
Sheat
Alpheratz
FISHES
TRIANGULUM
RAM



351 Fairview Avenue Suite 625
Hudson, NY 12534