

PLANISFERIO ESFÉRICO

Roberto Schöngarth – NASE

Resumen

El proyecto del PLANISFERIO ESFÉRICO tiene las mismas bases teóricas de construcción del clásico planisferio utilizado para localizar las estrellas en el cielo. Si bien el planisferio es la herramienta más práctica para la observación del cielo tiene algunas desventajas:

- La principal consiste en la deformación del cielo pues se convierte un modelo esférico en un modelo plano.
- La necesidad de tener una ventana adaptada a cada latitud. Cuando el observador cambia su latitud, la ventana del planisferio a través de la cual se observan las estrellas cambia su forma.

Si bien el proceso de construcción de un planisferio esférico es algo más complejo que el de un planisferio clásico, posee unas características que lo hacen más práctico al momento de utilizarlo. Entre las características principales del planisferio esférico propuesto se tiene:

- Despliegue esférico de la bóveda celeste lo que no deforma el cielo y además permite tener una noción exacta del movimiento de los astros en el cielo.
- Puede adaptarse a cualquier latitud en que el observador se encuentre simplemente cambiando la orientación de la esfera en sentido Norte-Sur.
- Disco giratorio de fecha-hora lo que permite obtener la posición de las estrellas (Sol incluido) en el cielo para cualquier momento en el año.

Los materiales son fáciles de conseguir pues son artículos como marcadores permanentes, una regla flexible, una pelota, cartulina o papel fotográfico para los discos de fecha-hora y un material rígido para la construcción de la caja donde estará la pelota, sea de acrílico, cartón lo suficientemente duro o, si existe la disponibilidad, alguna madera ligera.

Introducción

El planisferio esférico es una herramienta que permite, al igual que el planisferio clásico, ubicar la posición de las estrellas en el cielo según sea la localización, fecha y hora de observación. Pero para ello el usuario debe conocer el funcionamiento del dispositivo que es lo que enfatiza el trabajo que aquí se presenta. El marco teórico está básicamente enfocado a explicar el concepto de esfera celeste así como las referencias básicas al sistema de coordenadas ecuatorial absoluto.

Los dos grandes capítulos del cuerpo del trabajo están enfocados en la construcción del planisferio y, posteriormente, los lineamientos de su uso, con

imágenes que muestran claramente la secuencia de construcción así como el posterior uso del planisferio.

Justificación del proyecto

La principal justificación se debe a motivos académicos pues es una herramienta práctica para poder modelar y enseñar el movimiento de los astros en el cielo y así reforzar el modelo de la esfera celeste. Es un proyecto de fácil realización, con materiales baratos, es fácilmente transportable y no necesita excesivos accesorios que puedan dificultar su traslado.

También se justifica el proyecto pues el autor del mismo cuenta con experiencia previa en proyectos similares. En 1994 diseñó para la latitud local (14°N) la ventana de los planisferios que por aquel entonces sólo se disponían para latitudes nórdicas. También recientemente elaboró una herramienta similar al planisferio pero para la localización del Sol.

Objetivos

Diseñar un planisferio esférico que permita mostrar el cielo para cualquier latitud, a cualquier hora en cualquier fecha del año.

- Dibujar la esfera celeste sobre una superficie esférica
- Diseñar un ajuste de latitud para el planisferio esférico
- Diseñar un ajuste de fecha y hora para el planisferio esférico

La esfera celeste

La esfera celeste es una esfera imaginaria de radio arbitrario con centro en un punto cualquiera sobre el cual los astros se proyectan para estudiar sus posiciones relativas. Los planisferios muestran la posición de las estrellas en relación al horizonte para lo cual es necesario disponer de las coordenadas ecuatoriales absolutas (ascensión recta y declinación) de las mismas. El sistema de coordenadas es geocéntrico y se aprovechan las coordenadas ecuatoriales absolutas pues las mismas se pueden asumir aproximadamente constantes para períodos de pocas décadas. La ascensión recta y la declinación se definen de la siguiente manera:

- Declinación (δ): arco de meridiano celeste que pasa por el punto, medido desde el ecuador celeste. Toma valores desde -90° hasta 90° . Es positivo en el hemisferio norte celeste y negativo en el hemisferio sur celeste.

- Ascensión recta (α): Arco del ecuador celeste medido en sentido directo de 0h a 24h desde el meridiano celeste que pasa por el punto y la declinación.

La ascensión recta y declinación de una estrella permanecen casi invariables en un rango de pocas décadas, excepto el caso del Sol el cual, debido a su cercanía, cambia su posición relativa respecto al resto de cuerpos de la esfera celeste. A medida que la Tierra se traslada alrededor del Sol es que ocurre esta variación en la posición del Sol en el cielo de tal manera que el día sideral es aproximadamente cuatro minutos más corto que el día solar. Este ajuste debe quedar plasmado también en cualquier dispositivo que simule el movimiento de las estrellas en el cielo, ya sea un planisferio clásico así como en el planisferio esférico aquí propuesto.

El presente trabajo se trata del una construcción básica de un planisferio esférico, con materiales fáciles de conseguir, y con un número de estrellas relativamente pequeño pues el proceso de dibujo puede ser algo largo según el número de estrellas que se pretenda dibujar. Un número de estrellas recomendado para el proyecto inicial puede consistir en las 50 estrellas más brillantes del cielo, lista que se adjunta en el anexo de este trabajo.

Construcción del planisferio esférico

Los materiales necesarios para la construcción del planisferio esférico son los siguientes: una pelota de color claro, una regla flexible, marcadores permanentes de cuatro colores diferentes, materiales para la construcción de la caja, preferiblemente un cartón duro, acrílico o PVC, pegamento, pintura en spray de un color oscuro, tijeras y una hoja de cartulina o papel fotográfico donde irán los indicadores de fecha y hora.



Figura 1. Pelota, reglas flexibles y marcadores permanentes

PASO 1: Dibujar los paralelos y meridianos

Ayudándose de la regla flexible y utilizando el marcador rojo, dibujar los paralelos y meridianos sobre la pelota. Se recomienda que los paralelos vayan en pasos de 10° . Los polos celestes corresponden a los paralelos de $+90^\circ$ (Polo Norte) y -90° (Polo Sur). En la figura 2 se muestra el proceso de dibujo sobre la esfera celeste. La figura 3 ya muestra un hemisferio donde los paralelos ya han sido dibujados.



Figura 2. Dibujando la esfera celeste



Figura 3. Dibujo de paralelos celestes

Además de los paralelos, los meridianos han de ser dibujados de tal manera que queden finalmente 24 meridianos dibujados sobre la esfera. La separación entre los meridianos ha de ser de 15° . La esfera ha de quedar dibujada tal y como se muestra en la figura 4. De manera preventiva ha de tenerse a mano alcohol en caso de que se necesite borrar alguna línea o carácter que por error haya quedado mal dibujada.

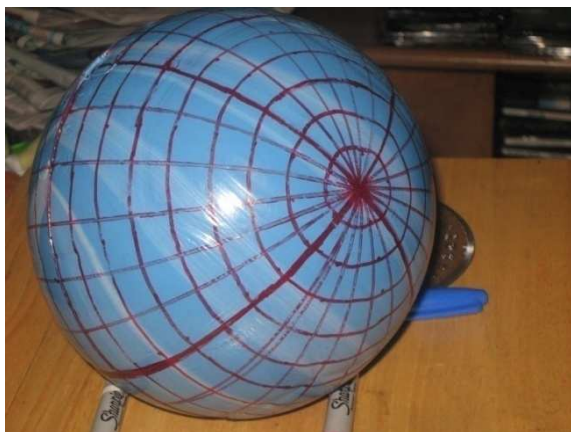


Figura 4. Esfera con meridianos y paralelos



Figura 5. Borrado de líneas

PASO 2: Dibujar las estrellas

Para el dibujo de las estrellas se necesitará una lista tal y como se muestra en el Anexo 1, donde se listan las 50 estrellas más brillantes del cielo. De ser posible, teniendo catálogos a mano, puede eventualmente completarse la lista con más estrellas. La esfera celeste que se muestra en las imágenes contiene alrededor de mil estrellas. La lista brinda las coordenadas en ascensión recta y declinación para las estrellas, las cuales indican el punto sobre la esfera celeste en que habrá que ubicar la estrella.



Figura 6. Proceso de dibujo de la constelación de Draco alrededor del Polo Norte Celeste

La ventaja de este proyecto es que inicialmente se pueden utilizar las 50 estrellas propuestas y a medida que se obtenga más información, el resto de las estrellas importantes puede irse agregando. A modo de muestra se incluyen las fotos que se muestran en la figura 7, donde se toman diferentes ángulos de la pelota y las constelaciones dibujadas sobre ella. Nótese que la línea verde corresponde a la eclíptica, y se refiere a la posición que tiene el Sol respecto a las estrellas en cualquier momento del año.

PASO 3: Construcción de la caja

Lo más importante es recordar que al final del proyecto, lo que ha de sobresalir sobre la caja ha de ser la mitad de la pelota, por lo que la altura de la caja ha de ser al menos correspondiente al radio de la pelota (como referencia, la pelota utilizada en este trabajo tiene un radio de 8.75 cm). Si la caja queda un poco más alta no habrá problema pues posteriormente se puede ajustar la altura de la pelota agregando material a la base de la caja.

En este ejemplo se ha construido una caja cuadrada de aproximadamente 21 cm de lado y 9 cm de alto. El material a utilizar para la caja debe ser de preferencia rígido como acrílico, PVC o madera (de manera más artesanal se podría utilizar algún cartón o cartulina, aunque esto reduciría la durabilidad del dispositivo).

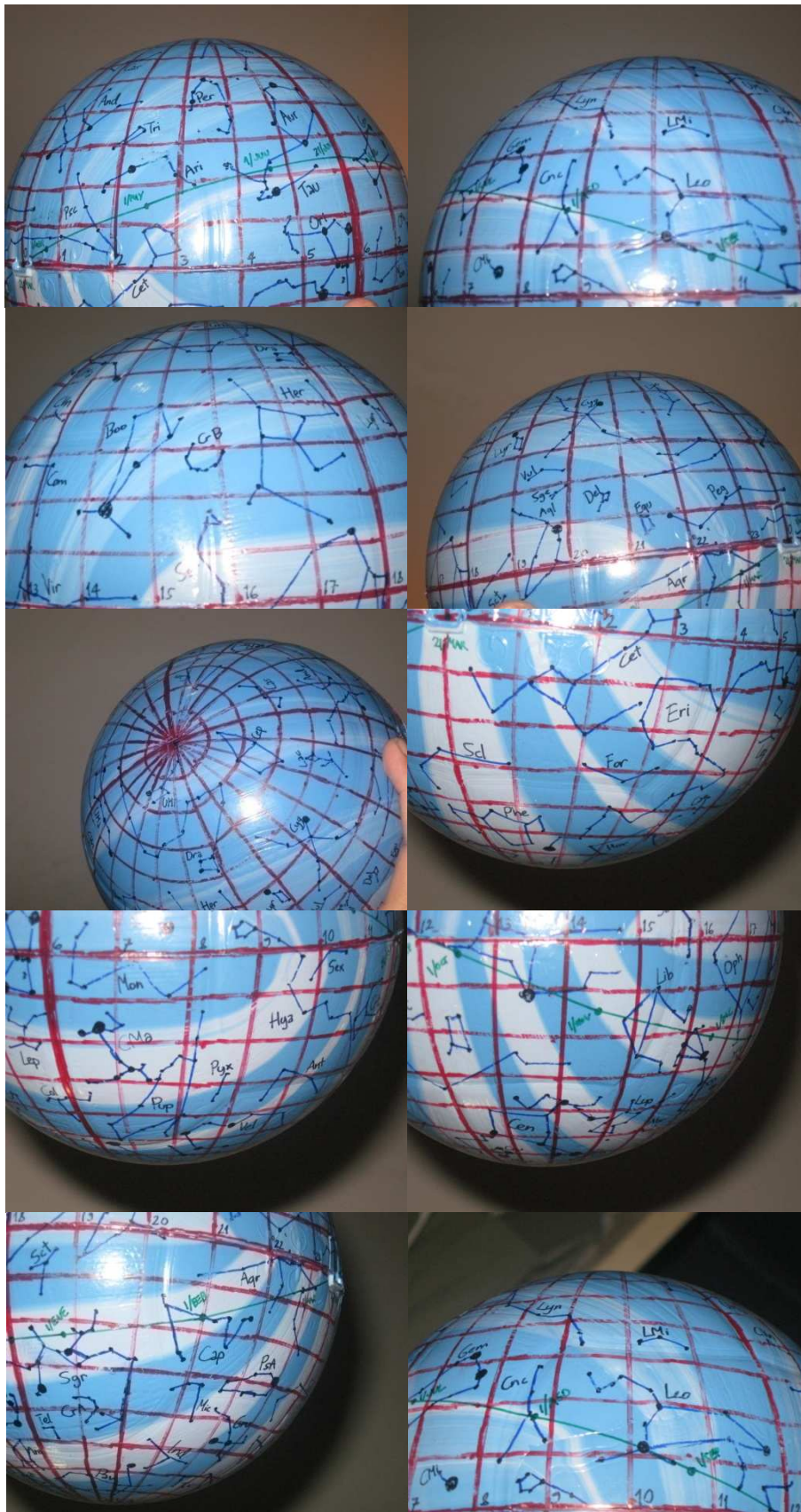


Figura 7. Esfera celeste vista desde diferentes ángulos

La figura 8 muestra las piezas que han de quedar recortadas para la pelota utilizada de 8.75 cm de radio (para otros tamaños de pelota habrá que hacer algunos ajustes proporcionales):

- Las paredes de la caja serán de 21cm x 9 cm.
- La base de la caja será de 21cm x 21 cm.
- La parte superior de la caja será de 21 cm x 21 cm, pero le será cortado un círculo interior que corresponde a la circunferencia de la pelota, o sea de 17 cm de diámetro.

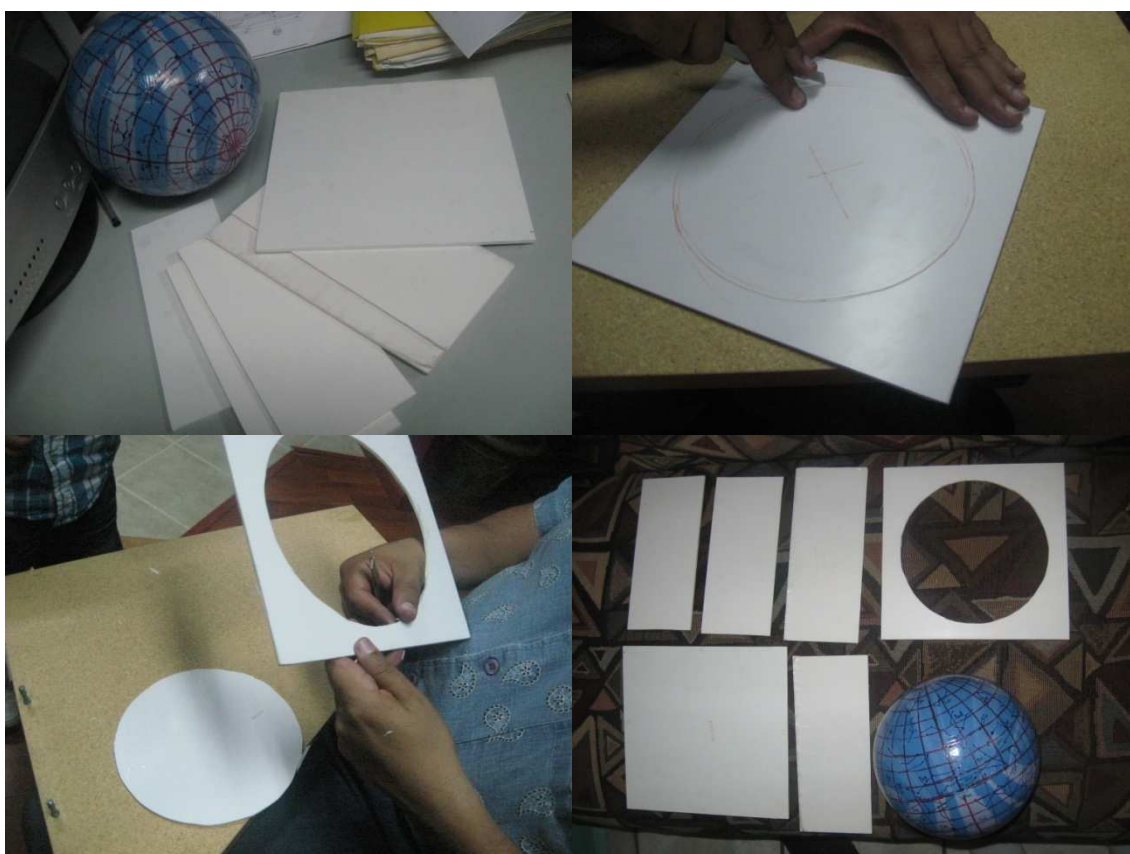


Figura 8. Proceso de cortado de piezas para la caja

Las piezas han de ser pegadas con algún pegamento potente o con silicón, dejando la cara con el círculo recortado en la parte superior de la misma (figura 9). De igual manera la caja ha de ser pintada convenientemente con un color oscuro y, por supuesto, en ambos pasos habrá que dejar pasar el tiempo de secado correspondiente (figura 10).

Anteriormente se recomendó que las paredes fuesen algo más altas de lo que se estimaba, de manera de poder hacer un leve ajuste hacia arriba de ser necesario. En este caso es recomendable utilizar un ajuste como por ejemplo el que se muestra en la figura 11, consistente en un centro de rollo de cinta adhesiva. Éste proporciona varias ventajas importantes, por ejemplo que al ser un artículo de consumo popular que viene en diferentes tamaños, será posible encontrar aquel que se ajuste perfectamente a las necesidades, levantando la

pelota los milímetros necesarios de tal manera que sobre la tapa sobresalga exactamente sólo la mitad de la pelota.



Figura 9. Pegado de caja



Figura 10. Pintado

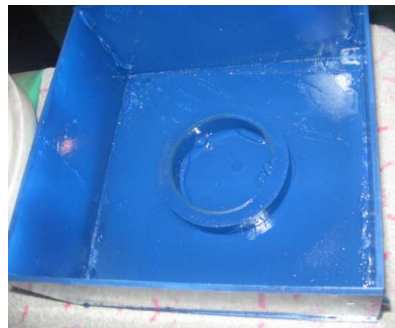


Figura 11. Ajuste de la base

Otra ventaja es que por la forma del rollo de cinta adhesiva, la pelota encaja perfectamente y así se evita que se balancee de un lado a otro. Este centro de cinta adhesiva ha de ser pegado en la base de la caja. Finalmente la tapa ha de ser pegada en la parte superior de la caja y de igual manera ha de ser pintada.

PASO 4: Colocación de lectura de fecha y hora

Los indicadores de fecha y hora, si bien en el armado final son dos piezas independientes, ambas se pueden imprimir en la misma página tal y como se muestra en el anexo 2. El que se muestra en el anexo es un caso particular para una pelota de 13 cm, por lo que para adaptarla a una pelota de tamaño diferente, como muy probablemente será el caso, deberá hacerse al momento de imprimir o fotocopiar, adaptando al tamaño deseado.



Figura 12. Parte superior del planisferio



Figura 13. Indicador de hora

En la figura 12 se muestra la hoja impresa, al lado de la parte superior de la caja a modo de comparación. Nótese que el orificio de la parte superior de la caja corresponde al tamaño del círculo interno de la impresión. En la hoja impresa aparecen dos círculos. El interior se refiere al indicador de la hora y al final de la construcción del planisferio resulta en una pieza que queda suelta, tal y como se ve en la figura 13. Nótese que a los lados se ha adaptado un par de elásticos, opcionales, pero que ayudarán al momento de tener que girar la rueda al tratar de localizar las estrellas.



Figura 14. Planisferio esférico armado



Figura 15. Planisferio listo para usarse

Al tener este anillo un uso continuo, se somete al maltrato por parte del usuario, por lo que es recomendable fijarlo a algún anillo de un cartón más duro. El anillo exterior irá fijo, pegado sobre la parte superior de la caja tal y como se muestra en la figura 14. No importa la dirección a la cual se orienten los puntos cardinales, aunque para mayor facilidad de uso el norte, el sur, el este y el oeste deberán situarse al centro de cada uno de los lados del cuadrado.

Habrà que dar algunos retoques finales para que la presentación del planisferio esférico sea la óptima, Con esto la construcción ha finalizado.

Instrucciones de uso

Con un poco de práctica el manejo del planisferio esférico se vuelve relativamente sencillo pues además su uso es muy parecido al del planisferio clásico con la sola excepción que con éste hay que hacer un ajuste de latitud.

Localizando la fecha a la que se va a hacer la observación, girar el indicador de las horas de tal manera que coincida la hora y la fecha programada. Para efecto practico la presente explicación supondrá que se va a hacer una observación bajo los siguientes datos:

Lugar de observación: Tegucigalpa, Honduras

Latitud: 14°N

Fecha y hora de observación: 10 de febrero a las 20h (8 de la noche)

Ajuste de hora

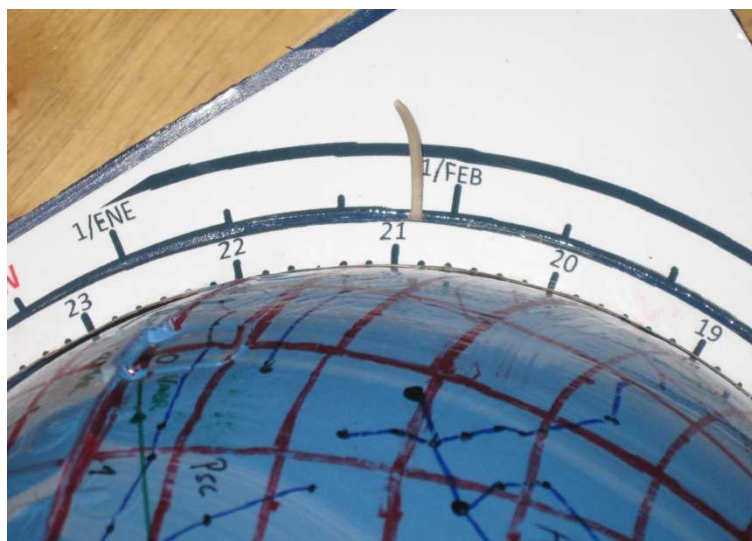


Figura 16. Ajuste de hora

Obsérvese en la figura 16 cómo se ha girado el indicador de horas de manera que a la fecha del 10 de febrero corresponde una hora de 20.

Ajuste de latitud

El polo celeste de la esfera, que siempre estará sobre la superficie, corresponde al polo que está en el mismo hemisferio que donde se supone que está el observador. Por ejemplo, si en el caso presente el observador se encuentra a una latitud de 14°N , será precisamente el polo norte celeste el que estará sobre el horizonte.

Por lo tanto hay que localizar el polo norte celeste (hubiese sido el polo opuesto, el sur, en el caso que el observador se encuentre en el hemisferio sur), como se muestra en la figura 16, y elevarlo sobre el horizonte tantos grados como sea la latitud del observador. En el presente caso el observador está a una latitud de 14°N , por lo que el polo norte celeste deberá elevarse 14° sobre el horizonte.

Como los círculos de declinación se dibujaron en intervalos de 10° , puede observarse en la figura que aproximadamente círculo y medio es el que se eleva sobre el horizonte. Por ejemplo, si la ubicación del observador fuese la ciudad de Madrid, de latitud 40°N , serían cuatro los círculos que quedarían sobre el horizonte.

Por supuesto, no hay que olvidar que este polo norte celeste que estamos elevando, siempre deberá estar sobre el punto sobre el horizonte que aparece indicado como norte.

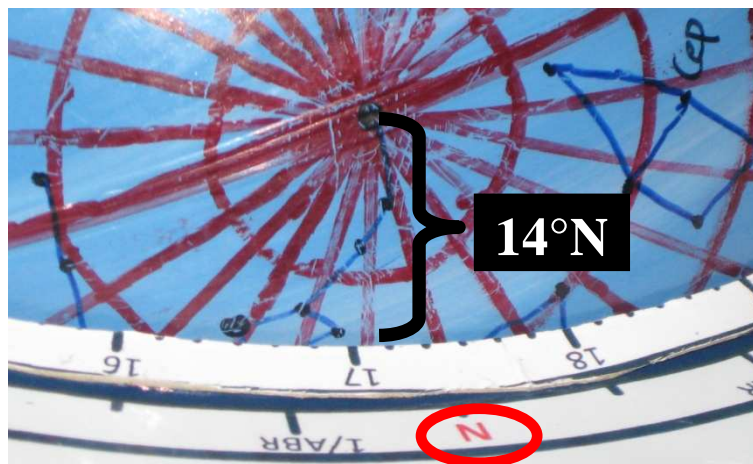


Figura 17. Ajuste de latitud para un observador del hemisferio norte

Es importante tener en cuenta la ubicación geográfica del observador, pues de ello depende cuál de los polos será el que se eleve sobre el horizonte del instrumento. Por ejemplo, si se da el caso que el observador se encuentra a una latitud de 30°S , habrá que ubicarse tal y como se muestra en la figura 18, donde por sobre el punto del horizonte que corresponde al punto cardinal sur, deberá elevarse el polo sur celeste 30° , o sea tres círculos alrededor del polo según la escala sobre la cual se ha estado trabajando.

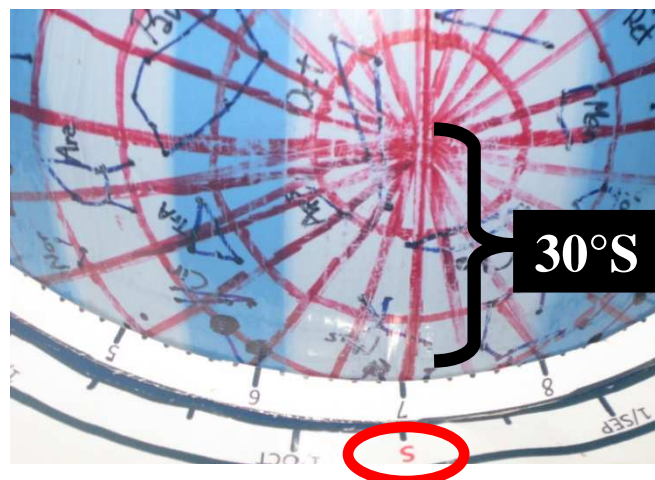


Figura 18. Ajuste de latitud para un observador del hemisferio sur

Ajuste de esfera celeste

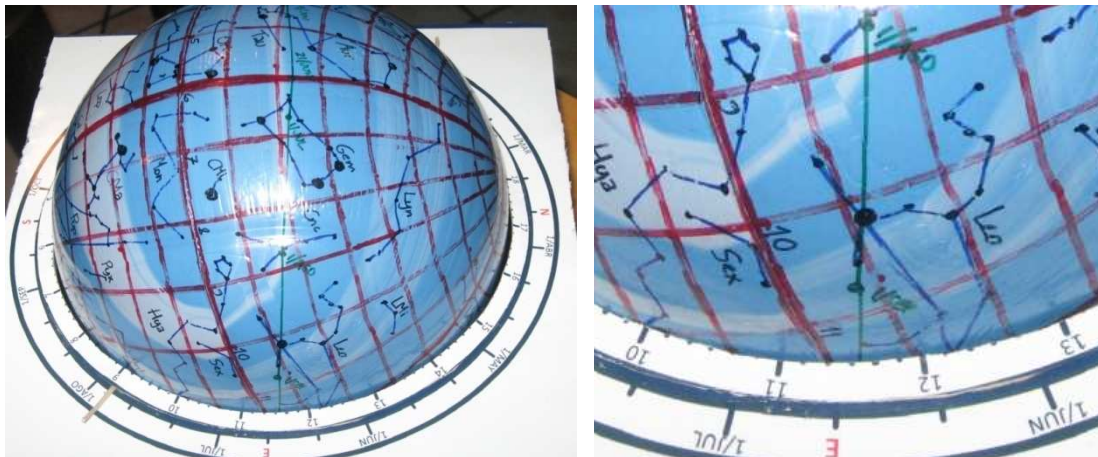
Sobre el ecuador, en la esfera, deben aparecer las horas de ascensión recta. Observe qué hora quedó indicada en la dirección este (o la dirección oeste, puede utilizarse cualquiera de las dos). En el caso del presente ejemplo la hora marca aproximadamente las 11h25m. Por lo tanto deben seguirse dos pasos:

- Hacer coincidir el ecuador celeste de la esfera con el punto este sobre el horizonte (e incluso se puede verificar que el ecuador celeste también corresponderá al punto oeste).

- Hacer coincidir la ascensión recta que está sobre la esfera celeste según sea la hora marcada en el punto este. Por ejemplo, si en este caso la hora marcada son las 11h25m, la pelota ha de girarse de manera que la ascensión recta del ecuador celeste sobre el punto este será de 11h25m (de manera análoga, la ascensión recta en el punto oeste será de 23h25).

Con esto ya la esfera celeste está orientada según las estrellas en el cielo en la fecha y hora propuestas para la observación.

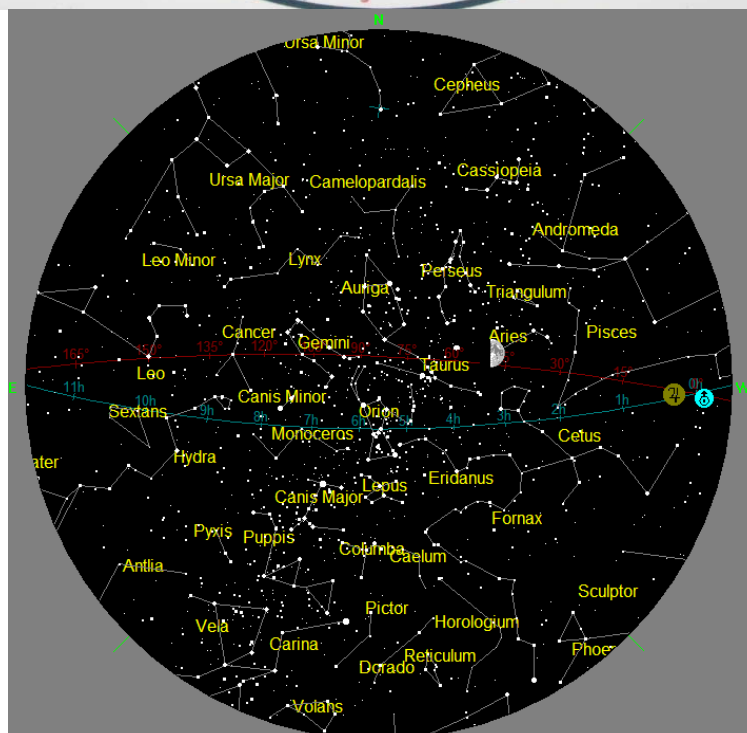
A manera de comparación, y en virtud que los programas informáticos son utilizados también para la obtención de efemérides, obsérvese las figuras 19 y 20. En la parte superior se muestra, desde arriba, cómo se ha colocado el planisferio esférico para la fecha de la observación. En la parte inferior se muestra el cielo obtenido mediante el programa Home Planet.



Figuras 19 y 20. Ajuste de la esfera celeste

Nótese que la orientación este-oeste aparece invertida en uno respecto al otro. Esto se debe a que el cielo que muestran los programas, así como los planisferios clásicos, son cielos “planos”, lo que hace que sea más práctico poner el planisferio sobre la cabeza del observador para simular la observación del cielo, invirtiendo con ello la orientación en un sentido. En las figuras 19 y 20 esto queda plasmado pues lo que en la esfera celeste aparece hacia la izquierda, en la imagen del programa aparece hacia la derecha y viceversa.

Con esto ya queda probada la utilización del instrumento, para observar el cielo en cualquier fecha y hora, desde cualquier ubicación geográfica sobre la tierra, sin padecer el problema de la deformación del cielo de los planisferios clásicos.



Figuras 21 y 22. Cielo del 10 de febrero a las 20h sobre Tegucigalpa según el planisferio esférico y según el programa Home Planet.

Recomendaciones

- Posiblemente el paso más complejo en la elaboración del planisferio es dibujar las estrellas, pues para que la elaboración del instrumento valga la pena, el número de estrellas debe ser considerable, resultando en una inversión alta de tiempo. El problema es que una impresión plana no es posible pues no se puede “aplanar” algo que debe ir sobre una superficie esférica. Por lo tanto a alguien que quiera dar seguimiento a este trabajo puede pensar en la manera óptima de poder reproducir la distribución de estrellas en el cielo de una manera más sencilla.
- Queda a opción del usuario agregar un indicador de latitud. El presente trabajo motiva hacerlo al ojo, elevando el polo celeste un número de grados correspondiente a la latitud del lugar. En lugar de ello, se puede agregar un semicírculo sólido que vaya de norte a sur pasando por el cenit, y que tenga marcado en él la posición que debe tener el polo celeste para la latitud correspondiente. Si el usuario ya tiene práctica, agregar esta guía dificultaría el traslado del instrumento por lo que se dispuso no colocarlo

Comentario final

Al ser éste un dispositivo que se puede utilizar en cualquier lugar del mundo, es conveniente que el observador sea informado acerca de la hora local pues puede estar referida a un meridiano lejano lo cual haría perder cierta precisión al planisferio esférico en la hora de observación.

BIBLIOGRAFÍA

Berrocoso, M., Ramírez, M.E., Enríquez-Salamanca, J.M.; Pérez-Peña, A., *Notas y Apuntes de Trigonometría Esférica y Astronomía de Posición*. Servicio de Publicaciones Universidad de Cádiz. España. 2003.

Software de apoyo utilizado:
ALCYONE EPHEMERIS 3.4
HOME PLANET 3.1 FOR WINDOWS
STELLARIUM 0.10.0

ANEXO1: LISTA DE LAS 50 ESTRELLAS MÁS BRILLANTES DEL CIELO

#	Name	Ident.	Const.	V Mag	Dist.	Prec	A. Mag.	Spec. Type	RA J2000.0	DEC J2000	HIP	#
1	Sirius	9Alpha	CMa	-1.46	8.6	0.4	1.43	A1Vm	06 45 08.9	-16 42 58	32349	1
2	Canopus	Alpha	Car	-0.72	312.6	5.1	-5.63	F0II	06 23 57.1	-62 41 45	30438	2
3	Arcturus	16Alpha	Boo	-0.04	36.7	0.8	-0.30	K1.5III Fe-0.5	14 15 39.7	+19 10 57	69673	3
4	Rigel Kentaurus	Alpha1	Cen	-0.01	4.4	0.2	4.34	G2V	14 39 35.9	-60 50 07	71683	4
5	Vega	3Alpha	Lyr	0.03	25.3	0.4	0.58	A0Va	18 36 56.3	+38 47 01	91262	5
6	Capella	13Alpha	Aur	0.08	42.2	1.2	-0.48	G5IIIe+G0III	05 16 41.4	+45 59 53	24608	6
7	Rigel	19Beta	Ori	0.12	772.5	19.2	-6.75	B8Ia	05 14 32.3	-08 12 06	24436	7
8	Procyon	10Alpha	CMi	0.38	11.4	0.3	2.66	F5IV-V	07 39 18.1	+05 13 30	37279	8
9	Achernar	Alpha	Eri	0.46	143.7	2.5	-2.76	B3Vpe	01 37 42.9	-57 14 12	7588	9
10	Betelgeuse	58Alpha	Ori	0.50	427.3	21.5	-5.09	M1-2Ia-Iab	05 55 10.3	+07 24 25	27989	10
11	Hadar	Beta	Cen	0.61	525	9	-5.42	B1III	14 03 49.4	-60 22 23	68702	11
12	Altair	53Alpha	Aql	0.77	16.8	0.5	2.21	A7V	19 50 47.0	+08 52 06	97649	12
13	Aldebaran	87Alpha	Tau	0.85	65.1	1.9	-0.65	K5+III	04 35 55.2	+16 30 33	21421	13
14	Antares	21Alpha	Sco	0.96	603.7	31.1	-5.38	M1Ib + B2.5V	16 29 24.4	-26 25 55	80763	14
15	Spica	67Alpha	Vir	0.98	262.1	6.9	-3.55	B1III-IV+B2V	13 25 11.6	-11 09 41	65474	15
16	Pollux	78Beta	Gem	1.14	33.7	0.9	1.07	K0IIIb	07 45 18.9	+28 01 34	37826	16
17	Fomalhaut	24Alpha	PsA	1.16	25.1	0.7	1.73	A3V	22 57 39.1	-29 37 20	113368	17
18	Mimosa	Beta	Cru	1.25	352.4	6.6	-3.92	B0.5III	12 47 43.2	-59 41 19	62434	18
19	Deneb	50Alpha	Cyg	1.25	3227.7	56.4	-8.73	A2Ia	20 41 25.9	+45 16 49	102098	19
20	Acrux	Alpha1	Cru	1.33	320.6	6.6	-3.63	B0.5IV	12 26 35.9	-63 05 57	60718	20
21	Regulus	32Alpha	Leo	1.35	77.5	1.9	-0.53	B7V	10 08 22.3	+11 58 02	49669	21
22	Adhara	21Epsilon	CMa	1.50	430.6	7.5	-4.10	B2II	06 58 37.5	-28 58 20	33579	22
23	Gacrux	Gama	Cru	1.63	87.9	1.8	-0.52	M3.5III	12 31 09.9	-57 08 48	61084	23
24	Shaula	35Lambda	Sco	1.63	702.6	19.4	-5.04	B2IV+B	17 33 36.5	-37 08 14	85927	24
25	Bellatrix	24Gama	Ori	1.64	242.9	7.3	-2.72	B2III	05 25 07.9	+06 20 59	25336	25
26	El Nath	112Beta	Tau	1.65	131	3.5	-1.37	B7III	05 26 17.5	+28 38 27	25428	26
27	Miaplacidus	Beta	Car	1.68	111.1	1.6	-0.98	A2IV	09 13 12.0	-69 43 02	45238	27
28	Alnilan	46Epsilon	Ori	1.70	1341.6	37.4	-6.37	B0Ia	05 36 12.8	-01 12 07	26311	28
29	Al Na'ir	Alpha	Gru	1.74	101.4	2.5	-0.72	B7IV	22 08 14.0	-46 57 40	109268	29
30	Alioth	77Epsilon	UMa	1.77	80.9	1.5	-0.20	A0pCr	12 54 01.7	+55 57 35	62956	30
31		Gama2	Vel	1.78	840.2	13.7	-5.28	WC8+O9I	08 09 32.0	-47 20 12	39953	31
32	Mirfak	33Alpha	Per	1.79	591.7	12	-4.50	F5Ib	03 24 19.4	+49 51 40	15863	32
33	Dubhe	50Alpha	UMa	1.79	123.6	2	-1.10	K0IIIa	11 03 43.7	+61 45 03	54061	33
34	Wezen	25Delta	CMa	1.84	1791.2	30.8	-6.86	F8Ia	07 08 23.5	-26 23 36	34444	34
35	Kaus Australis	20Epsilon	Sgr	1.85	144.6	4.5	-1.38	B9.5III	18 24 10.3	-34 23 05	90185	35
36	Avior	Epsilon	Car	1.86	631.8	9.5	-4.58	K3III+B2.V	08 22 30.8	-59 30 35	41037	36
37	Alkaid	85Eta	UMa	1.86	100.6	2.3	-0.59	B3V	13 47 32.4	+49 18 48	67301	37
38	Sargas	Theta	Sco	1.87	271.9	7	-2.74	F1II	17 37 19.2	-42 59 52	86228	38
39	Menkaliman	34Beta	Aur	1.90	82.1	2	-0.10	A2IV	05 59 31.7	+44 56 51	28360	39
40	Atria	Alpha	TrA	1.92	415.3	8	-3.61	K2IIb-IIIa	16 48 39.9	-69 01 40	82273	40
41	Alhena	24Gama	Gem	1.93	104.8	7.5	-0.60	A0IV	06 37 42.7	+16 23 57	31681	41
42	Peacock	Alpha	Pav	1.94	183.1	3.9	-1.81	B2IV	20 25 38.9	-56 44 06	100751	42
43		Delta	Vel	1.96	79.7	0.9	0.02	A1V	08 44 42.2	-54 42 30	42913	43
44	Mirzam	2Beta	CMa	1.98	499.2	10.1	-3.95	B1II-III	06 22 42.0	-17 57 21	30324	44
45	Castor	66Alpha	Gem	1.98	51.5	1.9	0.99	A1V	07 34 36.0	+31 53 18	36850	45
46	Alphard	30Alpha	Hya	1.98	177.2	4.2	-1.70	K3II-III	09 27 35.2	-08 39 31	46390	46
47	Hamal	13Alpha	Ari	2.00	65.9	2	0.47	K2-IIICa-1	02 07 10.4	+23 27 45	9884	47
48	Polaris	1Alpha	UMi	2.02	431.2	6.3	-3.59	F7.Ib-II	02 31 48.7	+89 15 51	11767	48
49	Nunki	34Sigma	Sgr	2.02	224.2	6.1	-2.17	B2.5V	18 55 15.9	-26 17 48	92855	49
50	Deneb Kaitos	16Beta	Cet	2.04	95.8	2.4	-0.30	K0III	00 43 35.2	+52 59 12	3419	50
#	Name	Ident.	Const.	V Mag	Dist.	Prec	A. Mag.	Spec. Type	RA J2000.0	DEC J2000	HIP	#

Fuente: www.cosmobrain.com/cosmobrain/res/brightstar.html

ANEXO2: PLANTILLA PARA CÍRCULOS HORARIOS Y ANUALES

