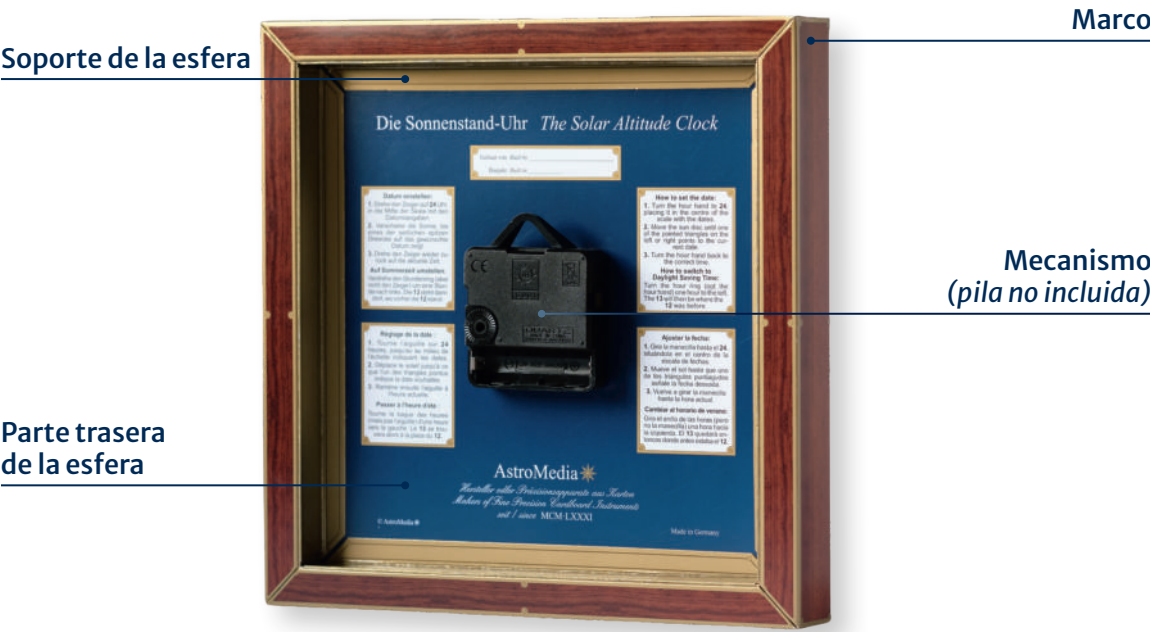


Instrucciones de montaje

El Reloj de Altura Solar



AstroMedia

Aprende Creando, Descubre Jugando

El Reloj de Altura Solar

Relojes astronómicos que muestran la trayectoria del Sol por el cielo

El reloj de sol es el antepasado de todos los relojes astronómicos. A lo largo del día, la sombra que proyecta el Sol recorre la esfera y, al hacerlo, revela tres datos astronómicos fundamentales: la hora, la dirección en la que se encuentra el Sol y su altura sobre el horizonte (cuanto más alto está el Sol, más corta es la sombra, y viceversa). De hecho, que las manecillas de nuestros relojes mecánicos giren de izquierda a derecha – “en el sentido de las agujas del reloj” – no es más que la herencia del movimiento de la sombra en los relojes de sol.*

Visto así, cualquier reloj analógico con esfera de 24 horas es, en el fondo, un reloj astronómico. Todo reloj astronómico que muestre la posición del Sol necesita una esfera de este tipo, y el Reloj de Altura Solar no es una excepción. Una esfera de 12 horas, como la de casi todos los relojes actuales, no puede representar fenómenos astronómicos, porque la manecilla da dos vueltas completas al día.**

Aun así, ha habido – y sigue habiendo – relojes mecánicos especiales dotados de un disco solar que se desplaza por la esfera y traza arcos de distinta longitud según la estación del año. A esta familia pertenecen algunos de los célebres relojes astronómicos medievales de iglesias y ayuntamientos.

El ejemplo más conocido es el Reloj Astronómico de Praga, que data de 1410. Estas obras maestras de la ingeniería y del saber de los astrónomos y relojeros de hace 600 años nos siguen inspirando el mayor de los respetos.

Todavía hoy se fabrican relojes astronómicos de pared e incluso de pulsera. Su elaboración exige muchísimo trabajo y, por eso, resultan muy caros.

El Reloj de Altura Solar de AstroMedia continúa la tradición de aquellos relojes astronómicos: ilustra el movimiento del Sol con la misma claridad, pero a un precio mucho más

asequible. Esto es posible gracias a su concepción como kit de montaje y a que la complejísima mecánica se sustituye por un sistema de seguimiento manual.

¿Qué indica el Reloj de Altura Solar de AstroMedia?

El Reloj de Altura Solar lleva un mecanismo de 24 horas alimentado por pila y una única manecilla horaria, capaz de dar la hora con una precisión de unos pocos minutos. Sobre ella va montado un pequeño disco solar que, igual que el Sol en el cielo, describe un círculo completo cada 24 horas. Así puedes ver dónde y cuándo sale el Sol por el horizonte oriental, cómo alcanza su punto más alto (culmina) a las 12 en punto y cómo se pone por el horizonte occidental. Incluso puedes seguir su recorrido por debajo del horizonte gracias al „disco nocturno“ azul oscuro de la esfera: lo recortas a la medida de tu ubicación y queda sujeto a la esfera por la propia fijación del mecanismo. Puedes elegir entre multitud de ubicaciones del hemisferio norte, desde el Polo Norte hasta el ecuador.

El disco solar se desplaza a lo largo de la manecilla según la estación: en verano se coloca en la posición más exterior, para que describa un arco amplio, como el Sol real; en invierno se desplaza hacia el interior y describe un arco más pequeño. La escala de fechas de la parte inferior de la esfera te permite ajustar su posición con una precisión casi diaria.

Cambio al horario de verano

Al pasar al horario de verano basta, normalmente, con adelantar una hora la manecilla. Sin embargo, en un reloj astronómico como este eso no funciona: mostraría todo —el amanecer, la culminación del Sol, etc.— una hora antes de lo que ocurre en realidad. El cambio de hora no altera lo que sucede en el cielo; solo cambia nuestra forma de contar las horas.

Por eso el Reloj de Altura Solar incorpora una solución especial: los números de las horas van montados en un anillo giratorio que, al empezar el horario de verano, se gira una hora hacia la izquierda. De este modo, arriba queda el 13 en lugar del 12. El efecto es el mismo que adelantar la manecilla una hora hacia la derecha, pero con una diferencia decisiva: la indicación astronómica de la posición del Sol sigue siendo exacta.

Conviene saberlo: En la sección “Preguntas y respuestas”, al final de estas instrucciones de montaje, encontrarás más información, entre otras cosas sobre la velocidad variable del movimiento del Sol y la precisión que de ello resulta en el Reloj de Altura Solar.



La esfera del reloj del Ayuntamiento de Praga. El símbolo del Sol se distingue con claridad. Todo lo demás que aparece en ella está explicado en detalle en Wikipedia.

* Por cierto: si los primeros relojes mecánicos no se hubieran inventado en el hemisferio norte, sino, por ejemplo, en Sudáfrica, Sudamérica o Australia, lo más probable es que sus manecillas giraran de derecha a izquierda, es decir, „en sentido contrario a las agujas del reloj“ según nuestro criterio. Allí el Sol también sale por el este y se pone por el oeste, pero al mediodía se sitúa al norte, y no al sur como en el hemisferio norte. Su recorrido diario va, por tanto, de derecha a izquierda, igual que la sombra en un reloj de sol.

**Esto se remonta a la división del día en dos mitades, diurna y nocturna, de 12 horas cada una, una costumbre nacida en el antiguo Egipto.

Este kit contiene:

- 4 láminas troqueladas de cartón de modelismo de 0,4 mm de grosor
- 1 lámina para recortar el disco nocturno
- 1 hoja de papel de lija
- 1 mecanismo de relojería de 24 horas, con arandela de goma de retención, arandela de latón y tuerca; funciona con una pila AA estándar (no incluida)
- 1 manecilla horaria



Lo que necesitas además para el montaje:

- Una superficie de trabajo firme y plana con una base de corte, como una alfombrilla autorreparable* (en la que los cortes se vuelven a cerrar)
- Un cúter* o bisturí* bien afilado (por ejemplo, para cortar las lengüetas que sujetan las piezas a las láminas de cartón)
- Unas tijeras afiladas*
- Una plegadera de hueso* o una cucharilla para marcar bien las líneas de plegado
- Un buen pegamento universal* (por ejemplo, UHU Universal). Los pegamentos universales con disolvente resultan más adecuados que los de base acuosa sin disolventes: secan más rápido y no ondulan el cartón. También resulta útil un bote pequeño de pegamento de precisión* rellenable.
- Una regla* o una escuadra* (útil, entre otras cosas, para hendir líneas largas y rectas)
- Unas gomas elásticas y/o cinta de carroceros para mantener las piezas sujetas mientras seca el pegamento
- Unos alicates universales o una llave fija de 11 mm para apretar la tuerca del eje roscado del mecanismo
- Opcional: rotuladores negros* y dorados* para colorear los cantos del cartón

* También disponibles en www.astromedia.de/Bastelutensilien

Por favor, lee esto antes de empezar:

Consejos para un montaje satisfactorio

1

Estas instrucciones se dividen en 35 pasos breves. Aunque a primera vista parezca mucho texto, es lo que hace que el montaje quede claro y el resultado sea impecable. Al final tendrás en las manos un Reloj de Altura Solar construido por ti del que podrás sentirte orgulloso.

2

Cada pieza lleva impreso su nombre y un código formado por una letra y un número, p. ej., A2. La letra indica la fase de montaje; el número, el orden dentro de esa fase.

3

Lo mejor es ir desprendiendo las piezas troqueladas de las láminas de cartón a medida que las necesitas. Puedes cortar con un cúter afilado las pequeñas uniones que las mantienen sujetas a la lámina antes de separarlas o, si lo prefieres, recortar los restos una vez desprendidas.

4

Las zonas donde va el pegamento están impresas en gris claro. En estas zonas de encolado verás símbolos como este: A2. El símbolo A2 significa que la pieza se pega sobre sí misma. En las cuatro piezas del marco, cada símbolo lleva además un número dentro de un círculo, por ejemplo 3.

Nota: Las zonas de encolado grises suelen ser algo más pequeñas que la pieza que se pega encima, para evitar que asomen „rebordes“ de color no deseados.

5

Las líneas hendidas son las que hay que plegar. Plegar „hacia delante“ significa doblar hacia ti mirando la cara impresa del cartón; plegar „hacia atrás“, doblar en sentido contrario. Repasa las líneas con una plegadera de hueso o con una cucharilla para conseguir pliegues limpios y bien marcados.

6

¿Conoces este truco de modelismo para pegar rápido superficies pequeñas? Aplica una capa generosa de pegamento universal en una de las caras y presiona ambas piezas para que el adhesivo se reparta por las dos superficies. Sepáralas de nuevo, retira los hilos de pegamento y sopla varias veces sobre ellas. Al volver a unir las con firmeza y bien alineadas, quedarán fijadas al instante.

7

Conviene prensar las superficies encoladas grandes mientras secan —por ejemplo, colocando unos libros encima sobre una base plana— para que las piezas no se comben.

8

La palabra „Opcional“ señala indicaciones que puedes seguir si quieres, pero que no son necesarias.

Instrucciones de montaje

Lee cada paso con calma antes de ponerte con él. Tómate tu tiempo: así disfrutarás mucho más del montaje.

Sección A: La esfera

La esfera se monta en dos capas. La capa trasera es una única pieza cuadrada; la delantera se compone de un aro y un disco central, entre los que queda una ranura anular. En la sección siguiente encajarás en esa ranura el anillo horario giratorio.

Paso 1

Desprende de la lámina 1 el aro de la esfera **[A1]**, el anillo horario **[B1]** y el disco central de la esfera **[A2]**. Ten cuidado de no doblar las zonas más estrechas.

Una vez montado, el anillo horario debe girar con soltura dentro de la ranura que queda entre el aro y el disco central de la esfera. Para conseguirlo hay que lijar ligeramente sus cantos y también los de las piezas contiguas:

Paso 2

Apoya el anillo horario **[B1]** de canto sobre la superficie de trabajo y sujétalo con firmeza por la parte inferior. Pasa el papel de lija de manera uniforme por el canto interior, en la zona apoyada, hasta que aparezca un poco de polvo blanco: es la señal de que el cartón se está lijando de verdad. Gira el anillo un poco, lija ese tramo y repite la operación hasta haber lijado ligeramente todo el canto interior.

Para el canto exterior, lo más cómodo es sujetar el anillo por abajo y deslizarlo sobre el papel de lija apoyado en la superficie de trabajo, girándolo poco a poco. Sigue hasta que todo el canto exterior quede lijado de forma uniforme y suave. Después, lija del mismo modo el canto exterior del disco central de la esfera **[A2]**.

Paso 3

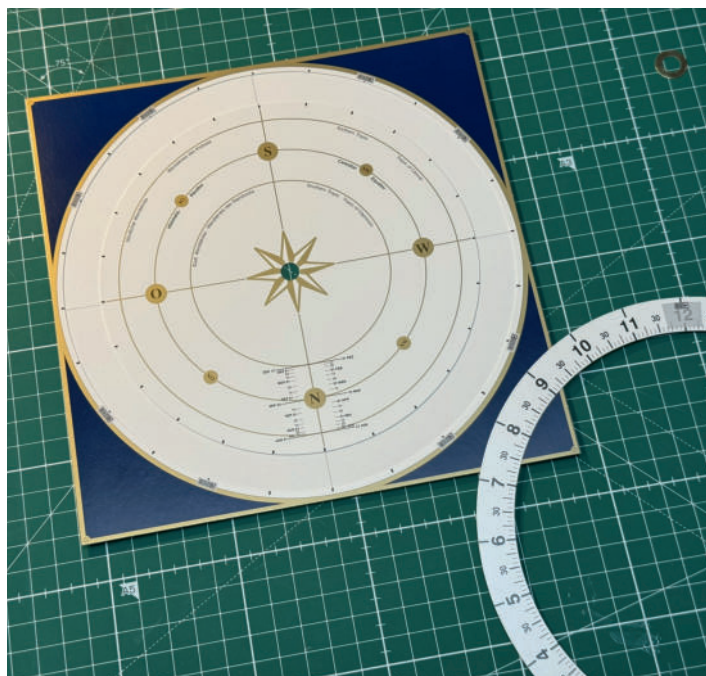
Lija el canto interior del aro de la esfera **[A1]** igual que hiciste con el canto interior del anillo horario. Hazlo con especial cuidado: hay tramos muy finos.

Paso 4

Desprende la trasera de la esfera **[A3]** de la lámina 2 y colócala sobre la superficie de trabajo con la cara impresa en color hacia abajo. Pega encima el aro de la esfera **[A1]**. **IMPORTANTE:** Comprueba que todos los símbolos, también los de la cara trasera, queden orientados en el mismo sentido de lectura y que los cantos exteriores de ambas piezas coincidan con exactitud. Retira todo el pegamento sobrante del canto interior redondeado del aro para que después el anillo horario pueda girar sin trabas. Deja secar por completo.

Paso 5

Coloca la esfera delante de ti con el borde inferior hacia ti y el superior hacia fuera (en el reverso puedes distinguir arriba de abajo). Encaja el anillo horario en la esfera de modo que el 12 quede arriba y sus marcas horarias coincidan exactamente con las prolongaciones impresas en la parte exterior de la esfera. A continuación, y solo a modo de prueba, sitúa el disco central **[A2]** en el centro: la indicación „Sur“ debe mirar hacia arriba, hacia el 12, y sus marcas horarias deben alinearse con las del anillo horario. Los orificios centrales tienen que coincidir con precisión. En esta misma posición pegarás el disco en el paso siguiente.



Paso 6

Sujeta el disco central con firmeza para que no gire y retira de nuevo el anillo horario (todavía no está pegado). En la ranura destinada al anillo horario verás unas líneas finas arriba, abajo, a la derecha y a la izquierda. Fíjate en qué punto se cruzan con las marcas horarias gruesas: eso te servirá de referencia para alinear el disco central al pegarlo, aunque el anillo horario no esté puesto. Aplica pegamento en el dorso del disco central, pero sin llegar al borde, para que no rebose hacia la ranura del anillo horario. Pégallo en la misma posición que has probado en el paso anterior.

Consejo: Si quieres firmar el reloj con tu nombre y el año en que fue construido, este es el momento idóneo.

Paso 10

Desprende de la lámina 3 las 8 mitades superiores de las lengüetas de sujeción **[B6 a B13]** y de la lámina 4 las 8 mitades inferiores **[B14 a B21]**. Pega cada mitad superior con una inferior, haciendo coincidir los bordes con exactitud. Deja secar bien.

Opcional: Colorea de dorado el canto de la parte superior de las lengüetas de sujeción, allí donde la impresión ya es dorada.

Paso 11

Pega las lengüetas de sujeción en los 8 puntos marcados del aro de la esfera. Su canto dorado debe quedar a ras del canto dorado de la esfera, y la línea negra, perfectamente alineada con la marca correspondiente del anillo horario. Deja secar por completo.

IMPORTANTE: ¡El pegamento va únicamente sobre el aro de la esfera, nunca sobre el anillo horario! El anillo tiene que poder girar. Si algún resto de pegamento lo bloquea, pasa con cuidado la hoja de un cúter por debajo de las lengüetas de sujeción para soltarlo. Comprueba después que el anillo sigue girando con suavidad.

Sección B: El anillo horario

Para que puedas girar el anillo horario en el cambio al horario de verano, este lleva dos asas en lados opuestos por las que agarrarlo. Además, ocho pequeñas lengüetas de sujeción impedirán que se salga de la ranura.

Paso 7

Desprende de las láminas 3 y 4 las mitades de las dos asas del anillo horario: asa 1 **[B2] + [B3]** y asa 2 **[B4] + [B5]**. Pega cada pareja entre sí como se indica, haciendo coincidir los bordes con exactitud. Ya tienes las dos asas.

Paso 8

Pega las dos asas centradas sobre las marcas de las 12 y de las 24 del anillo horario, a la misma distancia de ambos bordes. Las divisiones de 5 minutos te servirán de guía para colocarlas con precisión. Deja secar por completo.

Llega el momento de comprobar que el anillo horario gira con suavidad dentro de su ranura:

Paso 9

Introduce el anillo horario en su ranura con el **12** arriba y el **24** abajo. ¿Cuesta encajarlo o no entra bien? Entonces lija un poco más los cantos y vuelve a intentarlo. Cuando el roce en los cantos de la ranura sea lo bastante bajo, el anillo girará sin dificultad: pruébalo girándolo una hora hacia atrás y otra vez hacia delante.



La esfera ya está lista. El disco nocturno se colocará más adelante, junto con el mecanismo.

Sección C: El marco

El marco se compone de cuatro piezas: **[C1 + C2, lámina 3]** y **[C3 + C4, lámina 4]**. Se encolan por los extremos hasta formar un cuadrado, combinando lengüetas de encolado y conectores de esquina. El orden de montaje lo indican los números dentro de un círculo, del ① al ⑳, impresos en las zonas de encolado grises.

Nota: Para aprovechar todo el ancho de la lámina, las piezas del marco llegan hasta el borde. Por motivos técnicos ahí no es posible troquelar, así que tendrás que dar cuatro pequeños cortes en los puntos señalados con el símbolo de las tijeras.

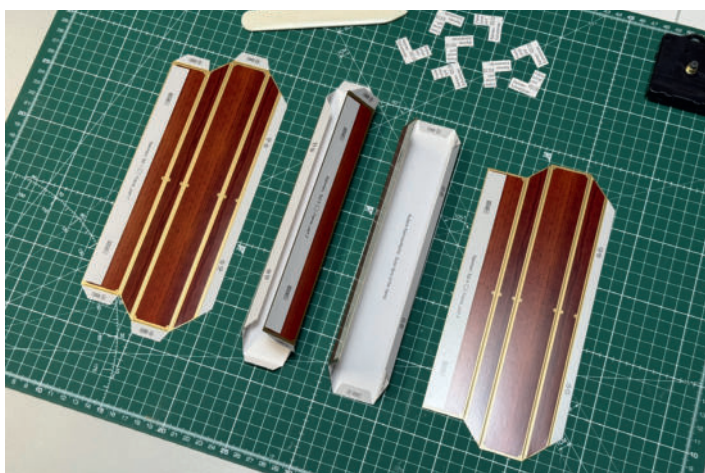
Paso 12

Desprende del cartón las piezas del marco **[C1 y C2, lámina 3]** y **[C3 y C4, lámina 4]**. Pliega hacia delante las lengüetas de encolado con los números ⑤, ⑥, ⑦ y ⑧ y hacia atrás todas las demás líneas de plegado.

Opcional: Colorea de dorado todos los cantos en los que la impresión dorada llegue hasta el borde. Los cantos cortados a 45° encajarán a tope y quedarán ocultos.

Paso 13

Desprende del cartón los ocho conectores de esquina del marco **[C5 a C12, láminas 3 y 4]**, todos iguales. Sirven para reforzar por detrás las uniones del marco, allí donde los cantos troquelados a 45° se juntan a tope.



Paso 14

Coloca las piezas del marco **[C1]** y **[C2]** sobre la superficie de trabajo con la cara de color hacia abajo y localiza en ambas las zonas de encolado marcadas con el número ①. Los cantos contiguos a esas zonas no llevan lengüeta y están troquelados a 45°. Júntalos a tope de modo que las dos piezas del marco queden exactamente en ángulo recto. Pega después uno de los conectores de esquina sobre la unión.

IMPORTANTE: Por la cara delantera no debe verse ningún hueco.

Paso 15

Junta las piezas del marco **[C1]** y **[C4]** de manera que los cantos a 45° marcados con el símbolo ② encajen sin dejar hueco. Pega también aquí un conector de esquina sobre la unión.



Paso 16

Procede igual con las piezas **[C4]** y **[C3]**: pega un conector de esquina sobre los cantos marcados con ③. Después, junta los últimos cantos a 45° de las piezas **[C3]** y **[C2]** (marcados con ④) y pega sobre ellos otro conector de esquina. Deja secar bien y, si hace falta, coloca algo de peso encima.

Con esto queda definida la estructura cuadrada básica del marco. En los pasos siguientes pegarás primero los paneles interiores del marco, después los exteriores y, por último, los traseros.

Paso 17

Levanta los cuatro paneles interiores del marco hasta dejarlos verticales. Pliega en ángulo vivo hacia delante las lengüetas de encolado ⑤ y ⑥ de la pieza **[C1]** y pégalas sobre las zonas de encolado ⑤ y ⑥ de las piezas contiguas **[C2]** y **[C4]**.

Paso 18

Pliega en ángulo vivo hacia delante las lengüetas de encolado ⑦ y ⑧ de la pieza **[C3]** y pégalas sobre las zonas de encolado ⑦ y ⑧ de las piezas **[C2]** y **[C4]**. Ya se aprecia con claridad cómo va tomando forma el marco.

Paso 19

Levanta los cuatro paneles exteriores del marco hasta dejarlos verticales. Vuelve a plegar con firmeza las cuatro lengüetas de encolado ⑨, ⑩, ⑪ y ⑫ y pégalas, una a una, sobre las zonas grises con el número correspondiente.

Paso 20

Pega un conector de esquina hasta la mitad en cada una de las zonas de encolado ⑬ y ⑭ de la pieza **[C1]**. Deja secar bien.

Paso 21

Aplica pegamento en abundancia sobre la lengüeta larga ⑮ e introdúcela por detrás del canto opuesto, donde está marcada en gris la zona con el número ⑮. Asegúrate de que ese canto quede a ras de la superficie del marco.

Paso 22

Repite la operación en el lado opuesto: pega un conector de esquina hasta la mitad en cada una de las zonas de encolado ⑯ y ⑰ de la pieza **[C3]**. Deja secar y pega después la lengüeta de encolado ⑱ por detrás del canto opuesto.

Paso 23

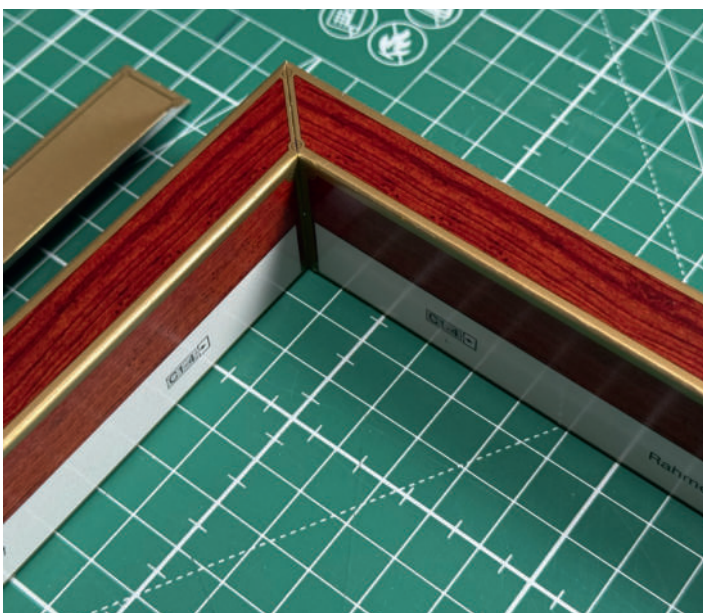
Dobla ligeramente hacia arriba los cuatro conectores de esquina que sobresalen. Así se acoplarán mejor a los dos últimos paneles traseros del marco.

Paso 24

Aplica pegamento en abundancia sobre la lengüeta larga ⑲ y también sobre los conectores de esquina que sobresalen junto a ella. Introdúcelos por detrás del canto opuesto: así el panel trasero del marco quedará pegado a los conectores de esquina. Aprieta los cantos a 45° entre sí para que la junta quede lo más cerrada posible. Mantén el marco en esa posición hasta que el pegamento seque. **Consejo:** También puedes fijarlo con un trozo de cinta de carrocero o rodear el marco con una goma elástica hasta que seque el pegamento.

Paso 25

Repite la operación con la lengüeta de encolado ⑳ y los conectores de esquina que quedan.



El marco ya está listo. En el paso siguiente montaremos la esfera.

Sección D: Los soportes de la esfera

La esfera se pega al marco mediante cuatro soportes, que además aumentan considerablemente la rigidez del marco.



Paso 26

Desprende los cuatro soportes de la esfera [D1-D4] de las láminas 1 y 2 y pliega cada uno con firmeza hacia delante por la línea hendida. **Opcional:** colorea los cantos de dorado.

Paso 27

Pega los soportes sobre las cuatro zonas grises del interior del marco. Las lengüetas acodadas, sobre las que se fijará la esfera, quedan aproximadamente en el centro de cada lado del marco y miran hacia dentro. Su canto largo inferior debe quedar a ras del borde trasero del marco.

Paso 28

Pega la esfera sobre las lengüetas acodadas de los cuatro soportes.



Sección E: El disco nocturno y el montaje del mecanismo

El disco nocturno [E1 o E2, lámina 5] muestra cuándo y dónde sale y se pone el Sol, y cuánto tiempo permanece bajo el horizonte durante la noche. Ahora bien, las horas de la salida del sol y del ocaso no dependen solo de la estación del año, sino también de la latitud geográfica del lugar, es decir, de si está más al norte o más al sur.

Por eso el disco nocturno no viene troquelado: tendrás que recortarlo tú mismo a la medida de la ubicación que elijas. Para lugares situados en latitudes medias (entre 35° y 60°), como la mayor parte de Europa o de EE. UU., hay una línea de recorte cada dos grados de latitud, lo que basta de sobra para una lectura precisa.

Las líneas de recorte están impresas en el reverso de la lámina y, para que no queden demasiado juntas, se reparten entre dos discos nocturnos. El disco nocturno no se pega: queda simplemente aprisionado bajo la tuerca del mecanismo, de modo que puedes cambiarlo por otro cuando quieras.

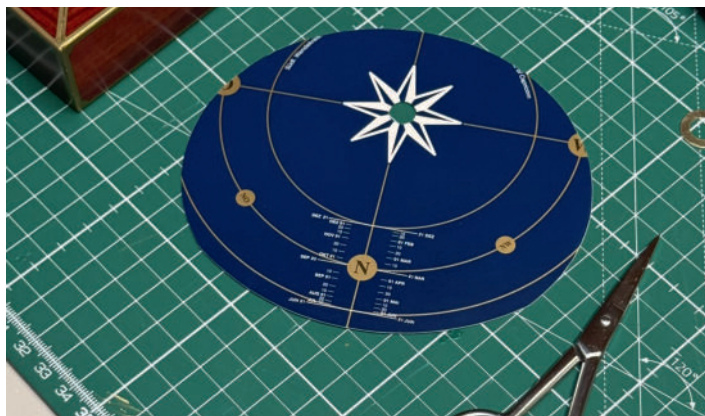
Paso 29

Busca la latitud de la ubicación para la que deseas recortar el disco nocturno. Encontrarás este dato para cualquier lugar en Wikipedia o en Google Earth. Después, elige la línea de recorte más próxima a tu latitud, ya sea en el disco nocturno 1 [E1] o en el 2 [E2]. **Consejo:** Repasa antes la línea de tu latitud con un rotulador de color; el recorte te saldrá más fácil y preciso.

Paso 30

Con unas tijeras, recorta con cuidado siguiendo la línea de latitud impresa en el reverso de la lámina. Abre también el orificio para el eje roscado del mecanismo, preferiblemente con un cúter afilado.

A continuación, apoya el disco nocturno sobre la esfera para comprobar que ajusta bien. Todo lo que tapa está impreso también en el propio disco, así que no se pierde ninguna información. Gíralo con cuidado hasta que las líneas, los círculos y los textos de su borde coincidan exactamente con los de la esfera. Esa es la posición en la que debe quedar el disco nocturno cuando aprietes la tuerca del mecanismo en el paso siguiente. **Consejo:** Si el orificio del disco nocturno se queda algo justo, puedes agrandarlo un poco; la arandela de la tuerca lo cubrirá de todos modos.



Paso 31

Coloca una pila en el mecanismo (respetando la polaridad indicada en el compartimento). Después, introduce la arandela de goma de retención en el eje roscado que sobresale del mecanismo, con la cara del rebaje hacia abajo. Esta arandela impide que el mecanismo gire al apretar la tuerca de latón.

A continuación, pasa el eje roscado por la trasera de la esfera y por el disco nocturno, coloca la arandela de latón desde la parte delantera y enrosca la tuerca. Apriétala primero solo a mano y comprueba una vez más que el disco nocturno esté bien orientado. Cuando todo esté alineado, aprieta la tuerca a fondo con unos alicates universales o una llave fija de 11 mm.

Sección F: El Sol y la manecilla horaria

Antes de montar el disco solar sobre la manecilla horaria hay que recortarla a la longitud correcta y darle forma de punta.

Paso 32

Coloca la manecilla sobre la plantilla impresa y corta primero el extremo delantero en recto, a la longitud indicada. Forma después la punta con dos cortes en diagonal y retira la película protectora, si la lleva.

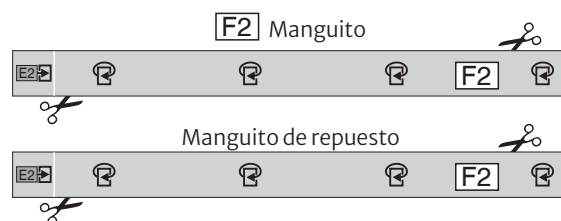


Paso 33

Recorta el manguito del disco solar [F2, abajo] y enróllalo bien ceñido alrededor de la manecilla, sin pegamento, de modo que forme una especie de anillo muy plano capaz de deslizarse a lo largo de ella. Pega entonces los dos extremos del manguito entre sí, cuidando de que el pegamento no llegue a tocar la manecilla. Una vez seco, comprueba que el manguito se desliza pero sin holgura: no debe moverse solo por la manecilla. Si queda demasiado suelto, recorta otra tira de papel y hazlo de nuevo.

Paso 34

Elige el disco solar [F1a-f, lámina troquelada de cartón 3+4] que más te guste de los seis disponibles. Alrededor del símbolo solar central tiene cuatro rayos grandes y cuatro pequeños. Orienta los cuatro rayos grandes con precisión respecto a la manecilla: dos en su misma dirección y dos perpendiculares a ella. Pega el disco sobre el manguito. **Consejo:** Puedes cambiar de Sol siempre que te apetezca otra combinación de colores; hacer un manguito nuevo es muy sencillo.





Paso 35

Encaja la manecilla horaria en el eje horario del mecanismo; entra a presión y se coloca sin dificultad. **Consejo:** sujétala por el casquillo con el que se acopla al mecanismo. Sitúala primero en las 24 y desplaza entonces el disco solar hasta que su rayo izquierdo o derecho señale la fecha correcta. Con el disco solar ya en su sitio, pon el reloj en hora con la rueda de ajuste del mecanismo. Coloca también el anillo horario como corresponda: en horario de invierno, el 12 queda sobre el sur (S); en horario de verano, esa posición la ocupa el 13. Encontrarás más detalles sobre el cambio de hora en el apartado de preguntas y respuestas.

Tu Reloj de Altura Solar ya está terminado. ¡Enhorabuena! Has construido con tus propias manos un reloj astronómico muy especial, de esos que no se compran en ninguna tienda.

Algunas preguntas y respuestas:

?!

¿Qué se puede leer en el Reloj de Altura Solar?

- En primer lugar, por supuesto, la hora, con una precisión de unos pocos minutos.
- La trayectoria del Sol:
 - Del 21 de marzo al 23 de septiembre se sitúa por encima del ecuador celeste —el anillo dorado central de los tres*—. Es la mitad estival del año: el Sol sale más hacia el noreste y se pone más hacia el noroeste. Hacia el 21 de junio describe su arco diurno más alto

y más largo (por encima del horizonte, es decir, fuera del disco nocturno) y su arco nocturno más corto (por debajo del horizonte, a través del disco nocturno). Es el día del solsticio de verano.

- Del 23 de septiembre al 21 de marzo (la mitad invernal del año) se sitúa por debajo del ecuador celeste. En este periodo sale más hacia el sureste y se pone hacia el suroeste. Hacia el 21 de diciembre describe su arco diurno más bajo y más corto y su arco nocturno más largo: es el solsticio de invierno.**
- Hacia el 20 de marzo se produce el equinoccio de primavera y hacia el 23 de septiembre, el de otoño. En esas fechas el día y la noche duran lo mismo: el Sol recorre exactamente el ecuador celeste y sale exactamente por el este y se pone exactamente por el oeste. Esto, por cierto, ocurre en todos los lugares de la Tierra.**
- La culminación del Sol: la manecilla apunta entonces justo hacia arriba, al 12 (o al 13 durante el horario de verano; véase más abajo).
- El lugar y la hora de la salida del sol y del ocaso, que cambian de un día para la salida del sol: en ese instante el disco solar se sitúa justo sobre la línea del horizonte, es decir, sobre el borde del disco nocturno.
- El punto cardinal en el que se encuentra el Sol en cada momento.

* Sobre la esfera, el Sol parece salirse del ecuador celeste; es un efecto de la representación bidimensional de la bóveda celeste.

** Las fechas exactas pueden variar ligeramente de un año a otro, pero se pueden consultar fácilmente en Internet, por ejemplo, en www.in-the-sky.org u otros sitios web.

?!

¿Cómo ajusto el Sol a la fecha correcta?

Lleva la manecilla a su posición más baja, en el centro de la escala de fechas. Desplaza entonces el disco solar hasta que su rayo derecho o izquierdo señale la fecha que quieras y devuelve la manecilla a su posición original. Basta con hacerlo, por lo general, una vez por semana: algo más a menudo cerca de los equinoccios y con menos frecuencia cerca de los solsticios de verano e invierno. (También puedes esperar simplemente a medianoche; así no hace falta mover la manecilla.)

?!

¿Cuándo tengo que cambiar el reloj al horario de verano?

En la noche anterior al último domingo de marzo, gira el anillo horario una hora en sentido antihorario: el 13 ocupará entonces la posición en la que estaba el 12. En la noche anterior al último domingo de octubre, gíralo de nuevo en sentido contrario. Esta es la norma vigente en la UE desde 1996, si bien puede cambiar.

A veces la indicación del Reloj de Altura Solar no coincide exactamente con la trayectoria del Sol por el cielo. ¿A qué se debe?

Es normal: entre el movimiento del Reloj de Altura Solar y el del Sol real hay diferencias, y son inevitables. Varían a lo largo del año, aunque por lo general apenas se notan. Se deben a dos motivos*:

El primero es la división de la Tierra en husos horarios, que determina la hora que usamos hoy. El segundo, la variación estacional natural del recorrido del Sol. (También puedes ajustar el Reloj de Altura Solar a la posición real del Sol en el cielo; lo explicamos en la pregunta siguiente.)

Los husos horarios solo existen desde finales del siglo XIX. Antes, cada cual ponía su reloj en hora guiándose por el Sol. Y como el Sol recorre la Tierra de este a oeste**, sale antes en los lugares situados más al este que en los más occidentales y también culmina antes en ellos —el mediodía solar, al sur—. Por eso en cada lugar regía una hora distinta.



Esa hora, marcada únicamente por el recorrido del Sol, se llama „hora solar aparente“ u „hora solar verdadera“. Entre dos lugares separados por un grado de longitud en dirección este-oeste hay cuatro minutos de diferencia. En cambio, dos lugares situados uno al norte del otro —y por tanto sobre el mismo meridiano— tienen siempre la misma hora solar verdadera.***

El Sol tiene además una peculiaridad poco conocida: visto desde la Tierra, dos veces al año se retrasa respecto a un reloj de precisión y otras dos vuelve a adelantarse. Por eso un día solar puede ser hasta 29 segundos más largo o más corto que un día de 24 horas del reloj. Parece poco, pero los segundos se acumulan: un reloj de sol puede llegar a atrasarse hasta 14 minutos y medio respecto al reloj (el 12 de febrero) o a adelantarse hasta 16 minutos (el 3 de noviembre). Podría decirse que el tiempo del Sol se dilata y se contrae dos veces al año: la hora solar verdadera, por así decirlo, respira.

Desde muy pronto se buscó la manera de compensar matemáticamente estas oscilaciones a lo largo del año y obtener así una „hora media local“ (LMT). La diferencia entre la hora solar verdadera que marca un reloj de sol y la hora media local es lo que se conoce como ecuación del tiempo.

Con la llegada del ferrocarril hubo que elaborar horarios, y eso exigía una referencia horaria uniforme válida para grandes distancias. Así, a finales del siglo XIX se implantó en todo el mundo un sistema de 24 husos horarios. Dentro de cada huso rige por igual la hora media local (LMT) de un meridiano determinado.

En el caso de la hora de Europa Central (CET), ese meridiano es el 15° Este es, sobre el que se encuentra, por ejemplo, la isla danesa de Bornholm. Su hora media local es la hora oficial de todo el huso centroeuropeo, y rige incluso en países tan alejados entre sí como Polonia y España, cuya hora solar verdadera puede diferir hasta en 2¼ horas.

Así pues, que la lectura de tu Reloj de Altura Solar no siempre coincida con la posición real del Sol se debe a la situación este-oeste de tu localidad dentro de su huso horario y a que el Sol, además, se adelanta y se atrasa.

* No es culpa del mecanismo: según el fabricante, tiene una desviación de tan solo ± 30 segundos al mes (a 25 °C).

** „El Sol gira alrededor de la Tierra de este a oeste“: así es visto desde la Tierra, donde el observador percibe la Tierra quieta y el Sol en movimiento. Pero también podría decirse: „El Sol está quieto y la Tierra gira de oeste a este“. Es igual de cierto, solo que desde el punto de vista de un observador situado en el espacio.

*** La razón es que el Sol tarda 24 horas —1440 minutos— en dar una vuelta completa a la Tierra (o la Tierra en completar un giro sobre sí misma respecto al Sol), y en ese tiempo recorre 360 grados de longitud: 4 minutos por grado. Cardiff, por ejemplo, está a 3° 11' al oeste de Greenwich, y Norwich, a 1° 18' al este. Los (aproximadamente) 5 grados de diferencia, multiplicados por 4 minutos, dan 20 minutos: es lo que el mediodía verdadero se retrasa en Cardiff respecto a Norwich.

?!

¿Puedo ajustar mi Reloj de Altura Solar a la hora solar verdadera? ¿Se movería entonces su disco solar exactamente igual que el Sol real?

Sí: si pones el Reloj de Altura Solar en hora solar verdadera, este y el Sol irán acompasados. Claro está, dejará de dar nuestra hora oficial, pero para eso seguro que tienes otros relojes. Como el mecanismo marcha a velocidad constante y el Sol real no, tendrás que corregir ligeramente la manecilla cada pocos días, según la diferencia entre las 12:00 h de la hora oficial y las 12:00 h de la hora solar verdadera (el mediodía verdadero). Muchas páginas web ofrecen ese dato*, pero también puedes obtenerlo de forma analógica con un disco de cálculo, disponible como un sencillo kit de AstroMedia.** Basta con introducir en el disco tu ubicación, la fecha y la hora para leer la hora solar verdadera.

* Entra en www.timeanddate.com y busca „Mediodía verdadero en “tu ciudad”“

** www.astromedia.de/Die-Wahre-Zeit-Uhr

?!

¿Puedo cambiar el disco nocturno por otro?

Es muy sencillo: recorta el disco nocturno que necesites, retira la manecilla del mecanismo, desenrosca la tuerca y quita la arandela. Cambia el disco nocturno, alinéalo con precisión con las indicaciones de la esfera, vuelve a colocar la arandela y la tuerca en el eje roscado y aprieta. ¿Te hace falta otra lámina de discos nocturnos, quizá para ver cómo se mueve el Sol en el Círculo Polar Ártico o en los trópicos? Puedes conseguirla aquí: www.astromedia.de/Ersatzbogen-einzeln

?!

¿Funciona el Reloj de Altura Solar también en el hemisferio sur, por ejemplo en Sudáfrica?

No: solo funciona en el hemisferio norte. Para el hemisferio sur haría falta un mecanismo de 24 horas cuya manecilla horaria girase en sentido antihorario.

?!

¿Existen otros relojes astronómicos de AstroMedia?

Sí. Por ejemplo, el Reloj Lunar, cuya esfera en blanco y negro gira una vez cada algo más de 29 días gracias a un mecanismo con una fuerte desmultiplicación y muestra en todo momento la fase lunar. Ahora mismo tenemos en desarrollo otros relojes mecánicos con indicaciones astronómicas, como el Reloj de Posición Solar.

Además, hay kits de relojes de sol, incluidos modelos tan singulares como el reloj de sol de anillo („Ring Sundial“), el reloj de sol con brújula („Compass Sundial“) y el reloj de sol digital („Digital Sundial“).

Este reloj funciona según los ciclos lunares.



Y, al igual que la luna, este **reloj astronómico** también avanza muy lentamente. La esfera lunar tarda 29 días, 12 horas y 44 minutos en mostrar todas sus fases, lo que coincide exactamente con el tiempo medio que transcurre entre una luna nueva y la siguiente.

AstroMedia 

© AstroMedia GmbH · Im Wirrigen 30 · 45731 Waltrop · Germany · astromedia.de