

ANALEMA

BOLETIN DE LA ASOCIACION DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

0	"ABSTRACTS".....	Redacción
1	EDITORIAL.....	Editor
2	EL CUADRANTE POLIEDRICO DEL CONVENTO DE MAFRA.....	V. Nuno de Melo
3	DETERMINACION DE LA DECLINACION Y DE LA ECUACION DEL TIEMPO.....	J. de la Calle
5	COMENTARIO AL ARTICULO "DETERMINACION DE LA DECLINACION DE UN MURO".....	R. Soler
7	NARRACIONES GNOMONICO-ARQUEO-LOGICAS.....	M. Mendax
9	LA POSICION DEL SOL, SEGUN PTOLOMEO.....	M. M. Valdés
11	RELOJES DE GNOMON MOVIL.....	M. Lombardero
16	DECLINACION E INCLINACION DE UN PLANO MEDIANTE LA SOMBRA DE UN STILO.....	A. de Vicente
18	LITERATURA Y GNOMONICA.....	P. Dantillo
19	RESEÑA DE PUBLICACIONES.....	Redaccion
21	NOTAS Y COMENTARIOS.....	Redacción
23	RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS.....	Editor

ABSTRACTS

2. THE POLYEDRIC DIAL AT "CONVENTO DE MAFRA"

At the Portuguese city of Mafra and in its huge Monastery there is a multi-faced sundial engraved on a cubic marble stone. It shows two conventional dials, one in the vertical South face and the other on the horizontal upper face. In the East and West vertical ones there are two more dials whose design is seemingly erroneous. As usual and almost everywhere gnomons are lacking, but from close inspection of its insertion points some conclusions can be drawn.

Are those dials really erroneous ? A designer error? A stone-mason misconstruction?

These are the questions posed by Vasco Nuno de Melo.

3 SOLAR DECLINATION AND TIME EQUATION COMPUTATION

A practical method to find out very precise values of those two fundamental parameters is explained. Two numerical tables and a figure are included. The author is J. de La Calle

5 COMMENTARY ABOUT THE ARTICLE

"HOW TO FIND A WALL ORIENTATION BY RAZING-SUN RAYS"

R. Soler Gayá comments the above mentioned article ("Analema N°1). A real case is discussed and he finds that errors could be as great as 2°, because the difficulty on determining the moment when the wall begins to be illuminated. The author proposes a time correction who takes account of the Sun diameter and suggest a method in order to fix the moment when the sun rays are parallel with the wall.

7. GNOMONIC-ARCHAEO-LOGICAL STORIES

The incorrigible M.Mendax(?) sets out a new problem: Reconstruction of a Roman Hemicycle from some fragments. As usual the problem is disguised through a fictitious and bombastic history, enhancing his self-praised vast erudition and learning...

Also a solution to "Château-La-Pompe" problem is explained, by Prof. Spelunka.(?)

9 THE SUN POSITION ON THE ECLIPTIC, ACCORDING TO PTOLOMY

In the easy and casual form who can be derived from the mechanical system of Ptolemy, M.M. Valdés calculates the Sun coordinates, but using the more exact parameters values of today. The Declination and Time Equation are recalculated and remarkably, error are less than 0,07 °, thus justifying this simple Ptolomaeyc method to be used by gnomonists, as it has been for centuries (and not only by gnomonists).

11 ABOUT DISPLAZABLE-GNOMON OR "SKIOTERON DIALS"

A geometric generalization of some displazable-gnomon dials, based on the projection from a given point, on any plane, of a fixed equatorial circle. The stilus lenght has to be varied, to obtain that the cone formed by sun rays must pass through this circle. The shadow of a line who joins the gnomon extreme (variable with solar declination) and its projection point on the plan, intersects the fixed projection of the equatorial circle, a conic. Hours can be read on this graduated conic, who is set on the dial plane

Of course this sort of dials, denominated "Analematizing Dials"(I) by M.Lombardero, includes the well known Analematic, Foster-Lambert and analogous ones. Figures and calculus are intuitive and easy.

15 DECLINATION AND SLOPE OF A PLAN BY THE GNOMON SHADOW

A new application is made of some previously set formulae (vid. Formulario de Gnomónica Plana, Analema n°1). By determining the solar time when the shadows cast by a gnomon perpendicular to a plan becomes horizontal or vertical. A de Vicente explains how declination and inclination angles can be calculated. An example is given, showing the usefulness of this method

18 GNOMONICS AND LITERATURE

A partial transcription of a Cyrano de Bergerac text, a Trajanus epigram and a sonnet are commented. All three bear on a special relation with sundials, says P. Dantillo. We do agree: La nariz!

EDITORIAL

El presente número de "ANALEMA" corresponde al último cuatrimestre de 1991. Cierra por consiguiente un primer período de la publicación de este Boletín Informativo en el que se ha intentado dar a conocer la existencia de nuestra Asociación, los fines de la misma y las actividades desarrolladas en este año.

Sus primeros pasos han sido vacilantes y poco seguros, como corresponde a la corta edad de este neonato Boletín. Pero sus padres y padrinos, que han intentado guiarlo y protegerlo en esta su primera infancia, ven con satisfacción como crece en edad y sabiduría. Debemos agradecerles sus desvelos y efectiva contribución, sin los cuales es muy probable que hubiese tenido que permanecer en la incubadora durante mucho tiempo.

La procedencia de los artículos publicados han sido muy diversa : traducciones, reseñas, noticias y sobre todo originales escritos y publicados por primera vez por nuestros asociados. Por lo tanto el contenido de los temas tratados ha sido muy desigual, o escogiendo mejor las palabras, muy variado.

Se ha intentado crear y mantener el interés y colaboración de sus lectores lo que se ha conseguido en parte, pero no en la medida de nuestros propósitos. Ya en el anterior Boletín indicábamos que se repetiría, con pesadez, que esta colaboración es imprescindible para mantener viva una publicación de este carácter. Y cumplimos nuestra afirmación: lo repetimos.

Atendiendo a los deseos de nuestros lectores nos proponemos ampliar su extensión, creando algunas nuevas secciones fijas: Notas, noticias y comentarios, Taller, Correspondencia, Bibliografía e Informática. Para llenar de contenido estas nuevas secciones, repetimos una vez más haciendo uso de nuestra conocida pesadez, nos es necesaria una colaboración asidua y sostenida por parte de los asociados y lectores, sean o no gnomonistas o gnomoneros (e incluso de los gnomonizantes y gnomonicos.)

La sección de Publicaciones de nuestra Asociación ha sido requerida por algunos Socios para que no limite su actividad exclusivamente a este Boletín. Atendiendo asimismo a estos requerimientos ampliará sus actividades a la edición de las publicaciones no periódicas que las diversas Comisiones de Trabajo puedan elaborar, notas y separatas, impresos, etc.

Agradecemos muy sinceramente las afectuosas palabras de aliento que nos dedican los asociados o lectores que han acusado recibo de "Analema", e interpretamos el silencio de los restantes como un callado asentimiento y silenciosa aprobación al resultado de los esfuerzos y actividades que se han reflejado en estos anteriores Boletines Informativos..

ED.

Presentamos a la consideracion de nuestros lectores el interesante artículo que nos ha sido remitido por un distinguido gnomonista de Portugal, iniciando así una colaboración que entendemos fructífera.. Trata de un sorprendente reloj vertical que se encuentra en Mafra, de trazado inusual y cuyo gnomon ha sido destruido. Propone el autor que se dé solución al problema que el trazado y la falta de gnomon plantean.

El Cuadrante poliédrico del Convento de Mafra

VASCO NUNO DA FONSECA LOPEZ DE MELO

En la terraza situada entre las torres del Convento de Mafra existe un Cuadrante Solar poliédrico de cinco caras que se utilizaba para regular los relojes mecánicos de sus famosos carillones.

Como sucede en la mayor parte de nuestros Cuadrantes, también éste sufrió los efectos del vandalismo, por lo que ha desaparecido su gnomon.

Este poliédrico está constituido por un cubo de piedra caliza mármorea cuyas aristas miden 49.5 cms. Tiene grabados en sus caras los siguientes cuadrantes:

Uno horizontal y tres verticales, siendo esto: un Oriental, otro Meridional y el tercero Occidental. La cara Septentrional está en blanco.

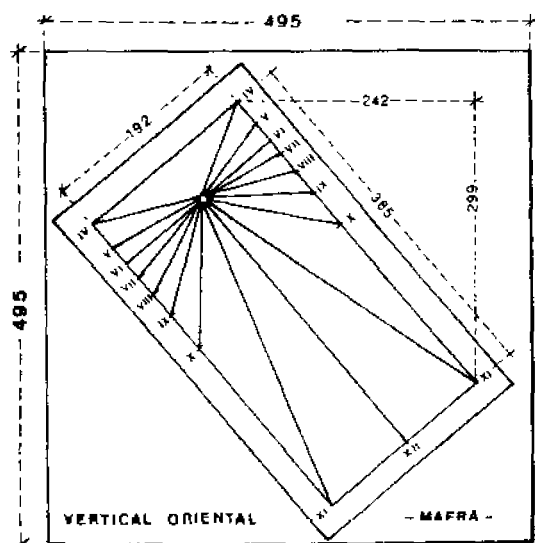
Como ya se ha indicado no tienen gnomones, pero del sitio donde estaban insertados puede deducirse como eran. Los gnomones del reloj Horizontal y del Vertical Meridional estaban formados por una placa triangular, pues sus caras tienen dos hendiduras donde se anclaban sus respectivas espigas, que aún se conservan, y por las que vemos que fueron de bronce fundido.

En los cuadrantes Verticales, Oriental y Occidental, se observa que la varilla estaba insertada en un solo orificio en cada cara, lo que, a primera vista, nos indica que sus gnomones eran perpendiculares al plano del cuadrante.

Tanto el Vertical como el Horizontal son relojes absolutamente convencionales, mas no puede decirse lo mismo de los dos Cuadrantes laterales.

A mi modo de ver, son ejemplares únicos en todo el ámbito de Portugal.

Aparentemente están mal trazados, ya que aunque las líneas horarias irradian desde el centro del cuadrante como si se tratase de un reloj vertical ordinario, en las bandas donde se numeran las líneas horarias pueden verse los números de las horas repetidos a ambos lados, en la cartela de la moldura.



¿Está mal el trazado ?

¿Fue un error del gnomonista ?

¿ Del cantero ?

¿ Cómo restaurar este Poliédrico? _

Terminamos este artículo con la transcripción literal de unas palabras de su autor, que constituyen un amable desafío a las facultades analíticas y deductivas de nuestros lectores :

Gostáva de saber si muitos Gnomonistas dávam resposta a este problema.!

(*) NOTA : Mafra es una muy conocida ciudad portuguesa, situada a 28 kms al noroeste de Lisboa. Importante centro histórico en el que se levanta un grandioso conjunto Templo-Monasterio-Palacio, fundado por el Rey Dom Joao V de Portugal. y terminado en 1730

J de la Calle expone un método para hallar con facilidad y suficiente exactitud la declinación solar y la ecuación del tiempo en un día determinado que se basa en la utilización de un ciclo de ajuste cuatrienal

Determinación de la Declinación del Sol y de la Ecuación del Tiempo

El conocimiento de la declinación solar y ecuación del tiempo de un día determinado son datos del mayor interés para los cálculos en Gnomónica. Tal es el caso del cálculo de la declinación de un muro para el que se ha de diseñar un reloj de Sol, según se describió en nuestro artículo del primer número de "Analema".

Los valores de la declinación y de la ecuación del tiempo pueden obtenerse consultando un anuario, como el del Observatorio Astronómico de Madrid, pero también se pueden deducir fácilmente si se dispone de una tabla adecuada, asociada a un método de manejo que permita superar la falta de uniformidad que produce la existencia de los años bisiestos.

El hecho de que el año trópico no tenga un número exacto de días, sino 365,2422199, crea la dificultad del calendario. La reforma gregoriana lo remedia por una parte, añadiendo un día extra (29 de Febrero) cada 4 años lo que aproxima al valor 365,25 de promedio y por otra parte la diferencia de 0,0078 en exceso, haciendo que sólo algunos años terminados en 00 sean bisiestos: los que sus centenas sean múltiplos de 4. Este último ajuste no interesa en nuestro caso, por su insignificancia y porque en los próximos 100 años no se rompe el ritmo del ciclo de 4 años, pues el año 2000 también será bisiesto.

El comienzo del año civil es un concepto convencional, por ejemplo en Rusia hasta el siglo XV se consideraba el 1 de Marzo como el primer día del año. Luego podemos imaginar un ciclo de 4 años, de forma que los intervalos anuales A, B, C y D comiencen el 1 de Marzo. (Figura 1). Si el último intervalo D contiene los meses de Enero y Febrero se puede considerar el 29 de Febrero como el último día del ciclo que compensa los retardos habidos en los cuatro años y hace que el ciclo co-

mience prácticamente con el mismo valor, con lo cual no se altera la correspondencia entre fecha y declinación o ecuación del tiempo en los demás días del año, y los ciclos son iguales.

DECLINACION DEL SOL. Según se representa en la figura 1 los valores de la declinación en los días 28 de Febrero van aumentando cada año (en valor absoluto) en lo que corresponde a una 6 horas (1/4 de día por año) y al final del ciclo, el 29 de Febrero, sufre un descenso brusco por la inserción de un día, quedando el valor de la declinación sensiblemente igual al del comienzo del ciclo.

Por ser la hora del mediodía la de mayor interés en Gnomónica la tabla adjunta contiene los valores de la declinación para las 12^h de Tiempo Universal (T.U.). Corresponde al intervalo anual (D) que termina el 29 de Febrero, es decir que contiene los dos primeros meses del año bisiesto. Esta tabla está calculada para los años 1991 y 1992 y sus valores expresados en grados con tres cifras decimales, lo que permite una precisión del orden de algunos segundos de arco.

Por tanto la declinación, a las 12^h, para los días del ciclo D (1991-92, 1995-96 ...) se lee directamente en la tabla. Para otro intervalo se obtiene interpolando el valor que corresponda: 6 horas más para las fechas del intervalo C, 12 horas más para el intervalo B y 18 horas más para el intervalo A.

Ejemplo:

14 Septiembre 1990. Variación en el día: $3,498 - 3,114 = 0,384$ Para 6 horas $0,384/4 = 0,094$. Declinación $3,498 - 0,094 = 3,402$.

ECUACION DEL TIEMPO. La tabla adjunta correspondiente se usa del mismo modo, con los criterios anteriormente explicados

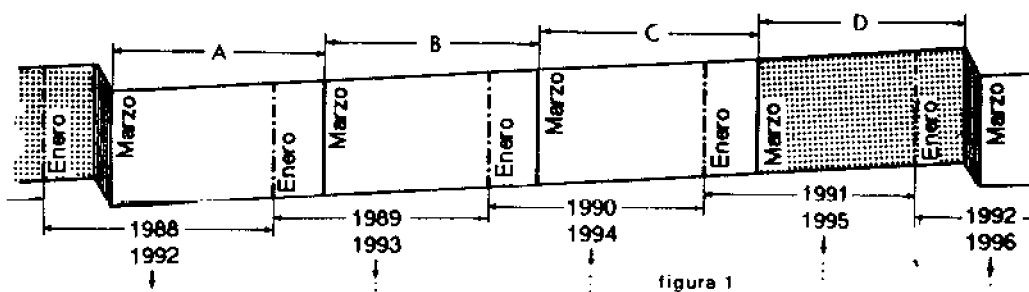


figura 1

DECLINACION SOLAR A MEDIODIA PARA LOS AÑOS 1991, 1995, 1999 ... etc.

dia	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septi	Octubr	Noviem	Diciem	Enero	Febrero	dia
1	-7.670	4.454	15.010	22.023	23.124	18.074	8.362	-3.099	-14.357	-21.767	-23.039	-17.229	1
2	-7.290	4.840	15.311	22.157	23.055	17.821	8.999	-3.487	-14.676	-21.921	-22.956	-16.944	2
3	-6.908	5.224	15.608	22.285	22.979	17.563	7.633	-3.874	-14.992	-22.067	-22.866	-16.655	3
4	-6.524	5.224	15.901	22.406	22.897	17.300	7.266	-4.260	-15.303	-22.287	-22.768	-16.360	4
5	-6.138	5.606	16.189	22.520	22.807	17.033	6.897	-4.646	-15.610	-22.339	-22.663	-16.061	5
6	-5.752	6.366	16.473	22.629	22.712	16.761	6.525	-5.030	-15.913	-22.364	-22.550	-15.757	6
7	-5.366	6.744	16.753	22.730	22.609	16.485	6.152	-5.414	-16.211	-22.582	-22.429	-15.449	7
8	-4.974	7.119	17.028	22.825	22.501	16.204	5.777	-5.798	-16.505	-22.692	-22.302	-15.136	8
9	-4.584	7.493	17.298	22.913	22.385	15.919	5.401	-6.177	-16.794	-22.796	-22.166	-14.819	9
10	-4.193	7.864	17.563	22.994	22.264	15.630	5.023	-6.557	-17.078	-22.891	-22.024	-14.498	10
11	-3.801	8.234	17.823	23.069	22.136	15.336	4.644	-6.935	-17.358	-22.979	-21.875	-14.173	11
12	-3.408	8.601	18.078	23.137	22.001	15.038	4.263	-7.312	-17.633	-23.060	-21.718	-13.844	12
13	-3.014	8.965	18.329	23.198	21.860	14.737	3.881	-7.687	-17.902	-23.133	-21.554	-13.511	13
14	-2.620	9.327	18.574	23.252	21.713	14.431	3.498	-8.061	-18.167	-23.198	-21.384	-13.174	14
15	-2.225	9.687	18.814	23.300	21.560	14.122	3.114	-8.432	-18.426	-23.255	-21.207	-12.834	15
16	-1.830	10.043	19.048	23.340	21.401	13.809	2.729	-8.802	-18.680	-23.305	-21.022	-12.491	16
17	-1.435	10.397	19.278	23.374	21.236	13.492	2.343	-9.169	-18.928	-23.347	-20.831	-12.144	17
18	-1.040	10.748	19.501	23.401	21.064	13.172	1.957	-9.534	-19.170	-23.382	-20.634	-11.793	18
19	-0.644	11.096	19.720	23.421	20.887	12.848	1.569	-9.897	-19.407	-23.408	-20.430	-11.440	19
20	-0.249	11.441	19.932	23.434	20.704	12.521	1.181	-10.258	-19.638	-23.427	-20.219	-11.084	20
21	0.146	11.783	20.139	23.440	20.515	12.190	0.793	-10.616	-19.863	-23.437	-20.003	-10.725	21
22	0.542	12.122	20.341	23.439	20.320	11.856	0.404	-10.971	-20.083	-23.440	-19.780	-10.363	22
23	0.937	12.457	20.536	23.432	20.120	11.520	0.015	-11.324	-20.295	-23.435	-19.550	-9.998	23
24	1.331	12.789	20.726	23.417	19.914	11.180	-0.375	-11.674	-20.502	-23.423	-19.315	-9.631	24
25	1.724	13.118	20.909	23.396	19.703	10.837	-0.764	-12.021	-20.703	-23.402	-19.074	-9.261	25
26	2.117	13.443	21.097	23.368	19.486	10.491	-1.154	-12.364	-20.897	-23.347	-18.827	-8.889	26
27	2.509	13.764	21.259	23.332	19.263	10.143	-1.543	-12.705	-21.084	-23.337	-18.575	-8.515	27
28	2.901	14.081	21.424	23.290	19.036	9.792	-1.933	-13.042	-21.265	-23.293	-18.316	-8.139	28
29	3.291	14.395	21.583	23.242	18.803	9.438	-2.322	-13.376	-21.439	-23.241	-18.053	[-7.761]	29
30	3.680	14.704	21.737	23.186	18.565	9.082	-2.711	-13.707	-21.607	-23.182	-17.783		30
31	4.068		21.883		18.322	8.723		-14.034		-23.114	-17.509		31

VALORES DE LA ECUACION DEL TIEMPO A MEDIODIA MINUTOS

dia	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sept	Octub	Noviem	Diciem	Enero	Febrer	dia
1	12.45	4.00	2.90	-2.32	3.70	6.31	+0.13	-10.18	-16.38	-11.12	3.29	13.53	1
2	12.25	3.70	-3.02	-2.17	3.90	6.25	-0.18	-10.52	-16.40	-10.75	3.77	13.66	2
3	12.05	3.42	-3.12	-2.00	4.08	6.18	-0.52	-10.83	-16.42	-10.35	4.23	13.78	3
4	11.83	3.12	-3.22	-1.83	4.26	6.10	-0.83	-11.13	-16.42	-9.97	4.69	13.88	4
5	11.61	2.83	-3.32	-1.67	4.45	6.00	-1.17	-11.43	-16.40	-9.55	5.14	13.98	5
6	11.38	2.53	-3.40	-1.48	4.61	5.90	-1.50	-11.73	-16.37	-9.13	5.59	14.07	6
7	11.15	2.25	-3.47	-1.30	4.78	5.80	-1.83	-12.03	-16.32	-8.72	6.03	14.13	7
8	10.92	1.98	-3.53	-1.10	4.95	5.67	-2.18	-12.32	-16.27	-8.28	6.46	14.18	8
9	10.67	1.70	-3.58	-0.92	5.10	5.53	-2.52	-12.60	-16.20	-7.85	6.89	14.22	9
10	10.42	1.43	-3.63	-0.72	5.25	5.40	-2.87	-12.87	-16.10	-7.40	7.31	14.25	10
11	10.17	1.17	-3.67	-0.52	5.38	5.25	-3.22	-13.13	-16.00	-6.95	7.72	14.27	11
12	9.90	0.90	-3.68	-0.32	5.52	5.08	-3.57	-13.38	-15.90	-6.48	8.11	14.27	12
13	9.63	0.63	-3.70	-0.10	5.65	4.92	-3.93	-13.63	-15.77	-6.02	8.49	14.26	13
14	9.35	0.38	-3.72	0.10	5.60	4.73	-4.28	-13.88	-15.63	-5.55	8.87	14.23	14
15	9.08	0.13	-3.72	0.32	5.87	4.53	-4.63	-14.12	-15.47	-5.07	9.23	14.19	15
16	8.80	-0.10	-3.70	0.53	5.97	4.33	-5.00	-14.33	-15.30	-4.58	9.58	14.14	16
17	8.50	-0.33	-3.68	0.73	6.07	4.13	-5.35	-14.55	-15.12	-4.10	9.92	14.05	17
18	8.22	-0.57	-3.65	0.95	6.15	3.92	-5.73	-14.75	-14.92	-3.62	10.24	13.99	18
19	7.92	-0.80	-3.62	1.17	6.21	3.68	-6.07	-14.95	-14.70	-3.12	10.56	13.92	19
20	7.63	-1.02	-3.57	1.38	6.28	3.45	-6.43	-15.12	-14.48	-2.63	10.87	13.82	20
21	7.33	-1.22	-3.50	1.60	6.33	3.22	-6.78	-15.30	-14.23	-2.13	11.16	13.71	21
22	7.03	-1.43	-3.43	1.67	6.38	2.93	-7.13	-15.45	-13.98	-1.63	11.43	13.59	22
23	6.73	-1.62	-3.37	2.03	6.41	2.72	-7.48	-15.60	-13.72	-1.13	11.70	13.46	23
24	6.43	-1.82	-3.28	2.25	6.45	2.45	-7.83	-15.73	-13.43	-0.63	11.95	13.33	24
25	6.12	-2.00	-3.18	2.47	6.47	2.18	-8.18	-15.87	-13.15	-0.13	12.20	13.18	25
26	5.82	-2.17	-3.08	2.68	6.47	1.90	-8.53	-15.98	-12.83	0.35	12.42	13.02	26
27	5.52	-2.33	-2.98	2.88	6.47	1.62	-8.87	-16.08	-12.52	0.85	12.64	12.85	27
28	5.20	-2.48	-2.87	3.10	6.45	1.33	-9.20	-16.17	-12.18	1.35	12.85	12.67	28
29	4.90	-2.63	-2.75	3.30	6.43	1.05	-9.53	-16.23	-11.85	1.83	13.04	[12.49]	29
30	4.60	-2.77	-2.60	3.50	6.40	0.75	-9.87	-16.30	-11.48	2.37	13.22		30
31	4.18		-2.47	3.70	6.37	0.43		-16.35		2.80	13.38		31

NOTA: Si se desea mayor precisión se debe tener en cuenta el exceso de 0,0087 días. El retardo en horas de 0,2422 es de 5,8128 en vez de las 6 horas antes consideradas. Además, si el año dista mucho del intervalo 1991 -92 es preciso ajustar el comienzo del ciclo en el exceo de 0,0078 que en 4 años supone 45 minutos, lo que equivale a admitir 0,75 horas más por cada ciclo de 4 años de incremento

J. DE LA CALLE

En el siguiente artículo R. Soler Gayá comenta los resultados obtenidos por la aplicación del método para calcular la declinación (orientación) de un muro, determinando la hora en que los rayos solares son paralelos al mismo. Aclara la precisión que puede obtenerse por este método, aplicado a un caso real, y propone la corrección necesaria, debida al diámetro aparente del disco solar, para mejorar este sistema.

Comentario al artículo de M.Losot publicado en N° 1 de "Analema"
"Determinación de la declinación de un muro por el Sol rasante"

UNA EXPERIENCIA PERSONAL

El método expuesto por M Losot para la determinación de la declinación de un muro es muy sugestivo ya que solo requiere el conocimiento de la hora de observación. Ofrece, sin embargo ciertas dificultades de índole práctica, como pudo comprobar el que estas líneas suscribe al tratar de aplicarlo, en agosto de 1990, a un caso concreto.

Se trataba de un muro moderno de bloques de hormigón, enfoscados y blanqueados, que mira al SW con gran declinación.

Se hicieron cinco observaciones, aplicando la fórmula del acimut y calculando en cada caso el valor exacto de la declinación solar α para la hora de observación, resultando los cinco valores distintos siguientes, para la declinación del muro :

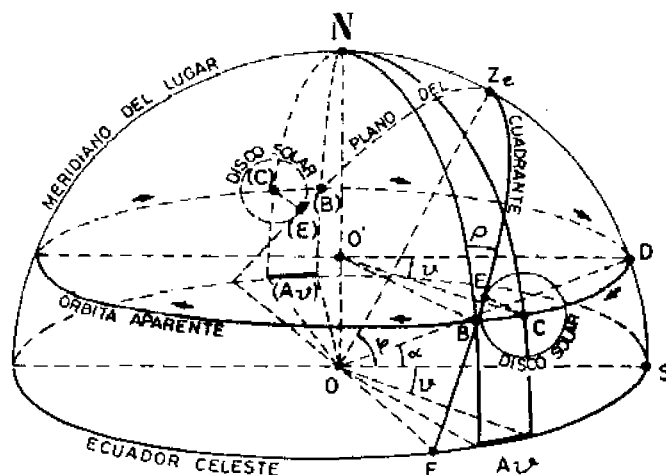
- 42,730 °
- 40,903 ° Se observa una inadmisible
- 41,042 ° diferencia, de unos 2 °, en-
- 41,936 ° tre los valores extremos .
- 42,787 °

¿A qué se debe esta diferencia ? . Sin duda a la determinación del instante en el que el muro ya se encuentra iluminado.

Por construcción los muros tienen irregularidades y la iluminación aparece inicialmente en puntos determinados, extendiéndose sucesivamente la superficie iluminada hasta alcanzar la totalidad del muro .Este proceso dura: ¡ DE 2 A 9 MINUTOS ! según observaciones en amplias áreas del mismo. ¿Que instante debe tomarse?. Más adelante se dirá.

La experiencia descrita puso de manifiesto, ya desde las primeras mediciones, que no solo debía solventarse el "instante" de la lectura, sino que también intervenía el hecho de tener el disco solar un diámetro no despreciable para estas mediciones (32 ' , como es bien sabido). Por ello se trató de evaluar su influencia, calculando el tiempo que transcurre desde el inicio teórico de la iluminación del muro hasta que el centro del disco pasa por el plano del muro.

Sea δ la declinación del muro; O el centro del disco solar cuando es tangente en E (empieza la iluminación) al plano del cuadrante Z_eEB ; ON el semieje de la esfera celeste; DCB el círculo menor que recorre el Sol en su órbita aparente el día de declinación solar α ; B el punto en el que el centro del disco solar se halla en el plano del cuadrante; O' el centro de la esfera celeste; O'' el centro del círculo menor de la órbita aparente del Sol; $SOZe$ la latitud ϕ del lugar; $NZeS$ el meridiano del lugar; $\theta = DO'C$ el ángulo horario en el momento en que se inicia la iluminación del muro; $\Delta\theta = CO'B$ la diferencia de ángulo horario entre el instante anterior y aquel en el que el centro del disco solar se halla en el plano del muro; $p = ZeBN$ el ángulo que forma el plano del muro con el plano del meridiano del Sol al hallarse el centro del disco solar en el plano del muro. Nos interesa hallar $\Delta\theta$ en función de α , ϕ , δ



En el triángulo BEC, rectángulo en E (BC círculo máximo, no menor) resulta:

$$EC = 16' \quad \sin BC = (\sin 16')/(\sin EBC)$$

$$EBC = NBC - p \quad (1)$$

siendo: $\sin p = \cos \delta \cdot \cos \phi / \cos \alpha$

En el triángulo NBC (con BC círculo máximo) :

$$\sin NBC = (\sin NC) \cdot (\sin BNC) / (\sin BC)$$

$$\sin BC \cdot \sin NBC = \cos \alpha \cdot \sin BNC \quad (2)$$

entre el ángulo BNC y el arco BC (círculo máximo) existe una relación que se halla a través de los triángulos planos $O'BC$, OBC y $O'BO$ como sigue:

$$\sin (BNC/2) = BC/(2 \cdot OB) = BC/(2 \cdot OB \cdot \cos \alpha) = \sin (BC/2)/\cos \alpha$$

$$\cos \alpha \cdot \sin (BNC/2) = \sin (BC/2) \quad (3)$$

Las ecuaciones (1), (2) y (3) con las tres incógnitas BNC, BC y NBC permiten teóricamente despejar el ángulo BNC en función de α , ϕ , δ , pero la expresión implícita resultante es sumamente complicada. Puede, sin embargo, hallarse una simplificación, válida para las latitudes alejadas del Ecuador, o con cuadrantes muy declinantes en todo caso, si se admite la licencia -dada la pequeña amplitud que en estos casos tiene el arco BC- de sustituir el seno del ángulo doble por el duplo del seno del ángulo y de admitir que el ángulo NBC es recto. Resulta así para (3):

$$\cos \alpha \cdot \sin BNC = \sin BC$$

$$\text{siendo,} \quad \sin BC \cdot \cos \rho = \sin 16'$$

y con otra licencia, igualmente admisible por las mismas razones, de sustituir el seno por su arco, resulta finalmente:

$$\Delta \theta = BNC = \sin 16' / (\cos \alpha \cdot \cos \rho) \text{ radianes}$$

fórmula de fácil aplicación.

Con los valores de $\theta + \Delta \theta$ se obtienen para los anteriores valores de la declinación del muro las siguientes correcciones, que dan en definitiva los nuevos valores de δ

δ	$\Delta \delta$	valor corregido
-42,730 °	-0,883 °	-43,613 °
-40,903 °	-0,537 °	-41,440 °
-41,041 °	-0,491 °	-41,532 °
-41,963 °	-0,523 °	-42,486 °
-42,787 °	-0,881 °	-43,668 °

donde se observa que las correcciones son del orden de medio grado, sin que puedan explicar las diferencias anteriormente halladas.

Los valores más bajos corresponden más bien a "instantes tempranos". Para dilucidar el valor correcto se recurrió a dos experiencias adicionales. La primera consistió en observar dos veces el sol rasante mediante una especie de visor o alidada formada por dos tablillas de igual ancho apoyadas en el muro, una dotada de filtro que permite apreciar el paso del centro del disco solar.

Las dos observaciones realizadas dieron para la declinación δ del muro:

-41,706 °	media
-41,947 °	-41,826 °

La segunda experiencia consistió, pura y simplemente en fijar dos veces la meridiana por medio de un teodolito y el paso del sol por el vertical E-W, resultando así para la declinación δ del muro:

-41,589 °	media
-41,481 °	-41,535 °

Desafortunadamente la carencia de un ocular acodado impidió la observación directa con el teodolito del paso del sol por el meridiano (mes de agosto) y hubo de recurrirse a fijar la línea E-W mediante el cálculo, sin poder aplicar el primer método, más simple y seguro.

Sin embargo el valor de $\delta = -41,535^\circ$ es indudablemente muy fiable y nos permite establecer las siguientes

CONCLUSIONES

- 1ª.- La determinación de la declinación de un muro por el Sol rasante puede dar lugar a errores de cierta entidad (más de 1°) que pueden no ser compatibles con la precisión apetecida
- 2ª.- La utilización de un visor (si el pie del muro es accesible) puede reducir el error (del orden de 0,3°)
- 3ª.- Si el pie del muro no es accesible resulta aconsejable tomar la hora de los primeros atisbos de iluminación en el lugar donde ha de ser construido el cuadrante y corregir el ángulo horario con la fórmula:

$$\sin 16' / (\cos \alpha \cdot \cos \rho),$$

siendo:

$$\sin \rho = \cos \delta \cdot \cos \phi / \cos \alpha,$$

y donde:

ϕ = latitud del lugar

α = declinación solar en el instante de la observación

δ = declinación del muro sin corregir (ángulo horario al ocurrir los primeros atisbos de iluminación del muro)

R. SOLER GAYÁ

Narraciones Gnomonico-Arqueo-Lógicas

MAXIMO. MENDAX

Continúa M.Mendax con sus fabulosas y bombásticas historias, difícilmente creíbles, pero que se justifican finalmente por los interesantes problemas que plantea y cuya solución proponemos a sus lectores

El Imperio Romano, la pasta asciutta y el reloj de Puteoli

No han sido debidamente valoradas mis importantes publicaciones sobre la influencia del régimen alimentario en la historia de los Pueblos. Me refiero en este caso concreto a mis ya antiguos trabajos de investigación efectuados en el ámbito de la Magna Grecia, el sur de la Península Itálica.

En aquellas lejanas fechas me acompañaba el Hon. Sign. Pietro de la Robbia, reputado arqueólogo al que expuse mis brillantes tesis, sin conseguir inicialmente mas que alguna sonrisa conmisericordiosa y desdeñosos movimientos de hombros



En mis anteriores investigaciones, en Delfos y Cumas había tomado buena nota de los manjares con los que habitualmente se alimentaba la Pitonisa: una especie de torta de harina con viandas, cocida al horno.

Era muy probable que la Sibila Cummea consumiese el mismo tipo del sagrado "Alimento de la Pytia" cuyo

uso se fué extendiendo por las vecinas ciudades: Puteoli, Neapolis y Capua, luego por la Campania y finalmente por toda la Península Itálica.

Su nombre se fué alterando con el tiempo, transformandose de "Pytia" en el actual "Pizza".

Pero la harina para estas y otras pastas alimenticias análogas debía obtenerse de trigos duros, del Sur, lo que obligó a los Romanos a la conquista de Sicilia y posteriormente de Egipto, los codiciados "graneros del Imperio".

Esta primera expansión les hizo entrar en colisión con los Fenicios, pueblo semítico gran consumidor de garbanzos, hasta el punto que la legumbre fenicia por excelencia, que implantaron en todas sus colonias, era este "cicer arietinum"

El encuentro dió lugar a la primera Guerra Púnica, con la anexión de Sicilia y el consecuente aumento del consumo y calidad de la "massa cocta" y del número de "pistores", o sea fabricantes de Pizza, que la preparaban y condimentaban.

El motivo de la segunda Guerra Púnica no fué debido únicamente a la destrucción de Sagunto, sino porque los Fenicios habían plantado de garbanzos

inmensas extensiones de la Hispania Citerior, anulando totalmente el cultivo de cereales.

Mi teoría establecía que los ejércitos de Anibal fueron alimentados con "ciceri", extendiéndose el cultivo del garbanzo desde la Liguria a la Campania, mientras que, por mofa, hacían comer trigo y otros cereales a sus caballos y elefantes de guerra.

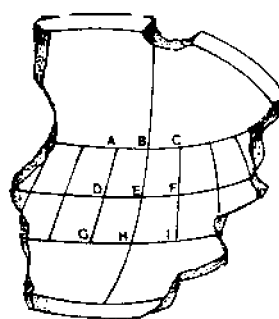
Para confirmarla me era necesario conocer la opinion de Pietro della Robbia y los resultados y hallazgos de sus últimas excavaciones en Puteoli.

Finalmente, este arqueólogo apoyó totalmente mis hipótesis, ya que habían aparecido muy pocos hornos romanos y ninguno fenicio, pero en cambio encontró numerosos restos de las enormes vasijas que, muy probablemente, se utilizaron para cocer garbanzos para todo un ejército. Era indudable que las tropas de Anibal conservaron su anterior régimen dietético incluso entre las delicias de Capua.

Por estos importantísimos resultados de mis investigaciones me fué concedido el título de "Commendatore" con tratamiento de "Honorable"

Sin embargo en un trozo de una de aquellas casi semiesféricas ollas o "lebes" aparecieron unas líneas circulares que me indujeron a pensar que en realidad se trataba de un "hemicyclum" griego.

El croquis adjunto representa su aspecto. Las cotas, en mm., están tomadas segun las cuerdas de los arcos que unen los diversos puntos señalados.



AB = 66,5
BC = 67,0
DE = 94,5
EF = 95,0
GH = 106,0
HI = 106,5
BE = 150,5
EH = 151,0
milímetros

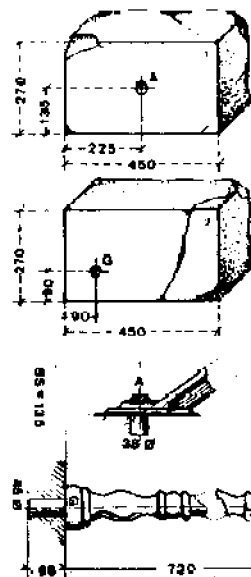
¿Serian capaces de averiguar mis asiduos lectores si esas líneas pudieron realmente pertenecer a un reloj solar?
¿Seria posible su reconstrucción?

NOTA En la página siguiente figura la solución del problema de CHATEAU LA POMPE planteado en el numero anterior de ANALEMA

Narraciones Gnomonico-Arqueo-Lógicas

SOLUCION AL PROBLEMA DE CHATEAU-LA-POMPE

Recordemos que el problema consistía en la reconstrucción de un reloj vertical declinante del que se conocían los datos siguientes (Boletín nº2)



a) Un croquis con las dimensiones del gnomon que permite hallar su longitud y el ángulo del estilo con la subestilar

b) Dos sillares del muro con sendos orificios que corresponden: (A) a la inserción del estilo y (G) al pie del gnomon o apoyo horizontal en el bloque 2.

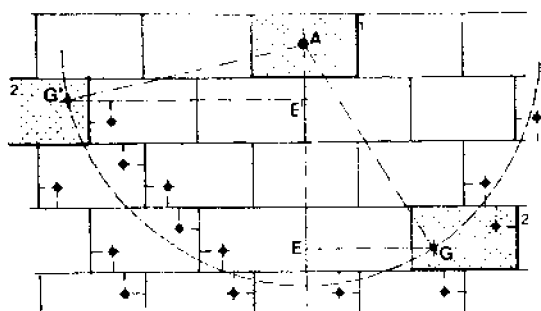
SOLUCION del PROFESOR SPELUNKA

De las cotas 220 y 309 mm. del croquis del estilo se deduce que su longitud hasta el apoyo, AB y la de la subestilar AG son respectivamente:

$$AG = (720/220) \times 309 = 1011 \text{ mm.}$$

$$AB = (720/220) \cdot \sqrt{(220^2 + 309^2)} = 1241 \text{ mm.}$$

Tracemos una retícula en el que se representen las juntas verticales y horizontales de los sillares que forman el muro, contrapeados como es usual. A la distancia de 1011 mm. del punto (A) deberá encontrarse (G), o sea en un círculo de centro en (A) y radio AG = 1011 mm.



Se observa que solo hay una posición posible para (G), ya que la distancia AG' es de 1022 mm.:

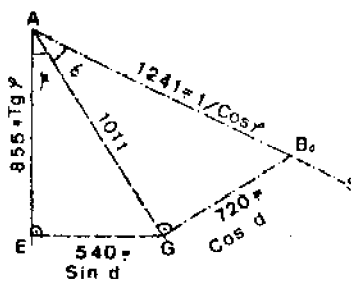
$$AE = 135 + 3 \times 270 - 90 = 855 \text{ mm.}$$

$$EG = 450 + 90 = 540 \text{ mm.}$$

Dibujemos el triángulo subestilar AEG formado por la vertical AE, subestilar AG y horizontal EG.

Dibujemos también el triángulo adosado AGB en el cual AB₀ representa el estilo abatido sobre el muro

Sean: (d) la declinación (orientación) del muro vertical, (φ) la latitud, y (k) una constante que representa el valor métrico de la unidad lineal. Tendremos, de acuerdo con las conocidas expresiones matemáticas que relacionan estos elementos:



$$AE = k \cdot \text{tg } \varphi = 855$$

$$EG = k \cdot \sin d = 540$$

$$GB_0 = k \cdot \cos d = 720$$

de donde se deduce

$$k = \sqrt{(540^2 + 720^2)} = 900$$

y de aquí se obtiene inmediatamente

$$\text{tg } \varphi = 855/900 = 0,95$$

$$\sin d = 540/900 = 0,60$$

$$\cos d = 720/900 = 0,80$$

$$\varphi = \text{atg } 0,95 = 43,53^\circ$$

$$d = \text{asin } 0,6 = 36,87^\circ$$

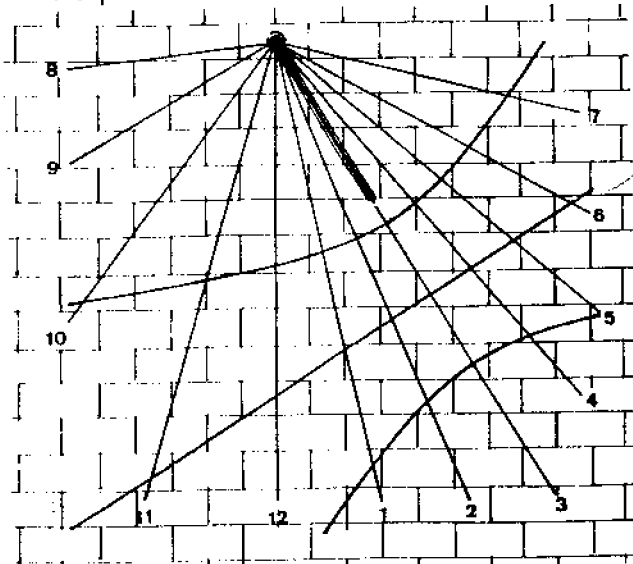
comprobación: como $AB = k/\cos \varphi$

$$\cos \varphi = 900/1241 = 0,7252 \quad \therefore \varphi = 43,52^\circ$$

Valor de φ casi igual al deducido anteriormente.

Estos valores de φ y d nos permiten trazar el reloj vertical de la Grande Tour. Por cierto que en esta latitud no ha sido posible identificar ninguna población que se denomine Pétanque-la-Boule...(!)

He aquí la reconstrucción del cuadrante:



En este artículo Manuel María Valdés expone, explica y aplica el sistema utilizado por Ptolomeo para calcular la posición del Sol en la Eclíptica. Demuestra, mediante tres ejemplos que presenta, que incluso simplificando los coeficientes de la sencilla fórmula utilizada, la precisión obtenida es muy suficiente para casi todas las aplicaciones usuales; ya que se obtiene una aproximación de unas siete centésimas de grado en el cálculo de la declinación y del orden de segundos en la ecuación del tiempo.

LA POSICION DEL SOL EN LA ECLIPTICA SEGUN PTOLOMEO

APLICACION AL CALCULO DE LA DECLINACION Y ECUACION DEL TIEMPO

Ptolomeo nos ha transmitido por medio de su "Almagesto" el sistema, por él perfeccionado basándose en sus propias observaciones y en las de sus predecesores, que era utilizado por los astrónomos de la Escuela de Alejandría para determinar la posición de los planetas en el Firmamento

Como es sabido consistía en suponer que el astro describe un movimiento circular uniforme alrededor de un punto y ese punto describe a su vez un círculo alrededor de la Tierra, supuesta fija y en el centro del Universo. El movimiento epicycloidal así conseguido permitía reproducir con bastante exactitud los movimientos de los planetas, incluso sus retrogradaciones.

Un sistema equivalente, pero más sencillo, se obtenía suponiendo que el astro (En nuestro caso el Sol) describe un movimiento circular alrededor de la Tierra, con velocidad de giro variable, ya que su posición está determinada por un radio vector que gira con velocidad uniforme alrededor de un punto E situado en la línea de los ápsides, y a una determinada distancia del centro (Ecuante), o sea que el ángulo η es proporcional al tiempo (días transcurridos desde que el Sol pasa por el Perigeo, P).

Ptolomeo estimó el valor de esta distancia ecuante en $2 \frac{1}{2}$ unidades o partes del radio del círculo que mida 60 unidades, equivalente a $1/24 = 0,04166$ de la longitud del radio

Este valor era excesivo. Para los cálculos que siguen adoptaremos $2e = 0,0335$ que es aproximadamente el doble de la excentricidad de la elipse descrita por la Tierra alrededor del Sol (o del Sol alrededor de la Tierra, según Ptolomeo). Para fijar las ideas recordemos que la relación entre los semiejes de la elipse es $a/b = \sqrt{1-e^2}$; para esta excentricidad el semieje menor es $b = a \cdot 0,99986$; su diferencia es tan solo de unas 14 cienmilésimas del semieje mayor. Esto permite asimilar, en estos cálculos aproximados, la elipse a una circunferencia de radio unidad.

El ángulo $\eta = PES$, anomalía excentrica, es proporcional al tiempo, mientras que el ángulo $\theta = PTS$ o anomalía verdadera nos indica la posición del Sol en la eclíptica. Su diferencia $\Delta = \theta - \eta$ representa el avance o retraso de la posición del Sol verdadero con respecto al Sol medio.

Es muy sencillo expresar el valor de esta corrección Δ en función de la anomalía excentrica. En el triángulo TES se tiene:

como $TE = 2e$ y $TS = 1$

$$TE/\sin \Delta = TS/\sin \eta$$

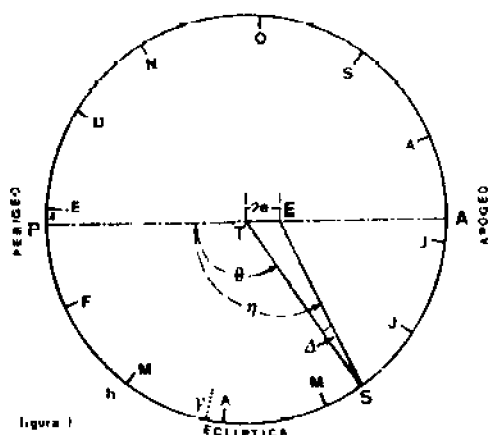
$$\sin \Delta = 2e \cdot \sin \eta$$

y, en definitiva

$$\theta = \eta + \arcsin(2e \cdot \sin \eta)$$

Esta sencilla fórmula nos permite determinar con suficiente aproximación la posición S en la eclíptica, en función de h , tiempo transcurrido desde que el Sol se encontraba en el Perigeo.

Para hallar la ascension recta y la declinación se ha de tener en cuenta que estas coordenadas se miden sobre el Ecuador, tomando como origen el punto Vernal γ . Para simplificar los cálculos admitimos que el Perigeo ocurre el 4 de Enero y el paso por el punto Vernal el 22 de Marzo (77 días de diferencia) y que 365,25 días medios equivalen a 360° . Designamos por δ y α la declinación y ascension recta respectivamente, λ es la diferencia de longitudes eclípticas y $k = 360/365,25$ el factor de conversión de días a grados. De la figura siguiente, que muestra los orígenes de las coordenadas eclípticas y ecuatoriales, puntos P y γ , se deduce: $\lambda^\circ = \theta^\circ - 77 \cdot k = \theta^\circ - 75,8952^\circ \rightarrow$



Considerando el triángulo esférico rectángulo $S \Upsilon S''$ donde Υ es el punto Vernal, obtenemos para las coordenadas ecuatoriales, declinación y ascensión recta:

$$\sin \delta = \sin \lambda \cdot \sin \omega; \quad \text{tg } \alpha = \text{tg } \lambda \cdot \cos \omega.$$

Los parámetros que adoptamos para el cálculo son:

$$2e = 0,0335 \quad \omega = 23,44^\circ$$

y las fechas de paso del Sol por el Perigeo y punto Vernal 4 de Enero y 22 de Marzo respectivamente, con una diferencia de 77 días equivalente a $75,893^\circ$

Como ejemplo se calculan las coordenadas del Sol, y de ellas se deduce la Ecuación del Tiempo, para los días 15 de Junio y 30 de Octubre y se comparan con los valores medios (media de 4 años) que figuran en los Anuarios.

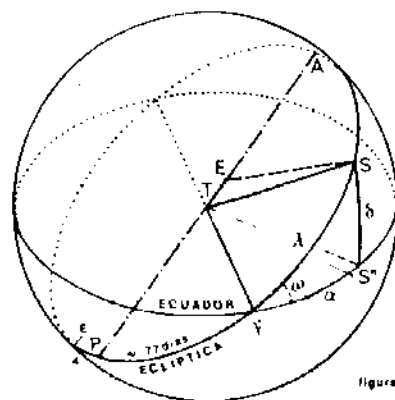


Figura 2

FORMULAS

h = días desde el perigeo

$$\eta^\circ = h \cdot k$$

$$\sin \Delta = 2e \cdot \sin \eta$$

$$\Delta^\circ = \arcsin(\sin \Delta)$$

$$\theta^\circ = h + \Delta$$

$$\lambda^\circ = \theta - 75,8932^\circ$$

$$\sin \delta = \sin \lambda \cdot \sin \omega$$

$$\delta = \arcsin(\sin \delta)$$

$$\text{tg } \alpha = \text{tg } \lambda \cdot \cos \omega$$

$$\alpha^\circ = \arctg(\text{tg } \alpha)$$

$$\alpha^h = \alpha^\circ / 15$$

$$\mu^\circ = k \cdot (h - 77)$$

$$\mu^h = \mu^\circ / 15$$

$$E.T = \alpha - \mu$$

POSICION DEL SOL EL 15 de JUNIO

$h = 162$ días

$$\eta = 162 \times 0,9856 = 159,671^\circ$$

$$\sin \Delta = 0,0335 \times 0,3437 = 0,0116$$

$$\Delta = 0,667^\circ$$

$$\theta = 159,671 + 0,667 = 160,338^\circ$$

$$\lambda = 160,338 - 75,893 = 84,445^\circ$$

$$\sin \delta = 0,9953 \cdot 0,3978 = 0,3959$$

$$\delta = 23,323^\circ \quad (23,312^\circ)$$

$$\text{tg } \alpha = 10,2819 \cdot 0,9175 = 9,4334$$

$$\alpha^\circ = 83,9489^\circ =$$

$$\alpha^h = 5^h 35^m 48^s$$

$$\mu^\circ = 83,778^\circ =$$

$$\mu^h = 5^h 35^m 07^s$$

$$ET = +41^s (+19^s)$$

31 de OCTUBRE

$h = 300$ días

$$\eta = 295,68^\circ$$

$$\sin \Delta = -0,0302$$

$$\Delta = -1,7299^\circ$$

$$\theta = 293,9579^\circ$$

$$\lambda = 218,065^\circ$$

$$\sin \delta = -0,2453$$

$$\delta = -14,197^\circ \quad (14,128)$$

$$\text{tg } \alpha = 0,7184$$

$$\alpha = 215,692^\circ =$$

$$\alpha^h = 14^h 22^m 45^s$$

$$\mu^\circ = 219,795^\circ$$

$$\mu^h = 14^h 39^m 11^s$$

$$ET = -16^m 26^s (-16^m 20^s)$$

Como ya se ha indicado los valores entre paréntesis corresponden a la media de cuatro años consecutivos. La diferencia en declinación es inferior a $0,07^\circ$ y a 24 segundos en la Ecuación del Tiempo

Si se desea mayor precisión, (que generalmente no es necesaria para los trazados usuales en gnomónica), deberá fijarse con más exactitud las fechas o ángulos del Perigeo y punto Υ lo que representa una ligera complicación en el cálculo, si se quiere tener en cuenta su variabilidad con el tiempo.

En la tabla siguiente se han calculado, y se comparan con los del Anuario Astronómico, los valores de la declinación para el año 1987, con los parámetros: $\omega = 23,441^\circ$; $2e = 0,035$; Perigeo a 3,96 días; año de 365 días.

DIA	MES	DIAS Tr.	h	η	θ	δ Cálculo	δ Anuario	DIFERENCIA
21	1	21	17,04	16,81	17,39	-20,06	-20,07	0,01
22	2	53	49,04	48,37	49,87	-10,43	-10,47	0,04
21	3	80	76,04	75,00	76,94	0,00	-0,06	0,06
21	4	111	107,04	105,57	107,51	11,67	11,60	0,07
21	5	141	137,04	135,16	136,58	20,08	20,03	0,05
21	6	172	168,04	165,74	166,23	23,44	23,44	0,00
21	7	202	198,04	195,33	194,80	20,59	20,62	0,03
21	8	233	229,04	225,90	224,46	12,33	12,37	-0,04
22	9	265	261,04	257,46	255,51	0,57	0,61	-0,04
21	10	294	290,04	286,07	284,14	-10,48	-10,42	-0,06
21	11	325	321,04	316,64	315,27	-19,79	-19,74	-0,05
21	12	355	351,04	346,23	345,75	-23,44	-23,44	0,00

Como puede observarse la diferencia no es nunca mayor de $0,07$ grados.

M.M. VALDÉS ■

En este artículo M. Lombardero expone un original estudio sobre una clase de relojes solares de gnomon desplazable, que constituye una generalización de los llamados analemáticos. Basándose en unas consideraciones geométricas muy sencillas, explica su generación, propiedades, trazado y cálculo.

Sobre relojes de gnomon desplazable o "Analemizantes"

Se presenta en este artículo un estudio sobre una clase de relojes solares en los que el gnomon o el estilo han de ser desplazados o su longitud modificada como consecuencia de la variación de la declinación solar, como ocurre con los denominados Analemáticos. Esta clase de relojes constituye en cierto modo una generalización de estos, por lo que los hemos denominado "Analemizantes"

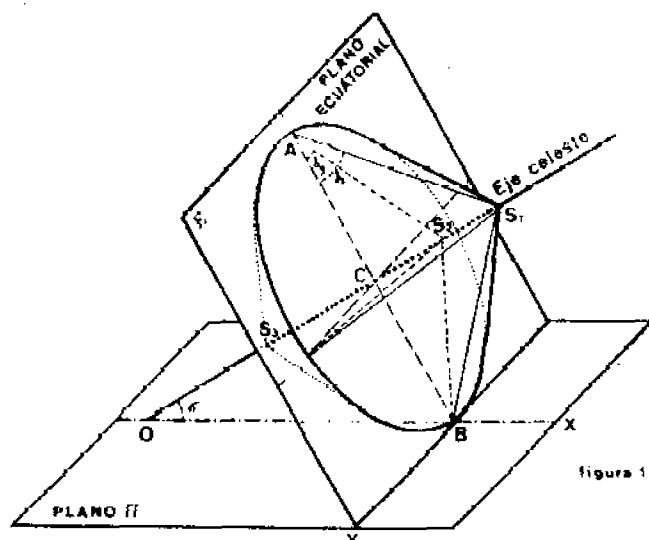


figura 1

Sean: Π un plano cualquiera, OS el estilo paralelo al eje del mundo y E el plano perpendicular en C a la recta OS o plano ecuatorial. El círculo ecuatorial de centro en C es tangente en B a la traza del plano E sobre el Π . La recta OB es la subestilar de OS y forma un ángulo σ con el plano Π .

Consideremos el cono formado por los rayos solares con declinación δ , que parten de S y determinan el círculo C. Es evidente que aunque la declinación δ y por lo tanto el ángulo cónico varíen, siempre es posible conseguir que la intersección del cono con el plano E sea el mismo círculo C, llevando la posición de S a los nuevos vértices ($S_1, S_2, S_3, \dots$), para lo cual se modificará adecuadamente la longitud s del estilo OS en consonancia con las nuevas declinaciones ($\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots$).

Proyectemos sobre UN PLANO ARBITRARIO y desde un PUNTO DADO el CONJUNTO formado por el círculo, vértice y rectas anteriores.

Para que la figura resulte más clara e intuitiva se ha tomado un punto del infinito como centro de proyección, o sea una proyección paralela según una dirección dada, y el mismo plano Π para el cuadrante. Como solamente se utilizan propiedades proyectivas, esta figura tiene el mismo valor demostrativo que la que se obtendría proyectando desde un punto propio sobre otro plano cualquiera.

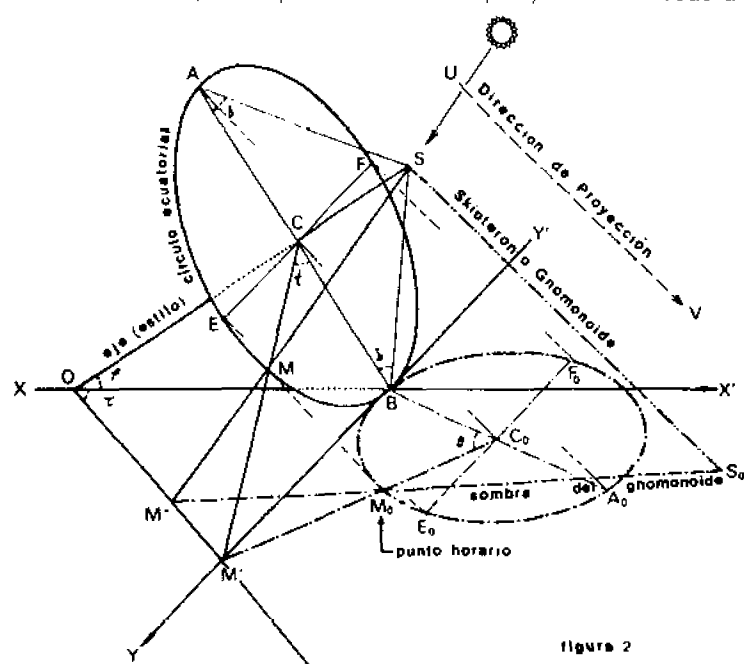


figura 2

Sean: U-V la dirección de proyección, S el vértice fijado por la declinación δ , SM'' el rayo solar que corresponde a la hora determinada por el ángulo t , SOM' su plano horario y OM'' su recta horaria.

Cada plano horario corta al plano ecuatorial según rectas tales como CM, que determinan en el círculo C una graduación horaria fija, por así decirlo, en el mismo.

Los elementos correspondientes, en la figura proyectada sobre el plano Π , se distinguen por los subíndices $_0$ (por ejemplo la proyección de S es $S_0 \dots$ etc.).

Consideremos materializado el segmento indicado de la recta proyectante S- S_0 al que llamaremos provisionalmente "gnomonoide"

De la sola contemplación de la figura se deduce que la sombra de este segmento debe pasar por los puntos M_0 proyección de los M

y fijos por lo tanto en la cónica que es proyección del círculo ecuatorial (elipse en el caso de que el centro

de proyección sea impropio, como en la fig. 2). El gnomonoide, o skioteron representa el mismo papel que el estilo o el gnomon, pero puede estar dirigido en cualquier dirección. Como se ha indicado, ha de ser desplazado de acuerdo con la declinación, aunque, como es natural, es posible mantenerlo fijo y desplazar la proyección del círculo equinoccial graduado que sirve de referencia, pero se ha de tener en cuenta que la hora estará siempre determinada por la intersección de su sombra con la curva correspondiente a cada declinación. Presentaremos más adelante un ejemplo de este sistema.

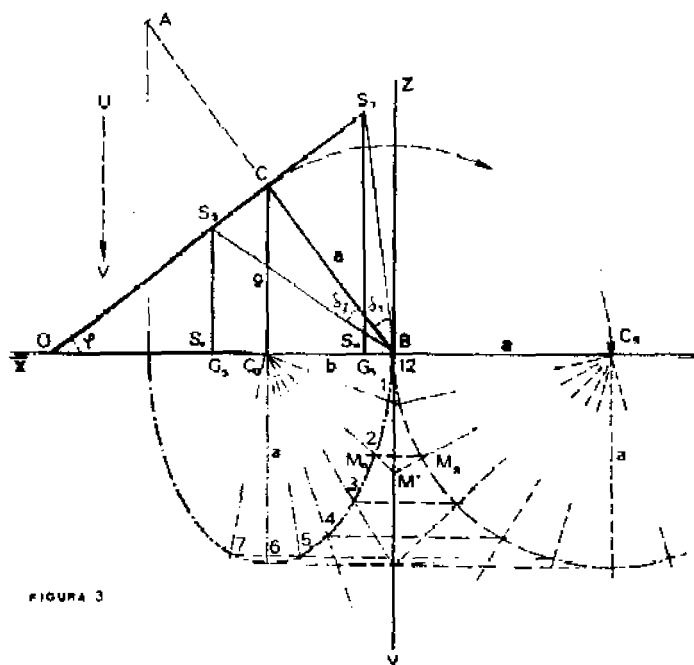


FIGURA 3

Dando a d los valores de la declinación máxima $\delta = \pm 23,44^\circ$ se obtiene las longitudes mínima y máxima del gnomon y los puntos extremos de su desplazamiento horizontal. Las coordenadas de los puntos M_{ut} que corresponden a los ángulos horarios t son, tomando el punto C_0 como centro y C_0C y C_0X como ejes de de coordenadas son: $x = a \cos t$, $y = b \sin t$ lo que permite dibujar la elipse por puntos.

Todos estos valores se deducen de forma muy elemental de la figura anterior.

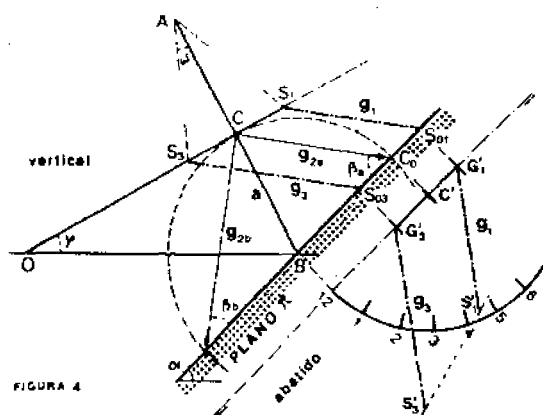


FIGURA 4

PROYECCION INCLINADA: RELOJ DE FOSTER-LAMBERT

Escogiendo convenientemente la dirección de proyección puede obtenerse que el semieje b de la elipse sea igual al a , es decir que la elipse sea un círculo, graduado uniformemente por los puntos horarios que lo dividen en sectores de 15° de amplitud.

En la figura adjunta se ha dibujado un reloj de este mismo tipo para un plano Π inclinado 45° . Trazando el círculo con centro en B y radio BC los semiejes $a = BC$ y $B = BC_0$ son evidentemente iguales y la proyección del círculo ecuatorial será otro círculo, que se muestra abatido en la parte derecha del dibujo. Se obtiene evidentemente dos direcciones de proyección que cumplen esta condición, representadas por CC_0 y CK_0 .

En este caso el skioteron movable no es vertical, ni perpendicular a P ya que forma con este plano el ángulo β que se define como sigue:

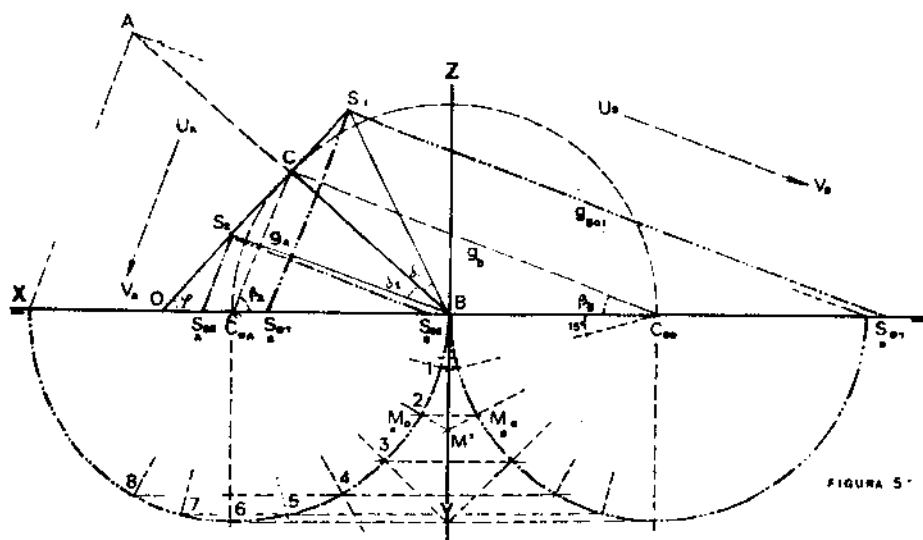
$$\sin \beta = \cos [45^\circ + (\varphi - \alpha)/2]$$

La longitud g del skioteron y la distancia de su pie g al centro del círculo se obtienen de las fórmulas:

$$\begin{aligned} \gamma &= \varphi - \alpha & c &= a \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} (45^\circ - \gamma/2) \\ g &= a \cdot [2 \cdot \sin (45^\circ - \gamma/2) + \operatorname{tg} \delta \cdot \sin \gamma / \cos (45^\circ - \gamma/2)] \end{aligned}$$

donde a es el radio del círculo, α el ángulo de la inclinación del muro, c es la distancia del centro del círculo al punto de inserción (variable con δ) del skioteron en el plano, g su longitud, δ la declinación y φ la latitud del lugar. (Todas estas fórmulas se deducen con gran sencillez de de las figuras anteriores.)

El denominado RELOJ DE FOSTER-LAMBERT, no obstante llevar tan ilustres nombres, no es mas que un caso particular del analemático anterior, en el cual el plano de proyección es de nuevo horizontal, o sea $\alpha = 0$ y por lo tanto $\gamma = \varphi$.



La figura muestra la construcción gráfica de los dos relojes complementarios que se obtienen. Se ha trazado el círculo de radio $a = CB$ con centro en B, obteniendo las dos direcciones de proyección $C-C_{OA}$ y $C-C_{OB}$ que forman entre sí un ángulo recto. Se observa que, para nuestras latitudes usuales, tanto la magnitud g como la distancia c parecen excesivas o desproporcionadas en una de las dos direcciones.

Haciendo $\alpha = 0$ en las fórmulas anteriores obtenemos las que corresponden a este caso:

Distancia del pie del skioteron al centro: $c = a \cdot \tan(45^\circ - \varphi/2) \cdot \tan \delta$

Longitud del skioteron: $g = a \cdot [2 \cdot \sin(45^\circ - \varphi/2 + \tan \delta \cdot \sin \varphi / \cos(45^\circ - \varphi/2))]$

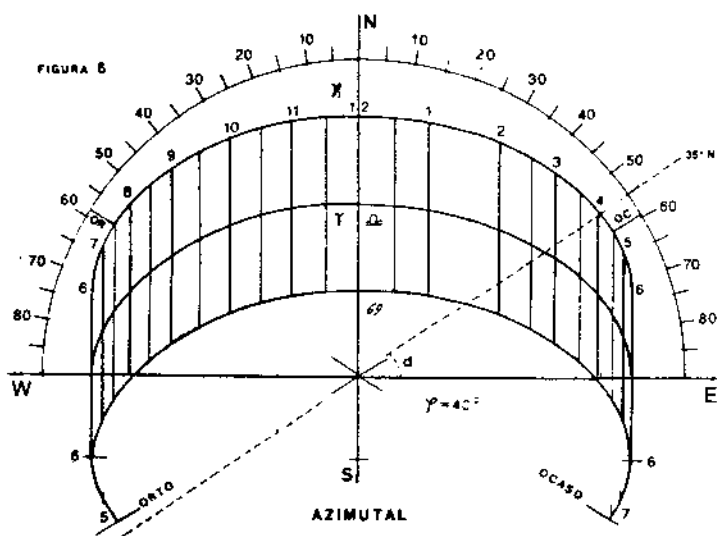
donde los parámetros y variable que figuran, a , c , g , φ y δ , tienen el significado antes expresado.

SKIOTERON FIJO: RELOJ ACIMUTAL ANALEMATICO

En el caso del usual reloj analemático el skioteron es realmente un gnomon vertical desplazable, por ser perpendicular al plano de proyección, que es horizontal, y el ángulo de su sombra con la meridiana mide el acimut solar al mismo tiempo que marca la hora.

Si desplazamos las elipses en lugar del gnomon obtenemos la figura indicada, en la que la hora ha de leerse en la intersección graduada señalada en cada una de las elipses correspondientes a la declinación del día, como ocurre en todos los cuadrantes acimutales (No se han representado mas que las que corresponden a los solsticios, y equinoccio)

Puede tener cierta utilidad utilizándolo como un gráfico que nos permite hallar con rapidez las horas de insolación de un plano vertical declinante, problema que se presenta habitualmente en el trazado de este tipo de relojes y para el que no es preciso mas que una solución aproximada.



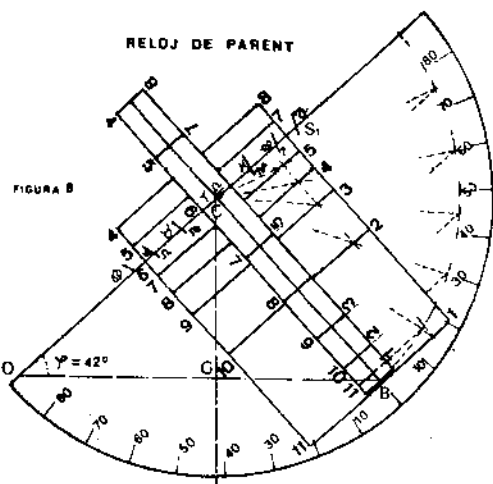
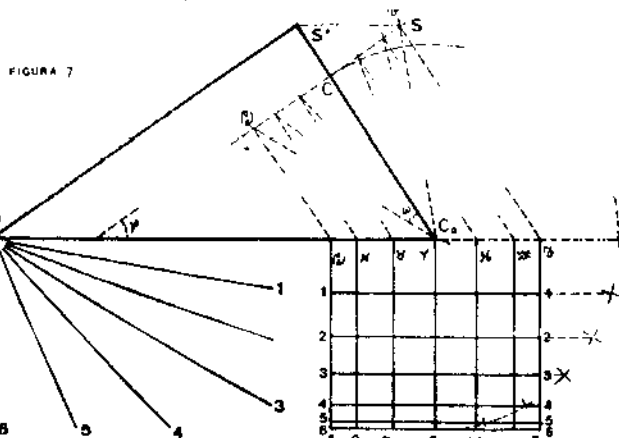
Como ejemplo se ha construido este gráfico para la latitud de $40^\circ N$, desplazando las elipses que corresponden a los solsticios y situando el gnomon, fijo en el centro de la elipse equinoccial.

Si se desea hallar las horas de insolación de un plano vertical cuyo acimut sea de 55° , (declive $35^\circ NE$), no hay mas que dibujar su traza horizontal por medio del círculo graduado. Los puntos de intersección con las elipses solsticiales de invierno y verano nos dan las horas de comienzo y fin de iluminación para ese plano: en la cara Sur
-Verano: desde el orto ($5^h 30^m$) hasta $1^h 30^m$
-Invierno: desde el orto ($7^h 30^m$) hasta $4^h 00^m$
En la cara Norte, como es natural se invierten los términos: de $1^h 30^m$ al ocaso ($4^h 30^m$) en verano y desde las $4^h 00^m$ hasta el ocaso, en invierno.

PROYECCION PARALELA AL PLANO ECUATORIAL: RELOJ DE PARENT

Si el punto de proyección, propio o impropio, se sitúa en el plano ecuatorial, es evidente que la curva referencial se reduce a una recta graduada, con el inconveniente que en la época equinoccial la sombra del skioteron la corta con ángulo muy agudo, y en el día del equinoccio se confunde con el mismo, imposibilitando así su lectura.

Por ejemplo: si proyectamos paralelamente al plano ecuatorial, desplazamos la línea graduada así obtenida (en lugar de desplazar el skioteron) y añadimos las líneas horarias correspondientes al eje O-S obtendremos un reloj doble, reflejado en la figura adjunta, donde podríamos efectuar una doble lectura de la hora, siempre que estuviese bien orientado. En caso contrario, moviendo el reloj hasta que se lea la misma hora en las dos escalas se obtiene la orientación automática del mismo. Se consigue así un reloj autorientable, o brújula solar.



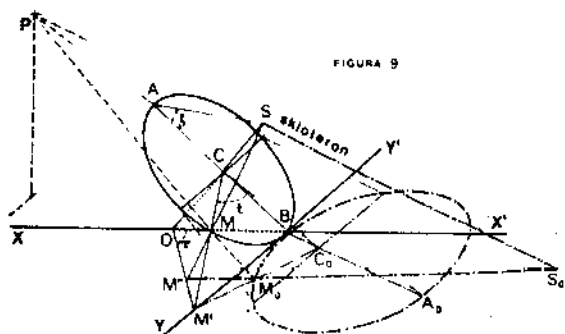
Este es, asimismo, el fundamento del denominado RELOJ DE PARENT (según R.J.Rohr). Se obtiene por la proyección horizontal sobre un plano vertical meridiano del círculo ecuatorial. En nuestra opinión es un instrumento para la determinación de la latitud del lugar. Su cuadrante lleva superpuestos al analématico meridiano las escalas de un oriental y un occidental, utilizando el estilo paralelo al plano para guiar el desplazamiento del skioteron. No se comprende bien la utilidad de este mecanismo, excepto que análogamente al caso anterior, cuando se lea la misma hora en ambas escalas, la recta perpendicular a la ecuatorial es paralela al eje terrestre, y puede leerse la latitud del lugar en una escala apropiada que también figuraba en el trazado.

PROYECCION PARALELA AL EJE:

Es evidente que si escogemos la dirección del eje terrestre como dirección de la proyección, volvemos a obtener un reloj ordinario, ya que el skioteron se confunde con el estilo, variando únicamente su longitud. Los puntos de la elipse proyección del círculo ecuatorial son determinados por las rectas horarias que parten de O; esta elipse es realmente innecesaria, aunque figura en algunos cuadrantes antiguos.

RELOJES OBTENIDOS POR PROYECCION CENTRAL, O DE GNOMON PENDULAR

Si en lugar de efectuar la proyección paralelamente a una dirección, se hace desde un punto propio se obtienen relojes análogos a los anteriores, pero con las dos importantes diferencias siguientes:



- La curva referencial, en lugar de ser necesariamente una elipse (o un segmento de recta), puede ser cualquier tipo de cónica, incluso una parábola o una recta
- El skioteron apunta siempre al centro de proyección y pendulea, por así decirlo, desde este punto.

Puede comprobarse en la fig. 1 ya que no se ha utilizado ninguna propiedad métrica para deducir el trazado de esta clase de relojes y es por lo tanto indiferente que el centro de proyección sea propio o impropio. La fig 9 en la que la proyección del círculo ecuatorial se efectúa desde el punto propio P sobre un plano cualquiera puede servir de aclaración y verificación en este caso.

Declinación e Inclinación de un plano mediante la sombra de un Stilo

ANTONIO DE VICENTE

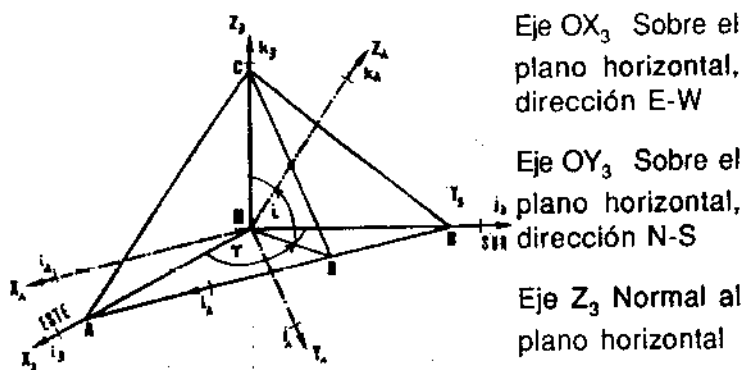
A. De Vicente expone un método original para hallar, simultáneamente y mediante una sola operación, los ángulos de declinación (orientación) e inclinación de un muro. Está basado en la determinación de la hora en la que la sombra del estilo alcanza una determinada posición, que se calcula previamente.

En este estudio se generaliza el sistema empleado para hallar la declinación de un plano vertical mediante la sombra de un gnomon perpendicular a dicho plano. (Ver artículo de J. De La Calle en el Boletín N°1, pag. 14), ampliándolo para cualquier orientación del plano y calculando simultáneamente su ángulo de inclinación.

El sistema se basa en anotar la hora en la que la sombra sobre el plano "A" de un stilo prefijado, alcanza una posición previamente elegida. Puesto que la sombra del stilo, es decir del vector horario, es función de la hora y declinación solar (y por tanto de la fecha del día), y de los parámetros: Latitud ϕ , Codeclinación γ , del muro e inclinación i , conocida la hora, la latitud y la declinación solar es posible hallar los parámetros restantes, solucionando así el problema.

El método a seguir es el siguiente:

El triedro (3) está formado por los ejes de referencia, definidos del siguiente modo:



Un segundo triedro, definido como el anterior, y cuyo plano $Z_4 = 0$ es el (A). Sus ejes son:

- $X_4 H$ Traza del plano (A) con el horizontal
- $Y_4 H$ Línea de Máxima pendiente de (A)
- $Z_4 H$ Normal a (a) en H

El plano (A) queda definido con relación al triedro (3) por los ángulos γ (codeclinación) e i (inclinación). La declinación es $\gamma_1 = \gamma - \pi/2$.

En el Boletín "ANALEMA" n°1 se ha presentado el "Formulario de Gnomónica Plana", resumen de los resultados obtenidos por medio del sistema y teorías anteriormente desarrolladas por el Autor

del presente artículo. En ella se definen:

- a) El Stilo mediante el versor

$$(\vec{P}-H)_A = \vec{i} P_X + \vec{j} P_Y + \vec{k} P_Z$$

- b) El Vector horario, por el

$$(\vec{P}_0-H)_A = \vec{i}_A X_A + \vec{j}_A Y_A$$

donde

$$X_A = [A \cdot \sin(15H+90)^\circ + B \cdot \cos(15H+90)^\circ - H \cdot \tan \delta] / [c \cdot \sin(15H+90)^\circ + d \cdot \cos(15H+90)^\circ - f \cdot \tan \delta] \quad (1)$$

$$Y_A = [M \cdot \sin(15H+90)^\circ + N \cdot \cos(15H+90)^\circ - J \cdot \tan \delta] / [c \cdot \sin(15H+90)^\circ + d \cdot \cos(15H+90)^\circ - f \cdot \tan \delta] \quad (2)$$

con la siguiente significación:

a) A, B, H, M, N, J son los coeficientes del vector horario, función de los componentes del estilo y de los "coeficientes trigonométricos de posición", (a), (b), (c), (d), (f), (m), (n), (h) y (j) que se deducen de las fórmulas (3)

b) Los anteriores coeficientes trigonométricos de posición se obtienen en función de los ángulos (ϕ) , (γ) (i) mediante las fórmulas (4)

c) H es la hora local o sea $H =$ hora de la longitud cero $\pm 15 \times$ (diferencia de longitud entre el punto cero y el punto H) + Ecuación del tiempo, es decir:

$$H_0 \pm (\lambda_h - \lambda_0)/15 + Ec. \text{ Tiempo}$$

Valor del coeficiente del Vector Horario (3)

$$\begin{aligned} A &= n P_z + c P_x & M &= c P_y - b P_z & H &= f P_x + h P_z \\ B &= -m P_z + d P_x & N &= d P_y + a P_z & J &= f P_y + j P_z \end{aligned}$$

Valores de los coeficientes trigonométricos (4)

$$\begin{aligned} a &= -\sin i \cdot \cos \gamma = n \cdot f - c \cdot h \\ b &= \cos \phi \cdot \cos i \cdot \sin \gamma - \sin \phi \cdot \sin i \cdot \sin \gamma = -m \cdot f - d \cdot h \\ m &= \sin \gamma = -b \cdot f - c \cdot j \\ n &= -\sin \phi \cdot \cos \gamma = a \cdot f - d \cdot j \\ h &= -\cos \phi \cdot \cos \gamma = -a \cdot c - b \cdot d \\ j &= \cos \phi \cdot \sin i \cdot \sin \gamma + \sin \phi \cdot \cos i = -n \cdot d - m \cdot c \\ c &= -\sin \phi \cdot \cos i \cdot \sin \gamma - \cos \phi \cdot \sin i = -a \cdot h - m \cdot j \\ d &= \cos i \cdot \cos \gamma = -b \cdot h - n \cdot j \\ f &= -\cos \phi \cdot \cos i \cdot \sin \gamma + \sin \phi \cdot \sin i = a \cdot n - b \cdot m \end{aligned}$$

I.- CALCULO DE LA DECLINACION

Con las definiciones anteriores ya es posible efectuar el cálculo de la declinación.

El estilo deberá ser normal al plano (A), en el punto H.

$$\text{Stilo: } (\vec{P}-\vec{H})_A = \vec{i}_A P_y + \vec{k}_A P_z \quad \text{,,} \quad P_x = 0$$

Anótese la hora H_{00} en la cual el vector horario coincide con el eje YH. En este instante el vector tiene por ecuación:

$$(\vec{P}_0-\vec{H})_A = \vec{i}_A Y_A \quad \text{,,} \quad X_A = 0 \quad (1.1)$$

El valor de los coeficientes de este vector es, según las expresiones (3):

$$\begin{aligned} A &= n \cdot P_z \\ B &= -m \cdot P_z \\ H &= h \cdot P_z \end{aligned} \quad (3.1)$$

Y por consiguiente, entrando en (1.1) se halla:

$$P_z(n \cdot \sin(H_{00}+90)^\circ - m \cdot \cos(H_{00}+90)^\circ - h \cdot \text{tg } \delta = 0$$

Desarrollando los valores de (n), (m) y (h), que son independientes del ángulo (i), se obtiene la fórmula buscada, que es válida para todos los planos que tengan la misma traza sobre el plano horizontal:

$$\text{Tg } \gamma_1 = \text{tg } (\gamma_1/2) = [\cos(15 \cdot H_{00}+90)^\circ] / [\sin \varphi \sin(15H_{00}+90)^\circ - \cos \varphi \cdot \text{tg } \delta]$$

II.- CALCULO DEL ANGULO DE INCLINACION

Una vez conocido φ , y procediendo como anteriormente, se define el Stilo normal al plano (A)

$$\text{Stilo: } (\vec{P}-\vec{H})_A = \vec{k}_A \quad \text{,,} \quad P_x = P_y = 0 \quad \text{,,} \quad P_z = 1$$

Calculando la hora H_1 en el instante en el que el vector horario es paralelo al plano horizontal, se tiene:

$$\text{Vector Horario } (\vec{P}_0-\vec{H})_A = \vec{i}_A X_1 \quad \text{,,} \quad Y_A = 0 \quad (2.1)$$

Teniendo en cuenta las fórmulas (3), por ser el Stilo normal al plano (A), se convierten en:

$$\begin{aligned} M &= -b \\ N &= a \quad \text{y la (2.1) en (2.2)} \\ J &= j \\ -b \cdot \sin(15 \cdot H_{00}+90)^\circ + a \cdot \cos(15 \cdot H_{00}+90)^\circ - j \cdot \text{tg } \delta &= 0 \end{aligned} \quad (2.2)$$

de donde, desarrollando los valores de (b), (a) y (j), se llega a la expresión siguiente:

$$\text{tg } i = [\cos \varphi \sin(15 \cdot H_1+90)^\circ - \sin \varphi \cdot \text{tg } \delta] / [\sin \varphi \sin(15H_1+90)^\circ - \cos \varphi \cdot \cos(15H_1+90)^\circ - \cos \varphi \sin \gamma \cdot \text{tg } \delta] \quad (2.3)$$

Y en función de los coeficientes trigonométricos de posición:

$$\text{tg } i = \frac{h \cdot \sin(15H_1+90)^\circ + n \cdot \text{tg } \delta}{[m \cdot n \cdot \sin(15H_1+90)^\circ + (1-m^2) \cdot \cos(15H_1+90)^\circ - h \cdot m \cdot \text{tg } \delta]} \quad (2.4)$$

Si el vector horario tuviese una inclinación μ sobre la horizontal a la hora H_2 se resolverá mediante la ecuación:

$$\text{tg } \mu = \frac{[-b \cdot \sin(15H_2+90)^\circ + a \cdot \cos(15H_2+90)^\circ - j \cdot \text{tg } \delta]}{[n \cdot \sin(15H_2+90)^\circ - m \cdot \cos(15H_2+90)^\circ - h \cdot \text{tg } \delta]} \quad (2.5)$$

Ecuación en i que resuelve el problema.

III.- EJEMPLO DEMOSTRATIVO

Cálculo de la declinación de un plano situado en un lugar de latitud $40^\circ 29' N$ y latitud $3^\circ 52' W$

Fecha 1-02-92. $d = -17,229^\circ$. $E.T = 13,52^m$

Correcciones	h.	m.	s.
Corr. Longitud	0	-15	-29
Corr. Ec. Tmp.	0	-13	-52
Corre. Adelanto hora	-1	00	00
H_c	-1 h	-29 m	-21 s

Hora local $H_1 = 1,4892$

a) CALCULO DE LA DECLINACION

La fórmula (1.3) se convierte en la (3.1), teniendo en cuenta los siguientes valores

$$\begin{aligned} \sin(15H_{00}+90)^\circ &= -0,982 & \sin \varphi &= 0,6493 \\ \cos(15H_{00}+90)^\circ &= 0,1871 & \cos \varphi &= 0,7605 \\ \text{tg } d &= -0,3101 \end{aligned}$$

obteniéndose según (3.1)

$$\text{tg } \gamma_1 = -0,4656 \quad \gamma_1 = -24^\circ 58'$$

b) CALCULO DE LA INCLINACION

La sombra del stilo es horizontal a la hora $18^h 20^m 30s$ = hora local $17^h 0^m 58s$ $\cdot 17^h 32^m 27s$
Análogamente se obtiene, con los valores de:

$$\begin{aligned} \sin(15H_{00}+90)^\circ &= 0,2547 & m &= -0,4221 \\ \cos(15H_{00}+90)^\circ &= 0,9670 & n &= -0,5886 \\ h &= -0,6916 \end{aligned}$$

$$\text{tg } i = 0,4335 \quad i = 23^\circ 32'$$

A. DE VICENTE

LITERATURA Y GNOMONICA

Prosigue P. Dantillo con su ya habitual sección en la que se insertan textos, (más o menos literarios) que se refieren a relojes solares. En este número complementa el texto de Cyrano de Bergerac, lo fundamenta en un epigrama atribuido a Trajano (?) y expone también un soneto satírico muy conocido.

El relato que presentamos en el número anterior, que casi todos los lectores han identificado, es de Savinier de Cyrano, más conocido por CYRANO de BERGERAC (1619-1665)

- Se trata de un fragmento de su "Histoire Comique ou Voyage a la Lune" que figura en la página 145 de la edición de Calpe de 1924. (Colección Universal) -

Es muy conocido que Cyrano estaba adornado con una larga y descomunal nariz, lo que fué la causa de muchos de sus pendencias y duelos.

En esta parte de su relato toma cumplida, aunque literaria, venganza de sus detractores, ya que estos son todos chatos, según afirma:

"...Y ahora, para que sepais por qué en este País todo el mundo tiene la nariz grande, os diré que tan pronto como un nodriza se ausenta, la madre coge al niño y lo lleva ante el profesor del Seminario; y al cabo de un año justo, reunidos todos los peritos, si encuentran que su nariz es más corta que cierta medida por el síndico acordada, se le proclama chato y se le pone en manos de determinadas gentes encargadas de castrarlo."

"Seguramente vosotros me preguntareis qué razón hay para cometer esta barbarie. Pero sabed desde ahora que si lo hacemos así es porque durante una experiencia de treinta siglos hemos podido comprobar que una nariz grande es muestra de que el hombre es espiritual, cortés, noble y liberal y que, en cambio, una nariz pequeña revela cualidades contrarias"

"Por esto todos los chatos son convertidos en eunucos, porque la República prefiere no tener hijos a tenerlos de estos padres y que se parezcan a ellos."

Excesivamente drástica nos parece la eugenesia que se practicaba en las Repúblicas de la Luna. Actualmente estimamos más conveniente recurrir a la cirugía estética aditiva, no sustractiva, o sea prolongando mejor que acortando.

De todos modos, esa era la propuesta que hacía Cyrano, orgulloso de su poco común y prominente protuberancia o apéndice (nasal, por supuesto).

Por otra parte, si creemos a otros autores, es probable que la anécdota que sirve de base a este

relato de Cyrano no sea de su invención, ya que el mismo argumento se encuentra con anterioridad en un epigrama que es atribuido por G.C. Lewis en su "Astronomia en la Antigüedad" nada menos que al Emperador Trajano. Reportado textualmente dice

ΤΡΑΙΑΝΟΥ ΒΑΣΙΛΕΩΣ

Αντί τον ήλιον στησας ρίνα και στομα χασκόν,
δείξεις τας ώρας πᾶσι παρερχομένοις

Que traducido muy libremente significa:

DEL EMPERADOR TRAJANO

Si colocas tus narices y bocaza al sol, podrás-
muy bien indicar la hora a cualquier paseante

El ingenuo comentario explicativo del traductor era el siguiente:

"Se ridiculizaba a un hombre que tenía una nariz muy largay una enorme boca siempre entreabierta, en la cual sus muchos dientes, todos visibles, recordaban la doble línea y los caracteres que indican las horas en los relojes solares".

La comparación del gnomon de un reloj solar con la nariz tampoco es extraña en nuestra literatura clásica. Como prueba recordamos un muy conocido soneto de un afamado escritor, (que estuvo cuatro años preso en el Hostal de Peregrinos de Leon, por orden del Conde-Duque de Olivares)

A UNA NARIZ

Erase un hombre a una nariz pegado
érase una nariz superlativa
érase una nariz sayón y escriba
érase un peje espada muy barbado

Era un RELOJ DE SOL mal encarado
érase una alquitara pensativa
érase un elefante boca arriba
era Ovidio Nason, más narigado

Erase el espolón de una galera
erese una pirámide de Egipto;
las Doce Tribus de narices era

Erase un naricísimo infinito
muchísimo nariz, nariz tan fiera
que en la cara de Anás fuera delito

P. DANTILLO

RESEÑA DE PUBLICACIONES

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE RELOJES SOLARES. METODOS GRAFICOS Y ANALITICOS

Título: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE RELOJES DE SOL. - Métodos gráficos y Analíticos -
Autor: José Luis Basanta Campos
Signatura: ISBN 84-7506-276-8.
Tamaño: 17 x 24 cms.
Páginas: 379
Edición: 1989
Publica: © Colegio de Ingenieros de Caminos Turner Libros. S.A.
Imprime: Closas Orcoven S.L.
Idioma: Español.
Prólogo: Nota del Autor
Precio: 4750 pts (3500 socios) + IVA

El índice de los capítulos de esta segunda parte (el de la primera es equivalente) es el siguiente:

Capítulo	I	DEFINICIONES
Capítulo	II	DIMENSIONAMIENTO
Capítulo	III	CALCULOS PREVIOS
Capítulo	IV	DISEÑO DE LAS LINEAS HORARIAS
Capítulo	V	DISEÑO DEL GNOMON Y DE LAS LINEAS ACCESORIAS
Capítulo	VI	DISEÑO DEL CALENDARIO
Capítulo	VII	RELOJES DE TIEMPO MEDIO
Capítulo	VIII	DE LOS RELOJES PORTATILES
Capítulo	IX	DE LOS CUADRANTES DE HORAS HISTORICAS

El texto que se analiza constituye el número 29 de la colección "Ciencia y Humanidades" que edita el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

El autor, Rafael Soler Gayá, es Doctor Ingeniero de esta especialidad. Sus actividades profesionales se han desarrollado esencialmente en los Servicios del Estado correspondientes a los Puertos y Ayudas a la Navegación en el Archipiélago Balear, de los que es Director en la actualidad, y también como Profesor de la Escuela Técnica Superior de I.C.C.P. de Barcelona.

Su incansable y fructífera actividad en el estudio inventario, reparación, y sobre todo construcción de Relojes Solares le han llevado a ser una indiscutible autoridad en estas materias.

Su libro "Diseño y Construcción de Relojes de Sol" constituye, según nuestra opinión, uno de los tratados sobre Gnomónica más generales y sistemáticos que puedan encontrarse en la actualidad, en la literatura Gnomónica en castellano.

La obra está dividida en dos partes. En la primera: "Aplicaciones de Métodos y Sistemas" se exponen y desarrollan los métodos de construcción de los cuadrantes solares, utilizando tanto los métodos puramente gráficos como analíticos.

En la segunda: "Justificación de métodos y fórmulas" se establecen con todo rigor los fundamentos astronómicos y matemáticos en los que se basan las fórmulas de aplicación, incluyendo algunas demostraciones originales que no habían sido publicadas con anterioridad

Hemos de aclarar que dentro de cada capítulo se contemplan todas las variedades de cuadrantes: planos: Horizontales y Verticales; Ecuatoriales, Cilíndricos, Anulos y Tóricos, así como también los de altura solar y los portátiles: Reloj del Pastor, Capuchino, Regiomontano, etc. e incluso un reloj de refracción cuyo cálculo y realización creemos que se expone por primera vez.

Cada uno de estos capítulos (y sus homónimos de la primera parte) viene ilustrado con numerosas figuras que facilitan la comprensión y utilización de las fórmulas que en ellos se insertan.

Se incluyen también varias tablas y gráficos de orden práctico e incluso datos y especificaciones sobre materiales de construcción y trazado, que convierten el libro en una verdadera herramienta de trabajo para el aficionado a la gnomónica que pretenda construir sus propios cuadrantes solares.

Además figura un inventario de relojes de Sol mallorquines (de los cuales una treintena de cuadrantes han sido diseñados y contruidos por el autor) ilustrado con bellas reproducciones fotográficas, muchas de ellas en color.

Complemento del texto es una selección de leyendas en latín, occitano, catalán, italiano, francés y castellano. También incluye numerosas ilustraciones referentes al aspecto artístico de los cuadrantes, que permiten su clasificación desde el punto de vista del estilo decorativo de su trazado.

En resumen: una importante aportación para la bibliografía gnomónica española

M. L.

RESEÑA DE PUBLICACIONES

RELOJES DE PIEDRA EN GALICIA

Título: RELOJES DE PIEDRA EN GALICIA
 Autor: José Luis Basanta Campos
 Signatura: ISBN 84-85728-55-6.
 Tamaño: 22 x 28 cms.
 Páginas: 194
 Edición: Octubre 1986 1ª edición.
 Publica: © Fundación P. Barrié de la Maza.
 Imprime: Editorial Atlántico.
 Idioma: Español.
 Prólogo: J. Filgueira. Epílogo: René R.J. Rohr
 Precio: 3500 pts + IVA-

La fundación "Barrié de la Maza" patrocina una serie de publicaciones con el título genérico de "Catalogación Arqueológica y Artística de Galicia" de la cual este libro es el volumen XVII. Como bien dice en su prólogo el ilustre Director del Museo de Pontevedra, J. Filgueira "este libro enfoca un tema inédito en la bibliografía gallega: el inventario de nuestros cuadrantes o relojes de Sol. Es significativo que no se incluyan en la denominación típica de las labras de los pedreros: Cruceiros, Almiñas, Hórreos... y que no suela mencionarse su presencia en las cédulas de iglesias y pazos."

El libro que reseñamos viene a llenar magistralmente este vacío con la valiosísima aportación de su autor al escaso conjunto de datos que, sobre este acervo cultural y científico, se han publicado

Jose Luis Basanta es figura sobradamente conocida en los medios científicos y relojeros para que necesitemos hacer aquí su presentación: Doctor en Ciencias Químicas, con una brillante carrera profesional, su inquietud intelectual y aficiones le han conducido a importantes investigaciones en los campos de la historiografía científica, y muy especialmente en el de la relojería, donde ha alcanzado proyección internacional.

El libro, magníficamente editado, constituye un exhaustivo catálogo, con más de 500 ilustraciones, de las cuales casi un centenar en color. Figuran en él 305 relojes de Galicia y 95 no gallegos.

Pero es mucho más que un inventario, ya que en él se trata con amenidad del origen y evolución del Reloj Solar y su relación con la Literatura y Pintura, incluyendo además fórmulas matemáticas para la construcción de estos cuadrantes y el complemento de una extensa bibliografía, que lo convierten en un verdadero tratado de Gnomónica imprescindible para cualquier aficionado a estos

temas, a las artes decorativas, o a la astronomía.

Creemos que su contenido queda perfectamente reflejado en el índice que se expone a continuación:

1. EL TIEMPO, SU MEDIDA.
2. EL RELOJ DE SOL, SUS ORIGENES, DESARROLLO HISTORICO Y SUS TIPOS.
3. LOS RELOJES DE SOL EN LA OBRA DE ALFONSO X EL SABIO.
4. LOS RELOJES DE SOL EN LA LITERATURA.
5. LOS RELOJES DE SOL EN LA PINTURA.
6. LOS RELOJES DE SOL EN GALICIA.

Introducción.

Distribución geográfica.

Sus formas.

Su situación.

Sus distintos tipos.

Sus Leyendas.

Sus fechas.

Sus autores.

Fuentes Bibliográficas.

7. LOS RELOJES DE SOL NO GALLEGOS RELACIONADOS CON GALICIA

8. CONSTRUCCION DE RELOJES DE SOL

- Trazado de la meridiana
- Construcción de un reloj Ecuatorial.
- Construcción de un reloj Horizontal.
- Construcción de un reloj Vertical orientado al Sur.
- Construcción gráfica de relojes Horizontales y Verticales Ortomeridianos.
- Trazado de relojes solares por trigonometría.
- Trazado de ángulos horarios por medio de las cuerdas de estos ángulos.
- Tabla para trazar relojes ortomeridianos, para Pontevedra (42° 30').
- Gáfico con el que se localiza la latitud para la cual se ha construido el reloj
- Trazado del reloj Vertical Meridiano.
- Trazado de un reloj Equinoccial.
- Lectura y puesta en hora de los relojes solares.

9. BIBLIOGRAFIA (68 referencias)s

10. LEXICO (45 términos).

11. EPILOGO. por René R.J Rohr

M.L.

LAS NOTICIAS Y COMENTARIOS QUE SE PUBLICAN EN ESTA SECCION SE TRANSCRIBEN BAJO LA EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE SUS COMUNICANTES O COMENTARISTAS. EN NINGUN CASO LA ASOCIACION SE HACE RESPONSABLE DE SU EXACTITUD O CONTENIDO

NOTAS Y COMENTARIOS

RELOJES DE HORAS TEMPORARIAS (DESIGUALES)

M.M. Valdés nos ha comunicado la siguiente lista o catálogo de cuadrantes, romanos y árabes, en los que las líneas horarias están trazadas por el sistema de horas desiguales o temporarias:

TIPO	PROCEDENCIA	LOCALIZACION ACTUAL
E.	Teatro de Mérida	Museo de arte romano (1)
E.S	Baelo	Museo Arqueológico (2)
E	Rubí	Museo de Rubí (3)
E	Guimerá (Citadilla)	Lérida (4)
E	Florejachs	Museo de Guissona (5)
V.O	Castro de la Ventosa	Museo de Cacabelos (6)
H	Patio de los Relojes (Medina Azahara)	Museo Arqueológico (7)
H	Patio de los Relojes (Medina Azahara)	Museo Arqueológico (7)
H	Camino de Almodóvar	Museo Arqueológico (7)
H	Desconocida	Museo Art. Hisp.Mus. (8)
H	Alcazaba	Museo Arqueológico (9)

E = Estérico

E.S = Estérico Sombra

V. = Vertical

V.O = Vertical Orientado

H = Horizontal

- (1) Mérida
- (2) Madrid
- (3) Rubí. (Barcelona)
- (4) Lleida (Lérida)
- (5) Guissona (Lérida)
- (6) Cacabelos (León)
- (7). Cordoba (Fragmentos)
- (8) Granada
- (9) Almería

Sería muy interesante poder completar esta lista inicial, por lo que rogamos a quienes tengan conocimiento de la existencia de algún ejemplar, que no esté incluido en la misma, lo comuniquen a esta Asociación.

M.M.V.

NUEVOSOCIOCORRESPONSAL

J.L.Lorente Aragón ha sido nombrado Socio Corresponsal de nuestra Asociación, en León

Lleva tres años investigando y catalogando los cuadrantes solares de esta comarca y ha localizado más de 90 ejemplares. Su dirección es:

JÓSE LUIS LORENTE ARAGON

Condesa de Sagasta 12. 4º

24001-LEON

CUOTAS DE LOS ASOCIADOS

La aportación económica de los miembros de nuestra Asociación es libre y voluntaria.

Sin embargo, numerosos socios desean contribuir a su mantenimiento y nos preguntan cual es la cuota media anual que se suele aportar

Podemos indicarles que esta cuota varía individualmente de 2.000 a 5.000 pts/año y puede ser enviada mediante cheque nominativo, giro postal, o transferencia bancaria dirigida a nombre de:

Asociación de Amigos de los Relojes de Sol
c/c 10033671. Banco Hispano Americano
Santa Engracia 63. 28010-MADRID

LOS AZULEJOS DE JATIVA

Nos referimos al problema que figuraba en la primera "Narración Gnomónica-Arqueo-Lógica" y del cual hemos recibido los siguientes comentarios:

Un distinguido gnomonista nos comunica que "nunca he visto un reloj de azulejos en el que el gnomon arranque del centro de una de estas piezas cerámicas....". Y ha visto y trazado gran cantidad de estos cuadrantes de pared, según nos afirma....

Otro lector nos indica: "no me explico como es posible deducir que el cuadrante ha sido construido antes de 1707, aunque fuese experto en azulejería" (Y no lo es, según confiesa). Mendax nos dice:

—La clave de esta datación consiste en que los azulejos presentaban "señales evidentes de haber pertenecido a un edificio destruido por un incendio".

—A los habitantes de Xátiva se les da algunas veces el cariñoso apelativo de "socarrats" debido a que en 1707, durante la Guerra de Sucesión, las tropas de Felipe V incendiaron totalmente la ciudad.... De ahí la fecha propuesta.—M.M.

N.B. Es evidente que todas estas fantásticas historias que narra Mendax son meros pretextos para plantear sus problemas de gnomónica. No obstante también es cierto que su sentido del humor es escasamente apreciado por algunos de nuestros lectores, por lo que (nos comentan) sería deseable que prescindiese de estas fantasías narrativas y plantease más escuetamente y con mayor rigor sus problemas de reconstrucción de relojes ¿O no?

LAS NOTICIAS Y COMENTARIOS QUE SE PUBLICAN EN ESTA SECCION SE TRANSCRIBEN BAJO LA EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE SUS COMUNICANTES O COMENTARISTAS. EN NINGUN CASO LA ASOCIACION SE HACE RESPONSABLE DE SU EXACTITUD O CONTENIDO

NOTAS Y COMENTARIOS

VIÑETAS Y COLOFONES

Nos han preguntado algunos lectores el origen de las viñetas que sirven de colofón, en la página posterior de la cubierta del Boletín.

Aclaremos la procedencia de que las que figuran en los tres primeros números (año 1191):

Boletín nº 1 El dibujo, que muestra un sistema para construir un reloj vertical declinante, muy pintoresco, está tomado del "Dictionnaire Universel de Mathématique et de Physique – par Monsieur SAVERRIEN – de la Société Royale de Lyon, &c." – Impreso en Paris. M D C C L I I I

Boletín nº 2. Reproduce un grabado en madera alemán del siglo XVI, hacia 1560, que representa el "Reloj de la Mano", versión rural y rudimentaria de un primitivo cuadrante solar. Este reloj sí que es realmente portátil, puesto que se lleva siempre "en la mano"! En los dedos se indica la posición de las horas del día, de 5 de la mañana a 7 de la tarde

Boletín nº 3. Consiste en un pequeño dibujo de un reloj de Regiomontano, que nos ha sido remitido por V. Nuno de Fonseca. Es una copia, reducida, de un grabado cuya fecha exacta no ha sido posible determinar, aunque creemos que también es de mediados del siglo XVI

ERATAS... Y ERORES... (!)

De nuevo pedimos disculpas por las erratas, (del Editor) y los errores, (del Autor) que siguen deslizándose subrepticamente en los Boletines

Nuestros perspicaces lectores, con su agudo sentido de la exactitud y extensos conocimientos, sabrán subsanar las primeras y corregir los segundos sin necesidad de ulteriores aclaraciones, porque es posible que si intentásemos corregirlos mediante una Fé de Erratas, tuviese una extensión comparable con la del propio Boletín.... o que nos sucediese como en cierta cudadada publicación, pretendidamente sin erratas, en la que aparecía como corrección final:

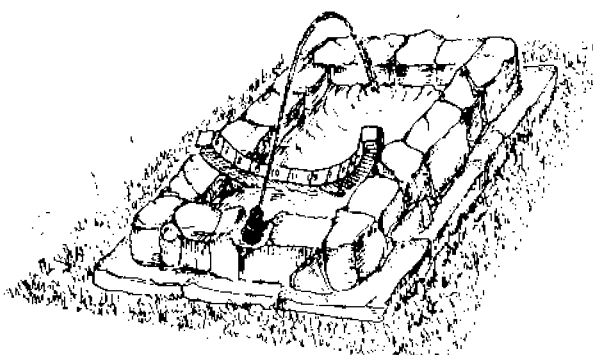
AVISOS AL LECTOR

FE DE ERROTAS

<u>Donde dice</u>	<u>Debe decir</u>
AviSO	AVISO
Fé DE Ertaas	Fe de Errasat

GNOMON HIDRAULICO (?)

Nuestro asociado y amigo Antonio Angulo ha construido en su jardín un original cuadrante solar ecuatorial, cuyo gnomon está constituido por el fino chorro de agua de un surtidor.



En realidad el dibujo anterior no representa con exactitud al reloj construido, pero muestra su realización. Es evidente que utilizando esta idea también es posible diseñar cuadrantes horizontales o, preferentemente, verticales orientados, ya que en este caso la parte del chorro descendente que puede considerarse recta es de mayor longitud. M.L.

TALLER

Se nos ha sugerido la conveniencia de crear una sección que trate de la construcción de los relojes solares, desde el punto de vista de su ejecución material, recogiendo la experiencia de los expertos y veteranos gnomoniceros que hayan desarrollado esta actividad, y poniéndola a disposición de los noveles. Recabamos la opinión de nuestros lectores sobre el posible contenido de la misma.

BIBLIOGRAFIA

A partir del próximo Boletín comenzaremos a publicar sistemáticamente una relación del repertorio bibliográfico de la Asociación. Los socios que lo deseen podrán solicitar la ficha completa y, en algunos casos, fotocopia del índice del libro o temas concretos de la misma

Rogamos a los lectores que posean publicaciones sobre gnomónica o temas afines, (que no figuren en el mencionado repertorio) que nos faciliten la ficha o los datos suficientes para poder completar nuestros fondos bibliográficos.

RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN

LOS ARTICULOS PUBLICADOS CON SEUDONIMO O CUYO
AUTOR SE DESCONOZCA SE SEÑALAN CON EL SIGNO (?)

Páginas

2/2 **El Cuadrante Poliédrico del Convento de Mafra** VASCO NUNO DE MELO

En el Monasterio de la ciudad de Mafra existe un reloj poliédrico trazado sobre un cubo de piedra. Presenta dos relojes normales: uno vertical en su cara meridional y otro horizontal en su cara superior.

En las dos caras verticales laterales puede verse el trazado de dos cuadrantes aparentemente mal diseñados. Los gnomones han desaparecido, como en tantos otros casos. El autor de este artículo, tras describir los cuadrantes y la disposición de anclajes que tuvieron los gnomones inquiere si, en opinión del lector, los cuadrantes verticales (oriental y occidental), están mal trazados por error del gnomonista o del cantero y cómo podría restaurarse este poliédrico.

3/4 **Determinación de la Declinación Solar y de la Ecuación del Tiempo** JESUS DE LA CALLE

Se expone en este artículo un método práctico para hallar la Ecuación del Tiempo y la Declinación del Sol, en cualquier día del año. Se basa en iniciar el primero de Marzo, en lugar del primero de Enero, el cómputo de los días transcurridos hasta la fecha deseada, lo que permite tener en cuenta el salto de un día que se introduce cuatrienalmente para ajustar el calendario a la duración real del año trópico, según la reforma Gregoriana. Se acompaña una figura explicativa y las dos tablas necesarias para realizar estos cálculos y se presenta un ejemplo de aplicación del sistema propuesto.

5/6 **Comentarios al artículo publicado en "Analema n°1" sobre la determinación de la declinación de un muro por el Sol rasante** RAFAEL SOLER GAYA

La determinación de la declinación (orientación) de un muro calculando el ángulo azimutal que forman los rayos solares cuando son paralelos al mismo, es decir en el instante en que comienza o termina la iluminación del muro, es un método aparentemente sencillo y con la ventaja importante de que no es necesario acceder, ni aún acercarse, a las inmediaciones del muro. Pero el análisis de una medición real, efectuada por el autor de este artículo, muestra que su precisión deja mucho que desear debido a las imperfecciones del muro y a la dificultad de dilucidar el instante en el que el muro comienza a estar realmente iluminado. Pueden obtenerse errores inadmisibles, de hasta 2°. Propone aceptar como hora de iluminación el instante en que se ven los primeros atisbos de luz sobre el muro, aplicando a la hora así hallada una corrección, por medio de la cual se tiene en cuenta el diámetro aparente del Sol.

7/8 **Narraciones Gnomónico-Arqueo-Lógicas** MAXIMO MENDAX (?)

En esta ya habitual sección, y tras las disquisiciones irreales y pseudohistóricas que suele utilizar como preámbulo, nos propone Mendax la reconstrucción de un Hemicyclum Romano del cual nos facilita un croquis de un fragmento del mismo, con algunas cotas de sus líneas horarias. Como continuación del artículo figura la solución del Prof. Spelunka (?) al problema aparecido en el número anterior del Boletín, que se denominaba: "El Reloj de Château-La-Pompe", incluyendo un dibujo de este cuadrante.

9/10 **La posición del Sol en la eclíptica, según Ptolomeo** MANUEL MARIA VALDES CARRACEDO

Empleando sistemas exclusivamente mecánicos, tan sencillos como ingeniosos, los antiguos astrónomos desde Hiparco a Ptolomeo eran capaces de calcular las posiciones relativas del Sol y la Tierra con una precisión sorprendente, con los medios de observación y cálculo de que se disponía en aquellas época. En este artículo se recrea la utilización de este simple mecanismo. Las tablas incluidas muestran los valores de la declinación y ecuación del tiempo, comparados con los que figuran en los Anuarios. La diferencia no excede de 0,05°, lo que permite la utilización de estos valores en cálculos de Gnomónica.

RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN

LOS ARTICULOS PUBLICADOS CON SEUDONIMO O CUYO
AUTOR SE DESCONOZCA SE SEÑALAN CON EL SIGNO (?)

11/15

Sobre relojes Analemizantes o de Gnomon Móvil

MANUEL LOMBARDERO SOTO

Denomina el autor "analemizantes" a una clase de relojes solares que constituye una generalización de los cuadrantes conocidos como analemáticos y que por lo tanto también los incluye. Basándose en unas consideraciones geométricas muy elementales explica como se forma este tipo de relojes, aplicando este sistema a los Analemáticos en cualquier plano, de Foster-Lambert, etc. Llega así a con gran sencillez a construcciones geométricas y fórmulas para su trazado o cálculo. Desarrolla varios ejemplos de aplicación y entre ellos un gráfico, que no es en definitiva mas que un reloj azimutal analemático, para hallar directamente y con rapidez la hora de insolación de un plano vertical.

Entendemos que en las ideas expuestas en este artículo se aprecia cierta original novedad o por lo menos que el tratamiento geométrico de este tipo de relojes no está descrito en la literatura gnomónica que conocemos.

16/17

Inclinación y declinación de un plano utilizando la sombra de un stilo

ANTONIO DE VICENTE

Utilizando algunas de las fórmulas que publicó anteriormente (Ver Boletín nº 1 "Formulario de Gnomónica Plana" por A. de Vicente) el autor se propone calcular la declinación y la inclinación de un plano, por medio de la observación de la hora solar del instante en que la sombra de un "stilo" o gnomon perpendicular al mismo es horizontal, para el cálculo de la declinación, o vertical para la inclinación. Desarrolla y obtiene dos fórmulas que permiten dicha determinación sin dificultad. Un ejemplo incluido ilustra la aplicación de este método.

18/18

Literatura y Gnomónica

P. DANTILLO (?)

En este artículo se reproduce parte del texto anterior, de Cyrano de Bergerac, comentando su significado y haciendo observar que la jocosa tradición del cuadrante solar formado por la sombra de la nariz sobre los dientes se remonta por lo menos a tiempos del Emperador Trajano, al que se le atribuye, posiblemente sin razón, un epigrama en este sentido. Se complementa con el muy conocido soneto "A una Nariz", de un autor clásico español, en el que también se compara la nariz humana con el gnomon de un cuadrante solar: "un reloj de Sol mal encarado"

19/20

Reseña de Publicaciones

REDACCION

Se reseñan de dos importantes textos sobre gnomónica. El primero es "DISEÑO Y CONSTRUCCION DE RELOJES DE SOL" de R. Soler Gayá, que constituye un muy completo Tratado, tanto desde el punto de vista de su diseño práctico como del cálculo matemático y teórico. Incluye numerosas ilustraciones de ejemplares de relojes solares que se encuentran en las Baleares.

El segundo, "RELOJES DE PIEDRA EN GALICIA", de J.L. Basanta., además de ser también un completo tratado de Gnomónica, es un repertorio fotográfico de estos bellísimos cuadrantes de piedra que perduran en Galicia como en ninguna otra región española, y que los desvelos del autor han conseguido catalogar y exponer, permitiendo su conocimiento y contemplación a todos los aficionados a la gnomónica y al arte de la cantería.

Ambos libros marcan un nuevo y brillante resurgir en la decaída trayectoria de las publicaciones españolas sobre gnomónica

NOTA sobre Reseñas de Publicaciones: A partir del próximo número intentamos publicar periódicamente una nota comentada sobre los Tratados de Gnomónica clásicos. También ampliaremos esta sección en el sentido de reseñar en ella los artículos, publicaciones, boletines y folletos que traten temas de gnomónica.

RESUMEN DE LOS ARTICULOS PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN

LOS ARTICULOS PUBLICADOS CON SEUDONIMO O CUYO
AUTOR SE DESCONOZCA SE SEÑALAN CON EL SIGNO (?)

21/22

Notas y Comentarios

REDACCION

-Encabeza esta sección una relación, de M.M.Valdés, en la que se indica la localización de algunos de los relojes de horas temporarias o desiguales que han sido catalogados, con el ruego, que hace suyo esta Asociación, de que este catálogo sea aumentado por las aportaciones de lectores que posean más datos o información sobre los mismos o sobre otros ejemplares de este tipo.

-Se comunica que J.L.Lorente ha sido nombrado socio-corresponsal en Leon. Se incluye su dirección.

-También se indica la dirección bancaria y número de la cuenta corriente donde pueden ser enviadas las cuotas anuales o aportaciones económicas de los asociados que así lo deseen.

-Se transcribe el comentario de algunos lectores, no muy conformes con la exposición de los problemas gnomónicos de Mendax, quien por su parte hace algunas aclaraciones a la solución de su problema, denominado "los Azulejos de Játiva" y planteado en la primera "Narración".

La Redacción y el Editor aclaran la procedencia de las viñetas que sirven de colofon a la última página de cubierta del Boletín y se excusan de las erratas que puedan seguir apareciendo en el mismo.

-Se inserta el dibujo de un original reloj horizontal, construido por A. Angulo, en el que el gnomon está constituido por un fino chorro de agua del surtidor de una fuente.

-En esta Nota se propone crear una nueva sección que trate de la construcción material de los cuadrantes, herramientas y materiales, recetas artesanales, etc. y que podría denominarse "TALLER". Se pregunta la opinión de los lectores sobre la misma.

Finalmente, se anuncia la publicación sistemática, a partir del Boletín Nº4, del repertorio bibliográfico de la Asociación y se ruega a los lectores que posean publicaciones sobre gnomónica o temas afines faciliten su ficha o datos suficientes para poder completar estos fondos bibliográficos.

23/25

Resumen de artículos

REDACCION

Incluye esta sección un resumen de los artículos publicados en el presente Boletín. Se publica también en la página 2 unos "Abstracts", extractos de los mismos, en Inglés

LA ASOCIACION DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL NO SE
HACE RESPONSABLE DEL CONTENIDO DE LOS ARTICULOS
PUBLICADOS EN ESTE BOLETIN. SU REPRODUCCION ESTA
PERMITIDA CITANDO SU PROCEDENCIA, EXCEPTO EN LOS CASOS
EN LOS QUE SE MENCIONE LA EXISTENCIA DE ©, DERECHOS DE
AUTOR O CUALQUIER OTRO IMPEDIMENTO LEGAL, DE ACUERDO
CON LAS DISPOSICIONES OFICIALES Y LEYES INTERNACIONALES

PARA ASUNTOS RELACIONADOS CON LAS PUBLICACIONES DE ESTA ASOCIACION, INCLUSO ESTE BOLETIN, PUEDE DIRIGIRSE LA
CORRESPONDENCIA AL DOMICILIO SOCIAL O BIEN A LOS SIGUIENTES ASOCIADOS, QUE FORMAN PARTE DEL COMITE DE PUBLICACIONES.

BIBLIOGRAFIA.....	JESUS DE LA CALLE	PASEO YESERIAS 11	28005-MADRID
PRESIDENCIA.....	LUIS HIDALGO	PZ. PABLO GARNICA 1	28030-MADRID
PUBLICACIONES.....	MANUELLOMBARDERO	ISAAC PERAL 48	28040-MADRID
TESORERIA.....	JAIME VELILLA	STA. FELICIANA 14	28010-MADRID

