



3

Coordenadas ecuatoriales

3.1 Coordenadas geográficas

3.2 Coordenadas celestes

3.3 Las coordenadas ecuatoriales en el planisferio

3.4 Mapas de constelaciones

3.5 Trabajos escolares

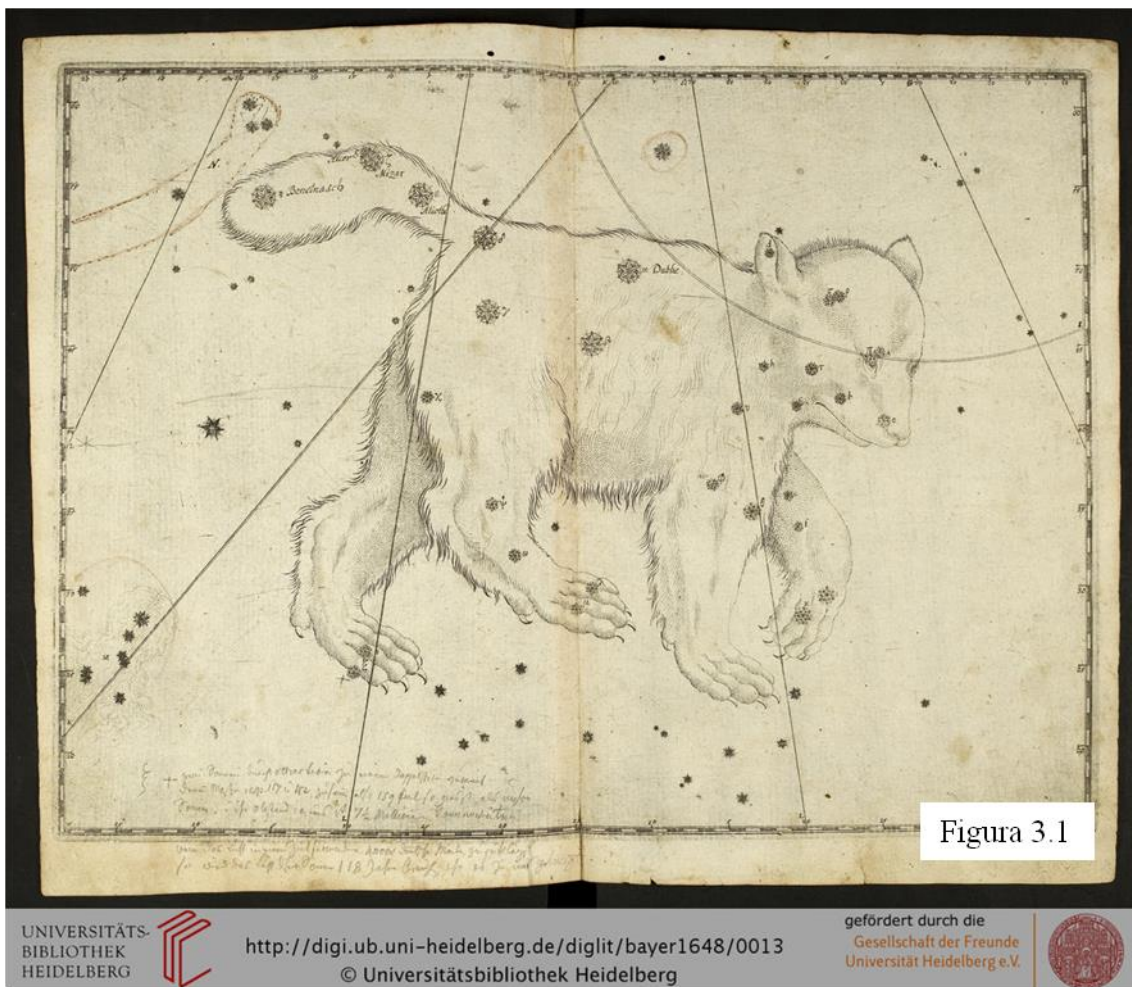


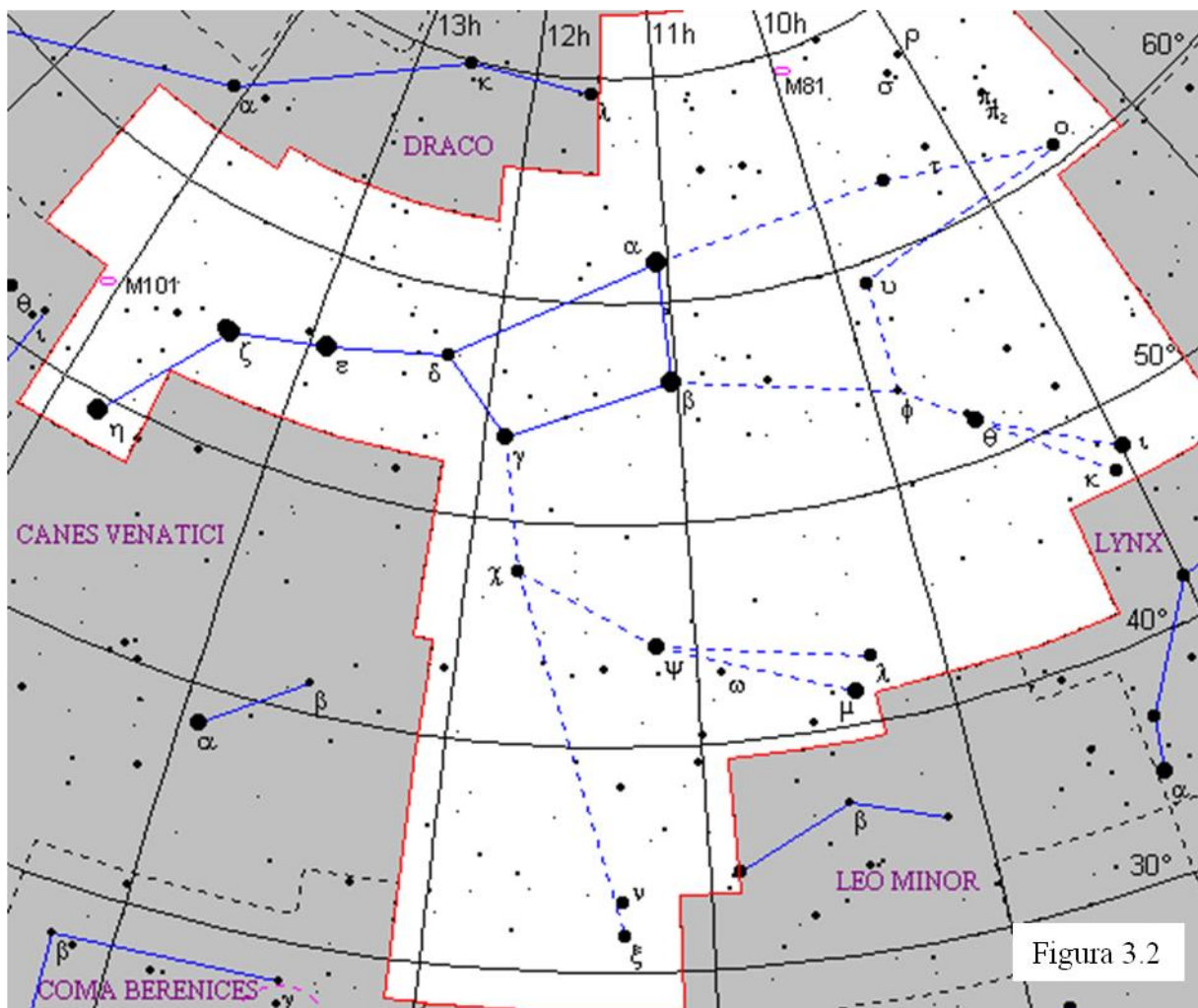
Figura 3.1

Los mapas celestes son una herramienta muy importante, tanto para el astrónomo profesional como para el aficionado. Gracias a ellos podemos localizar las estrellas, los cúmulos, las nebulosas o las galaxias que queremos observar, bien con un modesto telescopio casero, o bien con los enormes y costosos equipos que hay en los grandes observatorios. Los mapas son los mejores amigos en el momento de planificar una observación.

Además, en muchos casos, constituyen verdaderas obras de arte, especialmente los antiguos, en los que se representaba la nebulosa de Orión como una joya engastada en la empuñadura del puñal que cuelga de su cinturón. Actualmente ya no se usan estas referencias tan poéticas, sino unos sistemas de coordenadas mucho más prácticos, cómodos y precisos. Todas las guías de Astronomía incluyen algunas tablas con las coordenadas de los astros más interesantes, para que puedan ser localizados con facilidad.

La realización de un buen mapa celeste, que represente con fidelidad la posición de las estrellas requiere situarlas con exactitud y eso solo se puede conseguir utilizando algún sistema de coordenadas, al igual que en los mapas terrestres. En estos últimos, en tiempos antiguos, los contornos de los continentes aparecían toscamente pero con el conocimiento cada vez más preciso de las coordenadas de ciudades y accidentes costeros fueron alcanzando una notable perfección.

En los programas informáticos que simulan el aspecto del cielo aparecen siempre esas líneas (meridianos y paralelos) que definen las coordenadas, de forma similar como en el que aparece a continuación, en el que se destaca la constelación de la Osa Mayor:



<https://www.rodamedia.com/astronomia/constelaciones/osamayor/osamayor.htm>

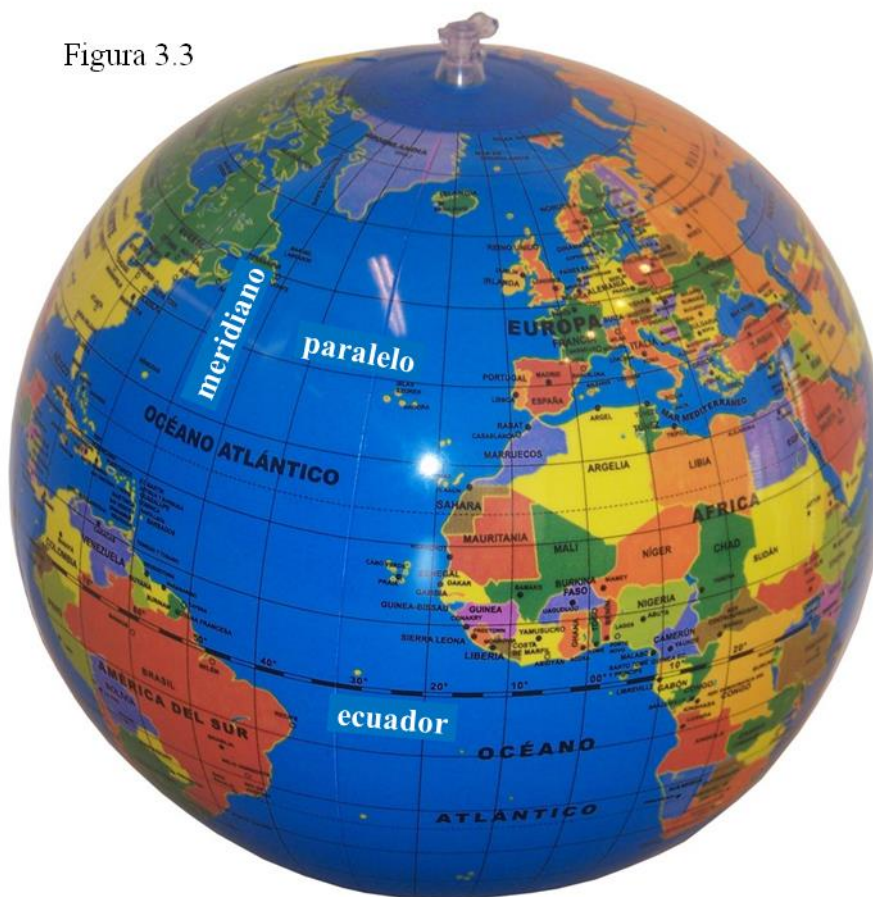
El programa Stellarium permite ver, haciendo clic sobre una estrella u objeto, sus características más destacadas, entre ellas sus coordenadas, tanto las horizontales (las que viste en el capítulo anterior) como las ecuatoriales de las que ahora nos vamos a ocupar. Dado que son semejantes a las geográficas repasaremos brevemente éstas como introducción a las que nos interesan, las celestes.

3.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Como la Tierra es, muy aproximadamente, esférica, se ha podido establecer un sistema bastante sencillo que permite situar cualquier punto sobre su superficie. En una esfera perfecta, ideal, en principio no hay ningún elemento, ningún punto que destaque de forma natural (piensa, por ejemplo, en una bola de billar sin ninguna marca). En una naranja sí que lo hay: el punto que la une a la rama del árbol. Pues en el planeta Tierra también hay dos puntos, los polos, que destacan de manera natural al ser los extremos de su eje de rotación, y el plano central, el ecuador, es el que utilizaremos ahora como referencia privilegiada.

En este globo terráqueo se aprecia la red de paralelos y meridianos que permiten definir la posición de cualquier punto de la superficie.

Figura 3.3



<https://www.jugarijugar.com/es/montessori/1418-globo-terraqueo-hinchable.html>

La siguiente figura es una representación de la Tierra. PN y PS son los polos y G el centro. Los círculos máximos que pasan por los dos polos son meridianos. El círculo máximo perpendicular al eje terrestre por G es el ecuador. Los círculos más pequeños paralelos al ecuador se llaman así: paralelos.

Se ha señalado un punto O cualquiera de la superficie terrestre, así como el meridiano y el paralelo que pasan por él. La posición de O queda determinada por su paralelo y su meridiano, y recíprocamente, un paralelo y un meridiano definen con exactitud la situación de un punto sobre la superficie de la Tierra. Se definen así dos coordenadas: la latitud y la longitud.

La **latitud** de O es la distancia angular entre el ecuador y el paralelo que pasa por O. También se puede definir como el ángulo φ que forma la línea GO con el plano del ecuador. Los valores de φ pueden variar entre 0° (para un punto en el ecuador) y 90° (para el polo) y pueden ser norte o sur. La latitud de Madrid es de unos 40° norte, la de Barcelona $41^\circ 30'$ norte, mientras que Buenos Aires está a unos 35° de latitud sur.

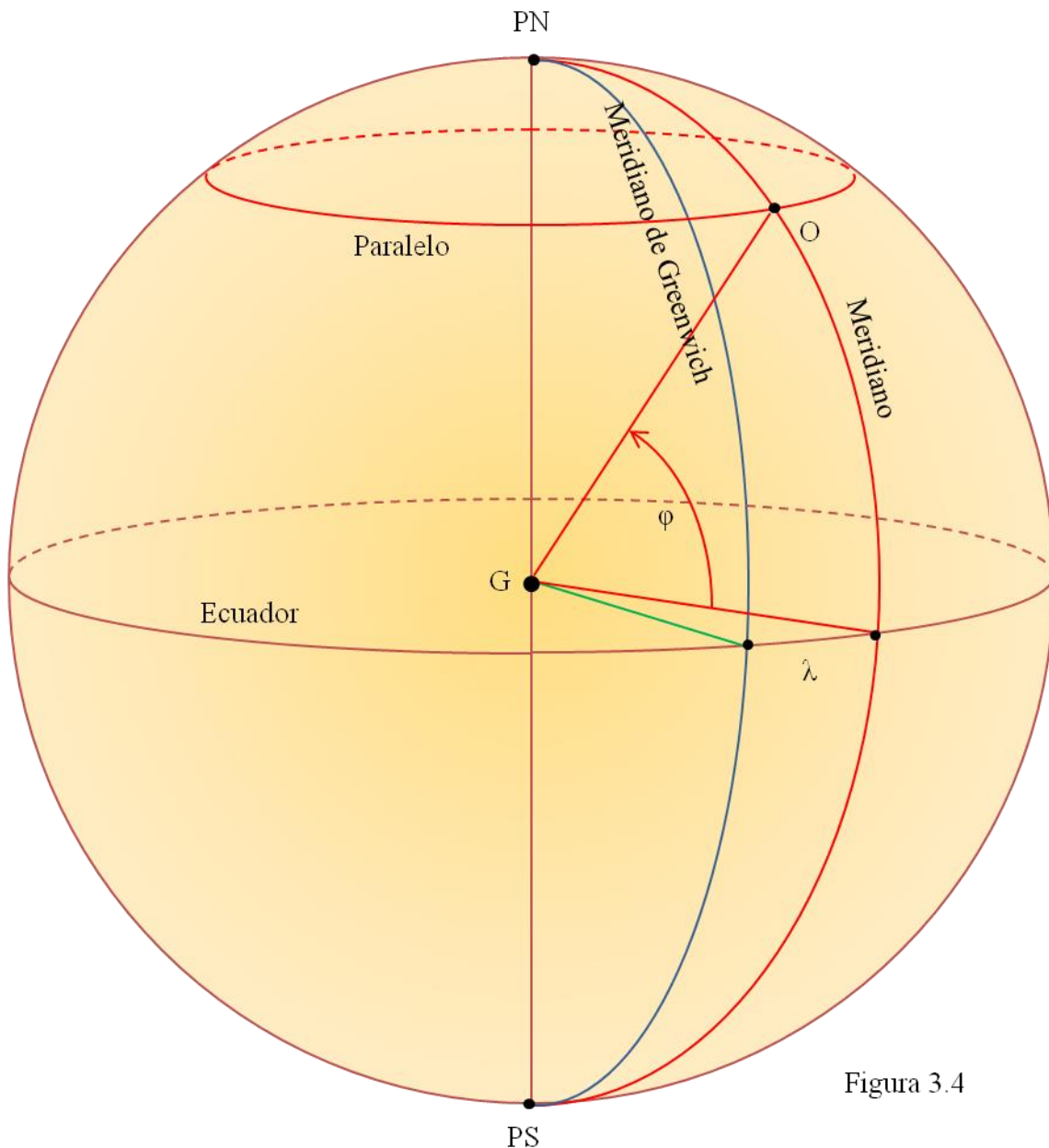


Figura 3.4

Para definir la segunda coordenada, la longitud, necesitamos escoger arbitrariamente un meridiano como origen, como meridiano 0, puesto que no hay ninguno que destaque de forma natural. Por convención, el elegido es el de Greenwich, localidad cercana a Londres en la que se construyó en el siglo XVII uno de los primeros observatorios astronómicos del mundo. La **longitud** λ del punto O es la distancia angular entre el meridiano de Greenwich y el que pasa por O. λ puede oscilar entre 0° (para un punto situado justo en el meridiano de Greenwich, como Castellón o el Monte Perdido en los Pirineos) y 180° (para un punto situado en el lado opuesto de la Tierra, como el extremo oriental de Siberia), y puede ser este (como Alemania)

u oeste (como Portugal).

Este es un mapa de Europa con algunos meridianos y paralelos señalados. Las latitudes son siempre Norte, pero las longitudes pueden ser Este u Oeste. Por ejemplo, Londres está en el meridiano 0 y entre los paralelos 50 y 55; su latitud es de unos $51^{\circ} 30'$ y su longitud es 0° , claro. En cambio Lisboa está un poco por debajo del paralelo 40° y casi en el meridiano 10° Oeste, así que tiene una latitud de unos 39° y su longitud aproximada es 9° Oeste.

Hay una capital con $\varphi = 49^{\circ}$ Norte y $\lambda = 2^{\circ}$ Este; se trata de París.

Por otra parte, con $\varphi = 56^{\circ}$ Norte y $\lambda = 12^{\circ} 30'$ Este, nos encontramos con la capital de Dinamarca, Copenhague.

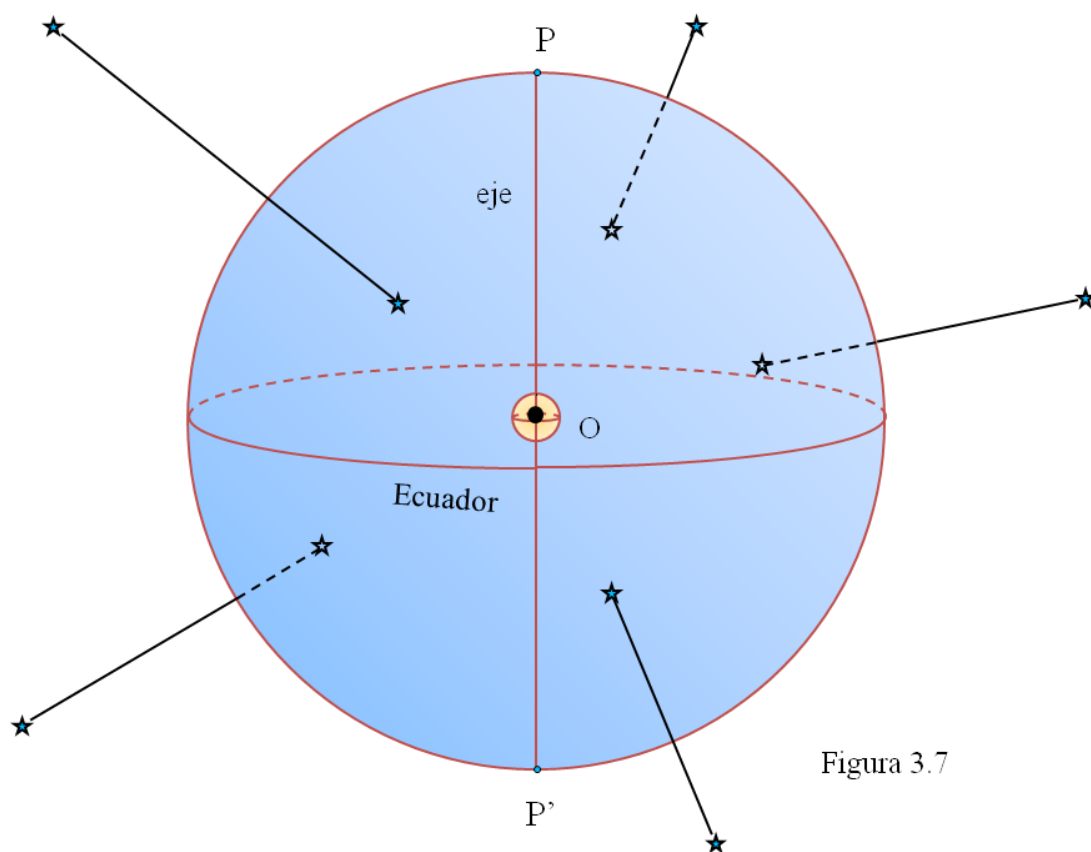


3.2 COORDENADAS CELESTES



Como ya hemos dicho varias veces, por la noche el cielo estrellado parece formar una cúpula o una bóveda sobre nuestras cabezas, como si hubiera una esfera cuajada de estrellas envolviéndonos.

Nosotros sólo podemos ver lo que está por encima del horizonte, pero ya sabemos que las constelaciones no acaban, que siguen saliendo por el Este una tras otra continuamente. Así, es fácil extender esta idea y pensar en una esfera completa, enormemente grande y concéntrica con la Tierra. En ella se proyectarían, como en una pantalla, todas las estrellas del cielo.



Es la esfera celeste, una esfera imaginaria, puesto que sabemos que las estrellas están situadas cada una a una distancia diferente. Sin embargo, como modelo ideal esta esfera celeste en la que aparentemente están alojadas todas las estrellas del firmamento es de la máxima utilidad para comprender adecuadamente los conceptos básicos de Astronomía.

O es el centro de la esfera celeste, P y P' , los polos norte y sur. La línea recta POP' es el eje del mundo, prolongación en el espacio del eje de la Tierra. El círculo máximo perpendicular al eje por su centro es el ecuador celeste (a su vez, extensión del terrestre).

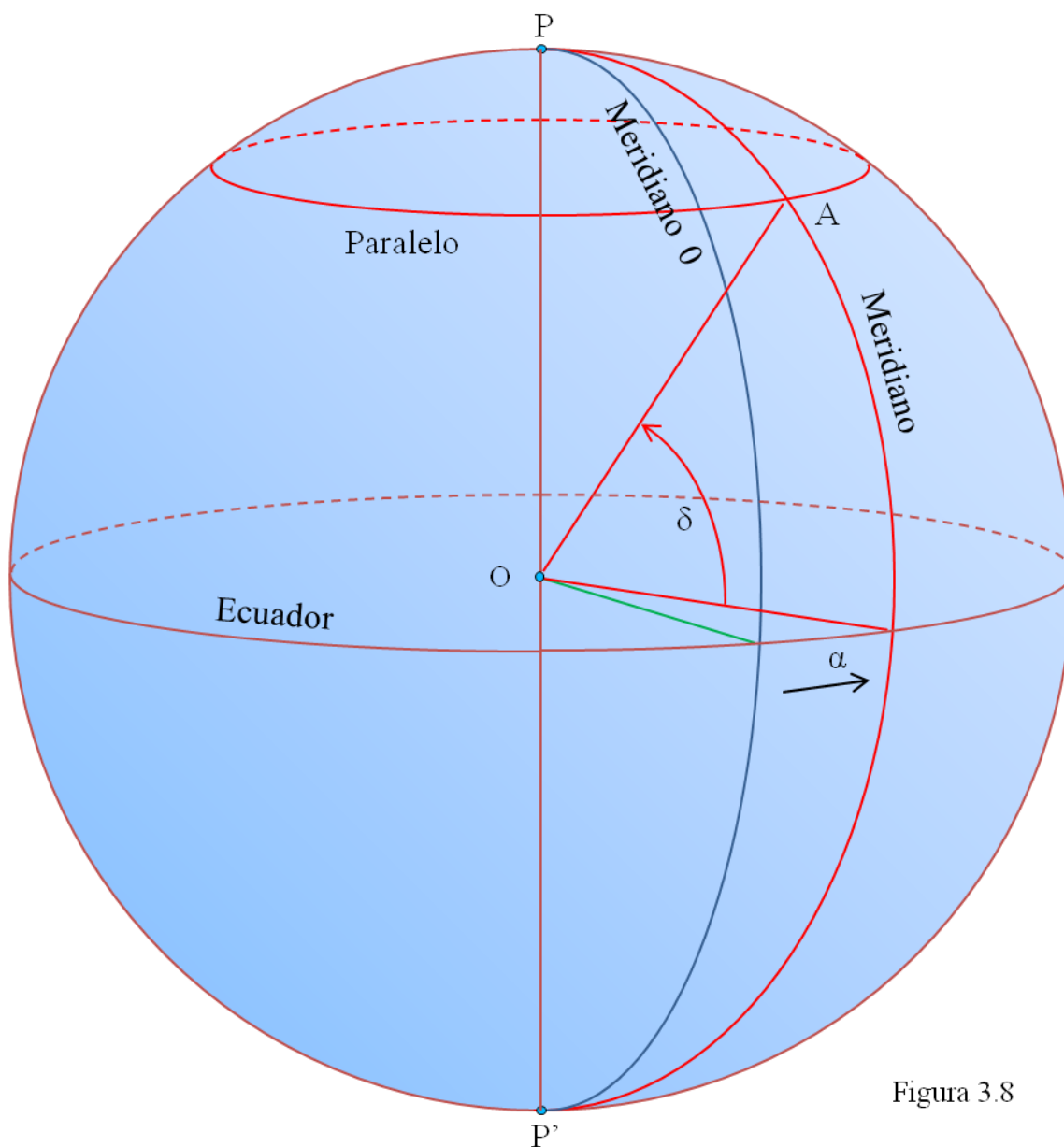


Figura 3.8

En esta esfera se establece también un sistema de coordenadas, las ecuatoriales, muy parecido a las geográficas. Al igual que en la esfera terrestre, la posición de un astro A cualquiera sobre la imaginaria esfera celeste queda perfectamente determinada por el paralelo y el meridiano que pasan por él. Cada estrella tiene su posición en la esfera celeste, y la podemos encontrar conociendo sus coordenadas ecuatoriales.

La primera coordenada celeste, equivalente a la latitud, se llama **declinación**. La declinación de un astro A es la distancia angular entre el ecuador celeste y el paralelo de A, o bien el ángulo δ que forma la línea OA con el plano del ecuador. También puede variar entre 0° y 90° , norte (+) o sur (-).

El punto A en la figura anterior tiene algo más de 50° N de declinación. La constelación de Orión está prácticamente en el ecuador y su declinación es próxima a 0° , entre -10 y $+10$, mientras que la estrella Polar (que se llama así porque está casi en el polo norte de la esfera celeste) tiene una declinación $\delta \approx 90^\circ$ Norte.

La segunda coordenada celeste es equivalente a la longitud sobre la Tierra, aunque difiere de ésta en algunos detalles. También es preciso elegir, arbitrariamente, un meridiano origen. La definición astronómica de este meridiano 0 es algo compleja y no nos hace falta por el momento. Trataremos de ello en el tema 6. Lo que interesa ahora es que la segunda coordenada, que se llama **ascensión recta**, es el ángulo α que forman el meridiano 0 y el meridiano que pasa por el astro A, en el sentido indicado por la flecha en la figura.

No se mide en grados, sino en horas, desde las 0 hasta las 24 horas, sin que haga falta precisar si es al este o al oeste. Como las 24 horas corresponden a una circunferencia completa (360°) resulta que 15° equivalen a 1 hora de ascensión recta. El meridiano del punto A del dibujo anterior está situado cerca del meridiano 0, a unos 20° lo que quiere decir que la ascensión recta de A será aproximadamente $\alpha \approx 1 \text{ h } 20 \text{ m}$.

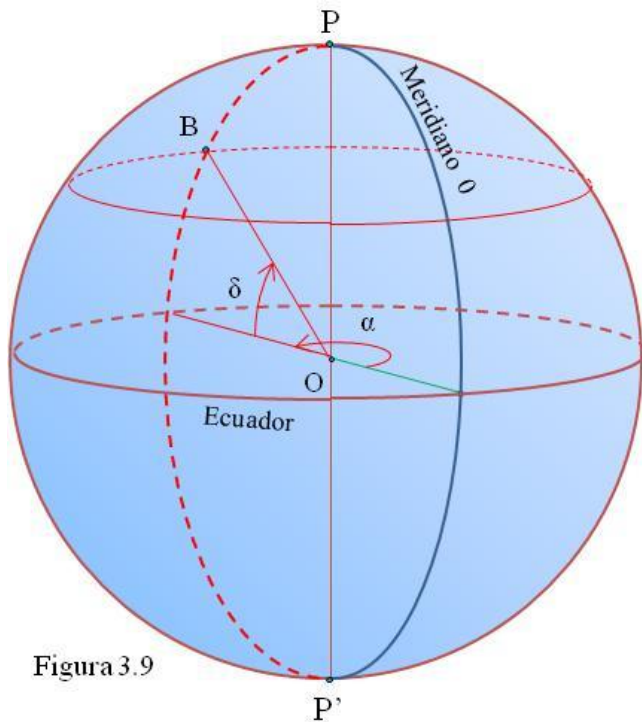


Figura 3.9

Cada astro tiene una posición fija en la esfera celeste. Es importante destacar que las coordenadas ecuatoriales de una estrella no cambian como les pasa a las horizontales que varían a lo largo de la noche.

El punto B de la figura de la izquierda tendría unos 35° norte de declinación δ , y una ascensión recta α , algo mayor de 180° , digamos unas 12h 30m.

En cambio, figura de la derecha, C tiene declinación sur (poca, $\delta \approx 10^\circ \text{ S}$) y su ascensión recta puede ser de unos 270° , es decir, $\alpha \approx 18\text{h}$.

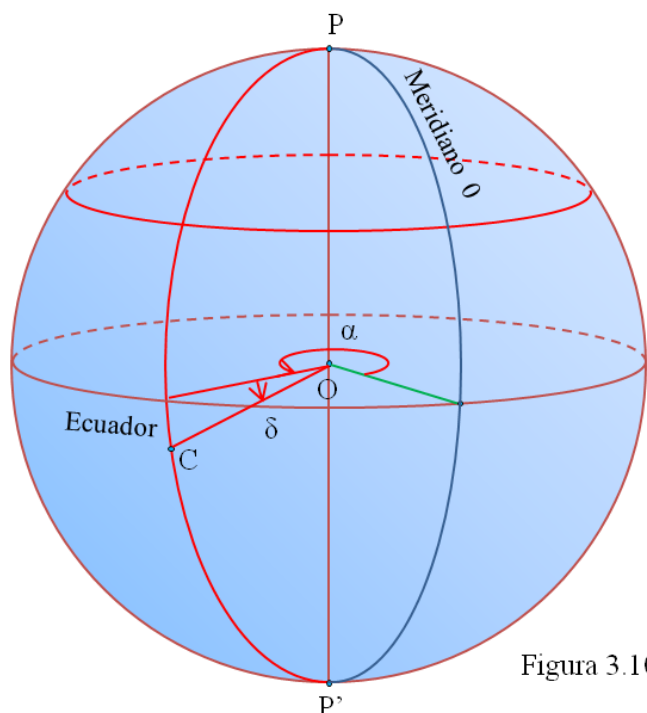


Figura 3.10

3.3 LAS COORDENADAS ECUATORIALES EN EL PLANISFERIO

En la lámina universal del planisferio hay dibujadas una serie de líneas azules que nos permiten averiguar las coordenadas ecuatoriales de las estrellas.

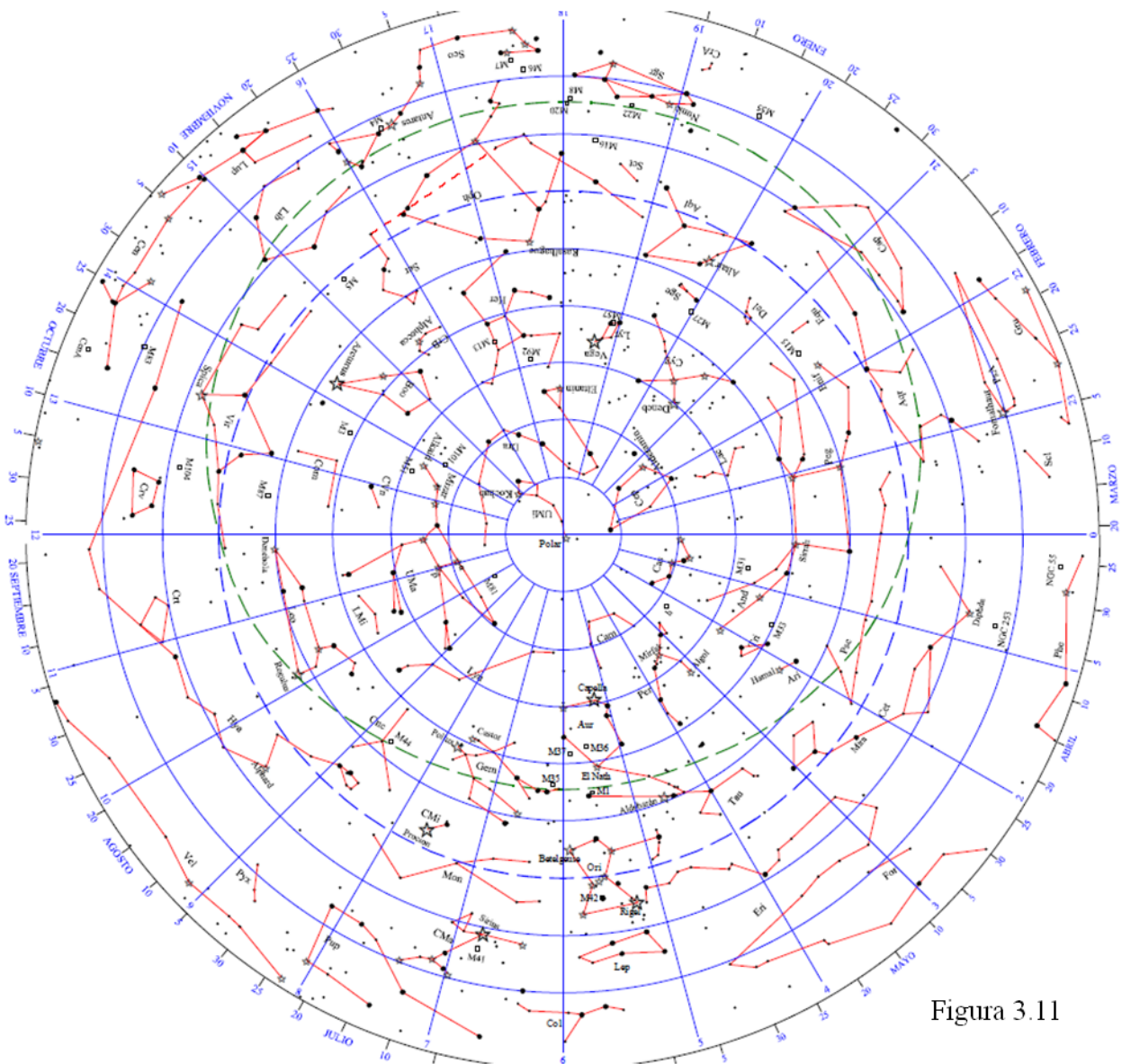


Figura 3.11

Las circunferencias concéntricas corresponden a los **paralelos** de declinación. Hay una circunferencia un poco más gruesa y discontinua: es el ecuador. Los demás paralelos están dibujados de 15 en 15 grados; los interiores al ecuador son paralelos hacia el norte (el primero es el de $\delta = +15^\circ$, luego $+30^\circ$, $+45^\circ$, $+60^\circ$ y $+75^\circ$) y los exteriores hacia el sur (-15° , -30° y el último corresponde a $\delta = -50^\circ$).

Localiza la constelación de Orión. El cinturón está atravesado por el ecuador; sus tres estrellas están un poco por debajo, así que tendrán una declinación muy pequeña (uno o dos grados y

hacia el Sur). Betelgeuse está hacia el Norte, más o menos a medio camino entre el ecuador y el primer paralelo (el de $+15^\circ$), así que su declinación será unos 8° N. La δ de Rigel podría ser 9° S. Más arriba, la declinación de Capella es casi exactamente 45° norte. En cambio Sirio está hacia el sur, a unos 16° de declinación. Por la misma zona podemos localizar la estrella Aldebarán ($\delta = +16^\circ$) y las dos luminarias de Géminis, Cástor ($\delta = 31^\circ$) y Pollux ($\delta = 29^\circ$) separadas por el paralelo de 30° .

Las líneas rectas que salen de la Polar y terminan en la circunferencia externa son los **meridianos** celestes. Los números situados al final de cada meridiano indican la hora de ascensión recta (α) que corresponde a ese meridiano. Así, la constelación de Orión está entre las 5 y las 6 horas de ascensión recta; Rigel tiene unas 5 h 15 m, mientras que Betelgeuse está casi en el meridiano de 6 h ($\alpha = 5h\ 55m$); por la misma zona cuajada de estrellas de primera magnitud localizamos Aldebarán ($\alpha = 4h\ 35m$), Pollux ($\alpha = 7h\ 45m$) o Sirio ($\alpha = 6h\ 45m$).

Pongamos algunos ejemplos más. La gran Arturo está en $\alpha = 14h\ 15m$, $\delta = 19^\circ$ y Spica tiene unos 11° de declinación Sur y su ascensión recta es $\alpha = 13h\ 25m$. Al revés, con una δ entre 55° y 65° y una α entre 0 y 2 horas, localizaremos la constelación de Casiopea.

Ejercicio 3.1

Encuentra, con el planisferio, las coordenadas aproximadas de las siguientes estrellas: Proción, Deneb, Regulus, Antares y Altair.

- a) ¿Qué constelación está situada entre 30° y 55° de declinación norte y entre 3 y 4 horas de ascensión recta?*
- b) ¿Cuál está entre $\delta = -15^\circ$ y $\delta = -25^\circ$ y $\alpha = 5h$ y $\alpha = 6h$?*
- c) ¿Qué constelación tiene su centro en $\delta = 30^\circ$, $\alpha = 14h\ 45m$?*

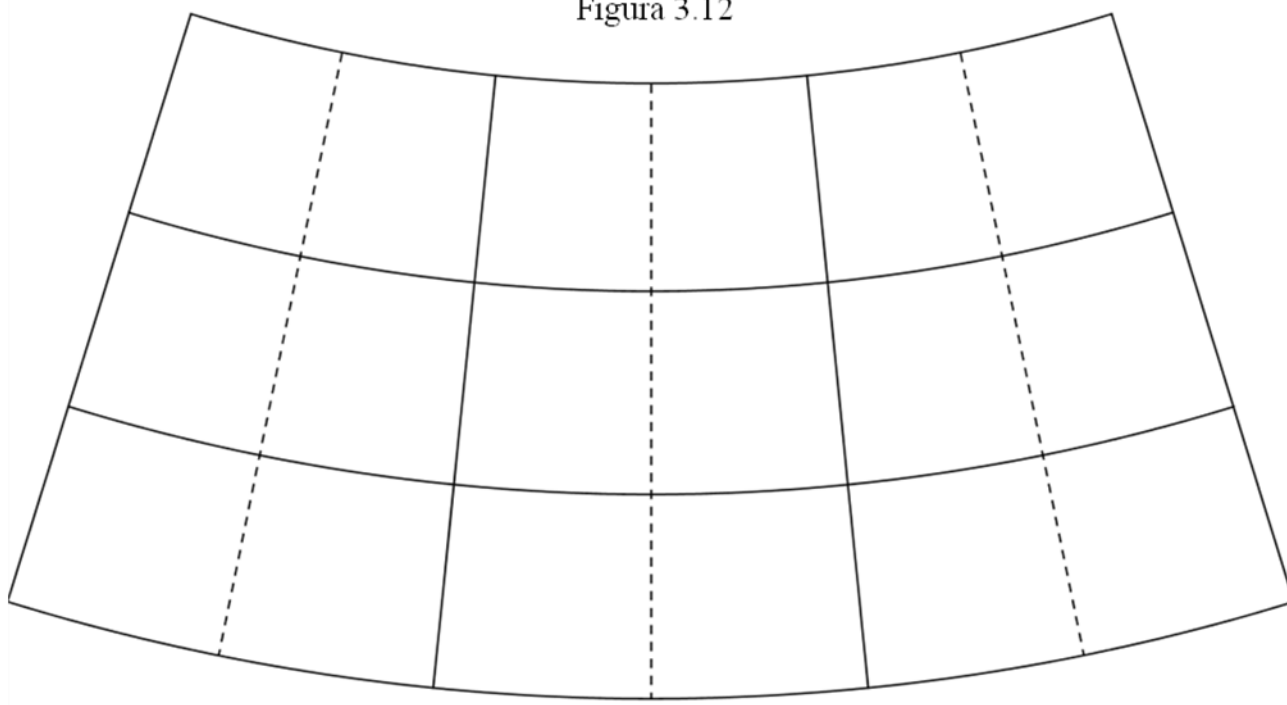
Haz clic [aquí](#) para ver la solución.

3.4 MAPAS DE CONSTELACIONES

Esta tabla recoge las coordenadas y la magnitud de las principales estrellas de la Osa Mayor.

Estrella	Ascensión Recta α	Declinación δ	Magnitud
β (Merak)	11h 00m	$56^\circ 30'$	2
α (Dubhe)	11h 03m	$62^\circ 00'$	2
γ (Phecda)	11h 55m	$54^\circ 00'$	2
δ (Megrez)	12h 15m	$57^\circ 00'$	3
ϵ (Alioth)	12h 55m	$56^\circ 00'$	2
ζ (Mizar)	13h 25m	$55^\circ 00'$	2
η (Alkaid)	13h 45m	$49^\circ 30'$	2

Figura 3.12



La lámina es una retícula con unos cuantos arcos de circunferencia y unas rectas, más o menos verticales, que parecen converger por la parte de arriba (el punto de convergencia sería el polo norte celeste). Los arcos de circunferencia son paralelos de declinación y están trazadas de 5 en 5° . Las otras líneas representan los meridianos de ascensión recta. Puedes imprimirla.

Lo primero que vas a hacer es graduar los paralelos y los meridianos en función de los valores que aparecen en la tabla. Fíjate primero en la declinación de las estrellas de la Osa Mayor. ¿Cuál es el menor valor de la declinación δ en la tabla? ¿Y el mayor? Para graduar los paralelos escribe a la derecha del inferior 50° , 55° en el siguiente, hasta 65° en el más alto.

Vamos con los meridianos. Los que están dibujados con trazo continuo corresponden a una hora exacta de ascensión recta; los dibujados con trazo discontinuo son de media hora (30 minutos). Los valores de α que hay en la tabla están entre 11 y 14 horas. Ten cuidado: el primer meridiano es el de la derecha. Señala en él 11h; luego 12h, 13h y 14h en el meridiano de la izquierda. Así, el meridiano central, será el de las 12h 30m, el único que es del todo vertical.

Sitúa ahora, aproximadamente, cada estrella de la tabla en su posición en la retícula conforme a sus coordenadas. Ten presente la magnitud. Dibuja un pequeño círculo para las de 2ª magnitud y haz un poco más pequeña la de 3ª. Escribe la letra griega de cada estrella para poder detectar y subsanar fácilmente cualquier error cometido al situarla. En esta figura aparece en su lugar la estrella γ . Tienes que obtener la figura conocida de la Osa Mayor. Si no fuera así revisa la posición de las estrellas que no te encajen. Une las estrellas con líneas como ya sabes.

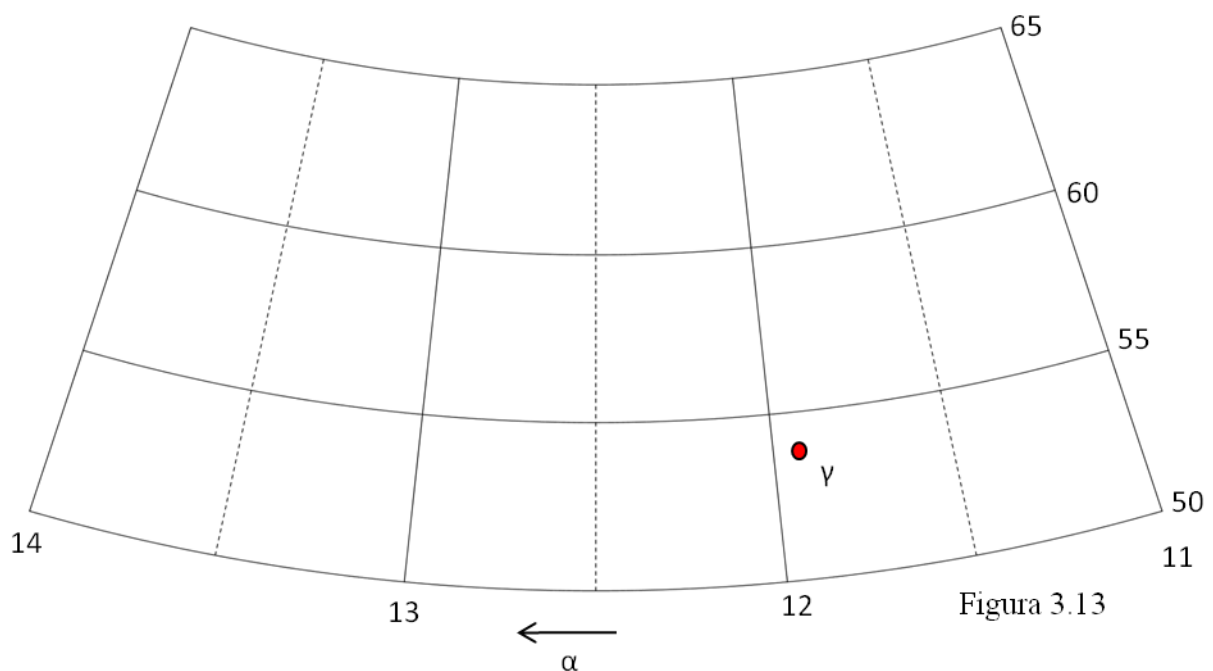


Figura 3.13

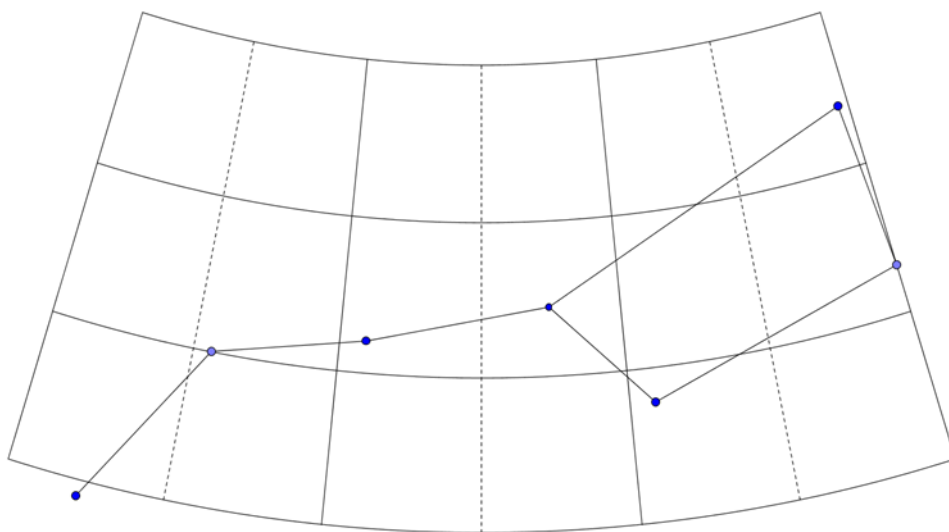


Figura 3.14

Ejercicio 3.2

Gradúa y completa los mapas de Orión y Escorpio utilizando las cuadrículas y las tablas siguientes. Ten cuidado con la graduación de la declinación en la de Escorpio que está en el hemisferio sur (el polo Sur estaría debajo). Puedes imprimir las cuadrícula de Orión y Escorpio

ORIÓN

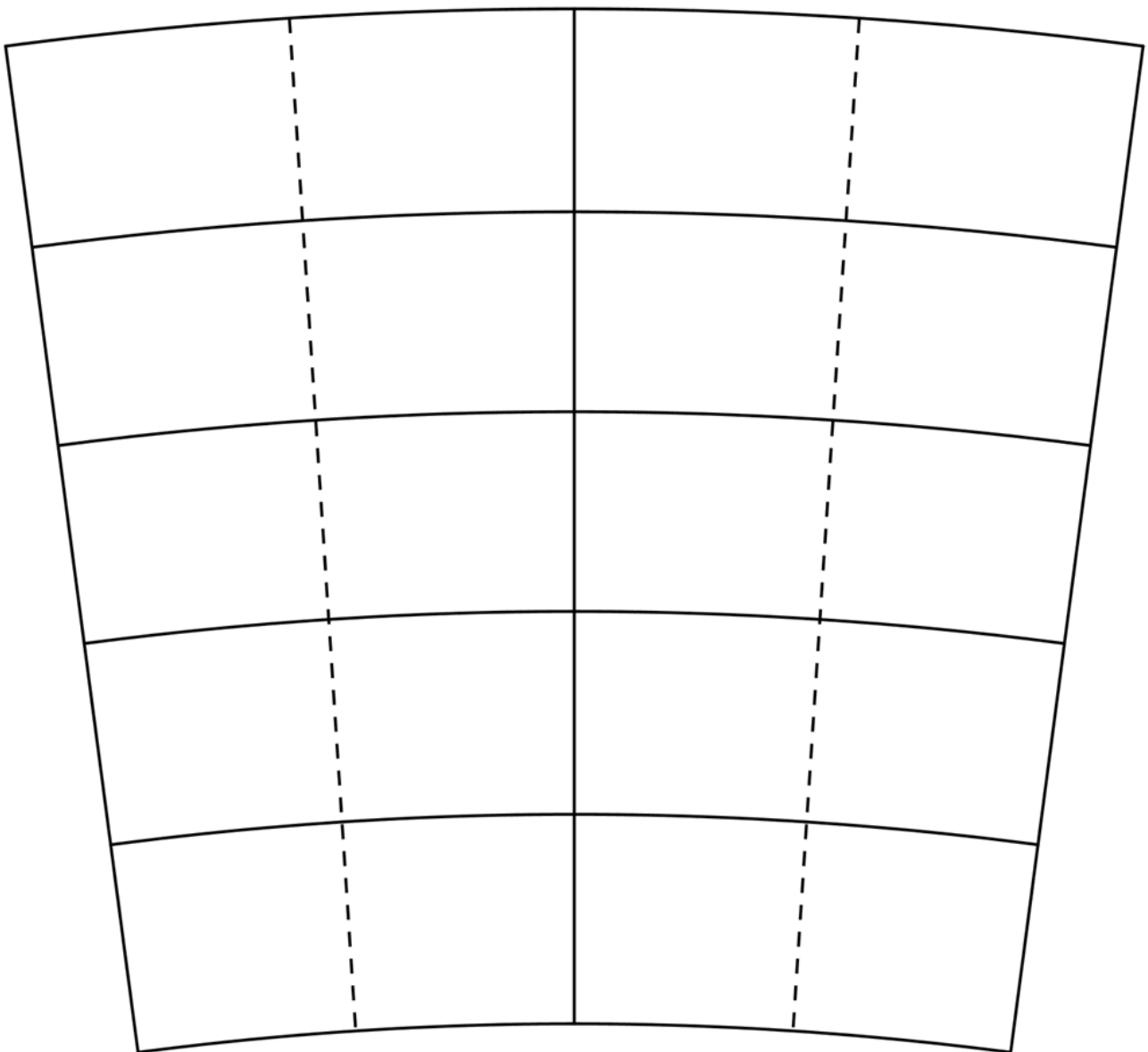
Estrella	A.R.	DEC.	MAG.
β (Rigel)	5h 01m	-8° 00'	0
γ (Bellatrix)	5h 25m	+6° 30'	2
ϵ	5h 35m	-1° 15'	2
χ	5h 45m	-9° 40'	2

Estrella	A.R.	DEC.	MAG.
λ	5h 30m	+10° 00'	3
δ	5h 30m	-0° 30'	2
ζ	5h 40m	-2° 00'	2
α (Betelgeuse)	5h 55m	+7° 25'	0

SCORPIO

Estrella	A.R.	DEC.	MAG.
β	16h 05m	-20° 00'	3
π	15h 59m	-26° 00'	3
α (Antares)	16h 29m	-26° 30'	1
τ	16h 36m	-28° 00'	3
μ	16h 52m	-38° 00'	3
η	17h 12m	-43° 00'	3
ϑ	17h 36m	-43° 00'	2

Estrella	A.R.	DEC.	MAG.
δ	16h 00'	-22° 30'	2
ρ	15h 57'	-29° 00'	4
σ	16h 21'	-25° 30'	3
σ	16h 50'	-34° 00'	2
ζ	16h 55'	-42° 30'	3
λ	17h 32'	-37° 00'	2
κ	17h 41'	-39° 00'	2



Haz clic [aquí](#) para ver la solución

Ejercicio 3.3

- a) Con ayuda del planisferio averigua, aproximadamente, las coordenadas del centro de las siguientes constelaciones: Auriga, Hércules, Cuervo, Pegasus y Capricornio.
- b) Identifica los objetos (estrellas u objetos telescópicos señalados con la letra M) cuya posición viene dada por las coordenadas siguientes:

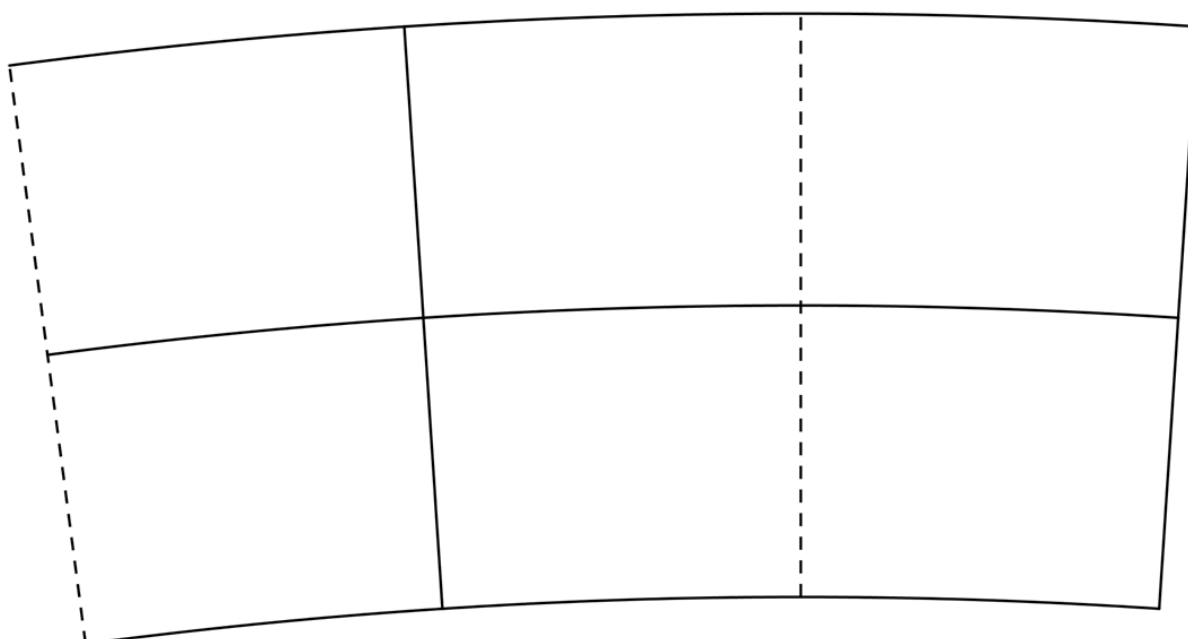
	A.R.	DEC.	¿Objeto?
A	10h 10m	12°	
B	18h 52m	25°	
C	00h 41m	41°	
D	18h 35m	38°	
E	12h 40m	12°	

Haz clic [aquí](#) para ver la solución.

Ejercicio 3.4

Haz el dibujo de la constelación de Sagitario. Fíjate que, al igual que Escorpio, está en el hemisferio Sur. Puedes imprimir los meridianos y paralelos. [Aquí](#) puedes ver la solución

Estrella	A.R.	DEC.	MAG.	Estrella	A.R.	DEC.	MAG.
γ	18h 05m	-30° 26'	3	δ	18h 20m	-29° 50'	3
ϵ	18h 23m	-34° 24'	2	λ	18h 27m	-25° 27'	3
ψ	18h 44m	-27° 01'	3	σ (Nunki)	18h 54m	-26° 19'	2
ζ	19h 0m	-29° 54'	3	τ	19h 06m	-27° 42'	3

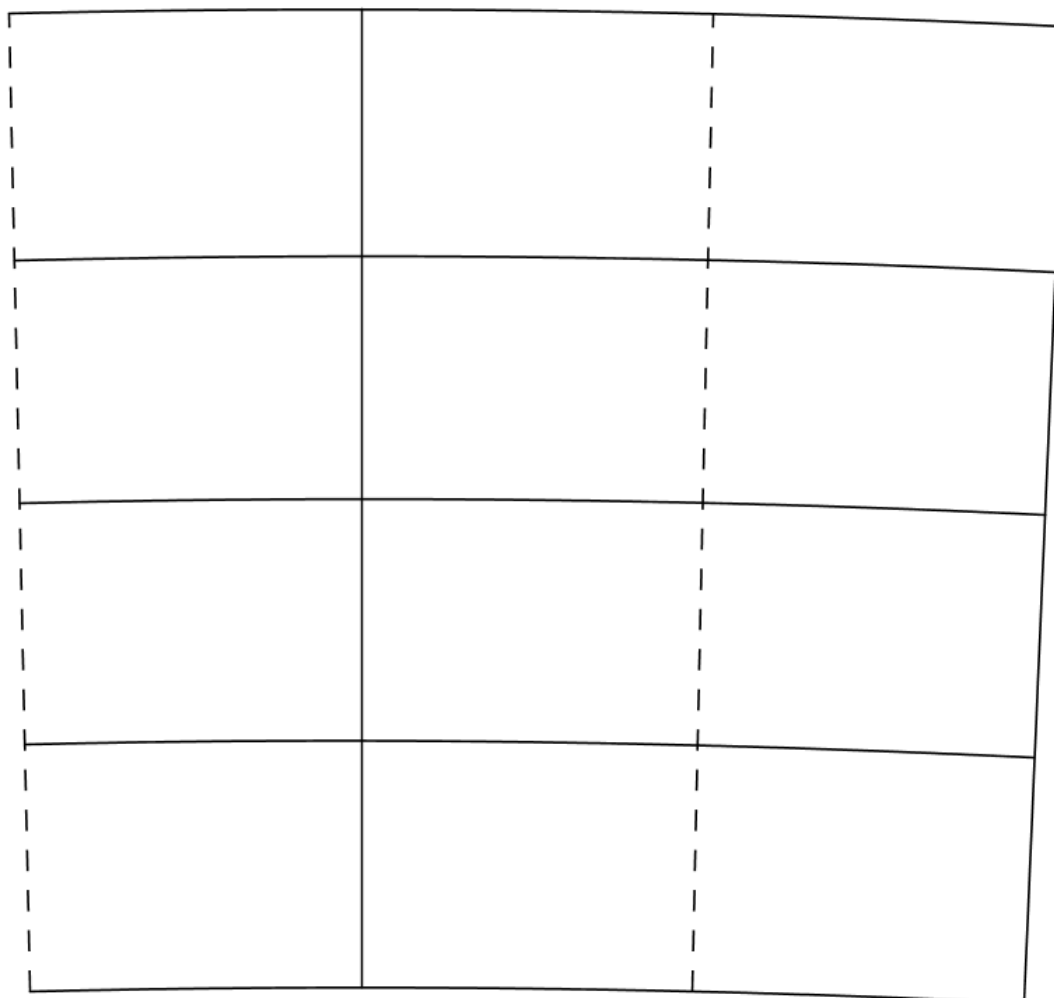


Ejercicio 3.5. La constelación fantasma

Aquí tienes una tabla como las anteriores, sólo que no sabemos a qué constelación corresponde. Puedes imprimir la cuadrícula, graduarla y señalar en ella las estrellas de la tabla. Obtendrás la figura de una conocida constelación. ¿Cuál es? ¿Cómo se llama su principal estrella? Ten en cuenta que es muy, muy brillante.

Estrella	A.R.	DEC.	MAG.
β	16h 20m	-8° 00'	2
θ	16h 55m	-2° 00'	4
γ	17h 05m	-5° 30'	4
δ	17h 10m	-16° 30'	2

Estrella	A.R.	DEC.	MAG.
α	16h 45m	-6° 30'	0
ι	16h 56m	-7° 00'	4
ε	17h 00m	-19° 00'	2
η	17h 25m	-19° 15'	2



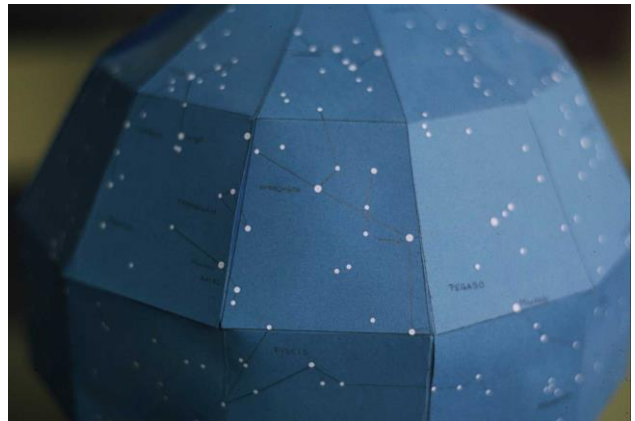
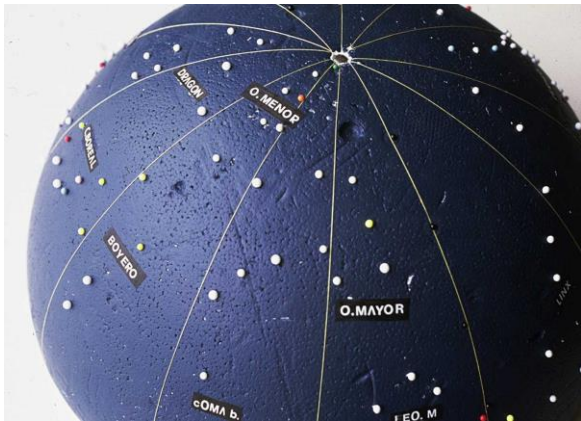
Haz clic [aquí](#) para ver la solución.

El dibujo se ajusta bastante bien a la visión que tenemos de esta constelación en el cielo, pero, si consultas el planisferio, verás que las coordenadas no coinciden. ¿Sabrías corregir la tabla para adjudicar a cada estrella sus verdaderas coordenadas?

3.5 TRABAJOS ESCOLARES

Construcción de una esfera celeste

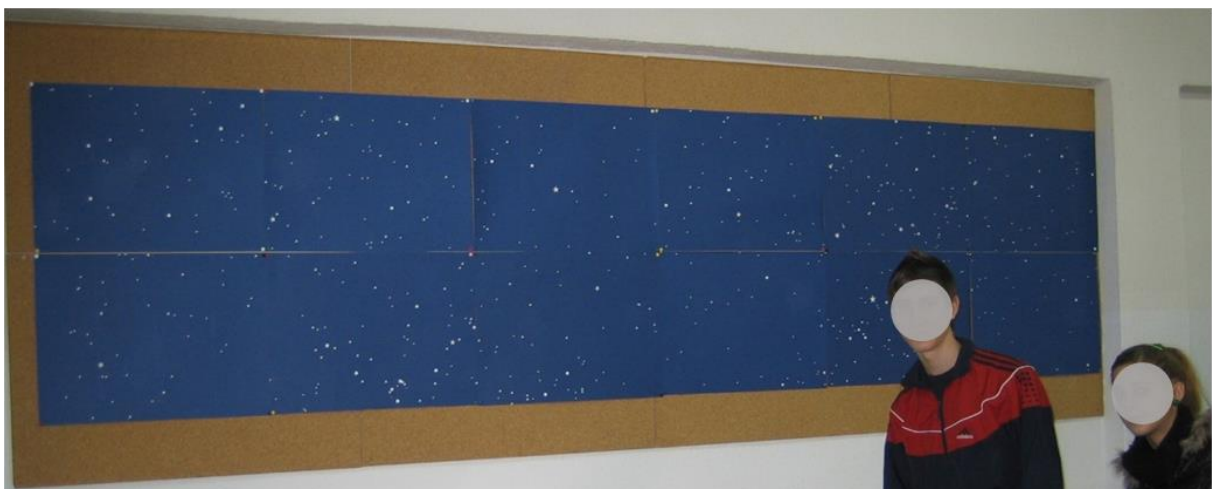
Utilizando un objeto esférico (de porexpán, un globo hinchable, un balón...) se puede realizar una esfera celeste. Hay que situar las estrellas según sus coordenadas, que se pueden obtener del planisferio o de programas informáticos. Para las estrellas se pueden utilizar alfileres de cabeza blanca, o bien pintarlas con algún rotulador, o pegar pequeños círculos de papel.



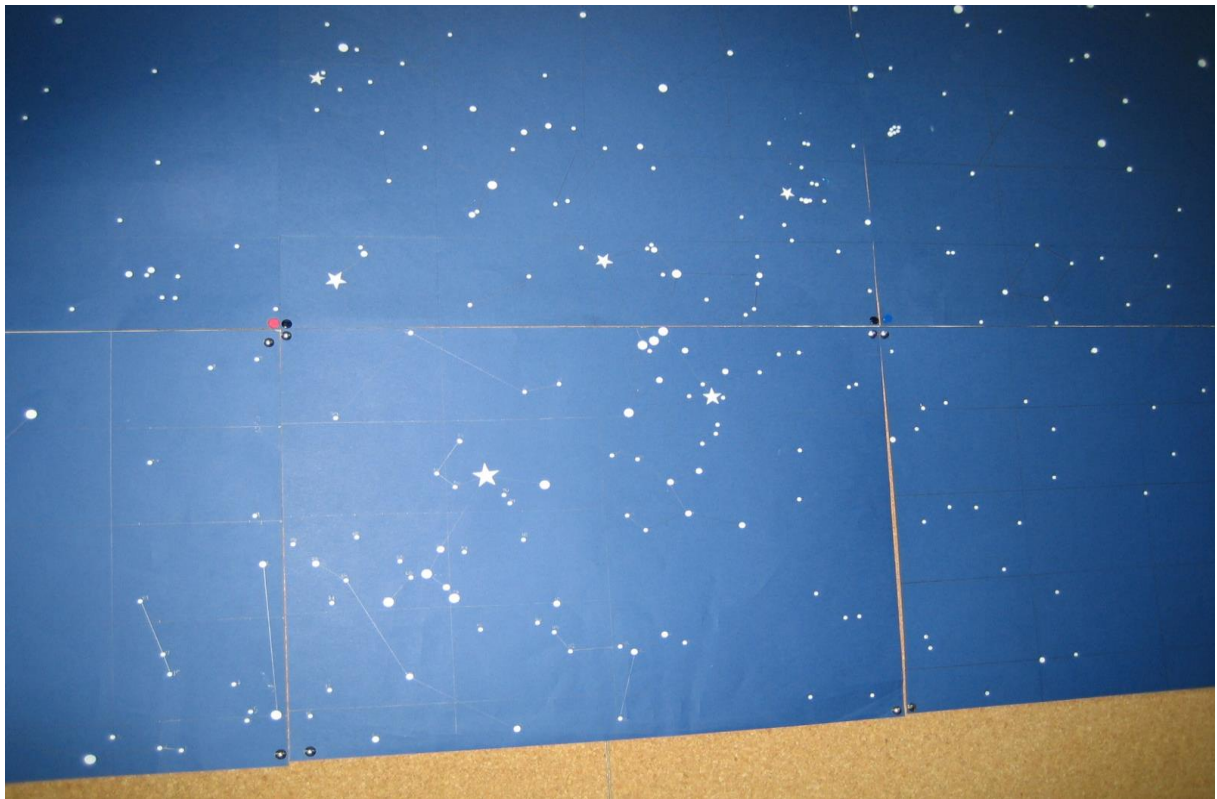
Mapa mural del cinturón ecuatorial

Es un mapa rectangular, con el ecuador celeste en el centro. Hay que dibujar una cuadrícula rectangular, como la del mapa de Orión, que ocupe todo el cielo, desde las 0 hasta las 24 h y desde $\delta = +45^\circ$ hasta $\delta = -45^\circ$. Si se hace de buen tamaño, podría ponerse en la pared del aula.

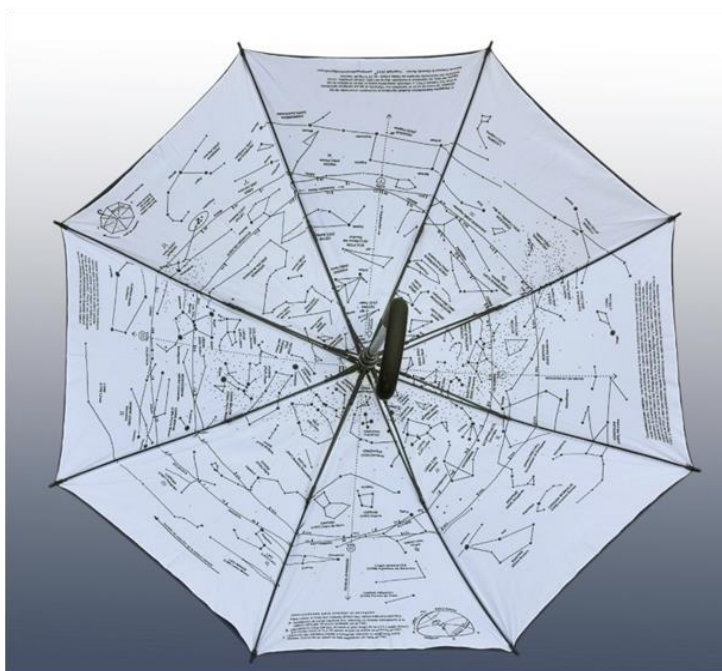
Un buen material para confeccionarlo es el cartón-pluma, que es blanco y sobre el que se dibuja muy bien. También puede hacerse sobre cartulinas de color azul oscuro y dibujar en blanco las estrellas. Luego esas cartulinas se podrían pegar sobre el cartón-pluma y fijar éste a la pared. Lo ideal es repartirse el trabajo entre todos.



En esta ampliación se aprecian algo los meridianos y paralelos, dibujados a lápiz. La escala en declinación puede ser de 1 cm por cada grado; para mantener las proporciones correctamente en ascensión recta 15 cm corresponden a 1 hora (1 cm equivale a 4 minutos).



Paraguas astronómico



Sobre la superficie interior de un paraguas y utilizando las varillas como meridianos, representar las principales constelaciones.

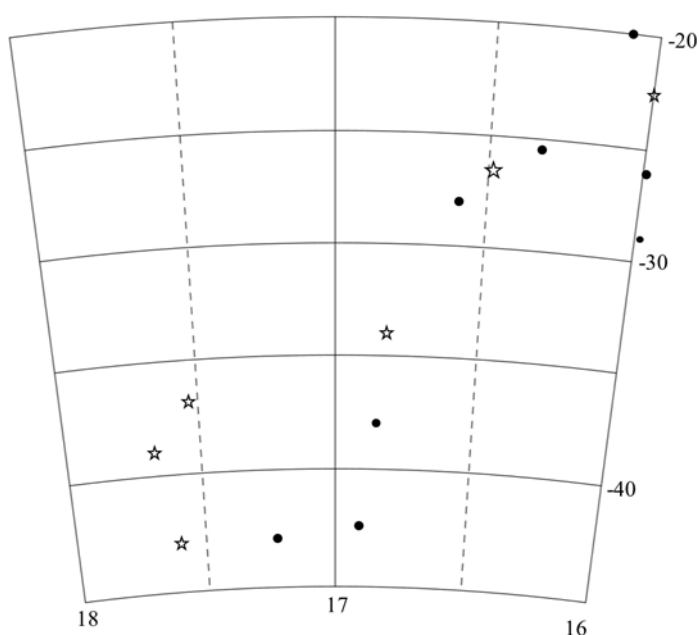
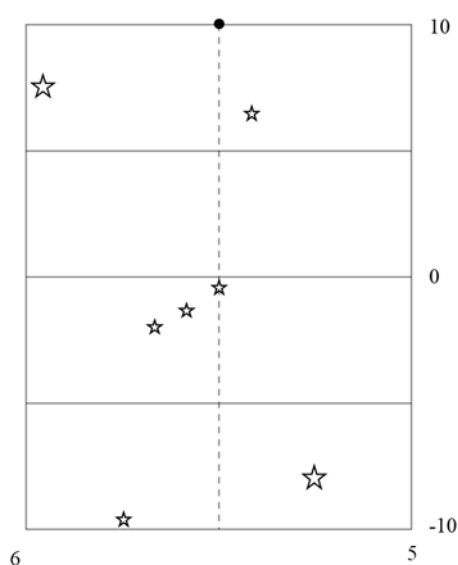
https://http2.mlstatic.com/paraguas-astronomico-301-D_NQ_NP_886390-MLA31466509639_072019-F.jpg

Ejercicio 3.1

	Proción	Deneb	Regulus	Antares	Altair
AR α	7 h 40 m	20 h 40 m	10 h 10 m	16 h 30 m	19 h 50 m
Dec δ	5°	45°	12°	-26°	9°

AR α	3h – 4h	5h – 6h	14h 45 m
Dec δ	30° , 55°	-15° , -25°	30°
	Perseo	Lepus	Bootes

Ejercicio 3.2

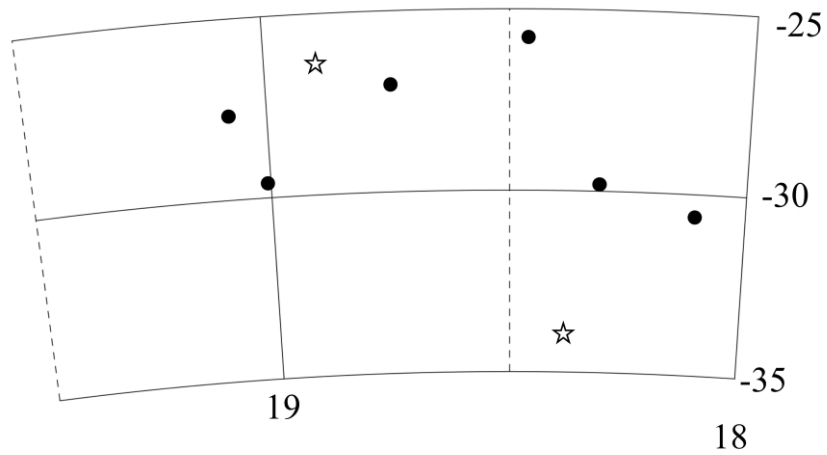


Ejercicio 3.3

	Auriga	Hércules	Corvus	Pegaso	Capricornio
AR α	5h 30m	17h	12h 30m	23h 3 m	21h
Dec δ	37°	30°	-20°	22°	-20°

	AR	DEC	¿Objeto?
A	10 h 10 m	12°	Regulus
B	18 h 52 m	-25°	Nunki
C	0 h 41 m	41°	M 31
D	18 h 35 m	38°	Vega
E	12 h 40 m	12°	M 104

Ejercicio 3.4



Ejercicio 3.5

Es Canis Major, con la brillantísima Sirio. Las ascensiones rectas tienen 10 horas de más y las declinaciones 10° de menos.

