

Primera edición, Sevilla, Julio 2024

This work is licensed under CC BY-NC-SA 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

CONTENIDO

Introducción	4
El Planisferio FAAE	5
Descripción de la actividad	6
Logística	6
Contenidos	9
Generación del planisferio	10
El disco fijo. Mapa estelar	11
El disco giratorio. Ventana.	12
Las instrucciones de uso	13
Montaje del planisferio	13
Uso del planisferio	14
Cielo visible.....	14
Orientación del planisferio	16
Ampliación de conocimientos	17
Semillas didácticas	18
Semilla didáctica: Coordenadas geográficas.....	18
Semilla didáctica: Zonas horarias y cambio de hora	19
Semilla didáctica: Coordenadas ecuatoriales	20
Semilla didáctica: Estrellas brillantes	21
Semilla didáctica: Constelaciones y asterismos.....	22
Semilla didáctica: Contaminación lumínica	23
Semilla didáctica: Distorsión en los mapas	24
Semilla didáctica: Tamaños aparentes en el cielo	26
Semilla didáctica: Coordenadas horizontales	27
Semilla didáctica: Movimiento diurno	28
Semilla didáctica: Movimiento estacional	29
Semilla didáctica: Constelaciones circumpolares.....	31
Semilla didáctica: Cielo invisible desde una latitud	32
Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros.....	33
Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica	34
Semilla didáctica: Crepúsculos	36
Retos 	38
Reto 1: Cielo visible a una fecha y hora.....	39
Reto 2: A qué hora culmina una estrella en una fecha dada	40
Reto 3: A qué hora se pone el Sol en una fecha dada	41
Reto 4: A qué hora termina el crepúsculo en una fecha dada	42
Referencias.....	42
Anexo I. Diapositivas de apoyo	43

INTRODUCCIÓN

Un planisferio celeste es una potente herramienta de cálculo astronómico que nos permite determinar el cielo visible a una fecha y hora dadas, para una ubicación geográfica determinada.

Hoy en día, con la disponibilidad de aplicaciones de planetario para ordenador y en particular, para los siempre presentes móviles, los planisferios han pasado a un cierto segundo plano. Aunque la precisión que nos proporcionan las aplicaciones informáticas es mayor, el planisferio sigue presentando ventajas, entre las que podemos destacar:

- Facilita el aprendizaje de las constelaciones
- Permite entender de manera intuitiva el movimiento diurno
- Su “interfaz de usuario” es el más sencillo posible, teniendo sólo un control, el giro de la ventana de horizonte
- No requiere batería ni tiene mantenimiento
- Respeto la adaptación visual a la oscuridad (combinado con una linterna roja de baja intensidad)

Entre sus desventajas cabe citar:

- Debe ser lo suficientemente grande (en torno a 30 cm de diámetro) para resultar cómodo al uso, de lo contrario la ventana de horizonte puede ser demasiado pequeña para apreciar correctamente el cielo visible
- La distorsión debida a la proyección usada para representar las estrellas en el plano puede resultar al principio difícil de interpretar y de hacer corresponder con el cielo a simple vista
- Dado que los planisferios están calculados para el meridiano de Greenwich, es necesario compensar mentalmente la hora del reloj considerando tanto la zona horaria oficial en uso como la longitud geográfica



Figura 1. Planisferio celeste. Ediciones ProciVEL.

En particular, este último punto suele resultar especialmente incómodo para los nuevos usuarios del planisferio, o si se usa muy esporádicamente.

En parte para mitigar este aspecto, en el seno del Grupo de Cálculo Astronómico de la Federación de Asociaciones Astronómicas de España (FAAE) se ha desarrollado el planisferio FAAE.

Este documento se plantea como una guía didáctica para diseñar actividades de manera flexible en torno al planisferio FAAE, junto con materiales adicionales para facilitar la exposición.

EL PLANISFERIO FAAE

El planisferio FAAE es una **aplicación web que permite generar planisferios personalizados para cualquier ubicación geográfica** con latitud comprendida entre 20° a 66° norte o sur¹, y para la zona horaria indicada.

Al tener en cuenta la longitud geográfica y zona horaria, **la aplicación corrige automáticamente el desfase horario en los planisferios que genera**, por lo que se pueden usar con la **hora local** (a diferencia de los planisferios clásicos, que están rotulados en Tiempo Universal).

Otras características importantes de los planisferios generados por la aplicación son los siguientes:

- el **círculo horario coincide con la ascensión recta**, al igual que el planisferio *Procivel*, lo que **permite usar el disco fijo como carta estelar**
- la **eclíptica dispone de marcas diarias**, lo que **permite estimar la posición del Sol**, y con ello, determinar aproximadamente los instantes de orto, culminación y ocaso
- el disco giratorio incorpora **ventanas con límites en -6°, -12° y -18° de altura**, lo que **permite estimar el inicio y fin de los crepúsculos**

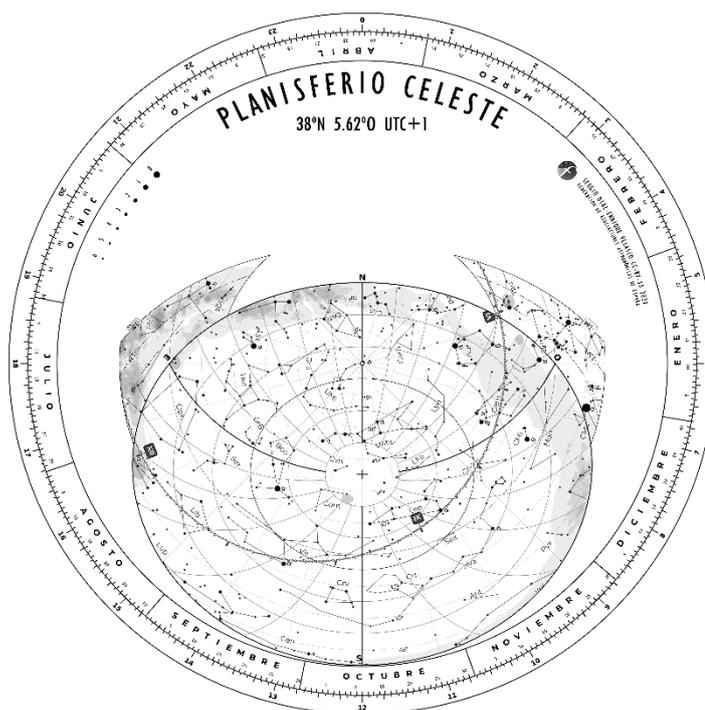


Figura 2. Planisferio generado para latitud 38°N, longitud 5.62°O y zona horaria UTC+1.

Hay que tener en cuenta que en aquellos lugares donde existe horario de verano, como España, o bien manejamos dos planisferios, uno para horario de invierno y otro para verano, o bien tendremos que compensar esa diferencia de una hora. Por ejemplo, si usamos el planisferio "de invierno" durante el horario de verano, tendremos que restar mentalmente una hora a nuestro reloj.

¹ Para latitudes próximas al ecuador, el grado de distorsión de la proyección usada es demasiado alto y se recomienda otro formato de planisferio, como el de Toshimi Taki, en el que el disco fijo tiene dos caras, una por hemisferio celeste, y se consulta alternando una u otra en función de la dirección en la que observemos. Véase <https://www.educa-ciencia.com/planisferio-doble-cara.htm>.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

OBJETIVOS	<p>Aprender el uso básico de un planisferio celeste para comprender el movimiento diurno y estacional y determinar el cielo visible.</p> <p>Como ampliación: predecir ortos, culminaciones y ocasos de astros, y comprender el movimiento del Sol durante el año.</p> <p>El uso de las semillas didácticas permite relacionar estos objetivos con otros conocimientos fundamentales en astronomía.</p>
FORMATO	Taller presencial
FECHA	En cualquier momento del año
PÚBLICO OBJETIVO	<p>Personas con interés en iniciarse en astronomía, por ejemplo, en el seno de un curso introductorio, o como taller para principiantes en una asociación.</p> <p>En el caso de grupos en edad escolar, deben cumplir como prerrequisito tener competencia en la medida del tiempo (meses del año, días, horas, minutos), que corresponde al currículum del segundo ciclo de educación primaria.</p>

LOGÍSTICA

LUGAR	<p>Para la construcción del planisferio será necesario disponer de mesas y sillas, ya que implica el uso de algunos utensilios, recortar, perforar, etc. Estos trabajos manuales requieren además de una iluminación adecuada.</p> <p>En general será más cómodo trabajar en interior, especialmente si se quieren proyectar las diapositivas de apoyo, si bien dependiendo de la meteorología se podría realizar en exterior.</p>
DIMENSIONADO	<p>Un divulgador principal que irá dando las explicaciones e irá alentando a los asistentes a participar con preguntas y retos. Este perfil podrá dar asistencia a unos 10 asistentes. Será conveniente disponer de personas de apoyo por cada ~10 asistentes adicionales.</p> <p>En el caso de grupos en edad escolar, es conveniente reducir esta ratio para una mejor asistencia y vigilancia.</p>
PLANIFICACIÓN	<p>En general, la actividad tendrá dos partes diferenciadas: el montaje del planisferio, y la demostración de uso.</p> <p>Se trata de una actividad guiada, por lo que para cada parte el divulgador seleccionará el itinerario a seguir, empezando por los contenidos fundamentales y conectándolos con las semillas didácticas y retos en</p>

función de los conocimientos previos del público y el nivel de profundidad que se quiera alcanzar.

DURACIÓN

Una hora aproximadamente, considerando contenidos básicos descritos en el siguiente apartado, una selección de las semillas didácticas más básicas y el primer reto. Para público infantil no es conveniente exceder de esta duración para evitar cansancio o exceso de información.

Para incluir más semillas didácticas y realizar los retos adicionales con público adolescente o adulto, puede ampliarse la planificación de manera acorde, o bien planificar una segunda sesión de ampliación.

MATERIALES

Para el montaje del planisferio, por cada asistente (más varias unidades extra para contingencias):

- Discos con el mapa estelar, la ventana de horizonte y las instrucciones de uso previamente impresos por la organización
- Eje para giro del planisferio (ver opciones en el apartado ‘Montaje del planisferio’)
- Cartón con tamaño suficiente para servir como soporte a los discos (puede ser cuadrado, si por el grosor que tenga queremos evitar tener que recortar el contorno circular)
- Tijeras escolares
- Pegamento en barra

Por cada monitor/divulgador:

- Objeto punzante para realizar la perforación del eje y opcionalmente, elemento de sacrificio (ver indicaciones en el apartado ‘Montaje del planisferio’). Con público menor de edad es importante no dejar este material desatendido en ningún momento.

Para uso por parte del divulgador:

- Proyector digital
- Ordenador para mostrar las diapositivas de apoyo y opcionalmente Stellarium para comprobar el resultado de los retos

En la sala:

- Botiquín de primeros auxilios (ver Incidencias, más abajo)
- Papeleras, para reciclaje de material sobrante (ver Gestión de residuos)
- Toallitas húmedas, p.ej, para retirar restos de pegamento en las mesas o de las manos

GESTIÓN DE RESIDUOS

El montaje conlleva recortar acetato, papel y opcionalmente cartón, por lo que generará restos de plástico y papel como residuo. Debemos disponer de

papeleras independientes para ambos tipos de residuos, que luego vaciaremos en los contenedores de reciclaje apropiados.

RESPONSABILIDAD LEGAL

En general, la actividad será organizada por la propia asociación, haciendo uso de las instalaciones de las que habitualmente disponga (propias, reserva previa en centros de uso público, etc.)

Dado el bajo riesgo en la ejecución de la actividad, se considera suficiente con disponer de seguro a terceros de la propia asociación o subsidiariamente, de la federación.

INCIDENCIAS

Si bien es una actividad de muy bajo riesgo, ya que el material es de uso frecuente incluso para los escolares, en la realización de trabajos manuales podrían ocurrir pequeños accidentes. En preparación a ello debemos disponer de un botiquín equipado debidamente (al menos con: guantes de un solo uso, gasas estériles, suero fisiológico, desinfectante y apósitos) y de los datos del centro de salud más cercano.

Si nos quedamos cortos con el material disponible, podemos poner al público a trabajar por parejas. Si hubiese indisponibilidad total del material a última hora, sería posible impartir los contenidos con las diapositivas de apoyo, aunque la actividad obviamente se vería muy deslucida.

CONTENIDOS

A continuación, se describen los **contenidos fundamentales** que conforman el núcleo de la actividad, a partir de los cuales se pueden establecer **itinerarios** a voluntad **conectándolos con las semillas didácticas y los restos** descritos en los apartados siguientes. Para cada uno de ellos, además de describir el objetivo y contenido, se indica con qué otras semillas y retos están relacionados (“entradas” y “salidas”).

El **mapa conceptual** que permite relacionar los contenidos básicos con las semillas y los retos (identificados con el símbolo ) se muestra en la figura.

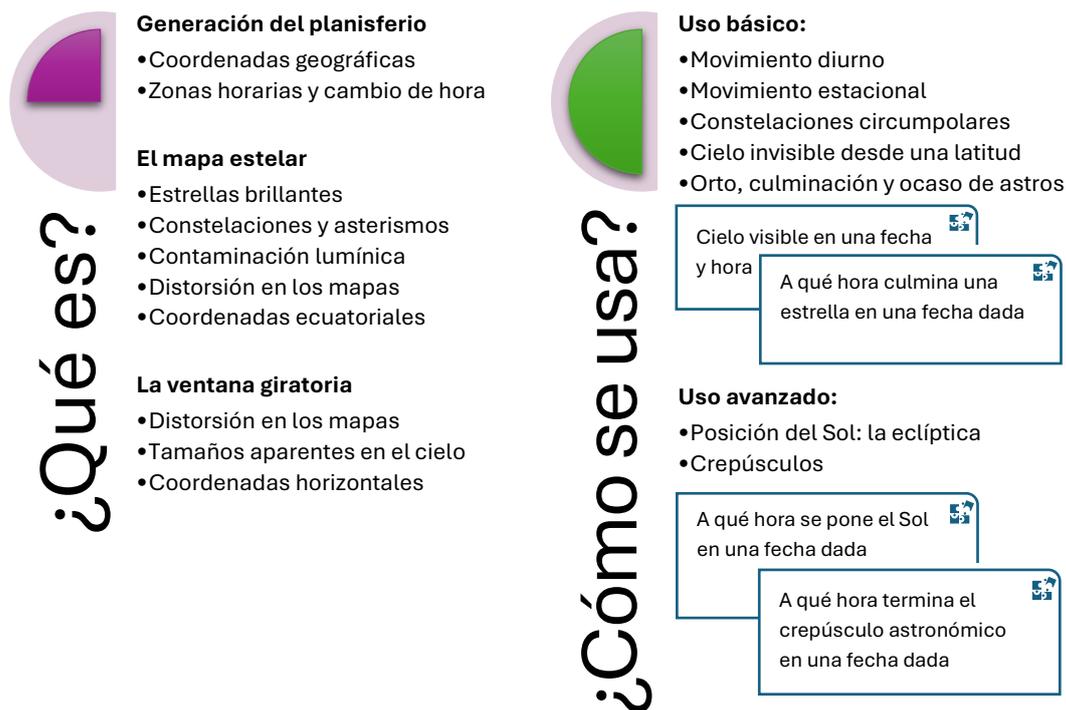


Figura 3. Mapa conceptual de los contenidos de la actividad

GENERACIÓN DEL PLANISFERIO

Si bien para una actividad en grupo ya tendremos impresos los elementos necesarios para montar el planisferio, es conveniente explicar cómo se han generado, de forma que los asistentes sepan cómo obtener planisferios para otras ubicaciones y zonas horarias.

La aplicación web del Planisferio FAAE está accesible en https://sergiodiaz.eu/planisferio_faae y consiste esencialmente en un mapa que podemos arrastrar y ampliar y que nos permite seleccionar una localización. Esto despliega una ventana emergente que indica la latitud y longitud del lugar ▶ Semilla didáctica: Coordenadas geográficas, y permite seleccionar la zona horaria en caso de que dicha localización distinga entre horarios de invierno y verano, como es el caso de España ▶ Semilla didáctica: Zonas horarias cambio de hora. Para los propósitos de esta guía, dejaremos marcada la opción “Compensar desfase horario”, generando un planisferio con la corrección horaria ya incorporada².

Por último, es posible seleccionar el idioma en que se representarán los meses, los puntos cardinales y el rótulo del planisferio.

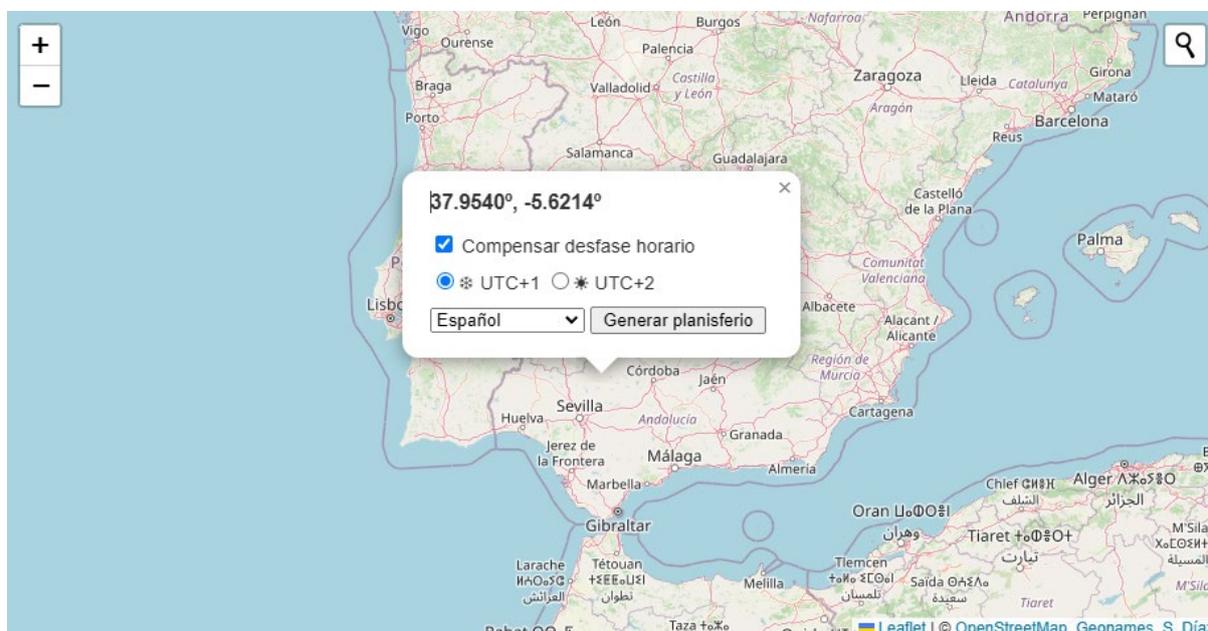


Figura 4. Interfaz de usuario de la aplicación web para generación del planisferio.

Al pulsar sobre el botón “Generar planisferio” se descargará un fichero comprimido en formato ZIP que contiene tres documentos PDF, a imprimir a máxima calidad:

- `fijo_(opaco).pdf`: disco “fijo” o mapa estelar, que imprimiremos en papel blanco.
- `giratorio_(transparente).pdf`: disco “giratorio” o ventana de horizonte, que idealmente imprimiremos en soporte transparente, p.ej. láser sobre acetato.
- `Planisferio_FAAE_Instrucciones.pdf`: disco para colocar en el reverso del disco fijo, con un resumen de las instrucciones de uso.

² Si no se marca esta opción, se genera un planisferio para el meridiano de referencia (Greenwich) que necesitará corrección manual para compensar la diferencia de longitud geográfica hasta dicho meridiano, así como compensar la zona horaria (respecto de UTC).

EL DISCO FIJO. MAPA ESTELAR

El primer disco en el que nos centraremos será el mapa estelar, y lo explicaremos antes de montar el planisferio, ya que luego quedará parcialmente oculto tras el disco giratorio.

El mapa estelar está **centrado en el polo celeste visible** desde la ubicación seleccionada, lo que se aprecia fácilmente al estar representada la **rejilla de coordenadas ecuatoriales**, en la cual se ha destacado el **ecuador celeste** ▶ Semilla didáctica: Coordenadas ecuatoriales.

1 Disco fijo

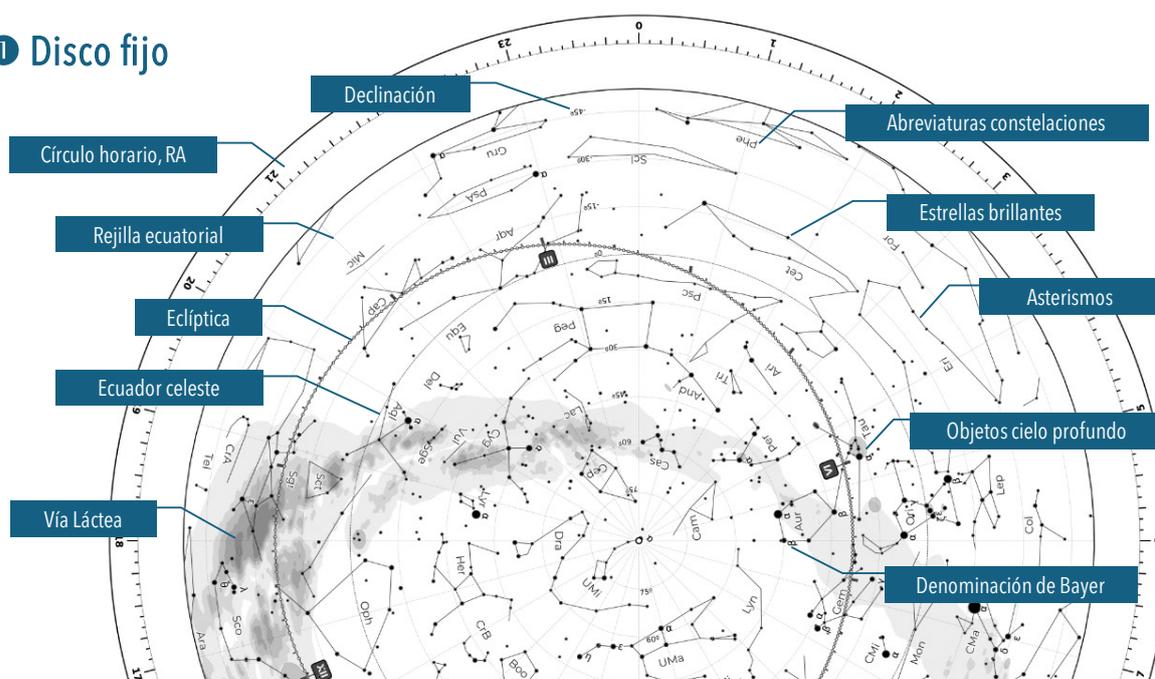


Figura 5. Diapositiva de apoyo para explicación del disco fijo, que contiene el mapa estelar

El interior del disco representa las **estrellas brillantes** que son visibles desde la ubicación geográfica ▶ Semilla didáctica: Estrellas brillantes, incluyendo la **denominación de Bayer** para las más destacadas. Esta limitación del planisferio a las estrellas más prominentes trata de evitar que el mapa estelar resulte demasiado denso y difícil de usar; casualmente esto hace que el cielo que representa sea similar al visible desde entorno urbano y suburbano ▶ Semilla didáctica: Contaminación lumínica.

Para facilitar el reconocimiento del cielo visible, se han trazado los **asterismos** y etiquetado las **constelaciones** con la abreviatura latina oficial ▶ Semilla didáctica: Constelaciones y asterismos. Al observar las constelaciones que se encuentran próximas al borde exterior del disco, se puede apreciar la distorsión introducida por la proyección ▶ Semilla didáctica: Distorsión en los mapas. Se incluye una representación de la **Vía Láctea** (con 5 niveles de isofotas, para distinguir las zonas más brillantes), y los **objetos de cielo profundo** de mayor extensión. Para facilitar la localización de planetas y del Sol, que no pueden representarse fijos en el mapa estelar ya que su posición varía continuamente, se ha representado la **eclíptica** ▶ Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica.

Por último, el disco fijo se completa con un **círculo horario** que rodea al mapa estelar. Este círculo horario será clave al estudiar cómo se usa el planisferio. En este diseño, similar al del planisferio de Editores Procivell, el círculo horario coincide además con la **ascensión recta** (expresada en ángulo horario). Con ello podemos **estimar las coordenadas ecuatoriales** de las estrellas, p.ej., Deneb (α Cyg), con declinación de $\sim +45^\circ$ y ascensión recta de $\sim 20^h 45'$.

EL DISCO GIRATORIO. VENTANA.

El siguiente elemento del planisferio, que irá colocado sobre el disco fijo, esencialmente contiene una ventana que nos mostrará el cielo visible en una fecha y hora dadas. Esta ventana está delimitada por la línea del **horizonte**, que en esta proyección adopta forma de elipse ▶ Semilla didáctica: Distorsión en los mapas.

La ventana incluye líneas auxiliares de interés, como son el **meridiano** local, el **primer vertical**, y el resto rejilla de **coordenadas horizontales**, formada por los **almicántarats** y los **verticales** cada **15°**, además de los **puntos cardinales** ▶ Semilla didáctica: Coordenadas horizontales ▶ Semilla didáctica: Tamaños aparentes en el cielo. Las dos zonas contiguas a la ventana, situadas en torno a los puntos cardinales este y oeste, corresponden a las franjas de los **crepúsculos** ▶ Semilla didáctica: Crepúsculos.

2 Disco giratorio

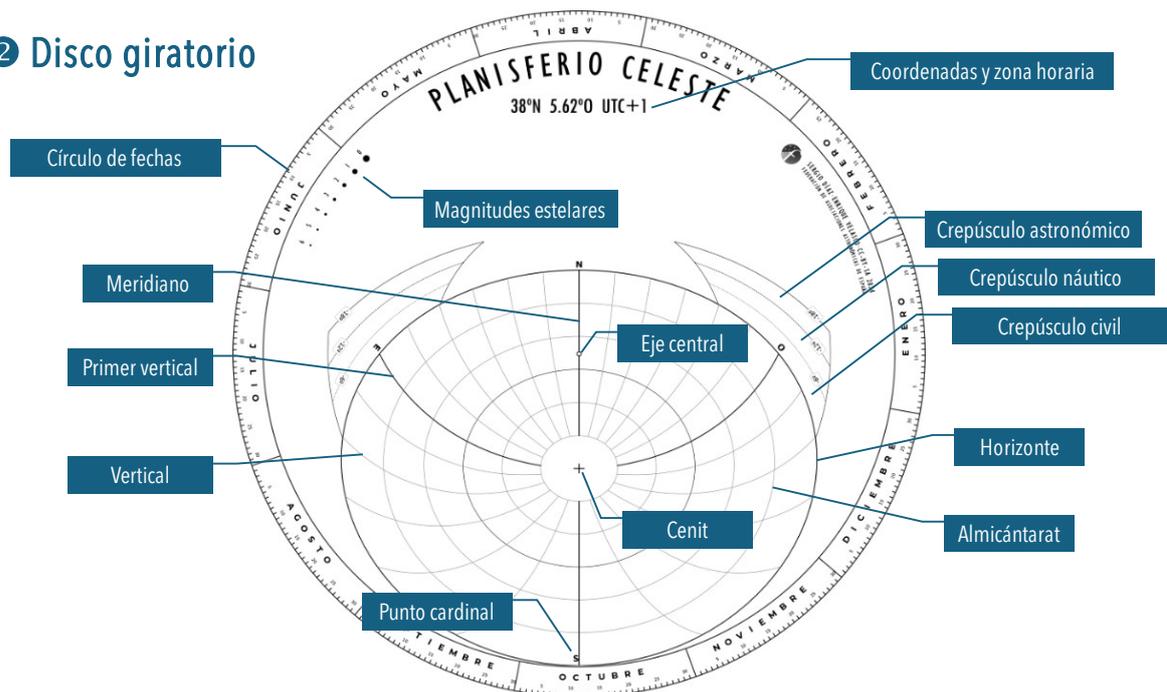


Figura 6. Diapositiva de apoyo para explicación del disco giratorio, que contiene la ventana de cielo visible.

El círculo exterior o **círculo de fechas** está graduado con marcas diarias y segmentado por los meses del año. Está dimensionado de forma que su circunferencia exterior concuerda con la circunferencia interior del círculo horario del disco fijo.

El centro del disco dispone de una pequeña marca que servirá como **eje central** en el montaje.

Por último, además de mostrar las **coordenadas geográficas** y **zona horaria** para la que se ha calculado el planisferio, se incluye una **leyenda con la escala de magnitudes** de las estrellas tal como se han representado en el disco fijo.

periódico o cartón grueso, que podamos sacrificar al hacer la perforación.

⚠ En el caso de grupos escolares o adolescentes, este paso debe realizarlo el divulgador o el personal de apoyo.

5. **Sujetar el disco giratorio al fijo**, para ello hay que alinear las perforaciones, y pasar a través de ellas un remache, de forma que el conjunto quede unido, pero con suficiente holgura como para poder girar el disco superior. Algunas alternativas son:

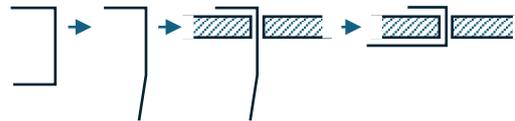
- **Remaches ciegos.** Requiere una herramienta remachadora manual, aunque no son caras. Bastaría disponer de una para un grupo pequeño. Es importante no remachar con mucha presión, ya que podría impedir el giro del disco superior. La ventaja de los remaches es que el diámetro del cabezal resultante es reducido y obstruye un área pequeña del planisferio, además de no sobresalir por ninguna de las dos caras y ser un anclaje definitivo, que no puede caerse. Sin embargo, solo se puede usar si el cartón es rígido, de lo contrario al remachar se aplastará. Se compran por cantidades grandes, con un coste muy reducido por unidad.



- **Corchetes de presión** de los usados para coser a la ropa. Formado por dos piezas que se anclan, sin necesidad de herramientas. Sólo se puede usar si el disco fijo es lo suficientemente fino, de lo contrario las piezas del corchete no cerrarían. Como desventajas, la pieza superior tapa parte del planisferio, y dado que el anclaje no es definitivo, podría extraviarse si se suelta inadvertidamente. El precio es algo superior al de los remaches ciegos, pero aun así bastante asequible.



- **Grapa** de las usadas en papelería, en ausencia del material anterior. Es una solución muy sencilla, y bastante efectiva. Enderezamos una “pata” de la grapa y la hacemos pasar por los orificios practicados en el paso anterior; de hecho, dependiendo de los materiales usados, es posible que podamos hacer la perforación usando esta misma grapa. A continuación, doblamos la grapa para que quede sujeta, y la fijamos con un trozo pequeño de cinta adhesiva por la cara trasera.



6. **Pegar el disco con las instrucciones** sobre el reverso del cartón, cuidando de nuevo no excederse en la cantidad de pegamento.

USO DEL PLANISFERIO

El planisferio es un **computador analógico** que tiene **un único control: el giro de un disco respecto del otro**. Es importante comprobar en este punto que todos los asistentes tienen un planisferio funcional, es decir, que el disco superior gira libre y perfectamente centrado sobre el fijo.

El uso básico del planisferio responde a la siguiente pregunta: **¿qué puedo ver en el cielo en una fecha y hora dadas?** Para su uso en campo, es necesario además explicar **cómo orientar el planisferio**.

CIELO VISIBLE

Lo único que tenemos que hacer es **girar el disco superior para hacer coincidir la fecha con la hora de consulta**. Por ejemplo, para las 19:15 del 4 de noviembre, giraremos el disco hasta dejarlo como en la figura: la primera marca de cuarto de hora tras las 19 queda alineada con la que corresponde al día 4 de noviembre. La ventana mostrará aproximadamente el cielo visible, con un margen de error de pocos minutos.

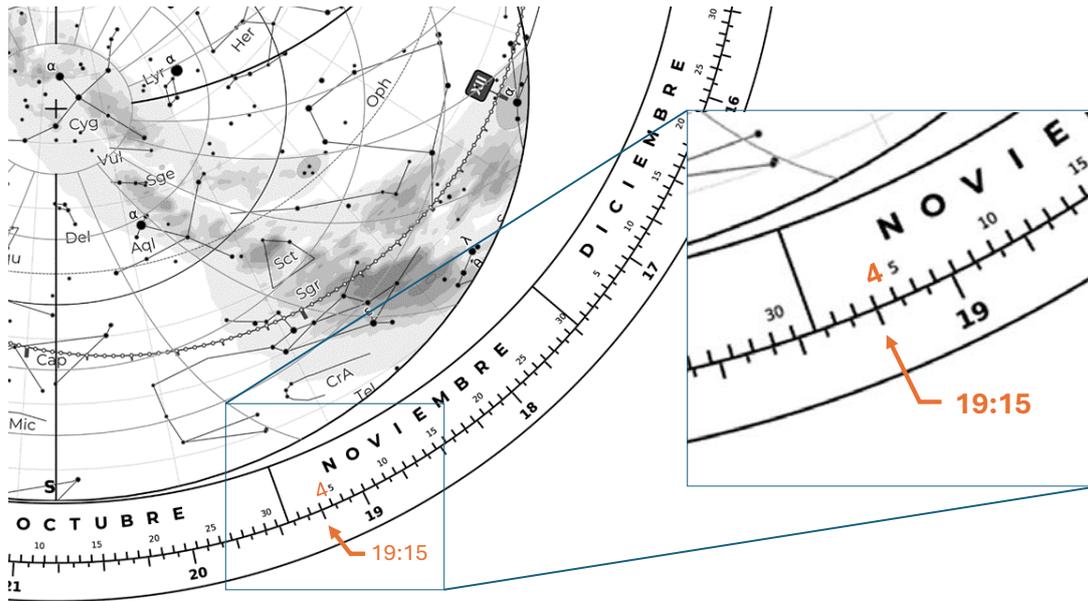


Figura 8. Detalle de la diapositiva 4, sobre uso aproximado para determinar el cielo visible.

Sin embargo, si queremos mejorar la precisión, basta con tener en cuenta que, en el círculo de fechas, las marcas corresponden a las 0:00 de cada día, de manera que **un día completo abarca un pequeño arco de circunferencia, comprendido entre dos marcas contiguas**. De esta forma, y dado que nos estamos fijando en las 19:15, debemos llevar esta marca horaria más cerca de la que corresponde a las 0:00 del día 5, tal como se muestra en la figura.

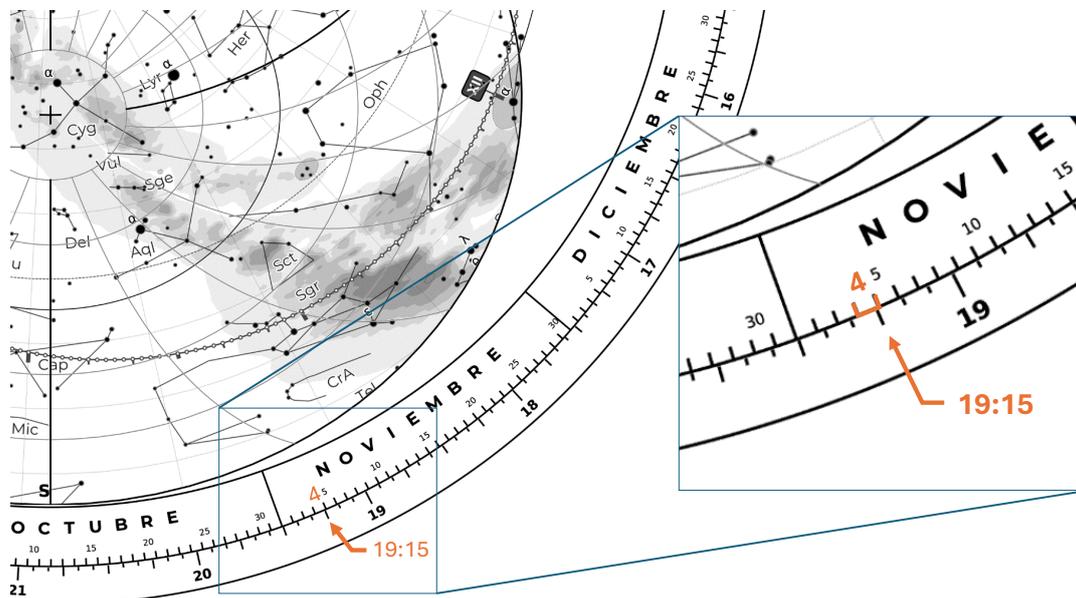


Figura 9. Detalle de la diapositiva 5, sobre uso más preciso para determinar el cielo visible.

La diferencia es muy pequeña: compárese la posición del Cisne respecto al cenit, por ejemplo. Por lo tanto, dependiendo del público, sopesaremos si merece la pena explicar este punto. Pero si nos acostumbramos a trabajar de esta forma, dividiendo mentalmente el día en fragmentos más pequeños e

intentando hacer coincidir la hora con esta subdivisión imaginaria, podemos ganar unos minutos de precisión³ cuando usemos el planisferio para estimar horas de culminaciones, ortos, ocasos, etc.

En este punto es conveniente lanzar el ▶ Reto 1: Cielo visible a una fecha y hora.

ORIENTACIÓN DEL PLANISFERIO

Con el planisferio ya “en hora” nos queda aún por explicar cómo orientarlo para hacer corresponder lo que nos muestra con el cielo que podemos observar en campo.

Para ello, el primer paso es **determinar nuestra orientación respecto de los puntos cardinales**. Esto lo podemos hacer con una brújula, pero si sabemos identificar algunas estrellas, no será necesaria. En el hemisferio norte, basta con localizar la estrella Polar para estimar el norte geográfico. En el hemisferio sur, al no disponer de estrellas brillantes cercanas al polo sur celeste, podemos usar el asterismo de la Cruz del Sur, de forma que si extendemos su segmento más largo cuatro veces su longitud, localizaremos aproximadamente el sur geográfico. El polo sur celeste forma aproximadamente un triángulo equilátero con Achernar y Canopus, lo que puede ser también de ayuda para localizarlo.

Teniendo localizado uno de los puntos cardinales, el resto se derivan simplemente girándonos cada 90°, de forma que tendremos la secuencia Norte – Este – Sur – Oeste si lo hacemos en sentido de las agujas del reloj.

Tomando de referencia uno de estos puntos cardinales, p.ej., Sur, debemos **orientar** el planisferio, procurando no cambiar la posición de los discos entre sí, de forma que el punto Sur de la ventana quede hacia abajo. Ahora **alzamos** el planisferio, manteniendo esta orientación: el punto Sur de la ventana coincidirá con el horizonte que tenemos justo enfrente; la cruceta del cenit, con el punto justo situado sobre nuestra cabeza; el punto Este, con el horizonte que queda justo a nuestra izquierda, etc.

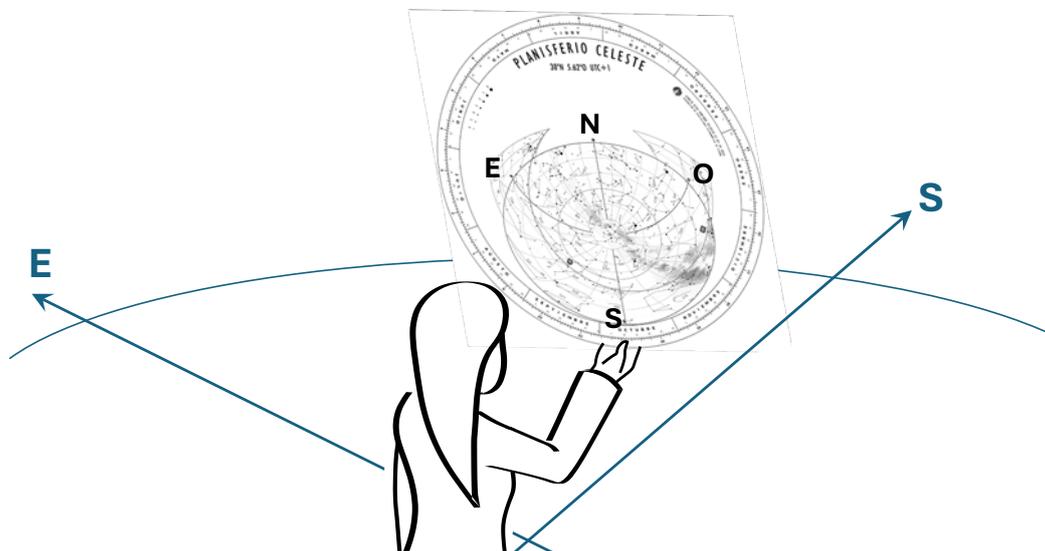


Figura 10. Diapositiva 6, sobre orientación del planisferio en campo (la diapositiva 7 muestra otro ejemplo).

Obsérvese que, por la distorsión debida a la proyección de la bóveda sobre el planisferio, la línea Norte-Sur (meridiano local) se mantiene como un trazo recto, pero la línea Este-Oeste aparece curvada

▶ Semilla didáctica: Distorsión en los mapas. Del mismo modo, las dimensiones de cada cuadrante de la rejilla

³ En cualquier caso, el hecho de que en el círculo de fechas están representados 365 días y sin embargo, el año (trópico) tiene una duración ligeramente superior, conlleva que la precisión máxima alcanzable con el planisferio sea de unos dos minutos aproximadamente.

varían en la proyección, pero no en el cielo real. Es importante hacer notar a los asistentes que, aunque pueda resultar extraño al principio, con un poco de uso, es sencillo adaptarse.

Si la sesión se realiza de forma que al llegar a este punto ya se ha entrado en el crepúsculo náutico, sería posible hacer un ejercicio en campo, al ser visibles las estrellas más brillantes. Este reto sería similar al ▶ Reto 1, pero obviamente realizado para la fecha y hora de esta observación.

AMPLIACIÓN DE CONOCIMIENTOS

A partir de este punto, en el que hemos ya cubierto los contenidos básicos, podemos decidir si finalizar la sesión o configurar el resto de la misma combinando las semillas didácticas según consideremos oportuno en función del grupo asistente.

A partir del mapa conceptual del apartado ‘Contenidos’, se proponen tres bloques, de dificultad creciente.

1. **Consolidación de conocimientos.** En la medida de lo posible, es conveniente incluir al menos este bloque dentro de la actividad, ya que permite ahondar en los movimientos diurno y estacional de la esfera celeste.
 - ▶ Semilla didáctica: Movimiento diurno
 - ▶ Semilla didáctica: Movimiento estacional
 - ▶ Semilla didáctica: Constelaciones circumpolares
 - ▶ Semilla didáctica: Cielo invisible desde una latitud
2. **Estimación de ortos, culminación y ocasos de astros.** Permite usar el planisferio como un computador para estimar la hora a la que se producen estos fenómenos.
 - ▶ Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros
 - ▶ Reto 2: A qué hora culmina una estrella en una fecha dada
3. **Estimación de la posición del Sol y de los crepúsculos.** Permite entender el movimiento aparente del Sol durante el año en el cielo, estimar la hora de salida, culminación y puesta de Sol (usando los conocimientos del bloque anterior), así como estimar las horas a las que se producen los distintos crepúsculos.
 - ▶ Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica
 - ▶ Reto 3: A qué hora se pone el Sol en una fecha dada
 - ▶ Semilla didáctica: Crepúsculos
 - ▶ Reto 4: A qué hora termina el crepúsculo astronómico en una fecha dada

SEMILLAS DIDÁCTICAS

SEMILLA DIDÁCTICA: COORDENADAS GEOGRÁFICAS

OBJETIVOS	Repasar qué son las coordenadas geográficas
ELEMENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Concepto de coordenadas• Latitud y longitud geográficas• Grados, minutos y segundos
DESARROLLO	<p>Es probable que los asistentes ya conozcan estos conceptos con menor o mayor profundidad, por lo que podemos aprovechar para tratarlos colaborativamente.</p> <p>Cuando queremos ubicar un lugar, lo hacemos usando <i>coordenadas</i>. P.ej., nuestra dirección postal consiste en varios elementos: país, localidad, calle, número. Para identificar un lugar cualquiera en la superficie terrestre, es más cómodo usar solo dos números: latitud, que indica cuánto más al norte o al sur, y longitud, que indica cuánto más al este o al oeste. Podemos obtener las coordenadas geográficas en las que nos encontramos con un receptor GPS (p.ej. nuestro móvil). También podemos obtener las coordenadas geográficas de cualquier lugar usando p.ej. la aplicación web Planisferio FAAE, basada en OpenStreetMap (otro ejemplo sería Google Maps).</p> <p>Esos dos números son ángulos y se suelen expresar en grados, minutos y segundos, junto con la dirección (norte o sur para la latitud; este u oeste para la longitud), o dando simplemente los grados con decimales (como es el caso de la aplicación web Planisferio FAAE). Por convenio, los valores negativos indican sur en el caso de latitud, y oeste en el caso de longitud.</p>
ENTRADAS	► Generación del planisferio
SALIDAS	► Semilla didáctica: Zonas horarias y cambio de hora

SEMILLA DIDÁCTICA: ZONAS HORARIAS Y CAMBIO DE HORA

OBJETIVOS	Revisar los conceptos de zona horaria y horario de verano
ELEMENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Hora civil como coordenada temporal• Concepto de zona horaria• Horario de verano y cambio de hora
DESARROLLO	<p>Es probable que los asistentes ya conozcan estos conceptos con menor o mayor profundidad, por lo que podemos aprovechar para tratarlos colaborativamente.</p> <p>Al igual que tenemos coordenadas geográficas para localizar lugares, necesitamos coordenadas temporales para localizar eventos en el tiempo: la hora (o la fecha y la hora). Teniendo en cuenta que la Tierra es (aproximadamente) esférica, no es útil usar una misma hora para todo el globo, ya que p.ej. el mediodía tendría una hora muy diferente en distintos lugares. Para que ese momento coincida aproximadamente con las 12:00 se definen los husos horarios como “gajos” del globo terrestre. Pero las fronteras de los países no siempre casan bien con esos husos, y algunos países, por sus relaciones (económicas) prefieren además mantener la misma hora entre sí, como ocurre en Europa.</p> <p>Por ello, cada país se adhiere a una zona horaria oficial más o menos parecida a la del huso principal que le correspondería, o en algunos casos, a dos zonas: una para el invierno y otra para el verano. Es el caso de España, que en invierno está en zona “CET” (<i>Central European Time</i>) y en verano, en “CEST” (<i>Central European Summer Time</i>). Estas zonas se definen en base a la referencia de hora del Observatorio de Greenwich (Londres), UTC (<i>Coordinated Universal Time</i>). CET=UTC+1, CEST=UTC+2 (horas).</p>
ENTRADAS	▶ Semilla didáctica: Coordenadas geográficas
SALIDAS	▶ Generación del planisferio

SEMILLA DIDÁCTICA: COORDENADAS ECUATORIALES

OBJETIVOS

Introducir las coordenadas ecuatoriales como medio para localizar objetos en el cielo y su relación con el disco fijo del planisferio FAAE

ELEMENTOS

- La esfera celeste
- Ecuador y polos celestes
- Coordenadas ecuatoriales: declinación y ascensión recta

DESARROLLO

En el cielo nocturno las distancias no son apreciables, todo parece estar “igualmente lejano” y esto da la impresión de que los objetos están situados en una bóveda. Entendiendo que bajo nuestros pies queda la otra mitad de la bóveda, que sería visible en nuestras antípodas, podemos completar mentalmente la imagen de una **esfera celeste** completa, centrada en la Tierra, pero muchísimo más grande que ésta.

La Tierra rota sobre sí misma una vez al día, lo que se traduce en que, de forma aparente, la esfera celeste gire sobre nosotros. Si prolongamos el eje de rotación de la Tierra cortaremos a la esfera celeste en dos puntos que definimos como **polo norte celeste** y **polo sur celeste**. De la misma forma, podemos “hinchar” el ecuador celeste (el círculo con latitud 0°) y proyectarlo en la esfera celeste, en lo que se denomina **ecuador celeste**.

Dado que la esfera celeste presenta un giro aparente, necesitamos unas coordenadas que estén fijadas a esta esfera, de lo contrario, éstas cambiarían continuamente. Una opción, que toma como referencia el ecuador celeste para las “latitudes” celestes, es el sistema de coordenadas ecuatoriales. La coordenada que mide el desplazamiento desde el ecuador celeste hacia los polos celestes se denomina **declinación**. El ecuador celeste es por tanto la línea (círculo máximo) con declinación 0°. La coordenada que va a lo largo del ecuador celeste se denomina **ascensión recta**⁴. Trazando líneas de igual declinación e igual ascensión recta, cada pocos grados, formamos la rejilla ecuatorial, visible en el disco fijo del planisferio. Los objetos fijos en la esfera celeste mantienen por tanto sus coordenadas ecuatoriales, independientemente de la rotación terrestre.

ENTRADAS

► El disco fijo. Mapa estelar

SALIDAS

► El disco fijo. Mapa estelar El disco fijo del planisferio puede usarse para estimar las coordenadas ecuatoriales.

► Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica El Sol cambia su posición en la esfera celeste y por tanto sus coordenadas ecuatoriales.

Los objetos del sistema solar, en particular los *planetas* (de la palabra en griego para “errante”), también modifican sus coordenadas ecuatoriales continuamente.

⁴ En televisión puede que hayamos oído “ascensión derecha”, una mala traducción del inglés “*right ascension*”.

OBJETIVOS

Ampliar conocimientos sobre las estrellas de nuestro vecindario galáctico

ELEMENTOS

- Las estrellas brillantes están relativamente próximas a nosotros
- Año-luz
- Mito: “algunas de las estrellas visibles a simple vista ya han muerto”
- El brillo aparente depende de su brillo intrínseco y de la distancia
- La poco intuitiva escala de magnitudes estelares

DESARROLLO

▶ ¿Qué es un año-luz?

La distancia que recorre la luz en un año (a su imponente velocidad de casi 300.000 km/s).

▶ En astronomía el brillo se mide mediante una **escala de magnitudes** bastante antigua, basada en la percepción humana. En esta escala, la estrella Vega tiene magnitud 0; aquellas menos brillantes tienen magnitudes positivas, y las más brillantes, negativas. La relación es tal que una reducción de 5 magnitudes corresponde a 100 veces más brillo (cada paso de magnitud, ~2.5 veces).

Existen unas 9000 estrellas visibles a ojo desnudo. Aunque las distancias son inimaginables, todas ellas están muy próximas a nosotros a escala astronómica, en el vecindario de nuestra galaxia. De ellas, el 98% se encuentra a menos de 3500 años-luz ◀, y dentro del 2% restante, la más lejana no alcanza los 6800 años-luz. Esto significa que la luz que nos llega de la estrella visible a simple vista más lejana partió de ella hace menos de 6800 años.

Considerando que las estrellas son muy longevas comparadas con estos 6800 años, y analizando el caso concreto de estas 9000 estrellas, se concluye que ninguna de ellas está en una fase final tan avanzada como para esperar que se haya extinguido en esos 6800 años. Por lo tanto, **ninguna de las estrellas visibles a simple vista ha muerto.**

La luz de las estrellas se diluye al alejarse de la estrella, al ir cubriendo cada vez más área. Por lo tanto, el brillo ◀ intrínseco de la estrella, reducido por efecto de la distancia a la Tierra, determina el brillo aparente.

En el planisferio FAAE se representan estrellas de magnitud inferior a (es decir, más brillantes que) 4.5, para evitar demasiada densidad de estrellas en la ventana, que dificultaría el uso. Este límite puede ser representativo de las estrellas visibles en cielo suburbano, limitado por la contaminación lumínica.

Obviamente, las estrellas brillantes son las que desde la antigüedad han servido para trazar los asterismos característicos de las distintas constelaciones.

ENTRADAS

▶ El disco fijo. Mapa estelar

SALIDAS

Ampliación sobre magnitudes estelares.

▶ Semilla didáctica: Constelaciones y asterismos

▶ Semilla didáctica: Contaminación lumínica

▶ Semilla didáctica: Crepúsculos Las estrellas más brillantes, hasta la 2ª magnitud, son visibles en al finalizar el crepúsculo náutico.

SEMILLA DIDÁCTICA: CONSTELACIONES Y ASTERISMOS

OBJETIVOS

Distinción entre constelaciones y asterismos, y uso de estos últimos para orientarnos en el cielo

ELEMENTOS

- Diferencia entre constelación y asterismo
- Origen de los asterismos en la antigüedad: catasterismos
- Reglas mnemotécnicas para “saltar” entre asterismos

DESARROLLO

Existe una división oficial (definida por la Unión Astronómica Internacional) de la esfera celeste similar a la de un mapa en países o provincias: cada una de las regiones del cielo resultantes de esta división es una **constelación**. Por tanto, todo objeto celeste pertenece a una constelación.

Sin embargo, solemos llamar “constelación” a una figura imaginaria resultante de conectar estrellas con líneas. Realmente éste es el concepto tras un **asterismo**. Los asterismos relacionados con constelaciones, como por ejemplo el del Cisne o del Toro, no están oficialmente definidos, y los podemos encontrar con distintas variaciones. Es más, diferentes culturas trazan distintos asterismos en el cielo. El planisferio FAAE usa los patrones “*Modern*” de Stellarium para los asterismos representados.

Hay asterismos que involucran a dos constelaciones, como el “cuadrado de Pegaso”, en el que la estrella Alpheratz, que conforma una de las esquinas, realmente pertenece a Andrómeda. En esta categoría también están los famosos “Triángulo de Verano” y “Hexágono de Invierno”. También hay asterismos no asociados a las estrellas principales de una constelación, como por ejemplo “La Percha” (Cr 399).

El origen de los asterismos de uso común hoy en día y visibles desde latitudes medias del hemisferio norte se remota, salvo pocas excepciones, al menos a la Grecia clásica (algunos heredados de tradiciones mucho más antiguas, como la babilónica). Muchos de estos asterismos representan personajes o criaturas mitológicas, que fueron elevadas al firmamento como reconocimiento, en un proceso que recibe el nombre de **catasterismo**.

La utilidad principal de los asterismos es que nos sirven de ayuda para identificar las estrellas y orientarnos en el cielo. Además de trazar mentalmente las figuras para encontrar las estrellas, con frecuencia usamos alineaciones para “saltar” del asterismo de una constelación al de otra, añadiendo nuevas piezas para completar “el puzzle del cielo”.

ENTRADAS

► Semilla didáctica: Estrellas brillantes

SALIDAS

Mitología de las constelaciones.

Consulta de guías de campo para aprender las constelaciones, en muchas de ellas se indican reglas mnemotécnicas para “conectar” asterismos.

SEMILLA DIDÁCTICA: CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

OBJETIVOS	Concienciar sobre los efectos de la contaminación lumínica
ELEMENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Luz artificial como agente contaminante• Impacto en astronomía• Impacto en salud y medio ambiente
DESARROLLO	<p>Al ser un tema colateral, no debemos extendernos demasiado, pero podemos aprovechar el concepto de magnitud límite que hemos introducido previamente al hablar de las estrellas representadas en el planisferio para introducir el concepto de contaminación lumínica.</p> <p>La luz artificial cumple la definición de agente contaminante: es producida por la actividad humana, está presente en el medio en concentraciones superiores a la natural y causa o puede causar daño a la salud y al medio. No se trata de simplemente una “molestia”.</p> <p>La luz artificial se esparce en la atmósfera, ya sea emitida hacia arriba o rebotada en superficies, que adquiere un brillo no natural. En este sentido es irremediable introducir contaminación lumínica si iluminamos nuestras calles.</p> <p>La contaminación lumínica interfiere en la observación astronómica, reduciendo el contraste del brillo de los objetos frente al del “fondo” del cielo. Pero también se han relacionado con problemas de salud (derivados de la cronodisrupción provocada por la exposición a la luz azul en horario nocturno) y efectos negativos en el medio ambiente (alteración del comportamiento de los animales).</p> <p>La iluminación LED supone una revolución tecnológica al tener una mayor eficiencia energética. Sin embargo, este potencial no se desarrolla plenamente ya que se está instalando una potencia luminosa superior a la que existía. A esto se le une el hecho de que el alumbrado LED elegido en muchas localidades es demasiado “frío” lo que implica que la luz tiene una componente azul importante, que se esparce más en la atmósfera (no es casual que el cielo de día sea azul). Ambos problemas agravan aún más la contaminación lumínica.</p>
ENTRADAS	► Semilla didáctica: Estrellas brillantes
SALIDAS	<p>Informe CSIC Science4Policy “<i>Contaminación lumínica: los peligros de un mundo cada vez más iluminado</i>”, 2024.</p> <p>https://digital.csic.es/bitstream/10261/361215/3/01_S4P_2024_CONTAMINACION_LUMINICA_DIGITAL.pdf</p> <p>Riesgos de las <i>megaconstelaciones</i> de satélites.</p>

OBJETIVOS

Justificar la existencia de distorsiones en la proyección del planisferio

ELEMENTOS

- Concepto de proyección
- Origen de la distorsión
- Impacto de la distorsión en el planisferio y cómo mitigarla

DESARROLLO

► Una de las proyecciones más usadas en náutica es la *Mercator*, que consigue que las rutas de rumbo constante se proyecten como líneas rectas, a costa de exagerar el área de las zonas según nos alejamos del ecuador.

Al realizar una fotografía estamos capturando el mundo real, tridimensional, en una imagen con sólo dos dimensiones. Este proceso implica una transformación denominada **proyección**, que inherentemente implica una cierta pérdida de información: en este ejemplo, la profundidad. También usamos proyecciones para representar el globo terrestre en mapas. Existen muchos tipos de proyecciones y básicamente cada una intenta conservar una propiedad sacrificando otra ◀ , esencialmente introduciendo **distorsión**.

Para el disco fijo del planisferio FAAE se usa una proyección denominada “acimutal equidistante”, centrada en el polo celeste visible, que mantiene un espaciado constante en declinación (radio de los paralelos) y de la ascensión recta (ángulos de los meridianos), introduciendo mayor distorsión conforme nos alejamos de dicho polo. Esta distorsión es patente en los asterismos cercanos al borde. Por ello, para latitudes cercanas al ecuador, esta proyección no es aconsejable.

En esta proyección, la ventana delimitada por el horizonte del observador se transforma en una elipse. El meridiano local es una línea recta, sin embargo, el primer vertical aparece como un arco: la zona más cercana al centro del disco está más comprimida que la zona más exterior. Hay que tener en mente que, a una misma altura, cada “cuadrícula” tiene las mismas dimensiones independientemente de la dirección en la que miremos. Esto dificulta, especialmente al principio, el uso del planisferio.

Para mitigar en parte este problema, la ventana incluye una rejilla con un espaciado de 15° tanto en altura sobre el horizonte como en acimut. Al fijarnos en las estrellas de un retículo en particular, podemos en cierto modo “deshacer” mentalmente la proyección para reconstruir el aspecto real guiándonos por los bordes del retículo. Si es necesario, podemos ayudarnos midiendo tamaños aparentes en el cielo (ver “Salidas”).

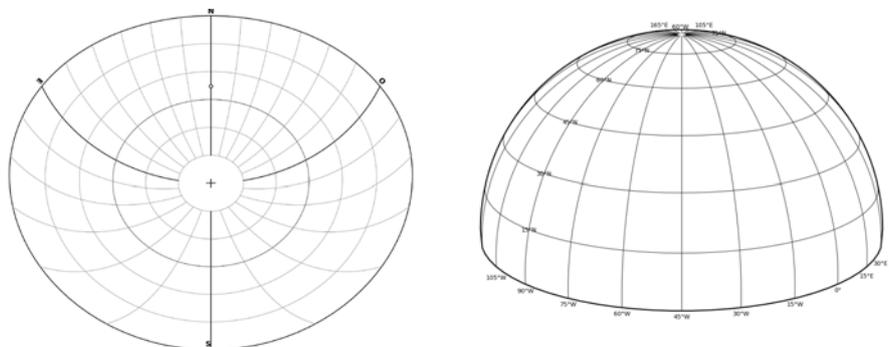


Figura 11. Diapositiva 9 ilustrando la distorsión de la ventana de horizonte frente a su aspecto “real” de cúpula que nos cubre (nótese que también se trata de una proyección)

ENTRADAS

- ▶ El disco fijo. Mapa estelar
- ▶ El disco giratorio. Ventana.
- ▶ Semilla didáctica: Constelaciones y asterismos

SALIDAS

- ▶ Semilla didáctica: Tamaños aparentes en el cielo

SEMILLA DIDÁCTICA: TAMAÑOS APARENTES EN EL CIELO

OBJETIVOS

Proporcionar una herramienta sencilla para medir tamaños aparentes en el cielo

ELEMENTOS

- Tamaños angulares
- Reglas de la mano

DESARROLLO

Para medir **tamaños aparentes** podemos tomar como referencia una distancia angular ya conocida entre dos estrellas brillantes, usar una regla de tipo escolar (en la que 1cm equivaldrá aproximadamente a 1° si sostenemos la regla a la distancia del brazo), o usar las reglas de la mano, según se muestra en la figura.

Para que sea efectiva, debemos mantener el **brazo extendido** mientras hacemos los gestos indicados con la mano. En particular, la regla que mide 15° nos da precisamente el paso entre las líneas de la rejilla de la ventana de horizonte.

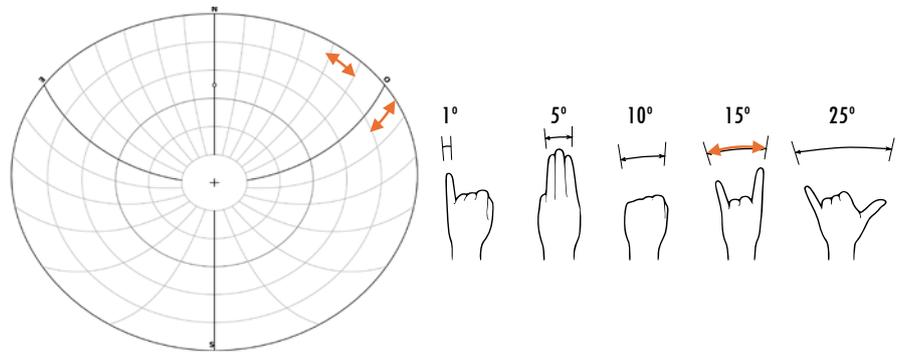


Figura 12. Diapositiva 9 mostrando las reglas de la mano para medir tamaños aparentes en el cielo, y la relación de una de ellas con la rejilla de la ventana.

ENTRADAS

- ▶ El disco fijo. Mapa estelar
- ▶ El disco giratorio. Ventana.

SALIDAS

- ▶ Semilla didáctica: Coordenadas horizontales

SEMILLA DIDÁCTICA: COORDENADAS HORIZONTALES

OBJETIVOS	Introducir las coordenadas horizontales como medio para localizar objetos en el cielo y su relación con el disco giratorio del planisferio FAAE
ELEMENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Puntos cardinales• Meridiano local y primer vertical• Verticales y almicántarats• Cenit y nadir• Coordenadas horizontales: acimut y altura
DESARROLLO	<p>Las coordenadas horizontales están centradas en el lugar de observación (aunque esto no es estrictamente necesario, es así en el caso del planisferio y en el uso de software de simulación). A nuestro alrededor tenemos los puntos cardinales: Norte – Este – Sur – Oeste (en el sentido de las agujas del reloj). Sobre nuestra cabeza, en el cielo, tenemos el cenit (y bajo nuestros pies, oculto por el suelo, el <i>nadir</i>). La línea que une Norte y Sur pasando por el cenit es el meridiano local; la línea que une Este y Oeste pasando por el cenit es el primer vertical. Ambos son casos particulares de los verticales: líneas que parten de un punto del horizonte, pasan por el cenit, y bajan al punto diametralmente opuesto del horizonte. Las líneas paralelas al horizonte se denominan almicántarats. En la ventana del planisferio se han destacado tanto el meridiano como el primer vertical, y se han trazado el resto de verticales y almicántarats espaciados 15°.</p> <p>Las coordenadas de un astro para un instante dado se pueden proporcionar mediante dos ángulos referenciados a este sistema, conocido como horizontal al estar referido sobre el horizonte del lugar: el ángulo de elevación sobre el horizonte, o altura, y el ángulo respecto del norte (o sur, dependiendo de la convención usada) sobre el plano del horizonte, o acimut.</p> <p>Las coordenadas horizontales pueden resultar más intuitivas cuando estamos en campo, sin embargo, tienen el inconveniente de que cambian continuamente, para un mismo astro, según va avanza la observación, por el movimiento diurno (rotación de la Tierra).</p>
ENTRADAS	▶ El disco giratorio. Ventana.
SALIDAS	▶ Semilla didáctica: Movimiento diurno ▶ Semilla didáctica: Tamaños aparentes en el cielo

SEMILLA DIDÁCTICA: MOVIMIENTO DIURNO

OBJETIVOS	Apreciar el movimiento diurno o de rotación terrestre usando el planisferio
ELEMENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Movimiento diurno y rotación terrestre• Simulación con el planisferio
DESARROLLO	<p>El movimiento diurno es el movimiento aparente de los astros durante el transcurso del día. Se debe al movimiento de rotación terrestre sobre su eje, aunque también influye la relativamente pequeña traslación o desplazamiento de la Tierra en su órbita durante ese lapso.</p> <p>En el planisferio, si nos fijamos en una fecha en concreto, y hacemos rotar el disco giratorio de forma que esa fecha vaya apuntando a las distintas horas del día (en el sentido natural, ascendente), la ventana nos va mostrando el movimiento diurno. Es conveniente hacer esto con el grupo, sobre un ejemplo concreto, que podría ser simplemente una ampliación del ▶ Reto 1: Cielo visible a una fecha y hora.</p> <p>Si hemos usado la diapositiva 5 para explicar que un día ocupa un segmento en el círculo de fechas, aquí podemos hacer notar que, según avanzan las horas, nuestra fecha de referencia también se desplaza ligeramente dentro de dicho segmento. Por ello, ese avance de un día hace que el cielo no sea exactamente el mismo a la misma hora comparando dos días consecutivos. Esta diferencia se debe al movimiento de traslación.</p>
ENTRADAS	<ul style="list-style-type: none">▶ Reto 1: Cielo visible a una fecha y hora▶ Semilla didáctica: Coordenadas horizontales
SALIDAS	<ul style="list-style-type: none">▶ Semilla didáctica: Movimiento estacional <p>Día (solar) medio y día sidéreo, como ampliación.</p>

SEMILLA DIDÁCTICA: MOVIMIENTO ESTACIONAL

OBJETIVOS

Apreciar el movimiento estacional del cielo y relacionarlo con el diurno, usando el planisferio

ELEMENTOS

- Movimiento estacional del cielo
- Simulación con el planisferio

DESARROLLO

Sin duda, en este punto de la actividad, habrá asistentes que se hayan percatado, por el sencillo mecanismo del planisferio, que **un mismo cielo visible aparece con múltiples combinaciones de fechas y horas.**

Con el planisferio en la posición que lo tuviésemos, hacemos un barrido de los círculos de fechas y de horas, sin girarlos, simplemente leyendo coincidencias entre ambos, véase la figura.

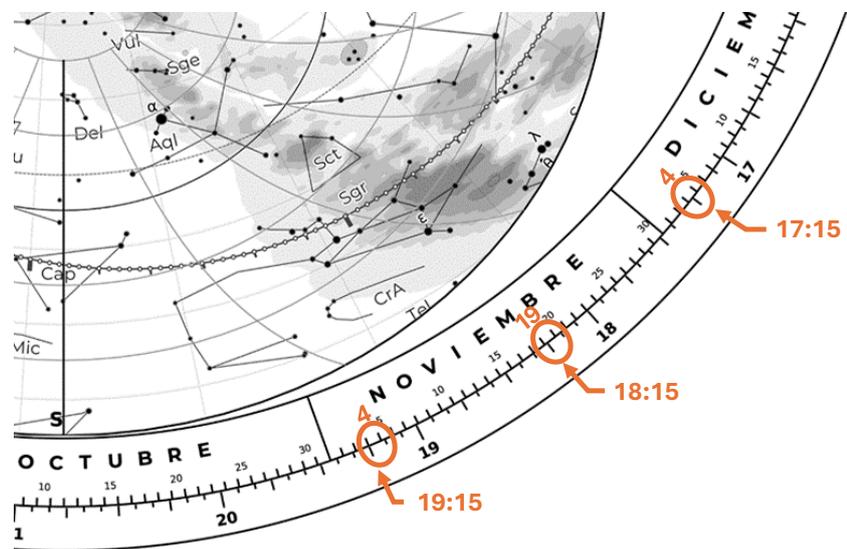


Figura 13. Detalle de la diapositiva 10, mostrando distintas combinaciones (aproximadas) para las que obtenemos el mismo cielo visible.

En la Diapositiva 10, continuación del ejemplo del apartado “Cielo visible”, en el que configuramos el planisferio a las 19:15 del día 4 de noviembre, se aprecia que aproximadamente el mismo giro lo obtendríamos si consultamos el cielo visible a las 18:15 del día 19 de noviembre, o a las 17:15 del día 4 de diciembre (aquí estamos haciendo una estimación de “grano grueso”, siguiendo el enfoque aproximado del ejemplo de la Diapositiva 4, seleccionando la fecha más cercana a la marca horaria).

Podemos observar que, en promedio, **los astros adelantan su salida una hora cada 15 días, o dicho de otro modo, 2 horas cada mes.** A este ritmo, transcurrido un año completo, ese adelanto será de 24 horas, de manera que la posición de los astros se repite anualmente. Este movimiento aparente del cielo según transcurre el año, o **movimiento estacional**, se debe a la traslación de la Tierra en su órbita alrededor del Sol.

Si hemos usado la diapositiva 5 para explicar que un día ocupa un segmento en el círculo de fechas, puede que algunos asistentes tengan problemas al

interpretar las combinaciones de fecha y hora que se deducen al hacer el ejercicio. La clave está en que hay que dividir mentalmente tanto el día en el círculo de fechas como los intervalos de 5 minutos marcados en el círculo horario: la solución será de todos modos aproximada, por lo que no hay que obsesionarse con ello. Partiendo del ejemplo de la diapositiva 5, tendríamos el mismo cielo visible sobre las ~0:02 del 24 de agosto, o la ~1:01 del 9 de agosto.

Una cuestión relevante en este punto es el cambio de hora entre invierno y verano: si al hacer el ejemplo “atravesamos” la fecha correspondiente a un cambio de hora ▶ Semilla didáctica: Zonas horarias y cambio de hora, los resultados no concordarán si los contrastamos, por ejemplo, con Stellarium. Hay que recordar que el planisferio está corregido sólo para una zona horaria.

ENTRADAS

▶ Reto 1: Cielo visible a una fecha y hora

▶ Semilla didáctica: Movimiento diurno

SALIDAS

▶ Semilla didáctica: Constelaciones circumpolares

▶ Semilla didáctica: Zonas horarias y cambio de hora

SEMILLA DIDÁCTICA: CIELO INVISIBLE DESDE UNA LATITUD

OBJETIVOS

Comprender que hay una parte de la esfera celeste que no es visible desde una latitud dada

ELEMENTOS

- Polo celeste no visible
- El cielo no visible es el circumpolar del polo no visible que nunca sobrepasa el horizonte

DESARROLLO

De forma intuitiva se ha visto que hay una zona de la esfera celeste que siempre está sobre el horizonte, rodeando el polo celeste visible. Por simetría, el polo celeste no visible también queda rodeado por una zona (de nuevo, circular y con radio igual a la latitud) que nunca llega a sobrepasar el horizonte.

Por diseño del planisferio, el cielo que nunca es visible no está representado. La figura muestra un mapa de todo el cielo, con la declinación en el eje vertical y la ascensión recta en el horizontal, sobre el que se ha sombreado la zona no visible desde la latitud de 38°N (aquella que no dista más de 38° del polo sur celeste).

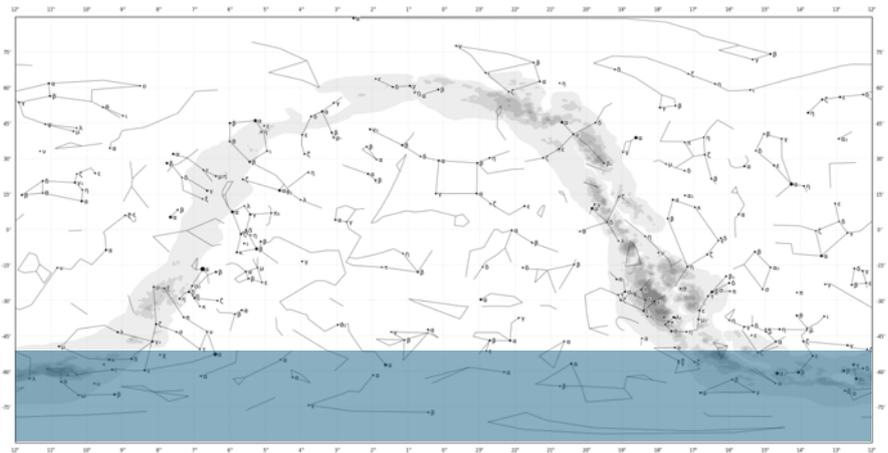


Figura 15. Diapositiva 12, mostrando la zona del cielo no visible desde la latitud del planisferio.

ENTRADAS

► Semilla didáctica: Constelaciones circumpolares

SALIDAS

► Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros

SEMILLA DIDÁCTICA: ORTO, CULMINACIÓN Y OCASO DE ASTROS

OBJETIVOS

Estimar con el planisferio estos eventos

ELEMENTOS

- Recordatorio conceptos orto, culminación y ocaso
- Uso del planisferio para estimar el orto, culminación y ocaso de estrellas (u objetos de cielo profundo representados) para una fecha dada

DESARROLLO

► La refracción atmosférica adelanta los ortos y retrasa los ocasos, por lo que los tiempos estimados con el planisferio pueden variar varios minutos respecto de otras fuentes que consideren este efecto.

Repasamos brevemente los conceptos de **orto** (salida), **culminación** (paso por el meridiano) y **ocaso** (puesta) de un astro.

En el planisferio, una vez seleccionado el astro de interés, el instante de orto corresponderá al momento en el que se encuentre sobre el segmento Este del horizonte ◀. Por lo tanto, giraremos la ventana hasta que esa posición. Localizamos la fecha en el círculo de fechas y la marca nos indicará la hora a la que se produce. Hay que tener en cuenta que la fecha podría corresponder a una zona horaria que no concuerde con la que se usó al generar el planisferio ► Semilla didáctica: Zonas horarias y cambio de hora.

El instante de culminación se resuelve del mismo modo, salvo que el astro debemos situarlo en el meridiano. En el caso de estrellas circumpolares ► Semilla didáctica: Constelaciones circumpolares, hay una culminación superior (a mayor altura) y una culminación inferior.

Por último, el ocaso es simétrico al orto, en el sentido de que debemos posicionar el astro en el segmento Oeste del horizonte ◀.

En la figura se muestra la Diapositiva 13, con el ejemplo correspondiente al orto de Sirio del día 5 de diciembre (nótese que el orto real será unos minutos antes debido a la *refracción atmosférica*).



Figura 16. Diapositiva 13, ejemplo del orto de Sirio para el día 5 de diciembre.

ENTRADAS

► Cielo visible

SALIDAS

► Reto 2: A qué hora culmina una estrella en una fecha dada

► Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica

SEMILLA DIDÁCTICA: POSICIÓN DEL SOL: LA ECLÍPTICA

OBJETIVOS

Visualizar el camino aparente del Sol sobre la esfera celeste y aprender a localizarlo para una fecha dada

ELEMENTOS

- La eclíptica. Representación en el planisferio
- Estimar la posición del Sol en la eclíptica
- Equinoccios y solsticios
- Estimar el orto, culminación y ocaso del Sol en una fecha dada

DESARROLLO

La posición aparente del Sol respecto de las estrellas va cambiando a lo largo del año. El Sol traza un camino en la esfera celeste conocido como **eclíptica** (la línea donde se producen los eclipses), que atraviesa las constelaciones zodiacales.

En el planisferio, la eclíptica se proyecta como una elipse (centrada en Draco en el hemisferio norte --cerca de la nebulosa NGC 6543 “Ojo de Gato”, y en Dorado en el hemisferio Sur, --cerca de la Gran Nube de Magallanes; si bien estos polos eclípticos van variando continuamente siguiendo un ciclo de 26.000 años, conocido como precesión de los equinoccios).

Sobre esta elipse se han dibujado marcas circulares que corresponden a la posición del Sol cada día del año a las 12:00 UT (Tiempo Universal). Para facilitar la lectura de las fechas, se han marcado en números romanos los meses de marzo (III), junio (VI), septiembre (IX) y diciembre (XII), incluyendo marcas largas cada inicio de mes, medianas el día 15 de cada mes, y cortas los días 5, 10, 20 y 25 de cada mes, ver figura.

De esta forma, posicionar el Sol en el disco fijo cualquier día del año es bastante sencillo, aunque ciertamente necesitaremos un planisferio lo suficientemente grande como para distinguir bien las marcas. Recordando esa posición para el día de interés, la

estimación del orto, culminación y ocaso solar se realiza de la misma manera descrita para los astros fijos ▶ Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros.

La eclíptica corta al ecuador celeste en dos puntos, los equinoccios. En el equinoccio de primavera, o *punto vernal* o *de Aries* (aunque ahora se sitúa en Piscis debido a la precesión), el Sol pasa del hemisferio celeste sur al norte; en el equinoccio de otoño, o *punto otoñal* o *de Libra* (aunque ahora se sitúa en Virgo), se produce el evento opuesto. El punto en el que el Sol adquiere mayor declinación corresponde al solsticio de verano; la declinación mínima se produce en el solsticio de invierno.

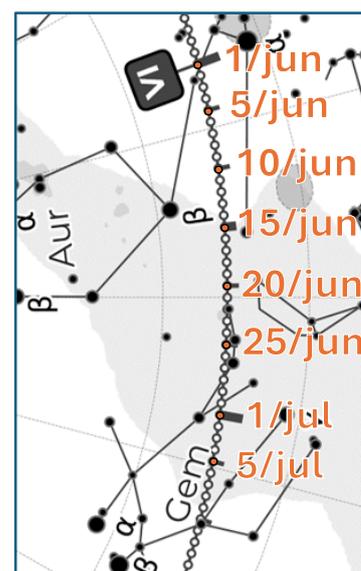


Figura 17. Leyenda de la eclíptica

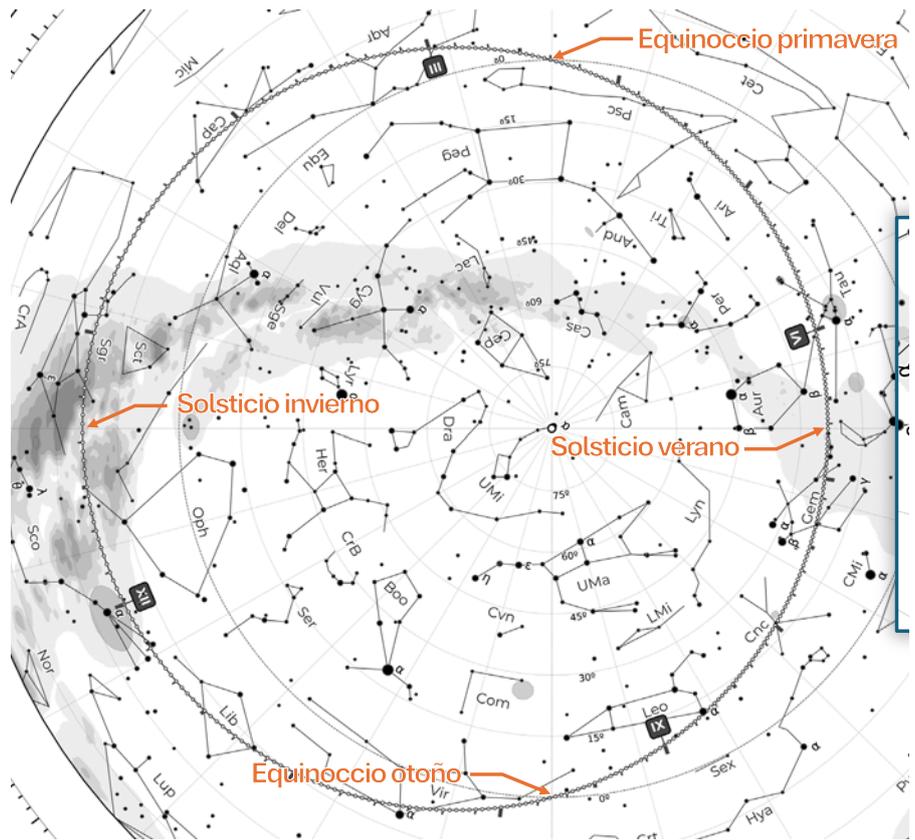


Figura 18. Detalle de la diapositiva 14, donde se han resaltado los equinoccios y solsticios

ENTRADAS

- ▶ El disco fijo. Mapa estelar
- ▶ Cielo visible
- ▶ Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros

SALIDAS

- ▶ Reto 3: A qué hora se pone el Sol en una fecha dada
- ▶ Semilla didáctica: Crepúsculos

SEMILLA DIDÁCTICA: CREPÚSCULOS

OBJETIVOS

Entender los distintos tipos de crepúsculo y su relación con la altura del Sol bajo el horizonte, y estimarlos mediante el planisferio

ELEMENTOS

- Tipos de crepúsculos
- Estimar las horas de inicio y fin de los crepúsculos con el planisferio para una fecha dada

DESARROLLO

Los **crepúsculos** se producen antes de la salida y después de la puesta de Sol y se caracterizan por un brillo del cielo producido por el esparcimiento de la luz del Sol en la atmósfera, de tal modo que la transición entre día y noche no es abrupta (a diferencia de lo que ocurre en los astros sin atmósfera, como la Luna).

Los crepúsculos se dividen en tres fases, en función de la altura del Sol bajo el horizonte (por lo que serán negativas):

- Crepúsculo **civil**: entre 0° y -6°
- Crepúsculo **náutico**: entre -6° y -12°
- Crepúsculo **astronómico**: entre -12° y -18°

El planisferio FAAE traza las bandas correspondientes a estos tres tipos de crepúsculo junto a la ventana de horizonte. De este modo, si tenemos localizado el Sol sobre la eclíptica, en el disco fijo, al igual que hacíamos en **► Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica** para determinar su orto, culminación y ocaso, podemos girar el disco para llevar el Sol hasta la línea de -6° , -12° o -18° para determinar las horas a las que se inicia o termina cada tipo de crepúsculo. Además, para los crepúsculos matutinos usaremos las bandas de crepúsculo situadas al Este, y para los vespertinos, las del Oeste, de igual forma que hacíamos para los ortos y ocasos.

La diapositiva 15 ilustra el proceso para el caso del inicio del crepúsculo astronómico la mañana del 5 de diciembre. Mentalmente marcamos la posición del Sol sobre la eclíptica siguiendo las marcas diarias. Recordemos que estas marcas corresponden a la posición del Sol a las 12:00 UT, no obstante, la aproximación es aceptable. Seguidamente, giramos el disco para hacer coincidir la posición del Sol con la línea -18° al Este. Buscamos el 5 de diciembre en el círculo de fechas y hacemos la lectura de la hora sobre el círculo horario, tal como se muestra en la figura.

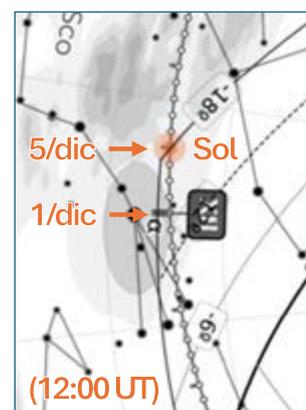


Figura 19. Posición del Sol

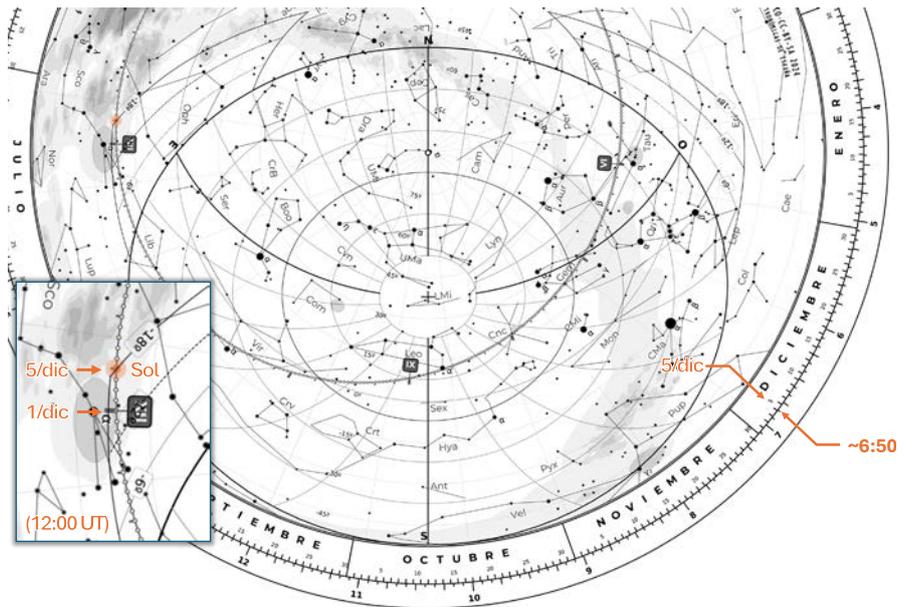


Figura 20. Diapositiva 15 mostrando la solución al ejemplo de estimación del inicio del crepúsculo astronómico la mañana del 5 de diciembre

La forma de las bandas de los crepúsculos varía según la latitud del lugar. Están delimitadas por los valores mínimos y máximos de acimut para el orto y ocaso del Sol. Las líneas de -6° , -12° y -18° son arcos de los almicántaras correspondientes a dichas alturas.

ENTRADAS

- ▶ Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica

SALIDAS

- ▶ Reto 4: A qué hora termina el crepúsculo astronómico en una fecha dada

Para resolver interactivamente los retos, lo ideal sería contar con un planisferio FAAE de grandes dimensiones en formato físico; no obstante, dado que es habitual contar con proyector digital, para los retos se han diseñado **diapositivas como apoyo** para estos retos a modo de plantillas que debemos personalizar para cada actividad. Están disponibles en formato PowerPoint en https://sergiodiaz.eu/planisferio_faae/diapositivas_planisferio_faae.pptx y en el anexo I de esta guía.

Estas diapositivas cuentan con las imágenes superpuestas de ambos discos, de forma que es posible **girar el disco superior** entrando en modo edición, seleccionando la imagen del disco giratorio y actuando sobre el control de giro de la imagen⁵. De este modo podemos **simular el uso del planisferio** ante la audiencia.

Para maximizar el espacio disponible en pantalla, configurar la “cinta de opciones” de PowerPoint en “pantalla completa”.

Si se quieren sustituir los discos por otros calculados para una ubicación diferente, se puede hacer uso de la opción “Cambiar imagen...” -> “Este dispositivo...” (accesible mediante el botón derecho del ratón sobre la imagen seleccionada). Previamente debemos exportar los ficheros PDF de los discos a PNG, y en particular, el disco giratorio debe tener el fondo transparente.

Cada asistente trabajará con su propio planisferio para resolver el reto. Por ello, debemos dar un tiempo prudencial, transcurrido el cual debemos tratar de hacer la resolución del ejercicio lo más interactiva posible. Podemos sondear los resultados obtenidos e invitar a alguna de las personas asistentes a que lo resuelva ante el grupo.

⁵ También es posible seleccionar y girar la imagen del disco inferior, pero para ello tendremos que hacer uso del panel de selección.

RETO 1: CIELO VISIBLE A UNA FECHA Y HORA

OBJETIVOS	Fijar el conocimiento del uso básico del planisferio mediante ejercicios prácticos
ENUNCIADO	Determinar el cielo visible el <día/mes> a las <hora> usando el planisferio. Describir brevemente qué constelaciones y/o estrellas están saliendo, pasando por el cenit, poniéndose, etc.
DESARROLLO	<p>Se seguirán las indicaciones generales dadas arriba. Es conveniente repetir este reto para dos o tres casos diferentes.</p> <p>Uno de ellos puede implicar una fecha para las que la zona horaria no sea la que se ha usado al calcular el planisferio. Por ejemplo, si damos una fecha con horario de verano cuando el planisferio está calculado para horario de invierno, deberá aplicarse la corrección, consistente en <i>restar una hora</i>, en el momento de girar el disco.</p> <p>Si disponemos de tiempo suficiente, podemos comparar cada caso con el cielo simulado con Stellarium.</p>
ENTRADAS	▶ Cielo visible
SALIDAS	▶ Orientación del planisferio (especialmente si vamos a usarlo seguidamente en campo) ▶ Ampliación de conocimientos

RETO 2: A QUÉ HORA CULMINA UNA ESTRELLA EN UNA FECHA DADA

OBJETIVOS	Usar el planisferio como computador para predecir fenómenos
ENUNCIADO	¿A qué hora culmina/sale/se pone <estrella> el <día/mes >?
DESARROLLO	<p>Los asistentes deberán aplicar el método explicado en ▶ Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros para el caso del enunciado, poniendo en común los resultados.</p> <p>La diapositiva del reto 2 incluye un círculo para marcar la posición de la estrella de interés, que podemos arrastrar hasta su ubicación sobre el disco fijo.</p> <p>De nuevo hay que poner atención si el planisferio está calculado para la zona horaria de la fecha dada. Por ejemplo, si damos una fecha con horario de verano cuando el planisferio está calculado para horario de invierno, una vez que leamos la hora del fenómeno en el círculo horario, tendremos que aplicar la corrección, consistente en <i>sumar una hora</i>, para obtener el resultado correcto en el horario de verano. Nótese que la corrección tiene el sentido contrario al ejemplo indicado en el reto 1, debido a que el problema a resolver es el inverso: dado un fenómeno, obtenemos su hora de ocurrencia.</p> <p>El resultado puede comprobarse sobre la marcha con Stellarium, si disponemos de suficiente tiempo. En el caso de ortos y ocasos, hay que tener en cuenta que este simulador añade la corrección debida a la refracción, por lo que los resultados pueden diferir unos minutos (adelantando los ortos y retrasando los ocasos).</p>
ENTRADAS	▶ Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros
SALIDAS	▶ Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica

RETO 3: A QUÉ HORA SE PONE EL SOL EN UNA FECHA DADA

OBJETIVOS

Posicionar el Sol en la esfera celeste y seguir ejercitando la estimación de fenómenos con el planisferio

ENUNCIADO

¿A qué hora se pone/sale/culmina el Sol el <día/mes>?

DESARROLLO

La novedad fundamental de este reto consiste en posicionar el Sol adecuadamente en la esfera celeste haciendo uso de la eclíptica trazada en el planisferio según se ha descrito en ▶ Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica; el resto del ejercicio es similar al ▶ Reto 2: A qué hora culmina una estrella en una fecha dada.

La diapositiva del reto 3 incluye una representación del Sol que podemos arrastrar hasta su ubicación en la eclíptica, con la ayuda del zoom, para facilitar la resolución del ejercicio durante la sesión.

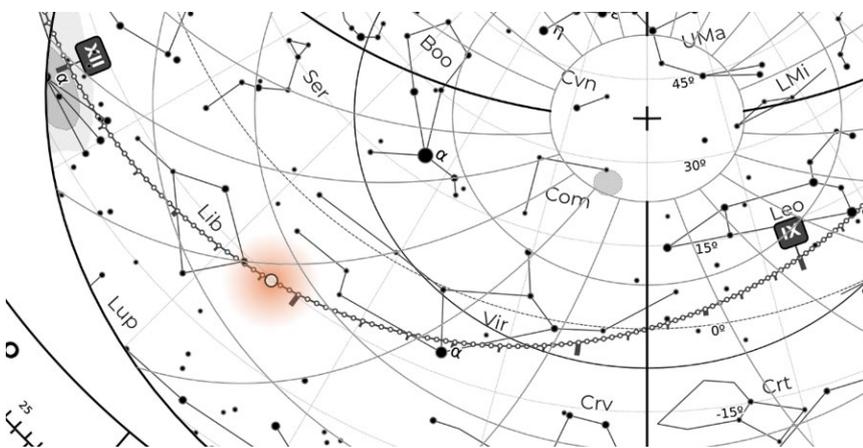


Figura 21. Representación del Sol en la diapositiva del Reto 3 una vez colocada en la posición del 4 de noviembre

ENTRADAS

- ▶ Semilla didáctica: Orto, culminación y ocaso de astros
- ▶ Semilla didáctica: Posición del Sol: la eclíptica

SALIDAS

- ▶ Semilla didáctica: Crepúsculos

RETO 4: A QUÉ HORA TERMINA EL CREPÚSCULO EN UNA FECHA DADA

OBJETIVOS

- Familiarizarse con los distintos tipos de crepúsculos
- Usar las bandas de crepúsculos del planisferio para estimar sus horas de inicio y fin

ENUNCIADO

¿A qué hora empieza/termina el crepúsculo civil/náutico/astronómico matutino/vespertino el <día/mes>?

DESARROLLO

Similar al del ▶ Reto 3: A qué hora se pone el Sol en una fecha dada: en primer lugar, hay que posicionar el Sol en la eclíptica, y a continuación, mover la ventana hasta colocarlo en el lugar deseado, que en este caso será en uno de los límites de las bandas de crepúsculo.

Para comprobar el resultado, podemos seleccionar el Sol en Stellarium y nos indicará directamente las horas a las que alcanza una altura de -6° . Para -12° y -18° tendríamos que hacerlo manualmente, haciendo avanzar o retroceder la hora hasta alcanzar la altura deseada. En este sentido, puede ser más cómodo usar SkySafari, que directamente nos proporciona todos los crepúsculos.

ENTRADAS

▶ Semilla didáctica: Crepúsculos

SALIDAS

-

REFERENCIAS

Enrique Velasco. [Curso de cálculo astronómico FAAE](#). 2022-2024.

David Nash. [HYG Database](#). 2011-2024.

Stellarium developers. [Modern Sky Culture Asterisms \(Dataset\)](#). 2024.

Olaf Frohn, Diego Hernangómez, Sergio Díaz. [Milky Way GeoJSON](#). 2023.

Grupo Kepler. [Curso General de Astronomía](#). Aula de Astronomía de Fuenlabrada. 2021.

Georg Zotti, Alexander Wolf. [Stellarium 24.2 User Guide](#). 2024.

Jorge Zuluaga. [Estrellas vivitas y coleando](#). Consultado en julio de 2024.

3 Instrucciones de uso

Descripción resumida

El planisferio celeste es una potente herramienta de cálculo astronómico que muestra las estrellas visibles cualquier noche del año, a la hora que indiquemos. Está compuesto por un mapa estelar al que se superpone un disco giratorio, que contiene una ventana que representa el horizonte del lugar de observación. Tanto el mapa estelar como el disco giratorio son válidos únicamente para el entorno de las coordenadas geográficas y zona horaria indicadas en el propio planisferio.

El mapa estelar. Muestra todo el cielo visible a lo largo del año para la latitud indicada, centrado en el polo celeste visible. Incorpora los meridianos y paralelos celestes espaciados cada 15° de declinación y ascensión recta. El círculo externo representa la ascensión recta expresada en horas, por lo que el mapa estelar se puede usar para aproximar las coordenadas ecuatoriales de los astros representados.

La ventana giratoria. Debido a las grandes distancias a los objetos celestes, imposibles de apreciar por nuestros sentidos, el cielo nocturno nos parece una gigantesca bóveda en la que se sitúan todos los astros, como si todos estuviesen a la misma distancia. La representación de esta bóveda tridimensional en el planisferio conlleva necesariamente algún tipo de distorsión, motivo por el cual la ventana del horizonte tiene forma de elipse. Sobre ésta, además de indicar los puntos cardinales N, S, E, O (Norte, Sur, Este, Oeste), se ha trazado una rejilla en la que cada región cubre 15° de altura y 15° de anchura, y por tanto sobre el cielo real se apreciaría con forma de parche cuadrado, dando una idea de la distorsión. Puede apreciarse, por ejemplo, la diferencia de curvatura entre la línea que une N y S ("meridiano"), y la que une E y W ("primer vertical"). La intersección entre ambas, mostrada con una cruz, representa el cenit, el punto situado directamente sobre el observador.

Uso básico

Cielo visible en una fecha y hora. El disco giratorio dispone de un círculo graduado con las fechas del año, mientras que el mapa estelar va acompañado de una escala con las horas del día. Esto permite que podamos girar la ventana para hacer coincidir la fecha de interés con la hora de observación. Una vez "puesto en hora", levantamos el planisferio hacia el cielo, orientándolo de forma que el punto cardinal que apunte hacia abajo en el planisferio coincida con el que tengamos enfrente.

Ortos, ocasos y culminación de astros. Girando la ventana de forma que situemos el astro en el borde este u oeste, o en el meridiano, si nos fijamos en la fecha de interés del disco giratorio, ésta quedará enfrentada a una hora en el mapa estelar, que nos permite obtener la hora del orto, ocaso o culminación del astro, respectivamente.

Uso avanzado

Posición del Sol. El planisferio incluye la eclíptica, que representa la trayectoria aparente del Sol durante el año. Cuenta con marcas diarias, resaltando el primer día de cada mes con marcas largas, el día 15 con marcas medias y los múltiplos de 5 con marcas cortas. Se ha etiquetado el inicio de los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre con números romanos. Esto permite estimar la posición del Sol en el mapa estelar en una fecha dada, y gracias a ello, determinar los instantes de orto, ocaso y culminación según lo indicado anteriormente. Además, las líneas de -6°, -12° y -18° nos permiten obtener los crepúsculos civil, náutico y astronómico.

PLANISFERIO CELESTE FAAE

Tabla de constelaciones

And	Andrómeda	Lac	Lagarto
Ant	Máquina Neumática	Leo	León
Aps	Ave del Paraíso	Lep	Liebre
Aql	Águila	Lib	Balanza
Aqr	Acuario	LMi	León Menor
Ara	Altar	Lup	Lobo
Ari	Carnero	Lyn	Lince
Aur	Cochero	Lyr	Lira
Boo	Boyero	Men	Mesa
Cae	Cinzel	Mic	Microscopio
Cam	Jirafa	Mon	Unicornio
Cap	Capricornio	Mus	Mosca
Car	Quilla	Nor	Escuadra
Cas	Casiopea	Oct	Octante
Cen	Centauro	Oph	Oñuco
Cep	Cefeo	Ori	Orión
Cet	Ballena	Pav	Pavo
Cha	Camaleón	Peg	Pegaso
Cir	Compás	Per	Perseo
CMa	Can Mayor	Phe	Ave Fénix
CMi	Can Menor	Pic	Caballero del Pintor
Cnc	Gangrejo	PsA	Pez Austral
Col	Paloma	Psc	Peces
Com	Cabellera de Berenice	Pup	Popa
CrA	Corona Austral	Pyx	Brújula
CrB	Corona Boreal	Ret	Reticulo
Crt	Copa	Sci	Taller del Escultor
Cru	Cruz del Sur	Sco	Escorpión
Crv	Cuervo	Sct	Escudo
CVn	Lebreles	Ser	Serpiente
Cyg	Cisne	Sex	Sextante
Del	Delphin	Sge	Flecha
Dor	Dorada	Sgr	Sagitario
Dra	Dragón	Tau	Toro
Equ	Caballito	Tel	Telescopio
Eri	Eridano	TrA	Triángulo Austral
For	Horno	Tri	Triángulo
Gem	Gemelos	Tuc	Tucán
Gru	Grulla	UMa	Osa Mayor
Her	Hércules	UMi	Osa Menor
Hor	Reloj	Vel	Las Velas
Hya	Hidra	Vir	Virgen
Hyi	Hidra Macho	Vol	Pez Volador
Ind	Indio	Vul	Raposa

Tabla de constelaciones (en español) y abreviaturas latinas



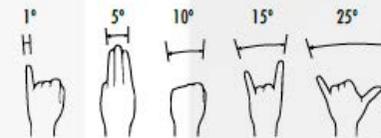
Federación de Asociaciones Astronómicas de España
federacionastronomica.es

Generado con:



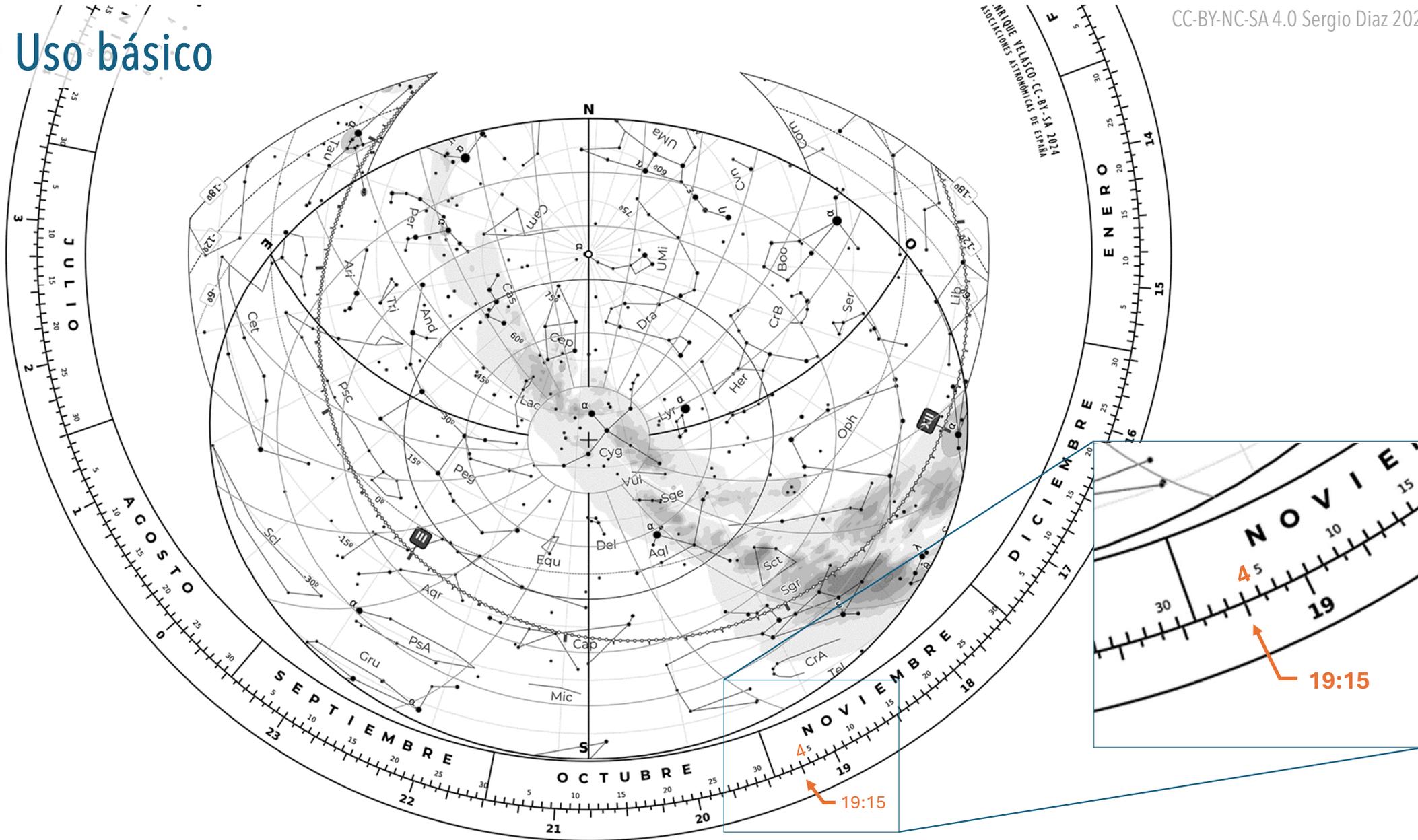
Código QR aplicación web

Distancias angulares en el cielo



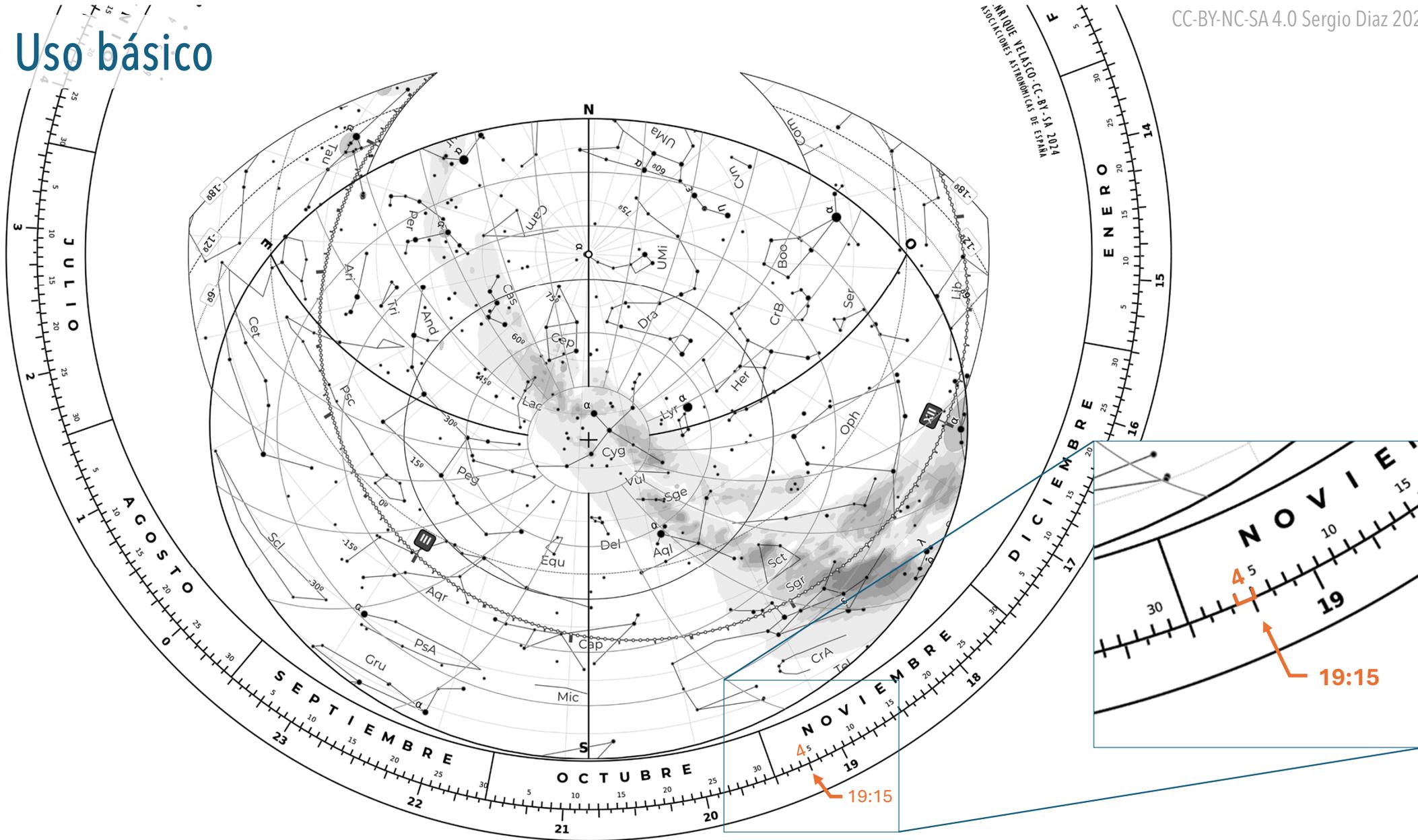
Medida ángulos con la mano

4 Uso básico



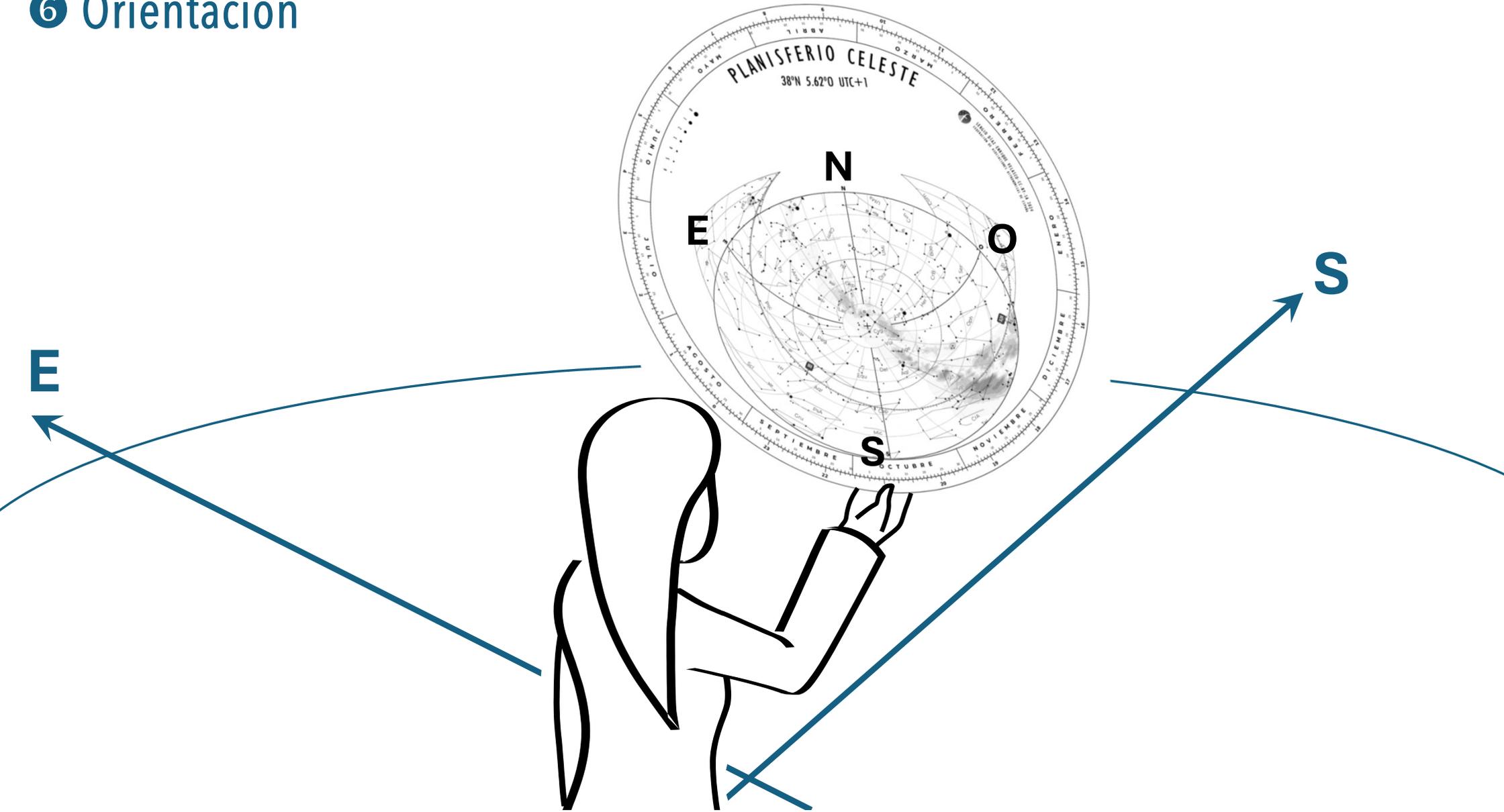
ARQUE VEASCO-CC-BY-NC-SA 2024
ASOCIACIONES ASTRONOMICAS DE ESPAÑA

5 Uso básico

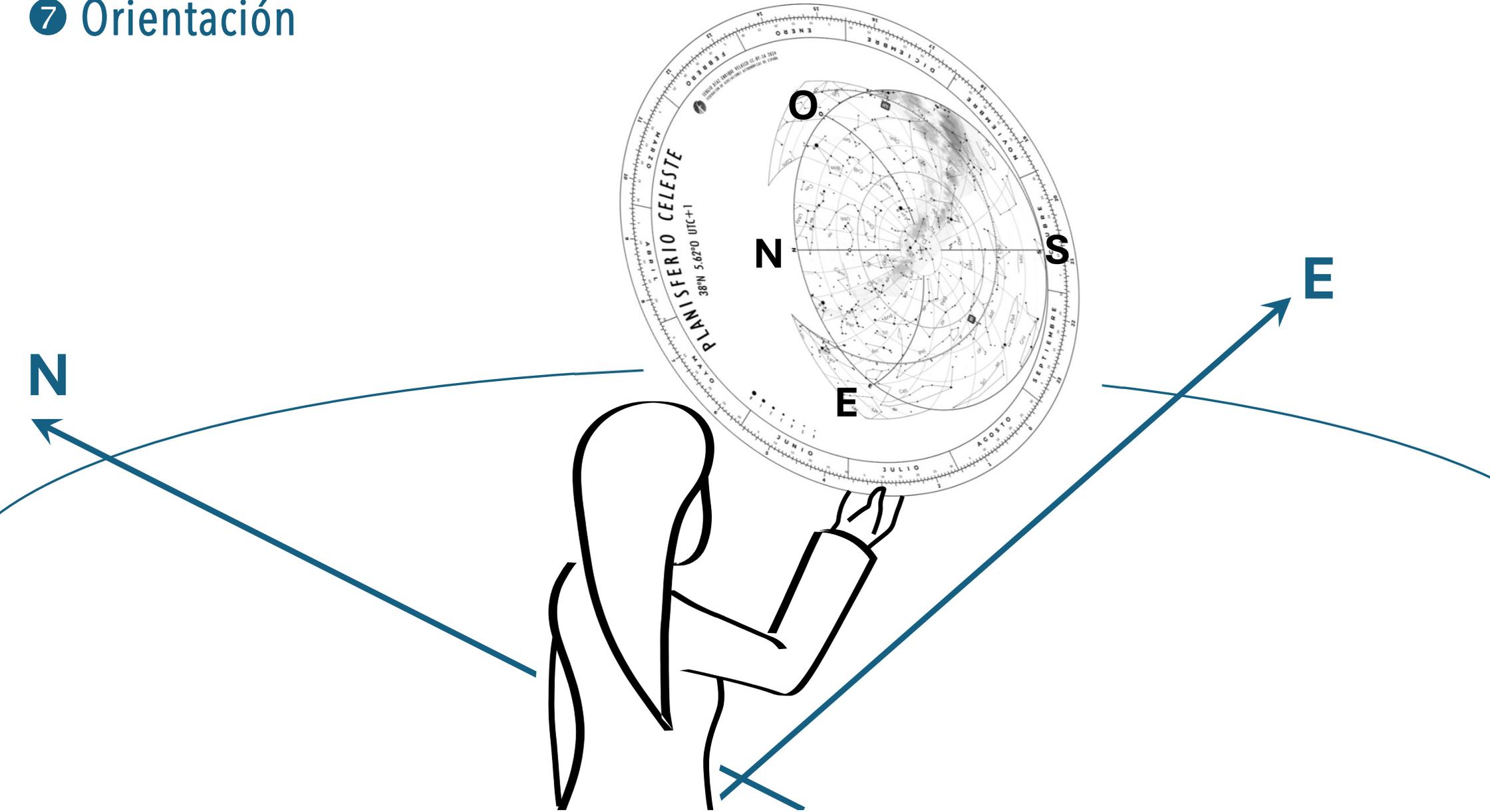


ARQUE VEASCO-CC-BY-NC-SA 2024
ASOCIACIONES ASTRONOMICAS DE ESPAÑA

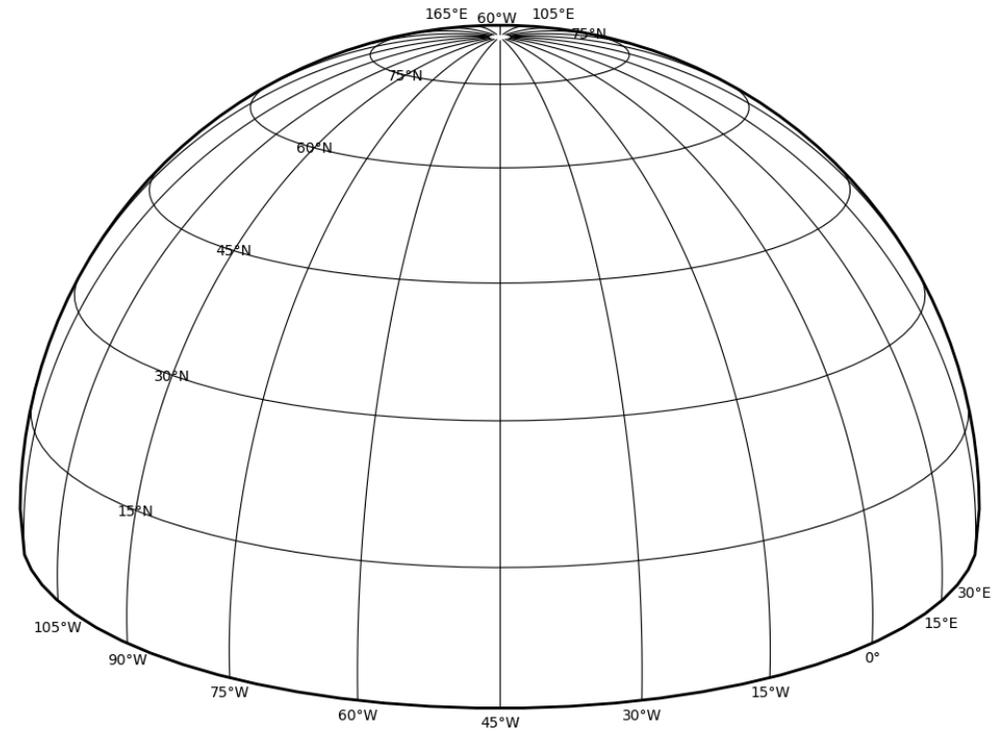
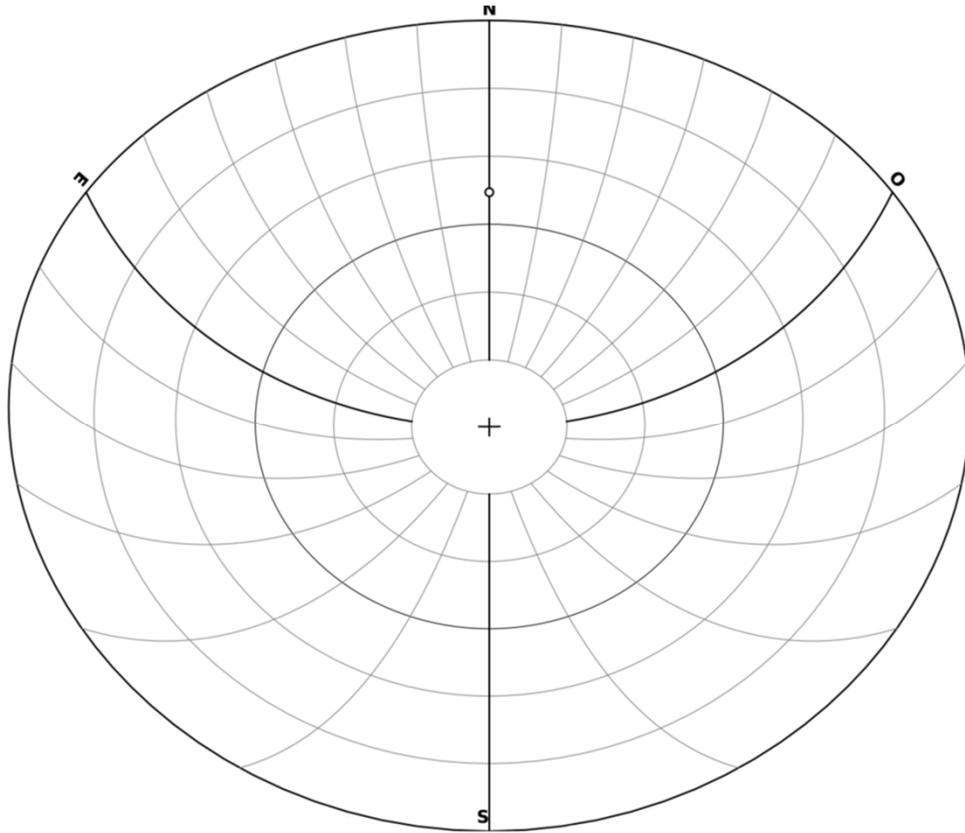
6 Orientación



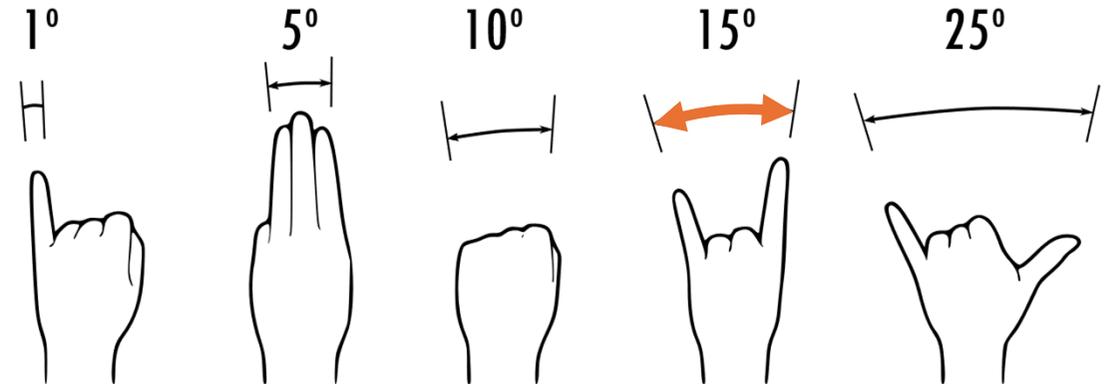
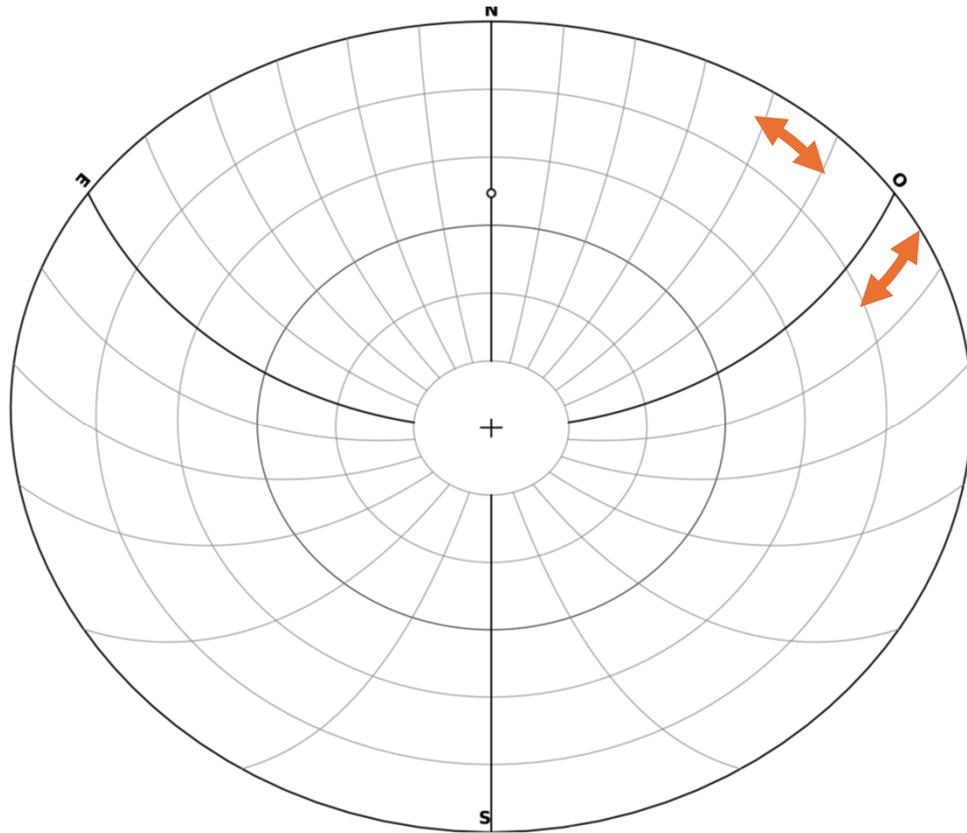
7 Orientación



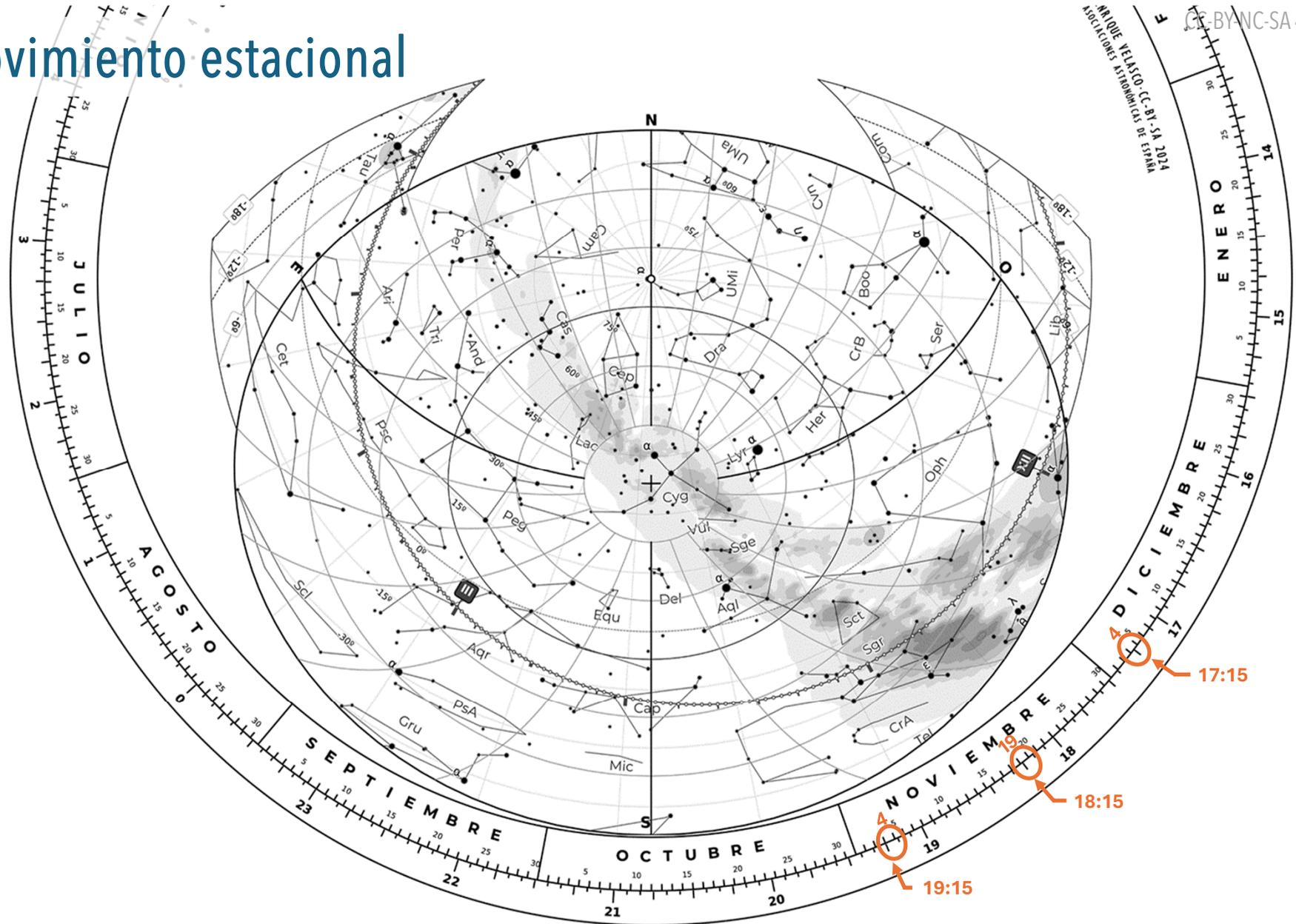
8 Distorsión



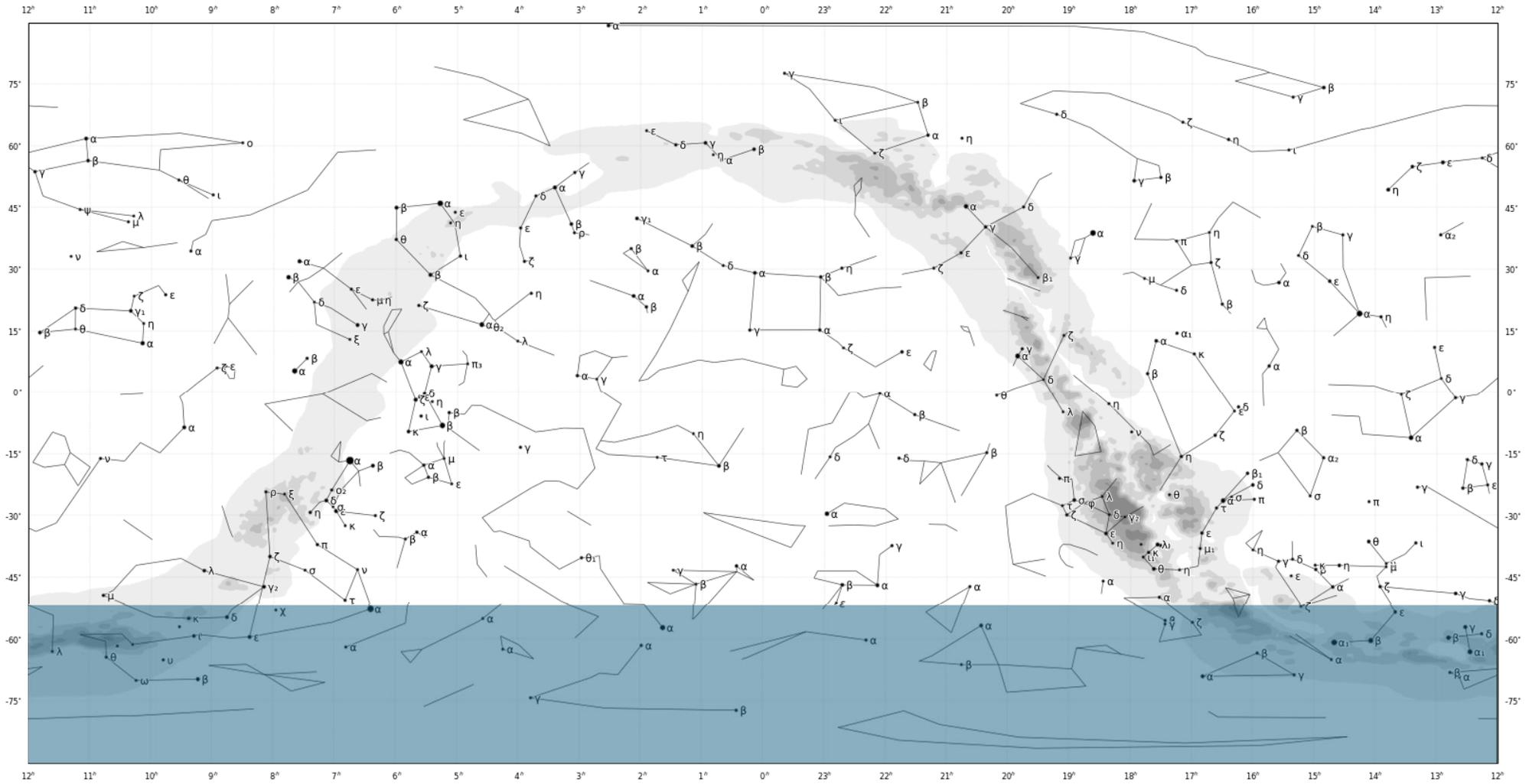
9 Distorsión. Tamaños aparentes en el cielo



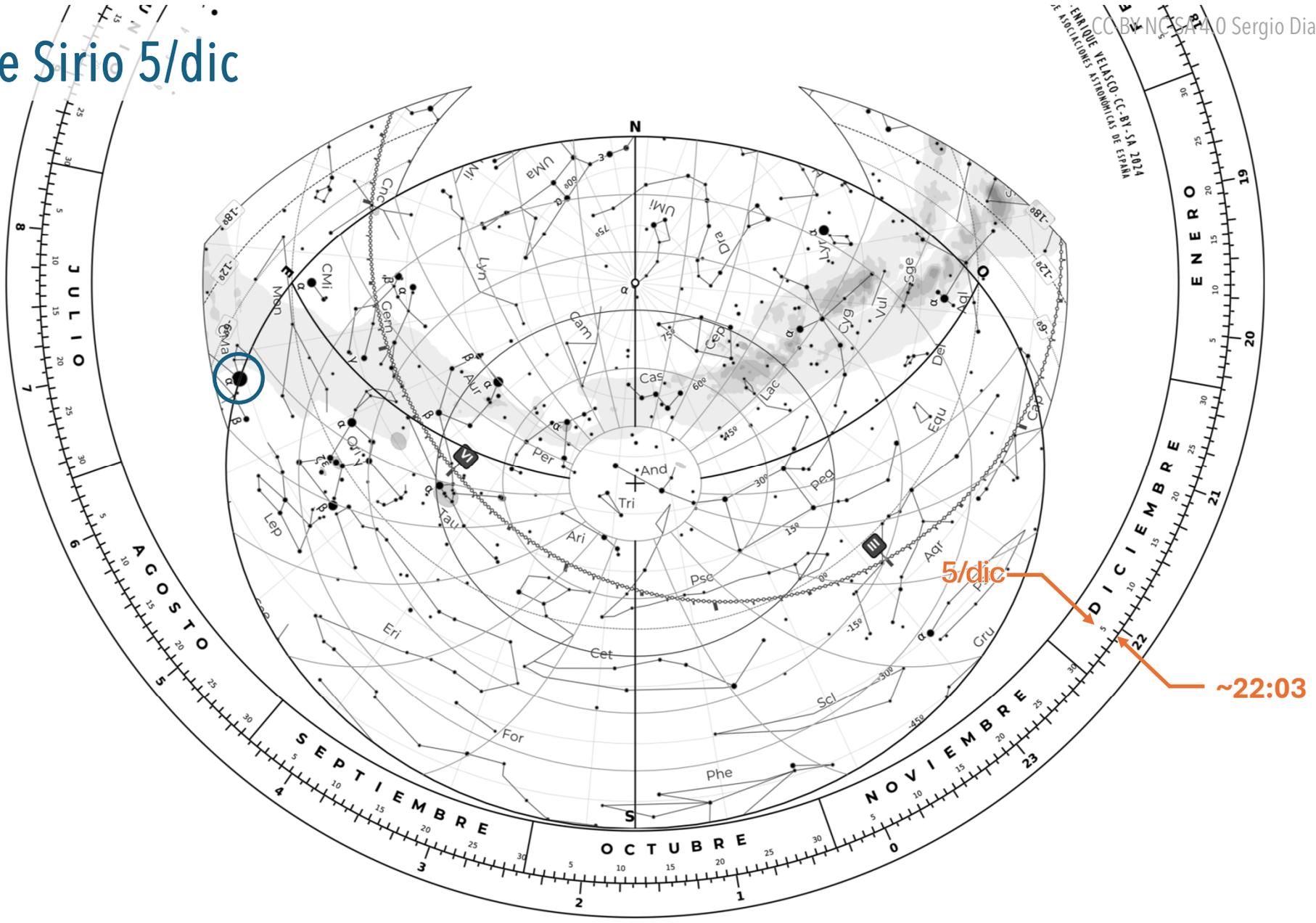
10 Movimiento estacional



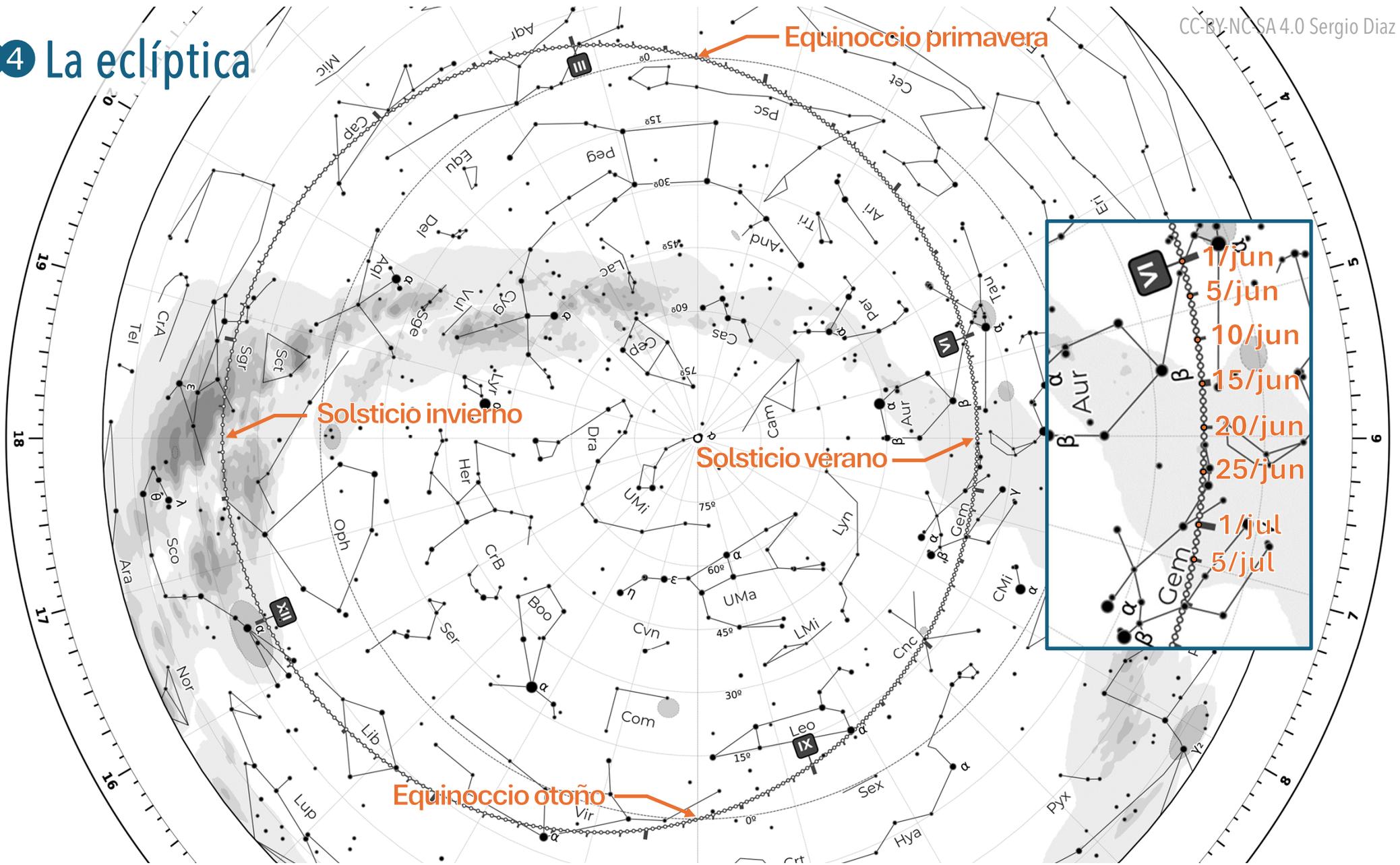
12 Cielo invisible desde una latitud



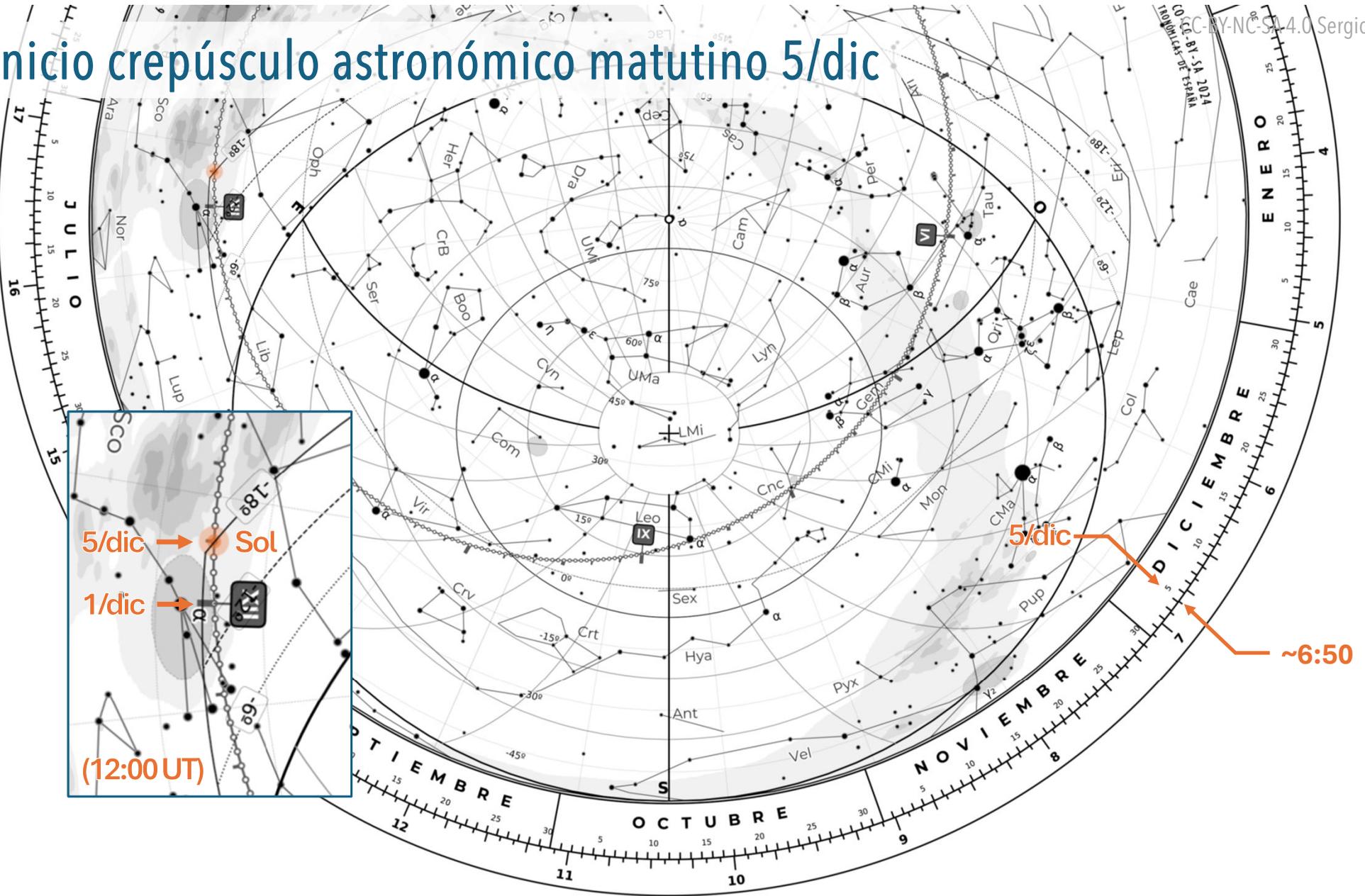
13 Orto de Sirio 5/dic



14 La eclíptica



15 Inicio crepúsculo astronómico matutino 5/dic



5/dic → Sol

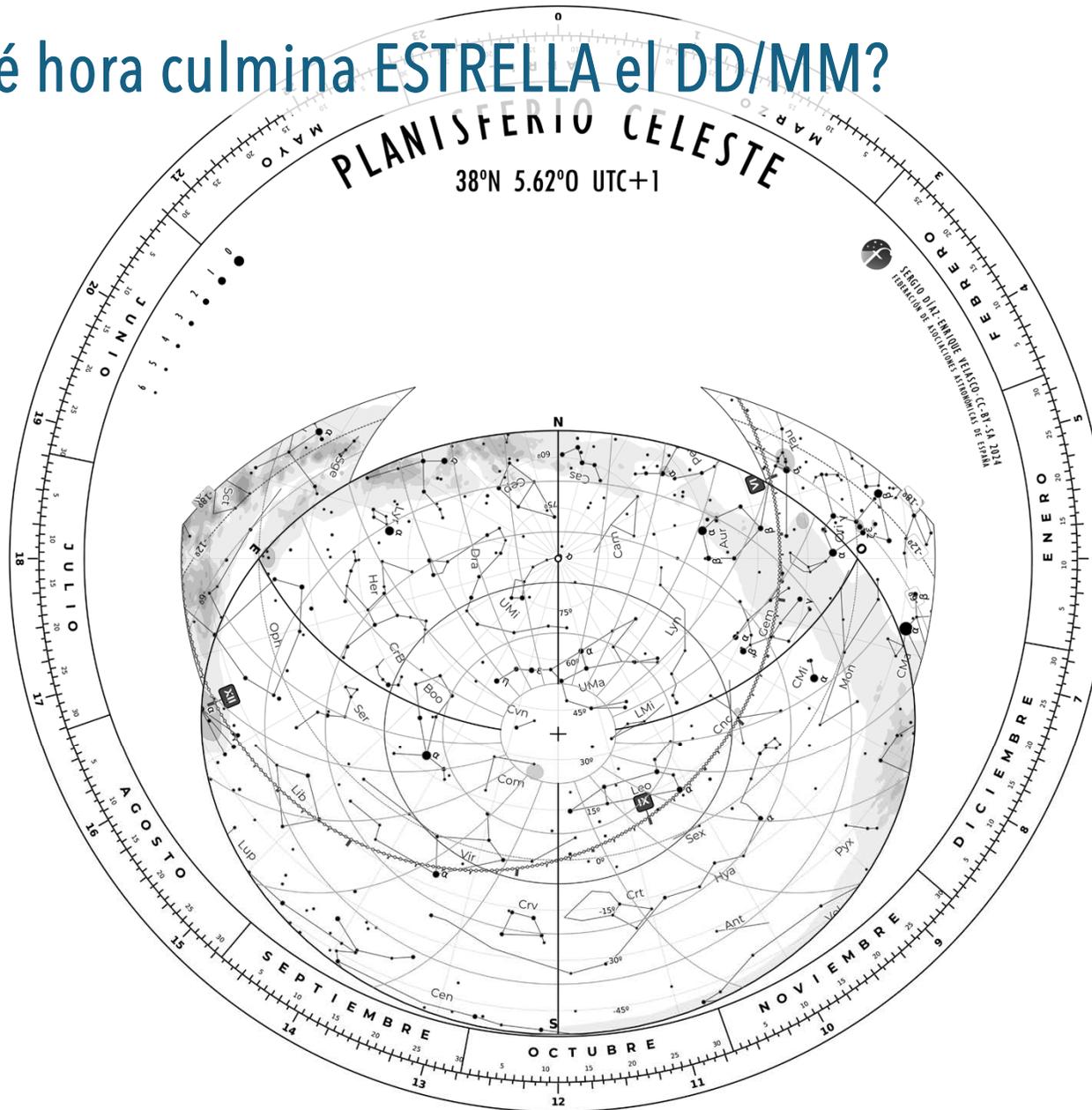
1/dic →

(12:00 UT)

5/dic

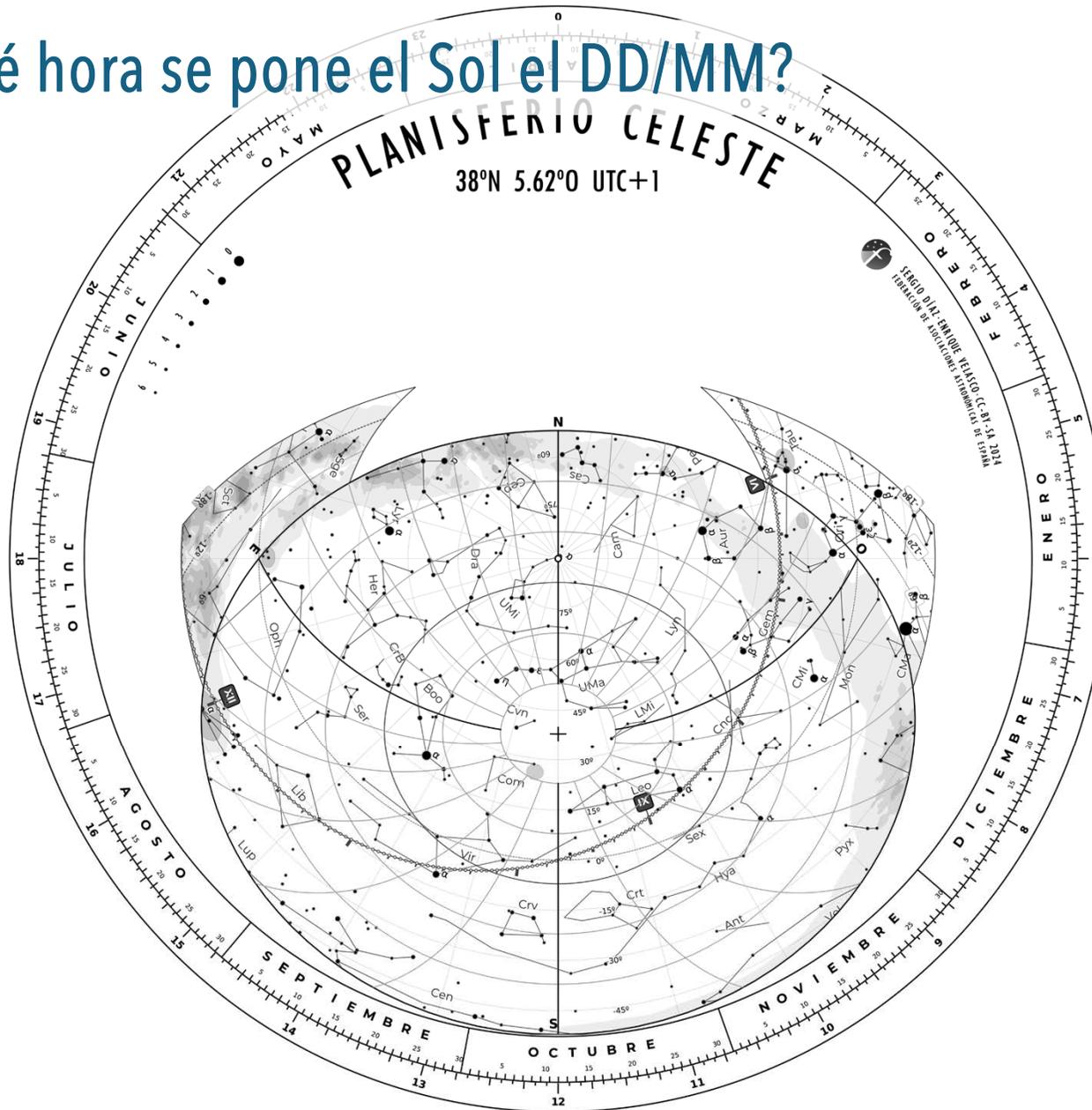
~6:50

RETO 2))) ¿A qué hora culmina ESTRELLA el DD/MM?



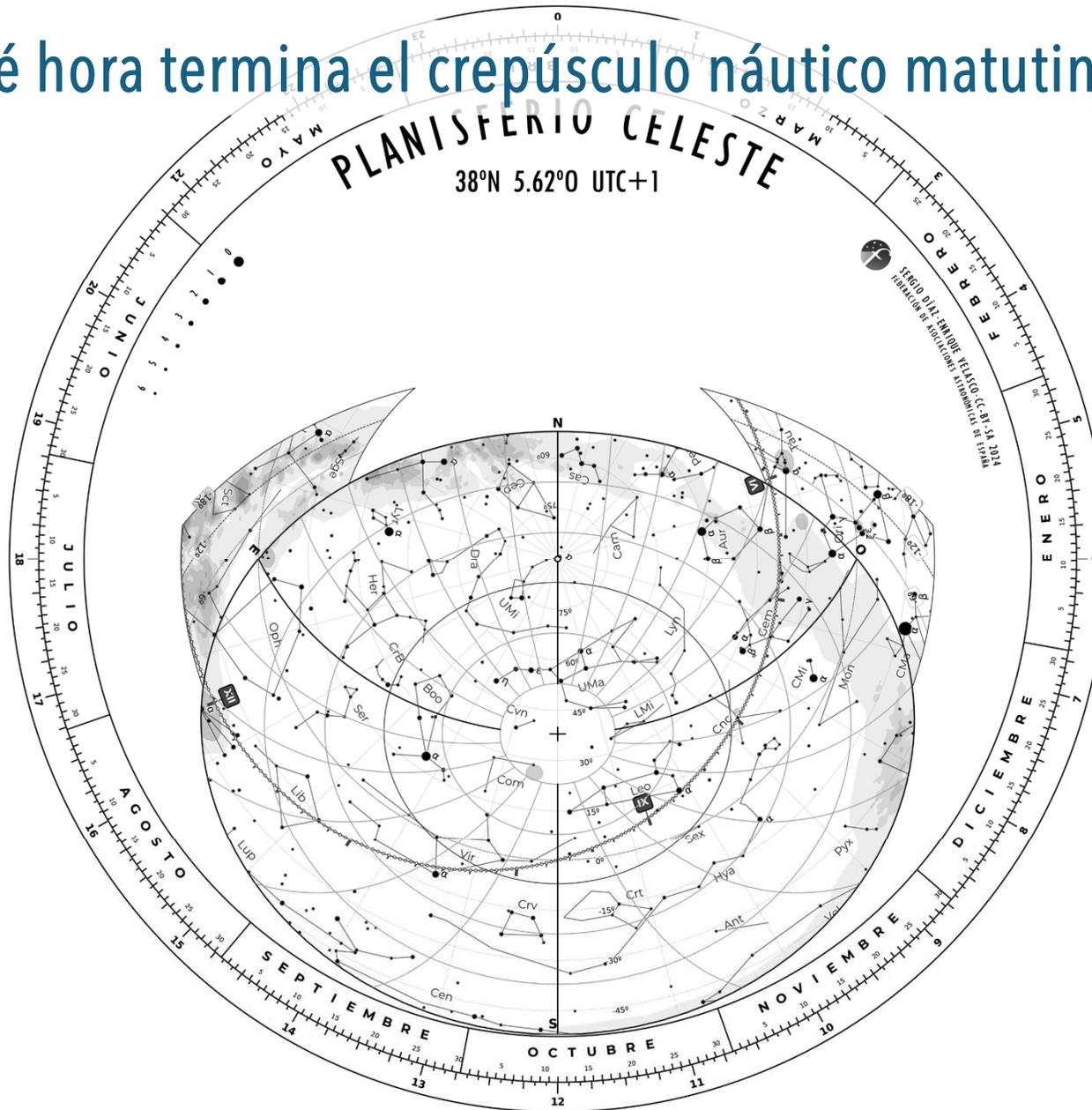
 Marcar la estrella

RETO 3))) ¿A qué hora se pone el Sol el DD/MM?



Colocar el Sol

RETO 4))) ¿A qué hora termina el crepúsculo náutico matutino el DD/MM?



Colocar el Sol