

Tiempo presente, al mentarlo ya es ausente.
Anónimo

Solsticio de Invierno
Día 21-12 a las 12:39 hr.
El sol entra en Capricornio

Día 12-12, Luna Nueva, Perigeo
Día 26-12: Luna Llena
Día 27-12 Apogeo: 406.486 Km

SUMARIO DE LA EDICIÓN DE DICIEMBRE 2004



Reloj Bifilar recto de punto luminoso para Hora Media. De F. Clarà y R. Carriqué
Original reloj bifilar en el que las líneas de Tiempo Medio son rectas y la indicación la produce un punto de luz a través de un ingenioso sistema.

Reloj de pastor plano con punto luminoso. De Joan Olivares
Un mecanismo tan sencillo como original permite que un punto de luz indique la hora con exactitud en un reloj de pastor plano.

Reloj de pastor cilíndrico luminoso. De Joan Serra
Como el reloj de pastor clásico pero la hora la da un punto de luz y da también la altura y el azimut solar.

Reloj de sol sobre una esfera y descripción del reloj de Piquío. De C. M^a. Sánchez
Método para trazar un cuadrante sobre una esfera como el reloj de sol de Piquío, en Santander.

Reloj de alturas trazado sobre una superficie cónica. De Carlos Alcalá
Explicación del método para calcular y construir este tipo de relojes.

Triángulo de posición y gnomónica. De Vicente Giménez
Cálculo y trazado de relojes verticales orientados y declinantes sirviéndonos del triángulo de posición o triángulo náutico astronómico.

¿Porqué funcionan los relojes analemáticos?, De Esteban Esteban
Nuevas aportaciones teóricas y prácticas sobre el trazado y funcionamiento de este reloj.

La gnomónica en la prehistoria. De Antonio Cañones
Interesantísimo documento de investigación en el que se demuestra con profusión de imágenes cómo en la prehistoria ya se utilizaban los relojes de sol.

Panorama gnomónico español. De Joan Serra
Breve repaso al mundo gnomónico en España.

Ideas gnomónicas para todos. De Antonio Barceló

Un reloj de sol para el camino de Santiago. De Joan Serra

Exposición de maquetas en Besalú de Francesc Clarà. De Joan Serra



RELOJ BIFILAR RECTO DE PUNTO LUMINOSO PARA HORA MEDIA

Por Rafael Carrique y Francesc Clarà

En la edición de Septiembre de 2003 de esta misma revista CARPE DIEM, se publicó un artículo de Rafael Carrique sobre unos curiosos relojes bifilares, para el cálculo de los cuales se creó expresamente un programa informático que ayudase a dibujarlos.

Al final del artículo, animaba a los lectores a construir y probar alguno de estos relojes y así poder confirmar en la práctica la exactitud de los cálculos teóricos.

Esta solicitud tuvo eco en Murcia, donde Antonio Cañones realizó la maqueta de uno de ellos, con resultados satisfactorios.

Faltaba por comprobar el otro cuadrante, que, para el que no haya visto el artículo, diremos que se trataba de un modelo de reloj bifilar, que daba la hora oficial (corrigiendo por tanto las diferencias debidas a la longitud junto con las de la ecuación del tiempo y el adelanto estacional), pero con la particularidad de ser rectas las líneas horarias y no analemas (o semianalemas) como en los relojes clásicos de hora media.

En líneas generales, este modelo se componía de un hilo vertical, materializado en una varilla o alambre doblado en forma de semianalema inverso, y cruzado a una distancia determinada por otro hilo horizontal, también materializado por un alambre recto. La intersección de cuyas sombras, al proyectarse en la superficie de reloj, debían señalar con toda exactitud, en la línea del mediodía, la corrección total del tiempo medio, y con un error máximo de un minuto, según la época del año, en las restantes líneas horarias.

A principios de Enero de 2004, Francesc Clarà, asiduo colaborador en esta revista y autor de una variada colección de maquetas de relojes de sol, contactó con Rafael mostrando su interés en construir una maqueta de prueba. Fruto de esta colaboración, fueron surgiendo poco a poco diversas propuestas y mejoras que hacían el proyecto cada vez más interesante.

Se desechó desde el principio la construcción del hilo analema completo en forma de 8, ya que siempre daría dos intersecciones de sombras con el hilo horizontal, llevando a confusión al futuro observador, aunque esto implicaba hacer dos trazados horarios, uno para invierno-primavera y otro para verano-otoño.

Otro problema a solucionar era la fijación de los alambres al plano del reloj, ya que las sombras de cualquier tipo de patas de apoyo interferiría con las sombras buenas, obstaculizando la lectura correcta.

Se pensó también en serigrafiar los hilos en dos láminas de metacrilato. La idea parecía buena, pues así se evitaba el inconveniente de las sombras de las patas de apoyo, pero esto era a costa de complicar los cálculos del reloj, ya que la luz se refractaba dos veces en el metacrilato y lo convertía nada menos que en un “semi-bifilar inverso doble refractado para hora media”.

Posteriormente, Francesc vio la posibilidad de que los hilos no fuesen alambres que proyectasen sombras, sino unas láminas opacas, con unas rendijas que permitiesen el paso de la luz (Fig. 1), lo que tenía claras ventajas:

- Al eliminar las patas de apoyo, sus sombras no interferirían en la lectura de la hora.
- No era necesario corregir la doble refracción del rayo de luz en el metacrilato o en otro material.
- Un único punto de luz, facilitaba enormemente la precisión de la lectura.

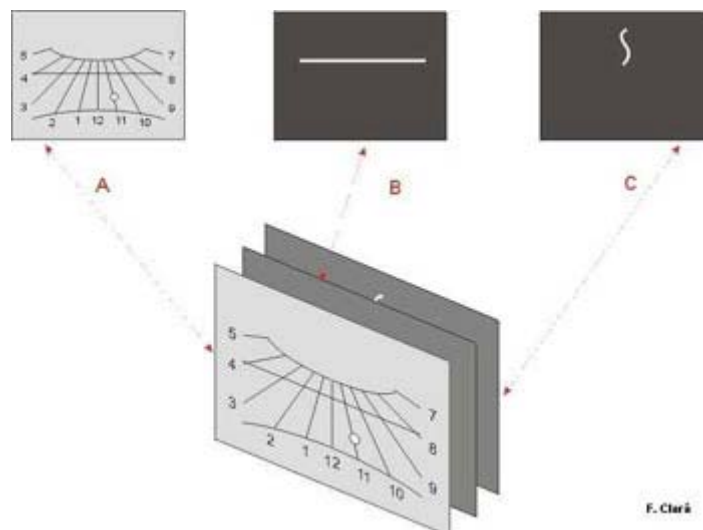


Figura 1

Esta propuesta implicaba una nueva disposición del reloj, con el consiguiente cambio en espejo de las líneas horarias y los semianalemas, y también la sustitución del plano de las horas por una pantalla semitransparente, a fin de poder apreciar claramente el punto de luz proyectado.

Estructuralmente el reloj se convirtió en una caja-bastidor que contenía las tres láminas, separadas entre sí a las distancias adecuadas. También variaba la posición del observador, que ahora debería situarse frente a la cara norte del reloj y mirando hacia el sur.

Esta nueva construcción hacía el reloj especialmente adecuado para colocarlo, debidamente orientado y nivelado, en una ventana o terraza sensiblemente encarada al sur y así poder ser observado cómodamente desde el interior de la habitación.

Llegados a este punto, Francesc decidió hacer dos maquetas gemelas para poder experimentar conjuntamente. Rafael hizo los cálculos para las pantallas de los dos relojes, uno para Beriáin (Navarra) Lat. $42^{\circ} 44' 25''$ N. Long. $1^{\circ} 38' 00''$ W. y otro para Olot (Girona) Lat. $42^{\circ} 11' 17''$ N. Long. $2^{\circ} 29' 49''$ E.

Obsérvese que, aunque las latitudes de Beriáin y Olot sean semejantes, sus longitudes son una al oeste y otra al este, lo que hace que el trazado de las líneas horarias sea muy diferente.

Aparecieron pequeños problemas que fuimos solucionando sobre la marcha. Se tuvo que perfilar con esmero las aristas de las rendijas, para que los rayos solares muy tangentes pudieran adentrarse en la caja sin obstáculos. (Fig. 2)

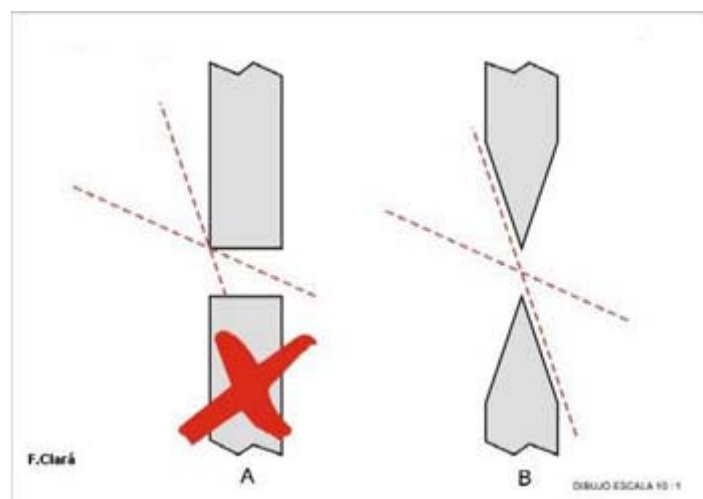


Figura 2

La estructura en forma de bastidor permitió que, mediante unas guías, fuera fácil intercambiar la pantalla horaria de invierno-primavera por la de verano-otoño.

También este sistema de guías nos permitía intercambiar las laminas con los semianalemas, según conviniese a la época del año, aunque debido al trabajo que comportaba la realización de las ranuras analemáticas, y para acelerar el proceso, se tomó la decisión de construir una única plantilla reversible, promediado el semianalema de verano-otoño con el de invierno-primavera, (Fig. 3) ya que, si bien el eje de simetría del analema tiene una inclinación de $1^{\circ} 22'$ respecto a la meridiana, el error producido por esta simplificación, calculamos que no llegaba a los dos minutos en el caso más desfavorable.

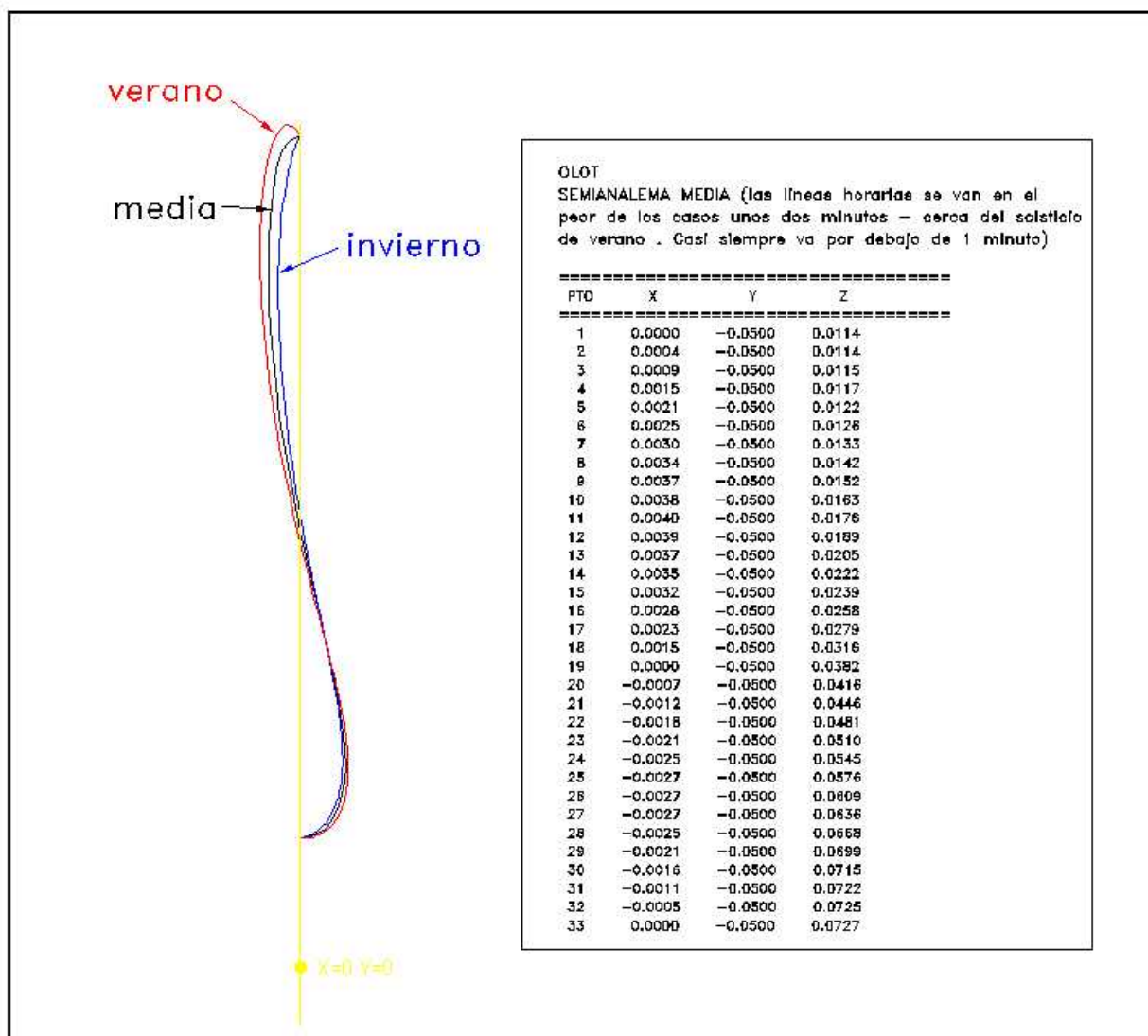


Figura 3

Rafael calculó las coordenadas de los distintos puntos de este semianalema promedio y Francesc cuidó de ejecutar la ranura en una máquina copiadora de control numérico, así como los cálculos de las separaciones de hilos para los máximos en los solsticios en las dos localidades. (Fig. 4)

En un futuro, cabría mejorar la precisión del reloj diseñando un sistema de giro de la rendija curva con esta inclinación de $1^{\circ} 22'$, o mejor, hacer el 8 completo pero con unas ventanitas adosadas a modo de puertas, que muestren u oculten el lado que interese del analema, no perdiéndose un ápice de precisión por este motivo, aunque para los propósitos de prueba que estábamos buscando creemos que el diseño realizado es más que funcional.

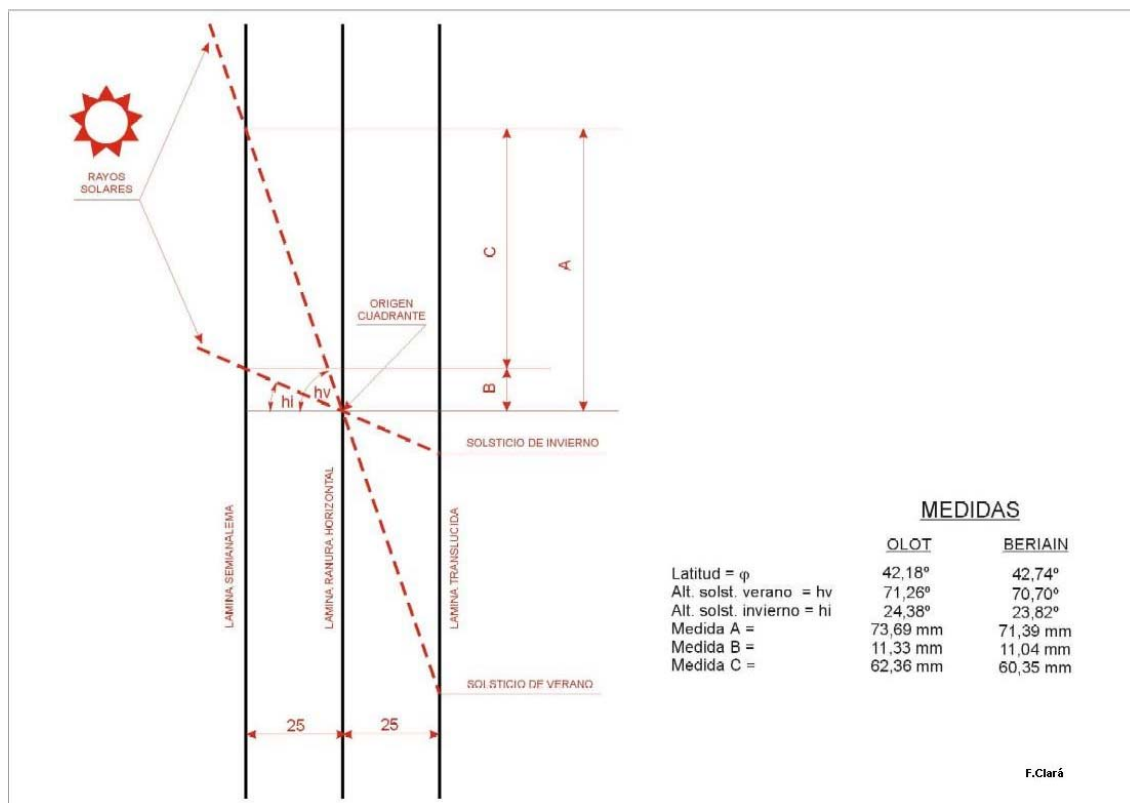


Figura 4

Asimismo, nos dimos cuenta que, debido a la propia geometría bifilar de las rendijas, el punto luminoso que marca las horas, sólo puede ser visible dentro la zona que en la [Fig. 5] aparece sombreada de verde oscuro. Esto es una limitación que quizás más adelante y con otro diseño, podría intentarse mejorar.

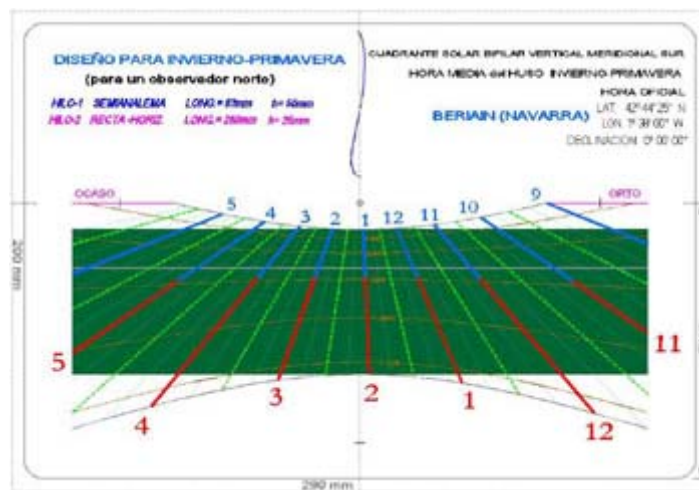


Figura 5

También es evidente que los materiales empleados para construir estas maquetas de prueba, no aguantarían nada bien la intemperie, ya que el mejor material encontrado para hacer nítido el punto de luz se halló en una hoja de papel normal y corriente.

Puestos de acuerdo en los detalles y una vez terminadas los dos relojes, Francesc hizo una primera comprobación en Olot, precisamente el día del equinoccio de Otoño, comprobando que durante el tiempo que lució el sol, el reloj parecía funcionar bastante bien.

Cuando la segunda maqueta llegó a Beriáin, Rafael, que había trazado una precisa meridiana en la terraza de su casa, hizo un exhaustivo seguimiento del comportamiento del reloj durante todas las horas de insolación.

El resultado final fue muy gratificante, tanto por la precisión que logramos con los relojes (hasta que no lo comprobamos físicamente no acabamos de creérnoslo) como por la experiencia que representó para nosotros esta mutua colaboración, realizada enteramente a través de Internet.

La Foto nº 1 es una vista del cuadrante despiezado, y en la Foto nº 2 puede comprobarse la exactitud del reloj durante una de las comprobaciones.



Foto 1

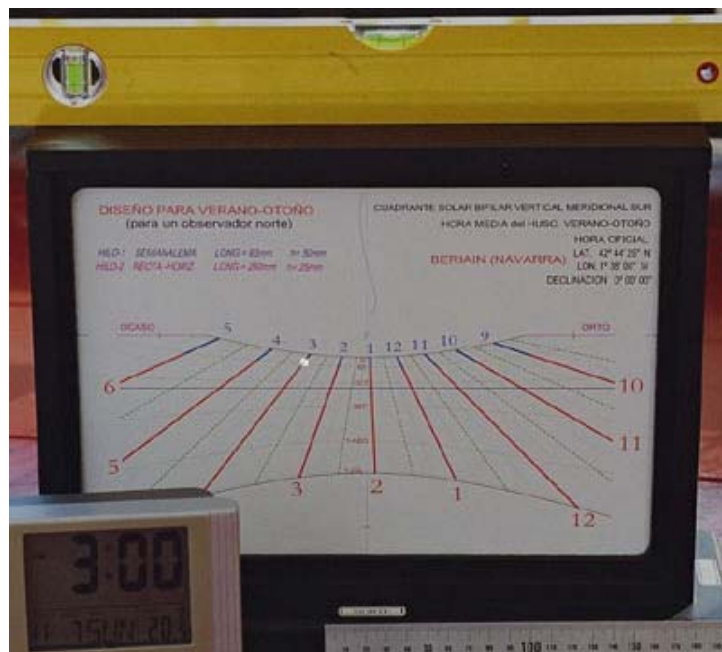
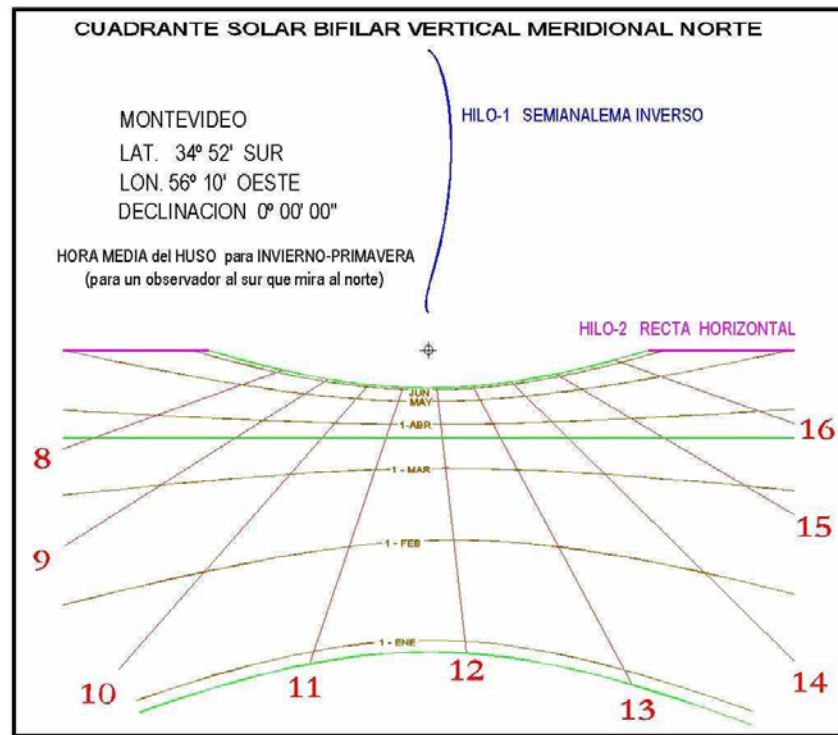


Foto 2

Hemos probado un diseño en el Hemisferio Sur (fig.6) para aquellos lectores de latitud negativa, resultando ser un espejo de los diseños Norte, con la salvedad de que las líneas de fechas se han de calcular expresamente para estos valores, corriendo en sentido contrario y ajustándolas a los días 1 de cada mes al no coincidir con los pasos del zodiaco, al igual que en cualquier reloj clásico.



Esperamos que tanto el reloj como la historia os hayan gustado.

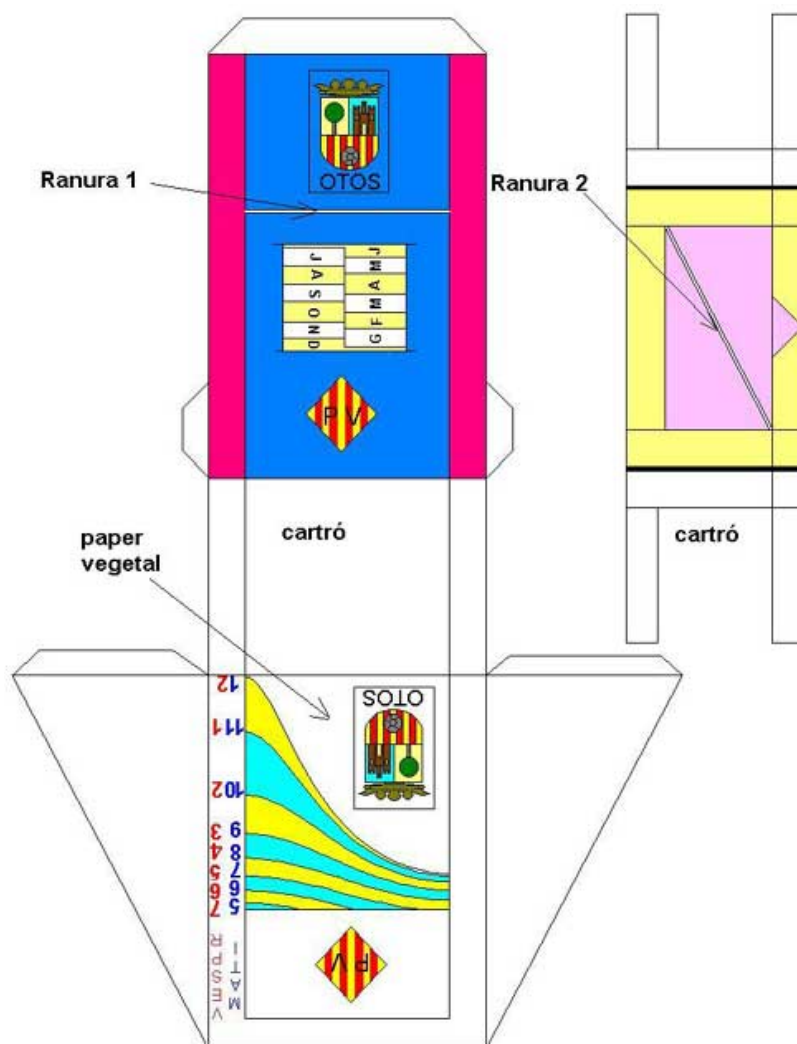
© Rafael Carrique, Berriáin (Navarra) r.carry@terra.es
 © Francesc Clarà, Olot (Girona) avipipu@teleline.es

RELOJ DE ALTURA CON RANURA MÓVIL

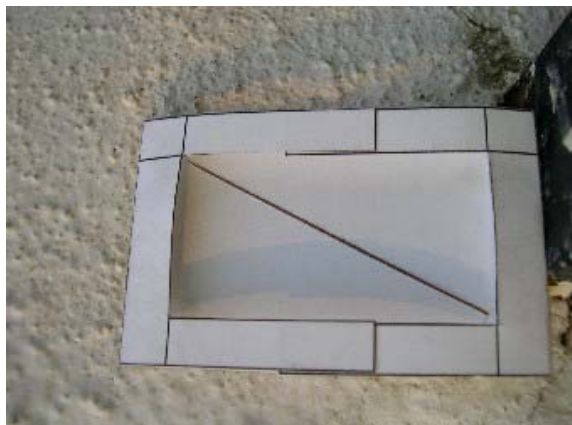
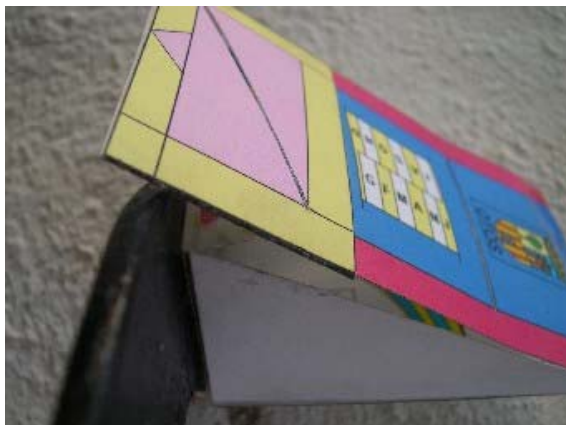
Por Joan Olivares

Algunos modelos de relojes de altura son de lectura un tanto incómoda ya que para consultar la hora hay que extrapolar la indicación de sombra al lugar donde se encuentra la fecha. En algunos casos, como el reloj de capuchino y otros, este problema se soluciona con la introducción de una perla que se desliza a lo largo del hilo. En este pequeño modelo que presento he intentado conseguir un reloj en el cual la marca horaria la produce un punto de luz que incide sin ambigüedad entre las líneas horarias. Sin duda la técnica y la idea son mejorables, se agradecerán ideas.

El modelo que se presenta se ha de montar para que quede como se puede ver en las fotografías adjuntas. Aunque solo se adjuntan dos dibujos, el mayor (donde se encuentran las líneas horarias) hay que imprimirlo dos veces, una en un cartón lo más duro posible y la otra en plástico o de papel vegetal. En la base de cartón se recortarán el rectángulo horario y en su lugar se pegará ese mismo rectángulo hecho con papel vegetal o plástico translúcido con el objeto de que el rayo de luz lo traspase.

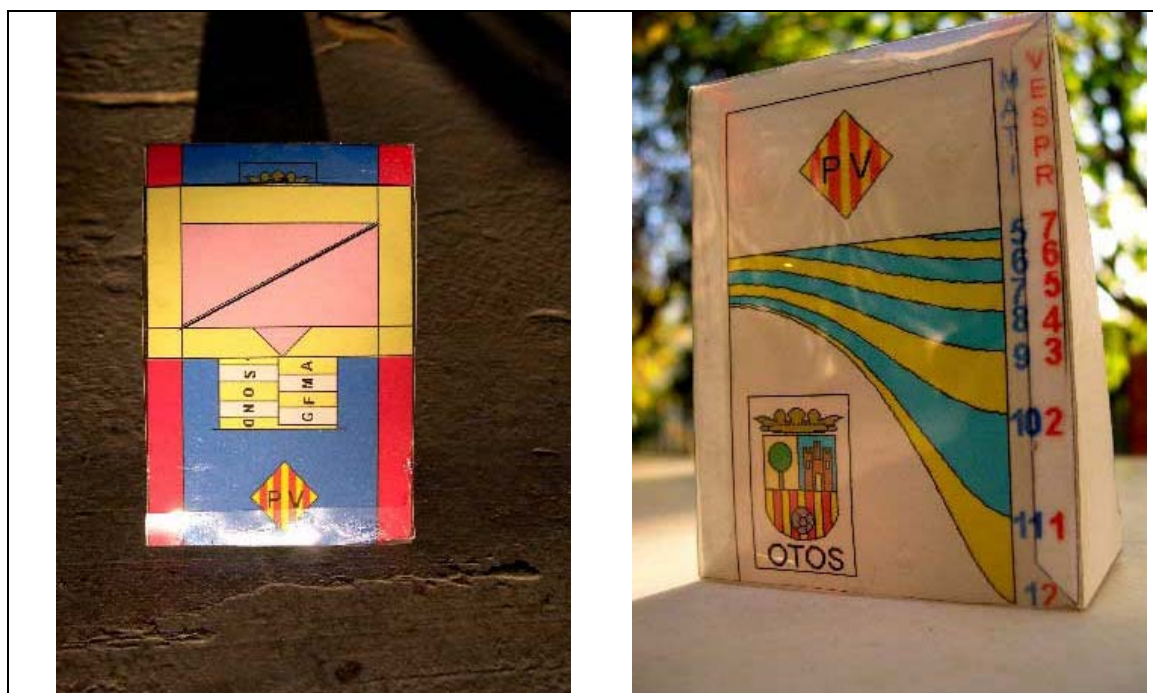


La parte móvil se ha de imprimir en cartón y se ha de colocar de manera que se pueda deslizar arriba y abajo hasta que la flecha indique la fecha del día.



Hay que recortar las rendijas de la parte móvil y de la parte fija.

El reloj se orienta de manera que la sombra de sus paredes laterales se alinee con la base.

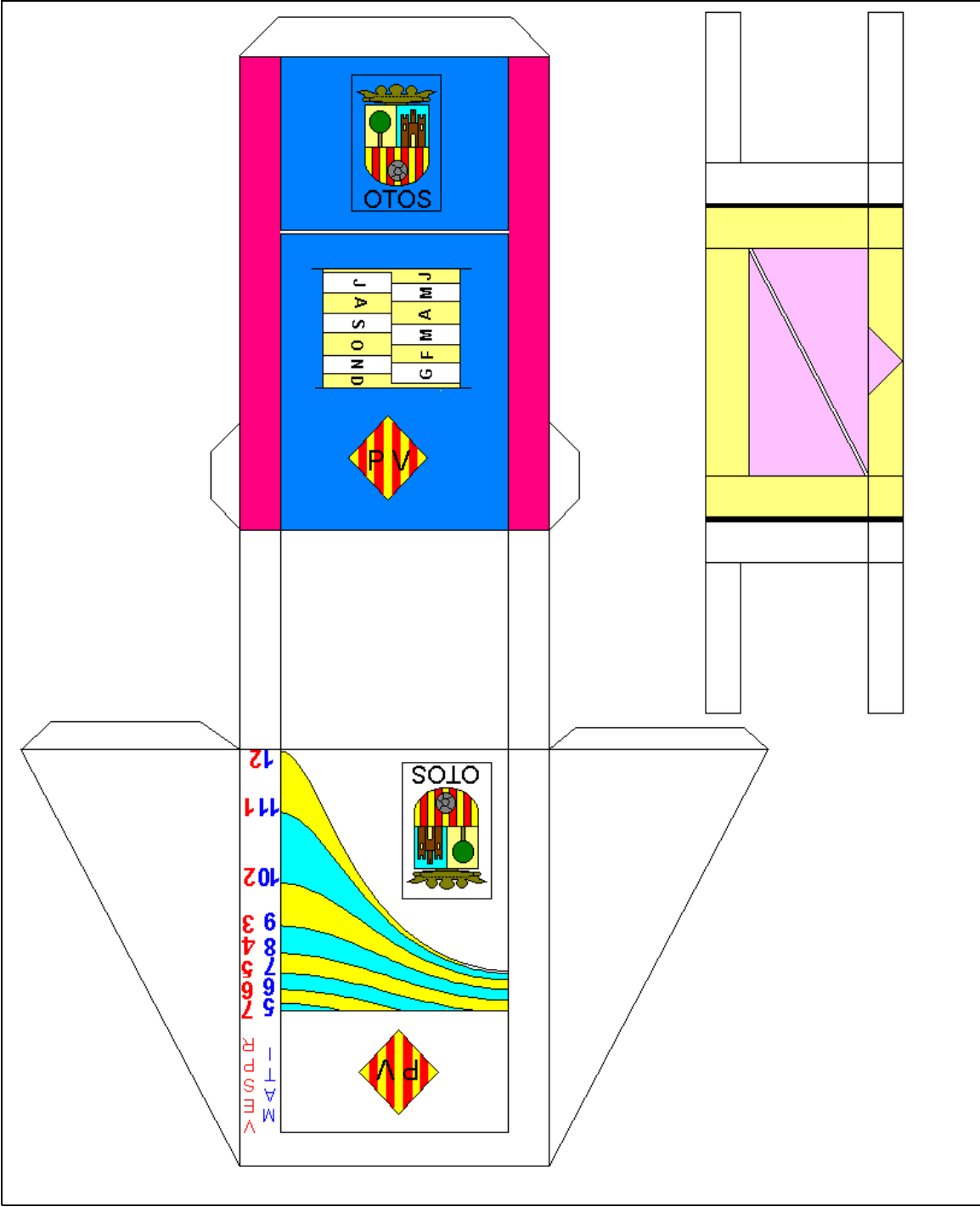


El rayo solar que se cuela por la intersección de las dos rendijas produce una marca de luz entre las líneas horarias que señala la hora directamente.

Si quieres puedes imprimir el dibujo de la página siguiente.

Otos, Noviembre 2004

© Joan Olivares 2004



RELOJ DE PASTOR DE PUNTO DE LUZ

Por Joan Serra Busquets

Aprovechando la buena acogida que tuvo el artículo en el que se describía la “jaula solar” presento una variación interesante basada en el mismo principio.

Se trata de un reloj de pastor en el que la indicación de la hora se consigue a través de un pequeño punto de luz que sustituye al tradicional gnomon giratorio.

Con este reloj de pastor podemos además de conocer la hora y la altura solar conocer también el acimut solar, dato que no nos proporciona un reloj de pastor tradicional.

El modelo que he construido es fácilmente transportable aunque no puede considerarse portátil en el sentido de poder llevarlo en el bolsillo y, para su correcto funcionamiento, tiene que estar debidamente orientado sobre una meridiana, hecho que también le diferencia de los tradicionales.

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN (Foto 1)

- Cilindro transparente de cristal o plástico que forma el reloj propiamente dicho
- Base cilíndrica en la que se aloja el reloj
- Base horizontal con brújula (prescindible) que contiene la base cilíndrica.

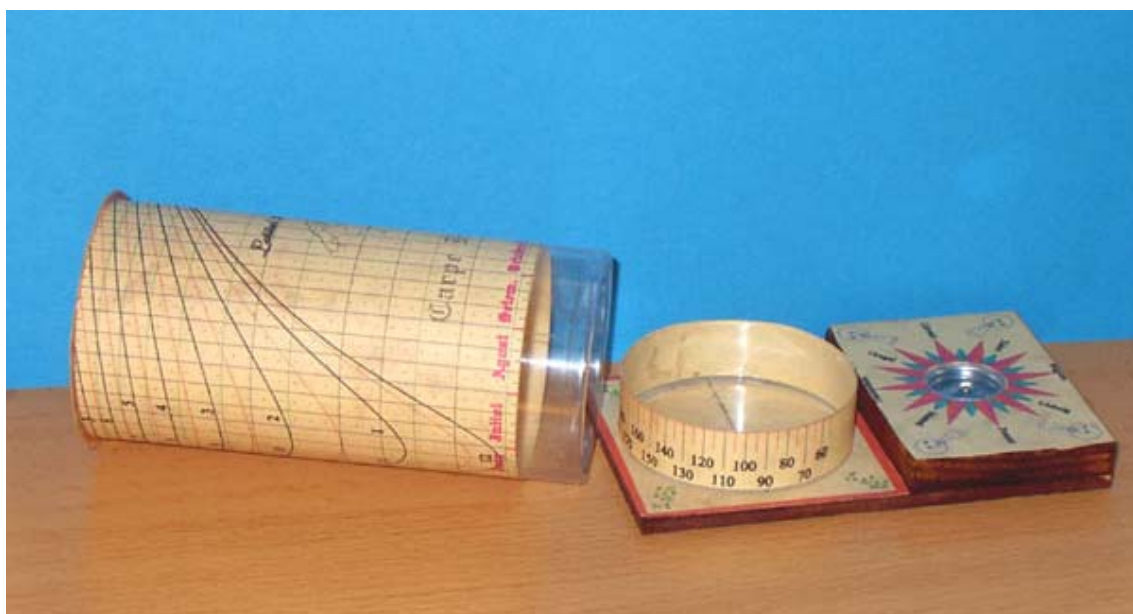


Foto 1

CONSTRUCCIÓN

Como cilindro transparente utilizo un cilindro de plástico de los que habitualmente contienen golosinas y que puede encontrarse en cualquier comercio. Es imprescindible que tenga tapa o tapadera dentro de la cual pueda girar el cuerpo del cilindro. El inconveniente es que está fabricado con un plástico muy fino y hay que manejarlo con cierta precaución para no deformarlo. Otra vez quiero recordar que ésta es la solución que yo he adoptado para la fabricación del modelo en vistas a la publicación de este artículo lo que no descarta la posibilidad de construirlo con otros materiales más consistentes y de tamaño diferente al modelo presentado.

El primer paso es medir la altura del cilindro desde su base hasta el borde de la tapa con el cilindro encajado en ella. Esta altura es la altura efectiva para el cuerpo del reloj que, junto a su radio nos

determinará si es útil para la latitud en la que va a ser usado. Hay que tener en cuenta el hecho de que este modelo, al igual que la jaula solar, no son de utilidad práctica para latitudes muy bajas porque la altura del sol alcanzada en verano hace necesario cilindros extremadamente largos y finos para dar cabida a las horas centrales del verano.

Con el cilindro desarrollado y como longitud de gnomon el radio del cilindro procedemos a calcular y dibujar el conocido reloj de pastor proyectando las líneas de fecha hasta el extremo del dibujo. Figura 1

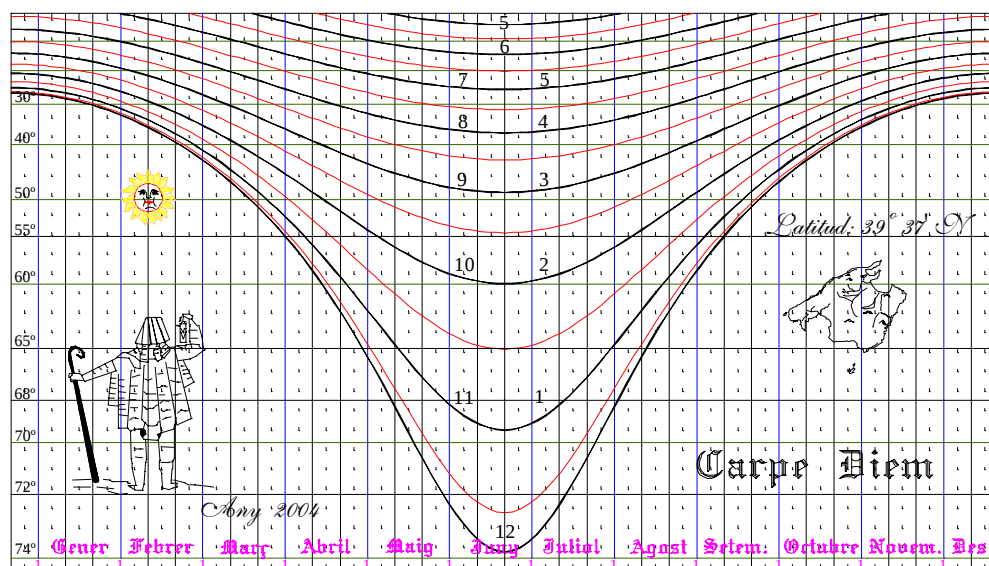


Figura 1

Líneas de fecha que para una mayor exactitud he dibujado para cada cinco días. Se han dibujado también líneas de altura solar.

Tener presente para los diseños del hemisferio sur que los nombres de los meses son los contrarios a los mostrados aquí, que son para el hemisferio norte.

Aparte, sobre una faja igual al desarrollo de la tapa dibujamos los acimut para cada 5 grados. Según la latitud pueden ahorrarse las indicaciones correspondientes a horas sin insolación. Figura 2

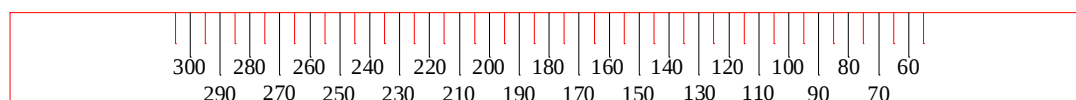


Figura 2

Por último sólo queda recubrir con el papel dibujado el cilindro y su tapa con las precauciones siguientes:

En este caso y porque el plástico en cuestión es muy fino se ha calculado el desarrollo exterior del cilindro y se forrará exteriormente, pero para cilindros de cristal, metacrilato o plástico más gruesos deberá hacerse interiormente si no se quiere tener en cuenta y calcular las desviaciones causadas por la refracción.

El cilindro debe forrarse de manera que la base del cilindro quede en la parte superior ya que será en esta base donde practicaremos el pequeño orificio por el cual pasará la luz. Es conveniente recortar la base y sustituirla por una lámina de papel o cartulina opaca y más fina al objeto de permitir que los rayos muy oblicuos puedan pasar sin dificultad para señalar las primeras y últimas horas del día y todas las horas intermedias en la época invernal cuando el sol está a más baja altura.

La tapa se forrará de manera que quede la abertura hacia arriba para poder recibir el cilindro en su interior. Para ello la fijaremos en la base horizontal de modo que la indicación de los 180° quede perfectamente alineada con el Norte, la de 90° en el Oeste y la de 270° en el Este. Véase la foto 1.

Para el hemisferio sur hay que poner los acimut en orden inverso a los del dibujo y orientarlo hacia el Norte.

FUNCIONAMIENTO

Se orienta el conjunto sobre una meridiana perfectamente horizontal de modo que las indicaciones del acimut de la tapa coincidan con los puntos cardinales mencionados anteriormente.

Una vez en situación buscar el punto de luz y girar el cilindro hasta que el punto luminoso coincida sobre la línea de fecha del día de la observación y nos dará directamente la hora, la altura solar y, el extremo inferior de la línea de fecha nos indicará el acimut o dirección del sol en el horizonte según las direcciones marcadas en la tapa.

En la Foto nº 2 puede verse el conjunto una vez terminado y montado.

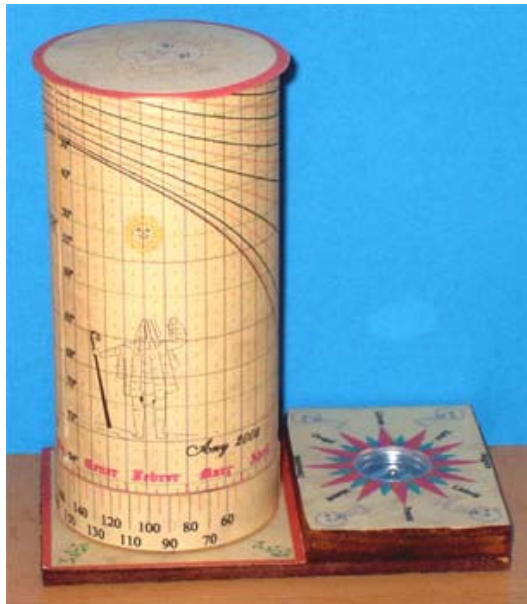


Foto 2

En las fotos 3 y 4 puede apreciarse el punto de luz indicando la hora



Foto 3

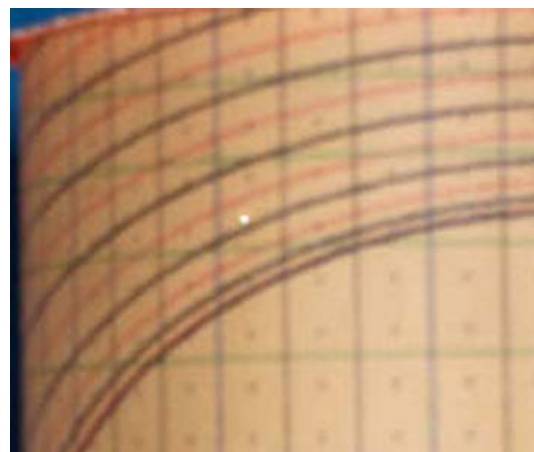


Foto 4

REALIZACIÓN DE UN RELOJ SOLAR EN UNA SUPERFICIE ESFÉRICA. EL RELOJ DE PIQUÍO

Según el Método explicado en “Tratado de la Gnomónica” de Tomás Vicente Tosca

Por Carlos M^a. Sánchez Rodríguez

Hace varios años que tengo la suerte de veranear en Santander. Hablando con Joan me sugirió el hacerle unas fotografías al bonito reloj. La primera vez que paseé por los llamados Jardines de Piquío, me fijé en dos objetos esculpidos en piedra que llamaron mi atención y me gustaron. Uno es una mesa, Rosa de los Vientos, que señala las direcciones de lugares como Egipto, Roma, etc. El otro, visto desde lejos parecía un bonito globo terráqueo en el suelo. Al acercarme y ver los husos horarios supe que era un reloj de sol, pues estaba bien orientado. Luego, he pasado horas mirándolo y observando su gran perfección constructiva. Desconocemos su autor, pero se sabe que se realizó hacia 1925. Ha resistido fenomenalmente el paso del tiempo, la guerra civil española, la lluvia tan frecuente, el sol... Una maravilla. Hoy día está algo desgastado por la parte superior, pues los niños suben, se sientan y juegan sobre él. La orientación que tiene es increíblemente perfecta. Siempre he pensado sobre cómo lo construirían. Hacer un dibujo en una superficie plana es fácil...pero...en una esférica... Las posibilidades son dos: hacer un globo terráqueo vertical y luego llevarlo al sitio y orientarlo o fijar el globo en blanco y grabarlo “in situ” si sólo lleva algunas líneas. El primer método tiene la ventaja de hacerlo cómodamente en el taller y el segundo que queda orientado desde el primer momento.

En el libro de Tosca “Tratado de la Gnomónica” del año 1715 se describe cómo realizar cualquier tipo de reloj que se nos ocurra. Prácticamente solo faltan los relojes bifilares y alguna creación moderna. Si nosotros queremos realizar un reloj esférico, deberemos conseguir una bola de piedra en casas de jardinería y fabricarnos un compás de puntas vueltas. Poco más se necesita. Si se tiene un pequeño grabador (Ver artículo “Realización de un reloj de sol grabado en piedra” Revista Nº 7 de diciembre de 2003) facilitaremos la tarea. El reloj de Piquío o “Bola del Mundo” es muy completo y hay que ser buen dibujante para intentar reproducirlo. Extraído del ya mencionado libro de Tosca y en lenguaje moderno explico:

Cómo realizar un Reloj de Sol esférico en la superficie convexa de un globo, donde sin gnomon sabremos las horas. Fig 1

Con un compás de puntas vueltas, o con dos escuadras, obtenemos la distancia del diámetro del globo y por tanto el radio de la esfera. Dibujaremos en un papel un segmento con la medida del diámetro y trazaremos su mediatriz. Con centro en el punto donde se cruzan las líneas y con la medida del radio trazaremos un círculo. Con el compás tomaremos la cuerda de 90° y con esta distancia desde cualquier punto A del globo, como polo, dibujaremos en su superficie un círculo, que será el Ecuador. Lo dividiremos en 24 partes iguales, y quedará concluido el Reloj. Lo colocaremos de forma que el círculo ADB, que lleva el número de las 6 horas, esté perfectamente orientado con la Meridiana. Tomaremos en este arco AD igual a la colatitud del lugar, y pondremos el punto D en el cenit, y con esto la frontera de la sombra, llamada terminador o línea que divide el hemisferio iluminado del oscuro, señalará la hora en la equinoccial

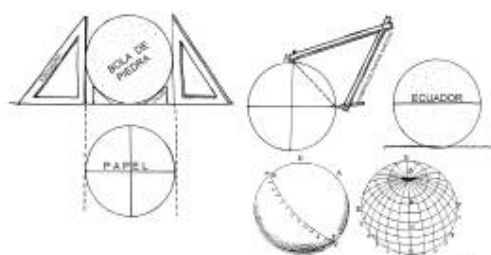


Fig 1

Cómo diseñar todo el Globo Terráqueo en un globo expuesto al Sol.

Este Globo Terráqueo tiene maravillosas utilidades; porque además de exponer claramente los principios de toda la Geografía, sirve para el conocimiento de muchas cosas pertenecientes a los Relojes Solares, como veremos más adelante: su diseño es como sigue:

Necesitaremos un globo de piedra lo más perfecto posible, ya que es el mejor material

para soportar el Sol, y las inclemencias del tiempo. Lo fijaremos sobre una base, para que siempre conserve una misma situación. Hecho esto, en primer lugar buscaremos su cenit con un nivel que tenga cóncava la parte que ha de tocar al globo (Fig 2.), y moviéndole sobre el globo, se observará cuando el plomo cae perfectamente sobre la perpendicular del nivel, y el punto que esta línea nos señale en el globo será su cenit. Hallado este, en el instante del mediodía verdadero acercaremos al globo un hilo con su plomo, de modo, que su sombra pase por el cenit que hemos hallado; y señalaremos tres o cuatro puntos de esta sombra en la superficie del globo. Con el compás de puntas vueltas, y abriéndole a la distancia de 90° , haremos centro en los puntos anotados, y dibujaremos unos arcos, cuya intersección será el polo del Meridiano, desde el que con la misma abertura de compás dibujaremos un círculo, que será el Meridiano, y pasará necesariamente por el cenit. Marcaremos en este Meridiano desde el cenit hacia el norte la colatitud del lugar, y señalaremos un punto, que será dicho polo. Marcaremos desde el mismo cenit hacia el Sur la latitud del lugar, y se tendrá en el meridiano el punto por donde pasa la Equinoccial, la cual se trazará desde el polo, y juntamente sus paralelos, especialmente los de los Signos, y los demás de 10 en 10 grados, anotando el que pasa por el Cenit. Cerca del polo se dibujarán también tres paralelos, uno a la distancia de $23^\circ 27'$, otro a la distancia de $20^\circ 10'$. Y otro más a $11^\circ 20'$, los cuales son las declinaciones de los Signos.

Para dibujar la silueta de Océanos y Continentes haremos lo siguiente: Desde el punto en que el Meridiano corta la Equinoccial, contaremos la longitud del lugar, y desde aquel punto dividiremos la Equinoccial en 36 partes iguales, y por estos puntos, y el polo, con abertura de 90° , se describirán los Meridianos de forma que se puedan borrar. Con esto se irán dibujando en el globo todas las regiones de la Tierra en las cuadrículas que forman los Meridianos y paralelos. Una vez realizado, borraremos los meridianos y los sustituiremos por los círculos horarios, dividiendo la equinoccial en 24 partes iguales, empezando desde el Meridiano, trazando dichos círculos por el polo y las divisiones, con abertura de 90° . Al Meridiano se le pondrá la cifra 6, al siguiente hacia el Ocaso se le pondrá 7 y se proseguirá con el mismo orden. En el paralelo que pasa por el Cenit se pondrá en el punto del meridiano la nota 24, al siguiente 1, y así consecutivamente, y quedará finalizada la delineación.(Fig 3.)

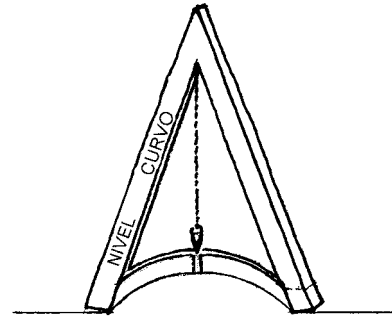


Fig 2

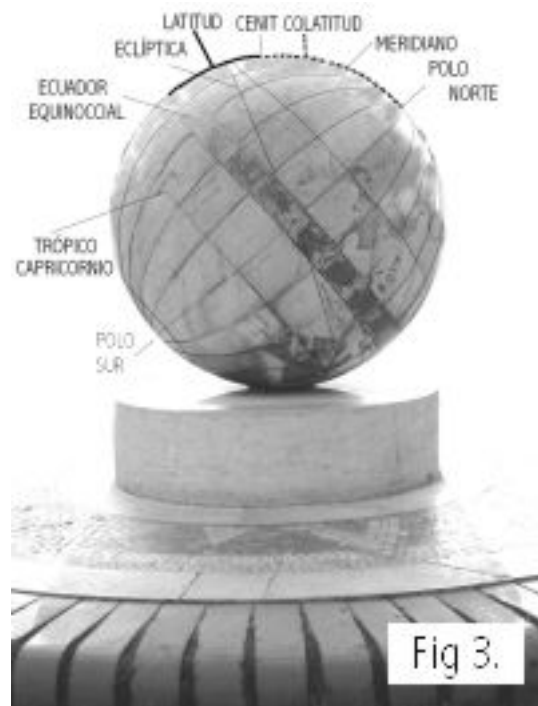


Fig 3.

Explicación de las maravillosas utilidades de este Globo, o Reloj.

1. Sabremos en cualquier momento en qué regiones de la Tierra es de día, y en cuales es de noche: porque en todas aquellas que estén en el hemisferio iluminado, es de día; y en las que estén en el oscuro, es de noche.
2. Fijándonos por qué regiones pasa la línea fronteriza de luz y sombra, sabremos en cualquier momento en qué regiones amanece, y en cuales se pone el Sol: para lo cual distinguiremos dos lindes, uno que tiene la sombra hacia el Poniente u Oeste, y el otro que la tiene hacia Levante o Este; al primero se le llama Oriental, y al segundo Occidental. En aquellas regiones por donde pasa el linde oriental, amanece entonces; y en las que están en el linde occidental, anochece.

3. Sabremos también, qué Regiones ven todo aquel día el Sol sin tener noche, y son todas aquellas que están entre el linde de la iluminación, y el polo iluminado; y al contrario aquellas que estén entre dicho linde, y el polo oscuro carecerán todo aquel día del Sol.
4. El linde Oriental, señala en la Equinoccial la hora Astronómica, y en el paralelo que pasa por el Cenit, señala este mismo linde la hora Italiana, y el linde Occidental, la Babilónica.
5. Se sabe en cualquier momento del día qué hora es en cualquier región, de esta manera: Nos fijamos en el punto en que el Meridiano que pasa por dicha región, corta la Equinoccial, y desde este punto contamos los intervalos horarios, que hay hacia el Occidente hasta el linde Oriental de la iluminación, y añadimos a las 6 tantas horas, y la suma será la hora Astronómica que tienen entonces en aquel lugar.
6. Sabremos la cantidad de día que tienen en cualquier parte del mundo, de esta forma: En la parte iluminada del paralelo que pasa por la región propuesta, contaremos los intervalos horarios que hay entre los dos lindes de la iluminación, y tantas horas de luz tendrán en ella ese día; y la noche tendrá tantas horas, cuántos sean los intervalos horarios contenidos en la parte oscura de dicho paralelo entre los mismos lindes.
7. Podemos hallar el punto de la Tierra donde incide el Sol perpendicularmente en cualquier hora, como sigue: hállese el polo del círculo de la iluminación, y ese será el punto que se pretende saber. El polo sobredicho lo hallaremos abriendo el compás a la distancia de 90° , y haciendo centro en dos puntos de la periferia de la iluminación, se harán dos arcos, que se cortarán en dicho polo; o también de esta otra forma: Dividimos la parte iluminada del paralelo en que aquel día anda el Sol, en dos partes iguales, y el punto de la división será el polo que buscamos.
8. También se puede hallar la altura del Sol en cualquier hora sobre el Horizonte de cualquier región; porque hallado de la forma que hemos dicho el punto sobre el que incide perpendicularmente, se tomará con el compás la distancia que hay desde dicho punto hasta la región que se

quiera, y pasando esta distancia a la Equinoccial, se verá cuántos grados comprende, y esta será la distancia del Sol al Cenit de aquella región; y su complemento a 90° será la altura del Sol sobre el horizonte.

El reloj de Piquío



El reloj de una sola pieza caliza tiene 65 cm de diámetro. Lleva representados en relieve los océanos y los continentes. Estos últimos pintados de color marrón y ya prácticamente desaparecido. En la parte superior está la península ibérica.

Además lleva grabada la línea de la Eclíptica con sus signos zodiacales, el Ecuador como franja pintada de azul con señales en cada huso horario (cada 15°) y las horas en dos series de I a XII en cifras romanas pintadas de amarillo. Además de los meridianos cada 15° solo lleva los paralelos que señalan los Círculos Polares y Trópicos. La rosa de los vientos que hay en el suelo no tiene bien orientadas las dieciséis direcciones. Es solo un adorno.

En la página web de la Agrupación Cantabra de Astronomía

<http://www.astrocantabria.org/index2.html> se puede leer el informe que presentaron al Ayuntamiento solicitando su restauración.

A continuación podéis recorrer el monumento y ver un completo reportaje fotográfico de “La Bola del Mundo” de Piquío. Espero que lo disfrutéis.





RELOJ SOLAR DE ALTURAS TRAZADO SOBRE SUPERFICIE CÓNICA

Por Carlos Alcalá Caldera

INTRODUCCIÓN

En el presente artículo planteamos la construcción de un reloj de sol, explicando su fundamento y los pasos pormenorizados para conseguirlo; de manera que pueda llevarse a cabo sin necesidad de poseer profundos conocimientos sobre el tema, bastando con seguir las indicaciones oportunas.

El título es suficientemente explícito. Se basa en la medición de la altura solar, materializándola como la sombra que proyecta un índice situado en el eje (podría ser el extremo de un estilo) sobre la cara interna de la superficie lateral de un cono invertido de eje vertical.

Recordemos que la altura solar es el ángulo que forma el Sol con el horizonte del lugar, que varía con la hora y con la fecha de observación. Podemos hallar esa relación al resolver el triángulo esférico astronómico, encontrando la siguiente expresión:

$$\text{sen}(h) = \text{sen}(\varphi) \cdot \text{sen}(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(t)$$

Donde “ φ ” es la latitud del lugar, “ δ ” es la declinación solar para la fecha requerida y “ t ” es el ángulo horario (varía a razón de 15° por cada hora de separación respecto al mediodía verdadero, hora en la que se produce la culminación del Sol, alcanzando su altura máxima.).

Necesitaremos calcular las alturas solares para las horas que queremos trazar en el reloj, sean enteras o fracciones de las mismas, para distintas fechas. Si el reloj no es de grandes dimensiones, bastará con calcularlas para los días de cambio de mes, sean naturales o zodiacales. Para ello, sería muy conveniente preparar una hoja de cálculos para que mediante el ordenador podamos obtener con facilidad aquellas, la que se podría ampliar, añadiendo posteriores cálculos que serán necesarios. En su defecto se puede recurrir a buscarlas en tablas o ir resolviendo la expresión que aparece en el párrafo anterior para distintas horas y fechas.

PRELIMINARES

Se escogerán las dimensiones del cono, radio de la base y altura. Recordemos que ambas se relacionan mediante el ángulo semicónico, según la expresión $\text{tg}(\theta) = R/H$, donde “ R ” es el radio de la base y “ H ” la altura del cono.

Para nuestros cálculos, el índice cuya sombra marcará la hora estará situado en el extremo de la altura del cono, aunque no es estrictamente necesario, tengamos en cuenta que su posición afecta al número de horas que pueden leerse.

Observando la figura (1) podremos, con relativa facilidad, calcular el punto de proyección de la sombra del índice sobre la superficie cónica, que vendrá dada por la expresión:

$$Li = \frac{H \cdot \cos(h_i)}{\cos(\theta - h_i)}$$

Donde “ Li ” será la distancia desde el vértice del cono hasta el punto de sombra para determinada fecha y hora “ i ”, “ H ” la altura del cono, “ θ ” el mencionado ángulo semicónico y “ h_i ” la altura solar de la hora y fecha “ i ”.

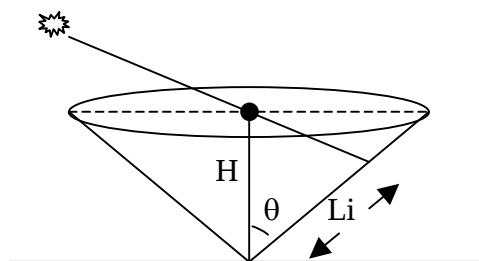


Figura 1

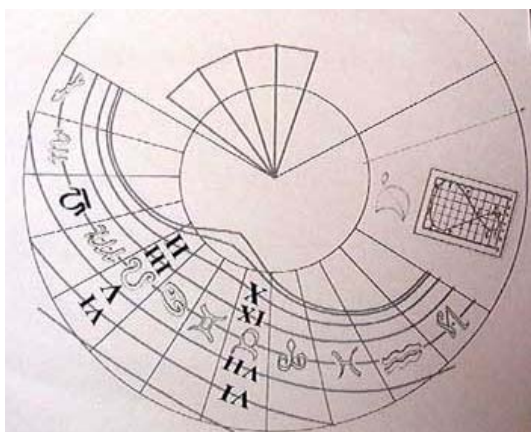
TRAZADO DE LOS CAMPOS ZODIACALES Y LÍNEAS HORARIAS

Dividiremos la superficie lateral del cono en, al menos, 12 sectores, uno por cada mes zodiacal. Aunque, es preferible, siempre que el tamaño lo permita, dividirlo en 13 sectores, aprovechando el sobrante para alguna inscripción, leyenda o para trazar la gráfica de la ecuación del tiempo.

Cabe la variante de utilizar 6 sectores, uno por cada dos campos zodiacales simétricos, pero aquí describiremos el primer caso.

Cada línea horaria “i” se trazará por unión de puntos, llevando sobre cada fecha zodiacal la longitud “Li”, previamente calculada, que corresponde a esa determinada hora y fecha; obteniendo una curva que va recorriendo todos los campos. Tengamos en cuenta que cada línea representa a dos horas, una de la mañana y otra de la tarde, simétricas respecto a la hora de culminación del Sol. Si se trazan horas de tiempo verdadero local, la culminación se produce a las 12.

Para un trazado cómodo, aprovecharemos la posibilidad de desarrollar en un plano la superficie del cono, y una vez finalizado se volverá a enrollar para dar forma al mismo. Consideremos que el desarrollo de un cono es un sector circular, de radio la generatriz del cono, $G = \sqrt{R^2 + H^2}$ y ángulo, medido en radianes, cuyo valor es $\alpha = \frac{2\pi R}{G}$, que luego se dividirá en los 12 o 13 subsectores. Conviene, si se va a cerrar el cono mediante solapamiento, que le demos alguna amplitud mayor al ángulo “ α ” para pegar y cerrar la superficie lateral.



El trazado se puede realizar con un programa de dibujo. En este caso es más cómodo usar coordenadas polares que las cartesianas.

En la figura 2 se muestra la plantilla de un reloj troncocónico para ajustarlo a una crátera romana; el índice es el vértice de una pirámide que se encuentra igualmente desarrollada. He realizado varios acoplados a vasijas quedando muy vistosos y decorativos, que para mí debe ser uno de los objetivos prioritarios de estos artilugios, además de su función horaria.

LECTURA DE LA HORA

Se situará el reloj sobre una superficie perfectamente horizontal, de manera que su eje permanezca en la vertical, y se girará de manera que la sombra del índice caiga sobre la fecha de observación, interpolando a ojo si fuera necesario. La mencionada sombra nos dará la hora. Recalcuemos que si la sombra se encuentra entre dos líneas trazadas, debemos interpolar con cuidado. Si es por la mañana, la hora pasada será la que se encuentra dibujada por encima, ya que la sombra va descendiendo, en caso vespertino será la inferior la transcurrida.

OBSERVACIONES

Las líneas cercanas al mediodía, caso de las 12 y las 11-13 verdaderas, se encontrarán muy cercanas debido a que el Sol varía muy poco su altura en ese margen, lo que disminuye sensiblemente la precisión en ese intervalo de tiempo.

Si el reloj es troncocónico, al truncar el vértice, puede que estas líneas desaparezcan en los meses de declinaciones solares altas.

VARIANTES

Una de ellas consiste en escoger una semiesfera como superficie de proyección de la sombra. Presenta el inconveniente de que la esfera no es desarrollable en un plano, pero con paciencia y cuidado pueden trazarse sobre ella todas las líneas. Recordemos que en la esfera los arcos “Li”, a tomar desde el borde de la semiesfera, viene dado por el producto de la altura solar, puesta en radianes, multiplicada por el radio de la esfera.

Igualmente, podríamos escoger para proyectar la sombra, la cara interna de la superficie lateral de un cilindro de eje vertical. “Li” viene dado por el producto $R \cdot \tan(h_i)$, a medir desde el borde superior del cilindro. Es desarrollable en un rectángulo, lo que facilita el dibujo.

También, cabe el recurso de trazar seis campos zodiacales, aprovechando la simetría de los mismos respecto al solsticio de verano. En este caso, el recorrido de los campos se realiza en un sentido durante medio año y en el contrario para la otra mitad.

Podemos calcular las líneas horarias para que el recipiente contenga algún líquido. Debiendo tener en cuenta las leyes de la refracción de la luz para situar las líneas de sombra del estilo.

Incluso, se puede prescindir del índice situado en el eje y medir la altura por la sombra del borde del cono diametralmente opuesto a la fecha de observación..No es difícil adivinar los cambios en los cálculos.

EPÍLOGO

El cálculo de este tipo de relojes nos pone de manifiesto el carácter misterioso y subyugante del cono, mostrándonos la magia de sus relaciones matemáticas, baste recordar toda la serie de cónicas y su importancia en gnomónica, que lo convierten en una figura atrayente, como una trampa que acaba conduciendo todo hasta su vértice, como un agujero negro que todo lo engulle. Probad a ver como la sombra desciende por su pared una mañana soleada de invierno, como atraída hacia su fondo y notaréis la extraña sensación de que todo acabará sumido en ese punto único. Pero, esperad a la tarde y os parecerá que la sombra lucha penosamente por salir y escapar del fatídico punto y su atracción fatal, como con miedo a que un resbalón vuelva a conducirla al punto de partida.

Siempre he mantenido que observar un reloj de sol debe llevarnos a algo más que conocer la hora. A meditar, a filosofar o a tener un instante de paz y sosiego. Son aparatos que a su función de medición del tiempo, habrán de unir la de ser sugeridores de sentimientos y pensamientos.

En las fotografías se muestran algunos relojes calculados para acoplarlos a cráteras (vasijas griegas y romanas) de distintos tamaños.



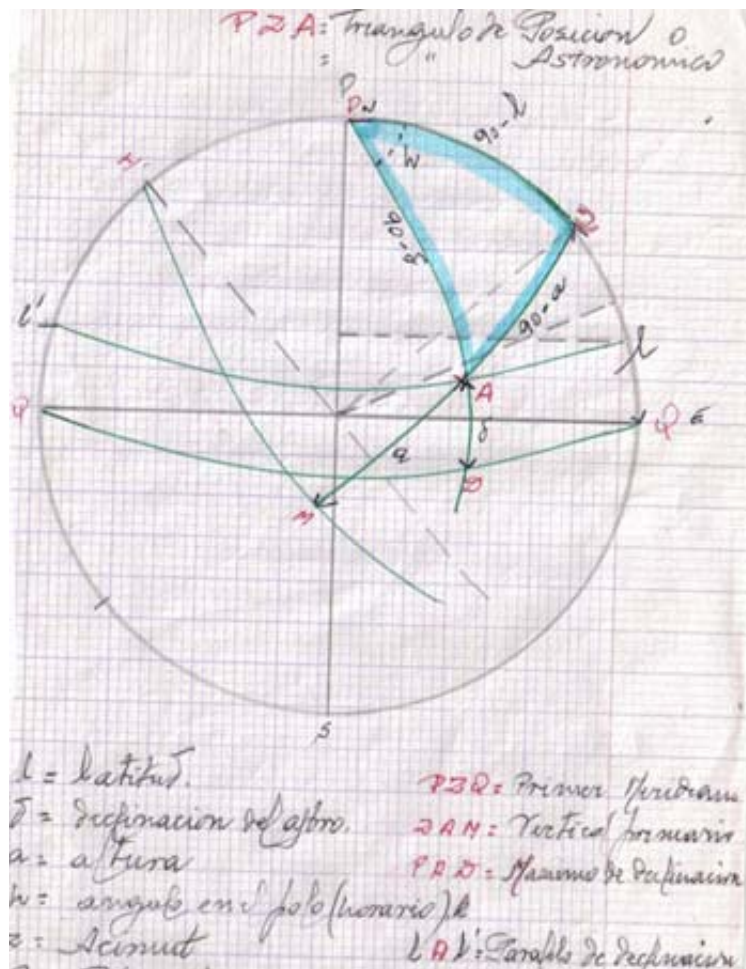
Espero que la explicación haya resultado suficiente. De todos modos, si necesitáis alguna aclaración podéis contactar conmigo en CARALCALA@terra.es o visitar mi [página web](http://usuarios.lycos.es/misrelojesdesol/), <http://usuarios.lycos.es/misrelojesdesol/>, para ver alguno de éstos y otros relojes de Sol que he construido.

© Carlos Alcalá Caldera.

TRIANGULO ASTRONÓMICO Y SU USO EN LA GNOMÓNICA

Por Vicente Giménez

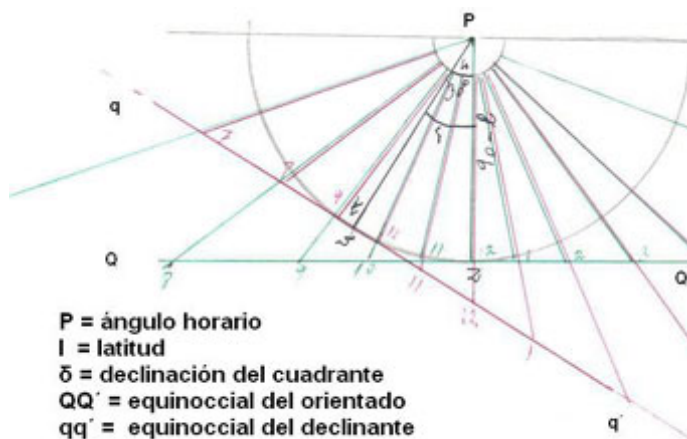
El triángulo astronómico o triángulo de posición como le llamamos los marinos, tiene la singularidad de que cada lado y un ángulo adyacente corresponde a un sistema de coordenadas diferente así tenemos que el lado (90-d) o distancia polar y el ángulo h o ángulo en el polo corresponden a las coordenadas horarias, el lado (90-a) complemento de la altura y el ángulo Z (Acimut) a las coordenadas azimutales y el lado (90-l) a las terrestres. Estos sistemas de coordenadas son los que necesitamos para el estudio y calculo de los cuadrantes solares.



En las coordenadas polares tenemos la declinación del astro que es válida para todos los observadores de la tierra, pero necesitamos una coordenada horizontal que también sea la misma para todos, por eso se ideó un nuevo sistema de coordenadas llamadas Uranográficas en las que el círculo máximo de referencia es la Eclíptica y un punto en ella donde es el origen de esta coordenada horizontal que se llama Ascensión Recta, este punto es el primero de Aries o punto vernal, así tenemos que Ascensión recta es el arco de Ecuador que va desde Aries hasta el pie del máximo de ascensión, (en las coordenadas horarias es el máximo de declinación). Hago mención de estas coordenadas por que también el círculo máximo de referencia (la Eclíptica) es imprescindible para la introducción del área zodiacal en

los cuadrantes solares. El otro sistema que se utiliza en astronomía son las celestes, estas no se usan en la gnomónica, son la latitud y longitud celestes.

CONSTRUCCION DE UN CUADRANTE SOLAR ORIENTADO EN LATITUD 40° N



En la figura vemos el triángulo de posición recto en el ángulo Z, es decir mediodía Verdadero. En este triángulo tenemos como factores constantes el lado $(90-l)$ y el Angulo Z y variable el ángulo h cuya variación esta en función de los intervalos horarios que queramos introducir, a esta variación la llamaremos i y le daremos el valor de 15° , el valor x es el ángulo de la línea horaria correspondiente.

Ángulo para las 11 y las 13; 15° , $\tan x = \text{sen}(90-l) \tan 15 = 0.205 = 11,6$

Ángulo para las 10 y las 14; 30° , $\tan x = \text{sen}(90-l) \tan 30 = 0.442 = 23,85$

Ángulo para las 9 y las 15; 45° , $\tan x = \text{sen}(90-l) \tan 45 = 0.766 = 37,45$

Ángulo para las 8 y las 16; 60° , $\tan x = \text{sen}(90-l) \tan 60 = 1.327 = 53,00$

Ángulo para las 7 y las 17; 75° , $\tan x = \text{sen}(90-l) \tan 75 = 2.859 = 70,72$

Estos son los ángulos de las líneas horarias con la meridiana.

CUADRANTE VERTICAL DECLINANTE 30° A LEVANTE EN LATITUD 40° N

Primeramente hemos construido el vertical orientado y sobre este construiremos el declinante correspondiente.

La figura es una proyección polar en la que distinguimos parte del Triángulo Astronómico, pues la meridiana P-12 corresponde a $(90-l)$, el Angulo Z es el acimut y el ángulo P es el Horario o ángulo en el polo, que es el factor variable según el intervalo de tiempo que queramos emplear en el cuadrante.

Conociendo estos tres factores tenemos elementos para confeccionar las líneas horarias. Hay que tener en cuenta que las líneas que salen del polo son arcos de círculo máximo y las horizontales o inclinadas también, por lo tanto podremos considerar el triángulo esférico como en realidad es el Triángulo Astronómico. Podríamos considerarlo como triángulo rectilíneo y así obtener sobre los equinoccios los segmentos correspondientes, uniendo los extremos de estos segmentos con el polo tendremos las líneas horarias, pero estamos hablando del triángulo de posición o astronómico que es esférico y ya nos da directamente el valor de los ángulos, que son necesarios para posteriormente construir el calendario si lo queremos hacer por coordenadas polares.

Veamos el triángulo PtZ rectángulo en t, el ángulo Z es complementario del ángulo en el polo y lo seguirá siendo aunque variemos este en función de los intervalos de tiempo que queramos introducir el cuadrante.

Así pues los factores conocidos son los ángulos Z y P y $(90-l)$ como lado. Las incógnitas serán los ángulos de 12 a 11, 10, 9 etc.

La formula trigonométrica que relaciona estos factores es:

$$\cot h . \sen(90 - l) - \cot i . \sen(90 - \delta) = \cos(90 - l) . \cos(90 - \delta) = \cot h . \cos l - \cot i . \cos \delta = \sen l . \sen \delta$$

$$\text{Despejando } \cot h = \frac{\cot i . \cos \delta}{\cos l} - \frac{\sen l . \sen \delta}{\cos l} = \frac{\cos \delta}{\cos l . \tg i} - \tg l . \sen \delta.$$

Por lo tanto la formula que nos dará los ángulos de las líneas horarias es:

$$\frac{\cos \delta}{\cos l . \tg i} - \tg l . \sen \delta$$

h = Angulo de la hora que queremos determinar.

i = intervalo que interese dar a las horas del cuadrante si es de una hora 15° de dos horas 30°, etc

l = latitud.

δ = declinación del cuadrante

Con esta disertación he querido mostrar la importancia que tiene el Triangulo de Posición en las profesiones que utilizan la astronomía como herramienta de trabajo.

Palma de Mallorca a 5 de Noviembre de 2004

© *Vicente Jiménez 2004*

¿POR QUÉ FUNCIONAN LOS RELOJES SOLARES ANALEMÁTICOS?

Por Esteban Esteban

Entre los múltiples tipos de relojes solares existe uno, el conocido como **reloj analemático**, que puede ser especialmente indicado para construirlo en cualquier plaza o en el patio de escuelas o institutos debido a varias circunstancias:

Por un lado la facilidad de su elaboración que solamente requiere el trazado en el suelo de unas determinadas líneas no siendo necesario ningún trabajo de albañilería ni de complicada y precisa colocación de un gnomon que además corra el riesgo de ser movido, doblado o arrancado (lo que por desgracia ocurre frecuentemente en otros modelos clásicos), y ni siquiera se requiere el trazado de líneas o dibujos en la pared que siempre tiene mayor dificultad que el hacerlo en una superficie horizontal.

Si se va a colocar en una plaza pública, no alterará de ninguna manera el aspecto o fisonomía de la misma, ni quitará espacio para cualquier actividad que en ella se realice.

Por si fuera poco, y de cara a colocarlo en una escuela, donde siempre es difícil conseguir dinero para estas cosas, puede realizarse con un presupuesto mínimo que no va más allá que el necesario para un bote de pintura y una brocha.

Por otra parte una vez realizado da mucho más juego que otros relojes porque su uso no se limitará a la simple observación de la hora, sino que requiere una cierta intervención por parte de la persona que lo quiera utilizar. Ese valor que le da la interactividad, y que la propia sombra de la persona sea la que indique la hora, será muy motivador para que la gente no pase de él como si fuera un simple elemento decorativo, se interese en su funcionamiento y lo use. Cuando hablo de este tipo de relojes yo siempre me refiero a él como “el reloj interactivo”.

QUÉ ES UN RELOJ SOLAR ANALEMÁTICO

Este reloj consta de una elipse dibujada en el suelo sobre la que se colocan los dígitos con las horas, y una zona central en que una persona debe colocarse en un punto concreto según la fecha, y su propia sombra determina la hora al proyectarse sobre la elipse.



A pesar de sus virtudes, hay que reconocer que en principio este reloj no tiene unos valores didácticos como recurso educativo para explicar de manera sencilla los movimientos y trayectorias del sol sobre nuestro horizonte, al menos tan evidentes como pueden tenerlo otros tipos de relojes solares; y en ese sentido se puede citar especialmente al ecuatorial cilíndrico en el que estos movimientos se reflejan de manera palpable y fiel. O al menos no se ven estas implicaciones de una manera tan clara, por el hecho de que incumple la ley de oro de los relojes solares: Como el movimiento diario aparente del Sol se debe fundamentalmente a la rotación de la Tierra sobre su eje “El gnomon debe estar paralelo al eje de la Tierra; es decir orientado Norte-Sur, y con una inclinación igual a la latitud”. Sin embargo en este caso no ocurre así.

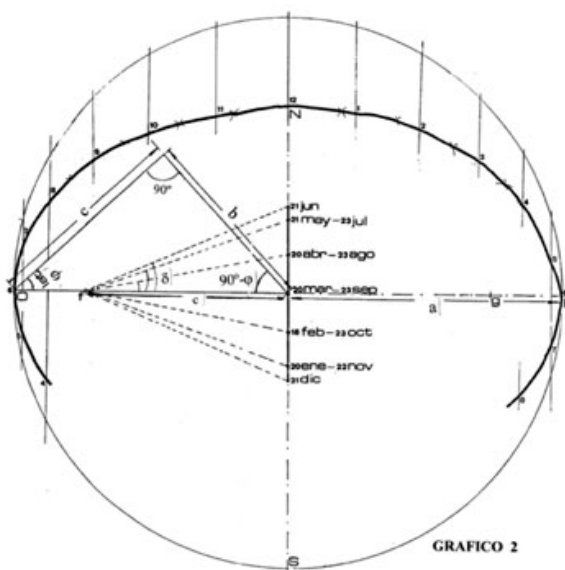
Cuando pretendemos introducir el tema de los relojes solares siempre empezamos explicando que un gnomon vertical no sirve para obtener la hora, y justamente aquí es vertical; ¡y encima no está fijo!. Es cierto que hay algunas excepciones a la citada norma, como el denominado “gnomon ortogonal” o los relojes basados en la diferente altura del Sol; pero siempre se ve muy fácil que en realidad se trata de un recurso para simplificar la construcción pero que realmente no infringe la norma, o que se usan principios diferentes. Sin embargo en este caso no es fácil ver la justificación.

A pesar de todo **este tipo de reloj funciona perfectamente**, y el hecho de que el gnomon sea vertical se compensa con que se coloque en diferente lugar según la fecha.

METODO DE CONSTRUCCIÓN

Hay varias publicaciones en que se aborda el asunto de la construcción de este tipo de reloj (ver bibliografía). En todas ellas se explica muy bien el método de trazado, de manera mucho más detallada de lo que aparece aquí a continuación (aunque cuidado con alguna página de internet que contiene indicaciones y fórmulas incorrectas), pero en la mayoría de los casos no se justifica teóricamente de una manera sencilla.

De manera esquemática, y sin utilizar fórmulas trigonométricas, se puede apreciar el método de construcción en el gráfico adjunto (GRAFICO 2), elaborado por Juan Cruz Iriarte. Se empieza dibujando una elipse en el suelo cuyo semieje mayor **a** tenga unos 2 o 3 metros, esté orientado en sentido Este-Oeste y la longitud del semieje menor **b** depende de la latitud geográfica del lugar ϕ y se puede obtener gráficamente construyendo el triángulo rectángulo de lados **a**, **b** y **c** de la figura, cuyo ángulo en **O** es precisamente la latitud ϕ . Si se quiere trazar la elipse por el método del jardinero, se colocan los focos **f** y **g** sobre el eje mayor a una distancia **c** (obtenida también en el mencionado triángulo) del centro.



Se dibuja una circunferencia auxiliar concéntrica con la elipse y cuyo radio sea igual al semieje mayor **a**. Esta circunferencia se divide en 24 partes iguales, coincidiendo dos de ellas en los vértices de la elipse, y que indicarán las 6 y las 18 horas, y para el resto de las horas se trazan paralelas al semieje menor por cada uno de esos 24 puntos (aunque lógicamente no marcaremos las correspondientes a las horas nocturnas)

Una vez marcadas las horas solo falta calcular los puntos en que debe colocarse el gnomon (la persona) según la fecha. Esto puede hacerse

tomando con vértice en uno de los focos **f** de la elipse los ángulos de declinación solar δ en cada fecha, si es positiva hacia el Norte, y si es negativa hacia el Sur.

Se pueden hacer las correcciones necesarias en los puntos en que se colocan las horas según la longitud del lugar para que el reloj indique hora solar media de Greenwich (atrasando o adelantando cada hora en la circunferencia inicial un ángulo igual a la longitud geográfica) e incluso es frecuente corregir la ecuación del tiempo y obtener así la hora oficial. Como tenemos el calendario esto se puede hacer desplazando en cada fecha a derecha o izquierda el equivalente a los minutos que debe adelantar o atrasar (la separación en sentido E-W entre los puntos de las 11 y las 12 equivaldría a 60 minutos), y así se obtiene la típica lemniscata en forma de 8 sobre la que colocaremos las fechas.



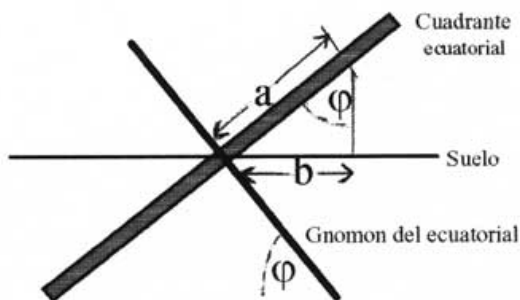
De esta manera se podría obtener incluso un reloj que indique la hora oficial; aunque sobre esto se harán algunas matizaciones al final del artículo.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Pero **¿Por qué funciona?** ¿Por qué los puntos indicativos de las horas deben estar colocados en una elipse de determinadas proporciones, y precisamente en esos lugares? ¿Por qué el gnomon hay que colocarlo precisamente ahí en cada fecha?

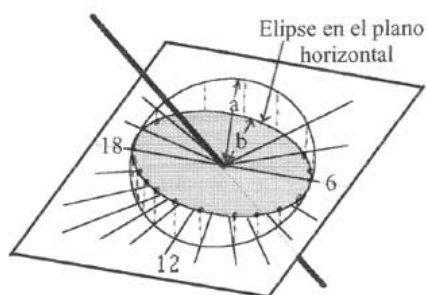
Las respuestas están, como casi siempre en el reloj solar ecuatorial.

Efectivamente, se parte de un reloj ecuatorial y se considera el plano horizontal que pasa por su centro. Ese plano es el suelo sobre el que trazamos el analemático, y sobre él, mediante proyecciones verticales, se van trasladando los distintos elementos.

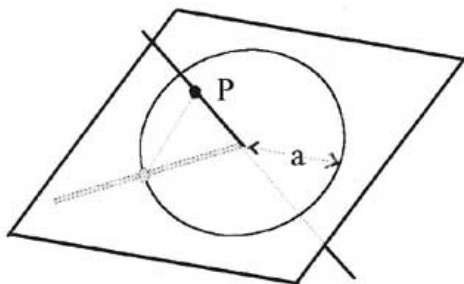


Veamos, por un lado, que efectivamente los elementos de nuestro reloj trazados por el método gráfico coinciden con la proyección del reloj ecuatorial, y comprobaremos también la corrección de su funcionamiento.

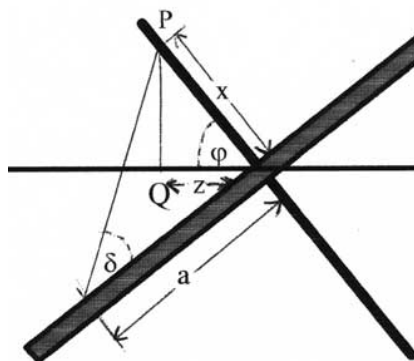
En el plano del ecuatorial se traza una circunferencia de radio a y centro el punto en que el gnomon corta a dicho plano. La proyección vertical de este círculo es nuestra elipse, ya que la longitud de su eje mayor será a y del menor $b = a \cdot \sin \varphi$, que es la misma expresión que se puede deducir en el triángulo de lados a, b, c del método de construcción gráfico.



Así mismo, cada marca horaria en la elipse es la proyección vertical de la marca horaria en el ecuatorial colocada en la mencionada circunferencia, lo que explica la colocación de los puntos horarios en el método de trazado gráfico.



En el ecuatorial en cada fecha es la sombra de un único punto P del gnomon el que recorre la circunferencia de radio a .



La proyección vertical Q de ese punto P sobre el suelo es el punto sobre el que debe colocarse el gnomon vertical en esa fecha. Efectivamente: la distancia z del centro de la elipse al punto Q según se deduce de este gráfico sería

$$z = x \cos \varphi = a \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi$$

Y si lo calculamos por el método de construcción geométrico en el gráfico 2, $z = c \cdot \operatorname{tg} \delta$; pero como

$$c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{a^2 - a^2 \sin^2 \varphi} = \sqrt{a^2 (1 - \sin^2 \varphi)} = a \cdot \cos \varphi$$

queda $z = a \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \cos \varphi$, que es el mismo resultado que antes.

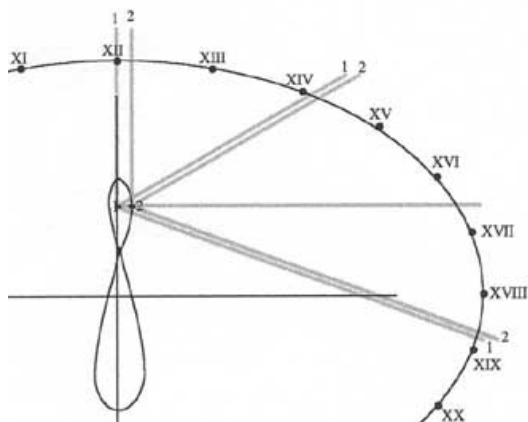
Y finalmente, la sombra del gnomon vertical colocado en Q indicará la hora correcta porque su sombra será un plano vertical que a lo largo del día contiene el punto P del gnomon inclinado y el punto horario en el círculo, y por lo tanto **contendrá el punto horario en la elipse que está en su vertical.**

¿ES ADECUADO CORREGIR LA ECUACIÓN DEL TIEMPO?

Respecto a la lemniscata (también llamada analema) que se suele colocar para corregir la ecuación del tiempo hay bastante que hablar. En primer lugar yo considero que no funciona bien nada más que al mediodía, por lo cual es un artificio que no es fiable. Sé que esta opinión no es compartida por otros compañeros que han trabajado el tema, pues he tenido intercambio de puntos de vista en los que no hemos llegado a un acuerdo, y quizás este artículo pueda servir de base para una discusión.

Está claro que al mediodía sí funciona, al estar la sombra dirigida al norte. Por ejemplo el día 1 de Agosto para compensar el retraso en algo más de 6 minutos de la hora solar respecto a la hora media movemos el gnomon desde la posición 1 de la meridiana hacia el Este (hacia la derecha en el gráfico) el equivalente a esos 6 minutos (la décima parte de la separación entre las 12 y las

13) hasta la posición 2 y la sombra llegará 6 minutos antes a las 12 que si estuviese el gnomon en la meridiana. (en el gráfico está un poco exagerado para que se aprecie mejor).



Pero el resto de horas al proyectarse la sombras con un determinado ángulo, el desplazamiento en sentido Este-Oeste del gnomon ¿se corresponderá con el intervalo de 6 minutos en la elipse de las horas? ¿Por qué? Hay quien, sin demostrarlo, afirma que sí; aunque en el gráfico alrededor de las 14 h. parece que no.

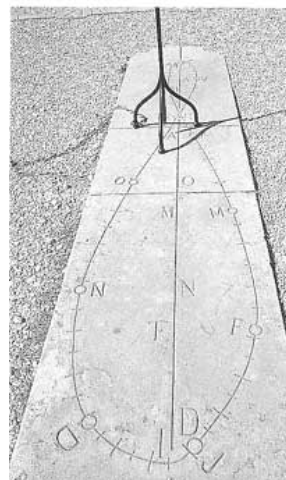
Sin embargo es evidente que a determinadas horas no funciona. Es más; se consigue el efecto contrario al deseado. Por ejemplo en esa fecha a las 5, las 6 o las 7 por la mañana, o las 17, 18 o 19 horas. A esas horas la sombra tiene una componente hacia el sur, con lo que si colocamos el gnomon en el lugar 2 corregido por la lemniscata llegará al punto horario después que si lo colocásemos en la meridiana 1 y no antes, con lo que acentuaremos el efecto de la ecuación del tiempo en vez de corregirlo, tal como se ve en el gráfico hacia las 19 h. Otra situación que deja en evidencia el efecto incorrecto de la lemniscata es cuando el Sol está en el Este o en el Oeste (para esta fecha a las 7:30 y 16:30 aprox.) en que las dos sombras indicarían la misma hora, y la corrección no surte ningún efecto.

Entonces si queremos ser rigurosos deberíamos quitar la lemniscata (que pena pues es muy estética y ayuda a poner el calendario) .

Hay que decir que entre las publicaciones en las que se describe la construcción de este reloj, en algunas aparece esta corrección de la ecuación del tiempo por medio de la lemniscata y en otras no.

También hay que reconocer que el ponerla no es un invento de última hora que se le haya ocurrido a algún gnomonista advenedizo poco riguroso, y la podemos ver en dos ejemplos

bien lejanos en el tiempo y en el espacio: en un reloj analemático construido en 1757 delante de la catedral de Bourg-en-Bresse (Francia) por el astrónomo Jerome Lalande,



o en otro situado en los jardines del planetario de Wellington (ver fotos).



Sin embargo no aparece en muchos otros relojes en que se sustituye por un segmento de meridiana con la indicación del calendario en sentido ascendente y descendente como en este recientemente colocado en Leioa (Bizkaia) por nuestro colega Ramón Parra.



MÁS SOBRE EL ANALEMA

En cierta ocasión oí un razonamiento en contra de mi propuesta de eliminar esta corrección de la ecuación del tiempo: “ No tiene sentido quitarle el analema a un reloj analemático; y si se llama así, deberá tenerla para que funcione correctamente”. El argumento a primera vista tiene una lógica aplastante.

Pero en el libro RELOJES DE SOL (Ed. De Vecchi) de Gian Carlo Pavanello y Aldo Trincherio aparece lo siguiente sobre el término lemniscata: “*En algunos textos, incluso de prestigiosos autores modernos, esta curva se denomina **impropiamente** analema*”.

Sin embargo, consultado el Diccionario de Astronomía y Astronáutica de P. Mateu Sancho se encuentra la siguiente definición de ANALEMA: “*Gráfico curvo en forma de 8 deformado que representa las sucesivas posiciones que va tomando el Sol en el cielo a una hora fija determinada*” que evidentemente contradice la cita de los gnomonistas italianos.

Definiciones análogas aparecen en otros diccionarios de astronomía, y así mismo está de acuerdo con varias citas de Rafael Soler Gayá, sin duda verdadera autoridad en la materia en nuestro país.

Pero curiosamente si se consulta el diccionario enciclopédico Larousse (y otros similares) se encuentra lo siguiente: “*Nombre dado por los romanos a unos relojes de sol que, por la longitud de la sombra que proyectaba un estilete al mediodía, indicaban los meses y signos del zodiaco pero no las horas*”. Y **no hay ninguna referencia a la famosa curva**, lo que parece reafirmar el origen anterior de nuestro término “reloj analemático” y sugiere que a partir de él cambiara la acepción de la palabra “analema”, aunque en principio la evolución de un término a otro pudiera parecer ilógico.

También los citados Rafael Soler y G. C. Pavanello recogen una cita del Tratado de Arquitectura de Vitruvio (año 30 a. de C.) en que se describe cómo construir el calendario con un gnomon vertical al que da el nombre analema. Es posible que de ahí por similitud le venga el nombre a nuestro reloj, que también tiene el gnomon vertical.

Si la palabra analema tiene ese origen, es muy anterior al origen del concepto de “ecuación del tiempo” y por lo tanto de la curva que la corrige porque dicho concepto no pudo existir hasta la utilización de relojes mecánicos suficientemente exactos que indicaran hora media, o bien después de un cálculo teórico para lo que es necesaria la segunda ley de Kepler; pero nunca en época romana.

De todas las formas yo no he borrado la lemniscata del reloj analemático de mi instituto. Normalmente nunca lo utilizamos a primeras o últimas horas del día pues suele estar en la sombra de los edificios circundantes, y en el resto la poca precisión en minutos, ya que la sombra de una persona no es una línea recta, no hace notar el posible error. Además aliados con la casualidad, los mayores errores que ocasiona la lemniscata se producirán cuando mayor es el efecto de la ecuación del tiempo, es decir en Febrero y Noviembre, meses en que por la poca duración del día en el hemisferio Norte la sombra nunca tiene componente sur, que es cuando el error se amplifica.

Además explicada su función al mediodía permite introducir el concepto de ecuación del tiempo de una manera muy visual.

El problema sí será apreciable en el hemisferio Sur en que durante los citados meses es Verano y Primavera, y el reloj funcionaría durante las horas más problemáticas.

BIBLIOGRAFÍA:

- E. Farré i Olivé, El reloj de sol analemático, Revista ASTRUM nº 69
- Rafael Soler Gayá, Diseño y construcción de relojes de Sol y de Luna, Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos.
- Xosé Enrique Pujales , Trazado dun reloxo de sol analemático nos patios dos centros educativos, Boletín das Ciencias nº 10. ENCIGA
- Simón García, Reloj de sol analemático, Cuadernos de Pedagogía nº 126
- Gian Carlo Pavanello – Aldo Trincherio, Relojes de sol, Editorial de Vecchi

© Esteban Esteban 2004

LA GNOMÓNICA PREHISTÓRICA

Por Antonio Cañones

Lamento contradecir a los grandes estudiosos de la Gnomónica que afirman que ésta tuvo su origen en la cultura Mesopotámica pues han llegado a mis manos importantes documentos gráficos que demuestran que este arte ya era conocido y dominado en los lejanos tiempos de la prehistoria.

Conviviendo con los Dinosaurios, el “Homo Sapiens” ya había diseñado diferentes modelos de Relojes de Sol y de arena como estos que muestro a continuación:

“APARCACOCHEs”



“CRONÓMETRO DE EXAMINADOR”



“GANSTER”



“JUGADOR” (De señora y caballero)



“PICAPEDRERO”



DE PARED DE PÉNDULO DE HUESO DE DINOSAURIO



DESPERTADOR COMBINANDO RAYO DE LUZ CON IMPACTO DE PEDRUSCO



Seguiré investigando e informando.



Murcia, noviembre de 2004
© Antonio J. Cañones Aguilar

PANORAMA GNOMÓNICO ESPAÑOL

Por Joan Serra Busquets

Consciente de que este trabajo no tiene ninguna relevancia por la escasez de datos que en él se presentan quiero exponerlo, sin embargo, como primera piedra por si puede servir como base para que alguien pueda mejorarlo, ampliarlo y actualizarlo.

Uno de los motivos principales de la existencia de Carpe Diem es no sólo el de intentar unificar aficionados que se creían solos en este mundo gnomónico, sino también el de reunir la máxima información posible para que sea de fácil acceso a todos los aficionados gnomónicos internautas. Información desperdigada en distintos ámbitos que requiere una inversión importante de tiempo en búsquedas frecuentemente frustrantes si no infructuosas.

Desde este punto de vista intento que la web cumpla este objetivo y aquí presento un resumen del panorama gnomónico español basado en la documentación que he conseguido reunir.

No hace aún muchos años que los aficionados que éramos al tema nos encontrábamos desperdigados por la geografía española pensando que nuestra “locura” era única y desconocíamos casi por completo que próximos a nosotros podían encontrarse, y de hecho se encontraban, otros afectados. Así mismo era difícil obtener información, libros, tratados, manuales, etc. que nos instruyeran en esta ciencia y arte.

Es cierto también que desde hace años existen las dos únicas asociaciones que por separado aglutinaban un número importante de aficionados, más regionales que nacionales, con sus sendas publicaciones periódicas y sus actividades gnomónicas. Pero al margen de estas dos asociaciones los aficionados no asociados intentábamos llevar, cada uno por nuestra cuenta, los más dignamente posible nuestra afición.

Parece ser un procedimiento natural el empezar a adentrarse en el tema buscando, fotografiando y catalogando los relojes de sol de nuestro entorno inmediato. Todos nosotros hemos violentado a nuestras pobres cervicales y a muchas de nuestras amistades induciéndolas a levantar la mirada en la búsqueda de aquel cuadrante olvidado o desconocido para fotografiarlo e incluirlo en nuestro particular catálogo. Cada reloj descubierto era como un trofeo, como la presa conseguida por un cazador porque de alguna manera podíamos considerarnos “cazadores” de relojes. Todos nosotros tenemos nuestro álbum de trofeos, con sus fotos más o menos clasificadas, de modo que seguramente existen un número importante de catálogos particulares muchos de los cuales podrían considerarse prácticamente repetidos. Esfuerzos personales loables, sin duda, pero que de haber actuado conjuntamente repartiéndose zonas de exploración se hubiesen podido realizar unos “barridos” más exhaustivos abarcando mayores extensiones geográficas.

De momento, fruto de estos trabajos de campo han salido a la luz las siguientes publicaciones:

LIBROS DE “RELOJES DE SOL DE ...”

1. Relojes de sol de Galicia 1ª edición
2. Relojes de sol de Galicia 2ª edición
3. Relojes de sol de Cantabria 1ª edición
4. Relojes de sol de Cantabria 2ª edición
5. Relojes de sol de León
6. Relojes de sol de Bizkaia
7. Relojes de sol de la Rioja
8. Relojes de sol de Guadalajara
9. Rellotges de sol de la Vall d'Albaida
10. Rellotges de sol del Terme de Lluçmajor

11. Relojes de sol de Andalucía, en formato Cd-rom
12. Relojes de sol de Mallorca (sin publicar)

Algunos de estos libros llevan un breve tratado sobre el cálculo de los relojes de sol más comunes pero no podemos considerarlos como verdaderos tratados de gnomónica.

Con la misma intención y aprovechando las ventajas que ofrece internet existen varias páginas web que intentan recoger los relojes de sol de sus respectivas regiones.

WEBS DE “RELOJES DE SOL DE...”

1. Relojes de sol de Andalucía
2. Relojes de sol de Cádiz
3. Relojes de sol de Cataluña
4. Relojes de sol de Galicia
5. Relojes de sol de Málaga
6. Relojes de sol de Mallorca
7. Relojes de sol de Murcia

Del mismo modo que encontramos libros de “Relojes de...” con breves tratados, nos hemos encontrado también en otros libros de tratados de relojes de sol algunas referencias a relojes de un lugar determinado. Encontramos por ejemplo en el libro de “Trazado y construcción de Relojes de Sol”, de Doménech Romà, una descripción de 20 relojes en Alicante, sin embargo, no nos parece un catalogo exhaustivo. Lo mismo puede decirse del libro “El Tiempo Verdadero” de Rafael Soler

A pesar de todos estos trabajos queda todavía muchas comunidades sin inventario de sus relojes como por ejemplo Aragón, Asturias, Canarias, Extremadura, Castilla León (excepto León), Castilla La Mancha (excepto Guadalajara), Madrid, Navarra y Valencia (excepto la Vall d’Albaida).

Los resultados extraídos de las publicaciones mencionadas tienen que tomarse siempre como resultados provisionales o no definitivos ya que siempre van apareciendo relojes nuevos. En la tabla siguiente se exponen el número de relojes que refleja cada libro y en otra columna el número estimado. Como no tengo ninguna referencia para saber el número estimado, o lo que es lo mismo, no tengo ninguna referencia de los relojes que, en cada caso, pueden quedar todavía sin descubrir, y teniendo en cuenta que los estudios se han hecho con meticulosidad y rigor he optado por añadir un 20 % más para calcular el total estimado. Hubiese sido deseable no incluir los relojes de sol modernos, digamos los contruidos durante los últimos 25 o 30 años, sobre todo los contruidos recientemente gracias al refloreCIMIENTO de la gnomónica y de nuevos gnomonistas que con tanto entusiasmo y acierto van aumentando notablemente el número de ejemplares, pero que al estar muchos de ellos incluidos en los catálogos publicados, desvirtúan notablemente la realidad sobre los cuadrantes antiguos que han sobrevivido hasta hoy.

Resumen del número de relojes publicados

Provincia	Catalogados	Estimados
Alicante	20	
Andalucía	187	224
Bizkaia	75	90
Cantabria	200	240
Cataluña	2030	2436
Galicia	379	454
Guadalajara	228	273
La Rioja	150	180
León	148	177
Mallorca	850	1020
Murcia	100	120
Vall d’Albaida	120	144
TOTAL	4487	5358

Destaca de esta tabla la notable diferencia entre ejemplares conservados en Cataluña y los totales de las demás regiones, seguido de Mallorca que, a pesar de su pequeña extensión conserva un elevadísimo número. Destacar también el elevado número de la Vall d'Albaida que si es representativo de la densidad que puede tener la comunidad de Valencia nos podríamos encontrar también con un importante número de ejemplares. Y aquí es donde encontramos la mayor dificultad para poder estimar el número total de cuadrantes en España. ¿Podemos decir realmente, por ejemplo, que la Vall d'albaida es representativa del total que pueda tener la comunidad Valenciana?. ¿Podemos así mismo decir que la cifra encontrada en Guadalajara representa la media de todas las demás provincias de Castilla La Mancha?, ¿O que León representa la media de todas las provincias de Castilla León?. No lo sé. Desde luego en el caso de Mallorca no es así ya que de ninguna manera, ni por aproximación, refleja los encontrados en las otras islas del archipiélago Balear. Sí podemos resaltar que de los resultados publicados, las tres comunidades que conforman los Països Catalans: Balears, Cataluña y Valencia (Vall d'Albaida), sobrepasan ampliamente la mitad del número total.

Me hubiera gustado poder aventurar una cifra aproximada del total de cuadrantes en España pero me temo que, de momento, tendremos que conformarnos con la única cantidad real que tenemos: 4.487 aunque a este total podemos sumarle todos los que de un sitio u otro conocemos pero que no están incluidos en catálogos o que están en pleno proceso de elaboración. Creo que no erraré demasiado si le sumamos otros mil ejemplares lo que nos da un total aproximado de **5.500** relojes, conocidos, más o menos documentados, censados o catalogados.

Naturalmente el número total podría llegar a duplicarse pero para asegurarlo con certeza tendremos que esperar a que se vayan elaborando catálogos de las regiones que aún no lo tienen.

TRATADOS MODERNOS DE RELOJES DE SOL

1977 RELLOTGES DE SOL, HISTORIA I ART DE CONSTRUIR-LOS, de Miquel Palau
 1982 HISTORIA Y TRAZADO DE LOS RELOJES DE SOL, de Miquel Palau
 1985 ESTUDI D'UN RELLOTGE DE SOL, de Generalitat de Catalunya
 1988 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RELOJES DE SOL, 1ª edición, de Rafael Soler Gayà
 1989 LOS CUADRANTES SOLARES EN LA ARQUITECTURA, de J. Mª.Raya Román
 1991 TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN DE RELOJES DE SOL, de Doménech Romà
 1992 RELOJES DE SOL, de Franz Embacher
 1997 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RELOJES DE SOL Y DE LUNA, 2ª edición, de R. Soler Gayà
 1998 RELOJES DE SOL, de Gian Carlo Pavanello y A. Trincherro

2003 Aunque no es un tratado ni un manual quiero destacar la publicación de una Tesis doctoral de Carlos E. Esteve Secall titulada: *“LA ciencia gnomónica en la España del siglo XVI: Análisis, desarrollo y evolución de las técnicas horológicas”*.

PAGINAS WEB DE ASOCIACIONES GNOMÓNICAS

1. **Carpe Diem**, la primera comunidad virtual gnomónica en español
2. **Gnomónica**, web de la asociación Catalana de Gnomónica
3. **Reloj de sol**, web de los Amigos de los Relojos de Sol

PUBLICACIONES PERIÓDICAS GNOMÓNICAS

NOMBRE	EDICIÓN	IDIOMA	PERIODICIDAD
ANALEMA	Papel	Español	Cuatrimestral
CARPE DIEM	Digital	Español	Trimestral
LA BUSCA DE PAPER	Papel	Español/Catalán	Cuatrimestral

Las tres publicaciones suman un total de 200 socios aproximadamente, muchos de los cuales están suscritos a las tres.

Capítulo aparte merece el número de miembros registrados a la comunidad virtual Carpe diem que ya alcanza los 400 miembros aproximadamente: miembros de España, América latina, EE.UU, Italia, Alemania, Francia, Inglaterra, Portugal e Israel.

Hay que reconocer que el relativo elevado número de miembros aficionados virtuales no es indicativo de la afición real ya que muchas de estos registros se producen simplemente por la posibilidad de acceder a información que documente sobre un tema concreto, habitualmente para trabajos escolares. Otros, buscan información para construir su propio reloj sin más pretensiones, es decir, no son aficionados o futuros gnomonistas. La mayoría de los miembros de la comunidad virtual Carpe Diem no tienen más ambición que la de conseguir de manera fácil y económica las directrices elementales para construir su propio reloj de sol, evitando en lo posible cualquier desembolso económico para conseguir su objetivo. Muchos de ellos están dispuestos a perder horas escribiendo e-mails consultando dudas y problemas típicos de los neófitos pero de ninguna manera estarán dispuestos a comprarse un libro que les instruya. Algunos de nosotros podemos constatar que nuestro correo se parece mucho a un agotador consultorio.

Esta es la realidad y podemos, por tanto, limitar el número de aficionados reales, que se interesan por la gnomónica, por su estudio en cualquiera de sus numerosas vertientes: cálculo, teoría, historia, construcción práctica etc. a los aficionados suscritos a las tres revistas, a aquellos interesados en ampliar y compartir sus conocimientos y experiencias con los otros miembros del reducido grupo, grupo que, como se ha dicho, no sobrepasa en mucho los 200 miembros.

ACTIVIDADES GNOMÓNICAS

Además de las tres publicaciones periódicas citadas se llevan a cabo las siguientes actividades gnomónicas:

CARPE DIEM: Intercambio de opiniones, información, documentación y fotografías a través del grupo de correo exclusivo para sus miembros.

ASOCIACION DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL: Reuniones semanales de sus socios.

SOCIETAT CATALANA DE GNOMÒNICA: Organiza los Lunes gnomónicos y salidas o excursiones gnomónicas.

Por otra parte, algunos gnomonistas realizan exposiciones de maquetas construidas personalmente, exposiciones de fotos de relojes, relojes de cerámica, etc.

También se han organizado reuniones gnomónicas como la de 1999 en Mallorca, o la del 2002 en Cataluña y la del 2003 en Murcia que han resultado un completo éxito de participación.

Hay que destacar también la obtención de prestigiosos premios internacionales por parte de gnomonistas españoles.

Estos premios, los libros publicados, las páginas web existentes, las asociaciones, las actividades gnomónicas, etc. hacen que España ocupe uno de los puestos más destacados dentro de la gnomónica mundial.

oooo00oooo

Quiero terminar este breve trabajo animando a otros a que lo amplíen, mejoren o rectifiquen, al objeto de poder tener un estudio lo más real posible sobre el panorama gnomónico español.

IDEAS GNOMÓNICAS PARA TODOS

Por Antonio Barceló Roldán

La llegada de las maquinitas calculadoras, fue a su tiempo, casi una revolución técnica -por cierto beneficiosa- para los que manejaban las matemáticas. Era la primera vez que pudimos utilizar, los que hoy peinamos canas, atajos para llegar a soluciones más rápidas y fiables en los problemas de la vida diaria.

Pues ocurrió, como sabemos, que todo evolucionó a velocidad vertiginosa, apareciendo enseguida las llamadas "científicas", máquinas especializadas en aplicaciones variadas, como medicina, arquitectura, ingeniería, fábricas, comercio, banca, etc., etc.. Todo ello, trasladado poco después a los ordenadores.

Sin pretender hacer historia sobre la máquinas calculadoras al alcance del hombre de la calle, ni en la rápida evolución que siguen trayendo los PC's, nos contentaremos considerando aquellos programas que, tras un tiempo de perfeccionamiento, llegaron a convertirse en una excelente herramienta informática destinada al diseño de los Relojes de Sol. Y en esto se ha llegado a una perfección que no queremos llamar límite, puesto que todavía han de aparecer nuevas prestaciones para agilizar la delineación de un reloj de esta clase, pero sí afirmar que llaman poderosamente la atención, ya que brindan al usuario la creación de relojes horizontales, verticales, oblicuos, cilíndricos, ecuatoriales, triédricos, de pastor, de ánuos, etc., además de facilitarnos los analemas que deseemos emplear en sus distintos modelos para cada reloj. En esos programas no hay más que introducir los parámetros necesarios, para que la máquina haga todo el trabajo de cálculo por nosotros, no solo en cuanto a un resultado satisfactorio de exactitud y delineación artística, sino igualmente con bella presentación de líneas, fondos y colores originales, así como una vista previa del reloj deseado, presentado en 3D, y perfectamente movable en la pantalla con el puntero del ratón. ¡No cabe más por el momento!.

Pero ahora surge la pregunta de un importante grupo de aficionados a la Gnomónica, esos que no dominan las matemáticas más que en plan elemental, utilizando el cálculo comercial, y punto. Estos aficionados piden -lo he oído muchas veces-

que, junto a las soluciones analíticas de los libros sobre cuadrantes solares, se introduzcan también los procedimientos empíricos usados solo con la utilización de la Geometría elemental en los sistemas de proyección, sin olvidar igualmente unas buenas tablas de medidas ajustadas, las cuales, bien empleadas, pueden darnos exactitudes en el resultado, sin necesidad de recurrir a la Trigonometría.

Sabemos que existen, desde hace tiempo, libros con distintos procedimientos, intentando satisfacer las exigencias del lector, pero esas publicaciones -casi todas muy buenas- suelen ceñirse tan solo a uno o dos de tales procedimientos. Creo, por lo tanto, que si los libros de nuestra especialidad se editaran exponiendo todas las opciones aquí señaladas para los cuadrantes solares (tablas, método de proyección, y soluciones analíticas), explicadas *para cada uno de los tipos de relojes de Sol*, encontrarían una gran aceptación en el mercado del libro, pues servirían tanto para el matemático como ante el simple conocedor de la Aritmética y Geometría en grado elemental.

¡Y lo más importante de todo!: Pondría en manos del gnomónico aficionado la posibilidad de comprobar la exactitud de sus cálculos, repitiendo el trabajo con otro método, empírico o técnico, igual que ahora hacen muchos de los que tienen en su ordenador un programa para el diseño y construcción de Relojes de Sol, cuyo programa es utilizado a la hora de comprobar la exactitud que se ha conseguido -calculadora en mano-, con los resultados que les da el susodicho programa informático. Un trabajo que, tras ser satisfactorio, producirá el legítimo orgullo del autor, sin anular el placer del verdadero aficionado que sabe realizar los cálculos utilizando las fórmulas trigonométricas como es debido. © Antonio Barceló 2004



UN RELOJ DE SOL EN EL CAMINO DE SANTIAGO

Por Joan Serra

En 1212 el rey Alfonso IX otorgó a la villa de Tineo el título de "pobla" e impuso a los peregrinos a Santiago de Compostela la encomienda de hacer el camino por la villa de Tineo y el monasterio de Obona.

Manuel Velasco ha realizado este original reloj de sol para dar la hora, y a la vez, homenajear a los peregrinos que hacen esta ruta Asturiana.

Si quieres conocer los detalles de esta noticia visita el enlace desde donde la he tomado:

<http://www.narceadigital.com/noticia.php3?id=2004072711>



EXPOSICIÓN DE MAQUETAS EN BESALÚ

Por Joan Serra

Siguiendo con su trayectoria de divulgación de la ciencia gnomónica nuestro amigo Francesc Clarà a realizado otra exposición de maquetas de relojes de sol realizadas por él en el incomparable marco de la Sala Gótica de la Curia Real de Besalú, en Girona.

La exposición, que lleva por título “Carpe Solem”, ha estado abierta desde el 22 de Octubre al 7 de Noviembre y, como ya es habitual, ha sido todo un éxito en todos sus aspectos lo cual le anima a seguir proyectando otras futuras.

Aunque ya habíamos dado la noticia en la página del grupo de correo exponemos aquí algunas fotografías del evento que nos ha cedido Francesc para la ocasión.

