

ANALEMA

BOLETÍN DE LA ASOCIACIÓN DE
AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

SUMARIO

- 1 EDITORIAL ----- Editor
- 2 ABSTRACTS ----- Redacción
- 3 MÉTODO GENERAL DE CÁLCULO DE CUADRANTES
DE REFRACCIÓN ORTOMERIDIANOS II ----- R Soler
- 7 EL CUADRANTE SOLAR DE FRAY ALONSO DE
STº TOMÁS: NOBLE, DOMINICO Y OBISPO DE
LA CIUDAD DE MÁLAGA.----- C.Esteve
- 12 LA NATURALEZA GEOMÉTRICA DE
LAS HORAS TEMPORARIAS ----- V. Pérez Villar
- 16 LOS CUADRANTES DE ALTURA DE LA FAMILIA
DEL LLAMADO "CAPUCHINO" ----- A. Gunella
- 21 RESEÑA DE PUBLICACIONES ----- Editor
- 22 NOTAS Y COMENTARIOS ----- Redacción
- 24 TABLAS DE DECLINACIÓN DEL SOL A MEDIODÍA - J de la Calle
- 25 HORA DE PASO DEL SOL POR EL MERIDIANO CERO - J de la Calle

ASOCIACIÓN DE AMIGOS DE LOS RELOJES DE SOL

Isaac Peral 48. 28040 – MADRID. ESPAÑA

<http://www.relojesdesol.org>

JUNTA DIRECTIVA

Presidente: Luis Hidalgo Velayos
Vicepresidente: Jacinto del Buey Pérez
Secretario Grl: Manuel Lombardero Soto
Tesorero: Antonio de Vicente Candeira
Bibliotecario: Jesús de la Calle Montes
Web-Master Anselmo Pérez Serrada

Vocales Consejeros
Manuel María. Valdés Carracedo
Javier Moreno Bores
Miguel Ángel Hacar Benítez

Vocales Asesores:
Antonio Angulo Álvarez
Baltasar Soteras Elía
José Esteban Esteban

Socios de Honor:
Rafael Soler Gayá
José Luis Basanta Campos

La Asociación de Amigos de los Relojes de Sol fue creada en 1988. Está legalmente reconocida y figura en el registro nacional de Asociaciones con la referencia N-18685. Constituye una entidad no lucrativa cuyos fines son el desarrollo y fomento de las investigaciones y estudios sobre temas históricos, matemáticos geográficos, arquitectónicos y literarios relacionados con la difusión de los conocimientos relativos al cálculo, trazado, construcción, emplazamiento y revisión de los Relojes de Sol y otros instrumentos análogos. Para el cumplimiento de estos fines celebra reuniones periódicas, mantiene contacto con otras Asociaciones o Entidades semejantes y publica cuatrimestralmente el Boletín Informativo "Analema", abierto a la colaboración de todos sus lectores.

La Asociación de Amigos de los Relojes de Sol ofrece a sus asociados los siguientes servicios:

- Comprobación y datación de cuadrantes y relojes antiguos.
- Información Bibliográfica referente a temas relacionados con la Gnomónica
- Traducción o revisión de artículos de revistas, boletines y publicaciones.
- Asesoramiento para la construcción o reparación de relojes solares.

Estos servicios son prestados a sus Socios a título gratuito, o a coste estricto a las entidades o personas que así lo soliciten y sean presentadas por algún Socio. Los servicios de asesoramiento serán totalmente gratuitos para las entidades o asociaciones de carácter cultural.

Para obtener la condición de Asociado es necesario la presentación por un Socio de la persona o entidad interesada, y su admisión por la Junta de Gobierno. La cuantía de su aportación económica como cuota anual es fijada libremente por el propio asociado, pudiendo ser nula si así lo desea. No obstante, para recibir con seguridad el presente Boletín y otras publicaciones deberá aportar como mínimo el equivalente a los gastos de confección y envío postal del de las mismas.

En general y salvo indicación expresa, los artículos publicados en este Boletín podrán ser reproducidos o utilizados, citando su procedencia y previa comunicación a esta Asociación. Se exceptúan los casos en los que se indique la existencia de derechos de propiedad del autor, o cualquier otro tipo de impedimento legal.

La Asociación no se hace, en ningún caso, responsable del contenido o interpretación de los escritos, gráficos, fórmulas, tablas, o cualquier otra clase de información contenida en los Boletines o en sus publicaciones colectivas. Agradece todo tipo de crítica, comentario, discusión o reseña de los mismos, que será transmitida a su autor y publicada en el Boletín si su interés y generalidad lo hiciese conveniente a juicio de la Junta, que se reserva el derecho de adaptar, resumir, comentar o editar con el previo conocimiento de su autor los originales recibidos para su publicación. Su extensión no deberá exceder de seis folios, incluyendo ilustraciones, salvo que su contenido aconseje publicarlos en varios números sucesivos o en forma de separata del Boletín.

EDITORIAL

Hace ya más de un año comentábamos en un Editorial que la vertiginosa evolución de las aplicaciones tecnológicas de la Ciencia está influyendo decisivamente en todas las actividades humanas, dando lugar a una verdadera Revolución Tecnológica, de consecuencias aún no previstas en nuestro futuro inmediato. Se indicaba que en la actualidad todos los procedimientos efectivos para el cálculo, e incluso el dibujo de un reloj solar se basan en el Ordenador, que es asimismo indispensable para las investigaciones históricas y la selección y conservación de datos de los relojes existentes.

El desarrollo exponencial de las redes de comunicación, que permite el contacto casi instantáneo de las personas o entidades con intereses comunes, en nuestro caso la Gnomónica, obliga a establecer un lenguaje de comunicación fácilmente interpretable y asequible. No nos referimos al lenguaje de la Red, sino al propio de las disciplinas de la Gnomónica, que aún no ha asimilado totalmente estas innovaciones tecnológicas.

Como hemos indicado repetidamente, los términos del vocabulario, la nomenclatura y los símbolos empleados no solamente no están unificados, sino que no llevan camino de unificarse en un futuro cercano. Esto es bastante extraño ya que las Ciencias en las que se apoya: Gnomónica, Cosmografía y Astronomía, Geometría Descriptiva y Representación Gráfica y otras afines ya han conseguido una cierta uniformidad en los símbolos, generalmente matemáticos, que utilizan.

Cada autor utiliza sus propios términos y nomenclatura con un empleo arbitrario, aunque para él muy lógico o tradicional de las abreviaturas, letras latinas o griegas, mayúscula y minúsculas, acentos y tildes, super y subíndices, y a veces signos cabalísticos y dibujos de fantasía.

Análogamente, cada "recolector" de relojes solares ("cazador" le llaman los franceses) se interesa preferentemente por un tipo determinado de reloj, anotando sus características, situación, material, divisas o datos históricos, aspecto artístico o arquitectónico, que es transcrito o apreciado según sus propios criterios.

Además, la admirable e ingente labor efectuada por los gnomonistas y sus Asociaciones ha conseguido un excepcional acopio de datos, descripciones, información histórica y gráfica de ejemplares de relojes solares dispersos por aldeas y pueblos, iglesias y monumentos, ciudades, museos y colecciones particulares, hasta el punto que podemos estimar globalmente que ya se han recogido entre las diversas Asociaciones y publicaciones los datos de más de cien mil ejemplares de relojes de todo tipo y situación.

Pero cada Institución o persona guarda esta información en sus propias bases de datos, que se han elaborado con unos criterios de selección y recogida diferentes en cada caso. Y que generalmente no son compatibles entre sí.

Conocemos que algunas beneméritos gnomonistas ya han hecho considerables esfuerzos en este sentido, en un intento de reunir y centralizar la información, por lo menos para intentar averiguar cual es el sistema más empleado para estas bases de datos, pero no sabemos si se ha llegado a algún resultado o acuerdo definitivo.

Repetimos lo que se indicó hace un año: Cada Asociación debería nombrar una Comisión de Normalización, que propusiese o hiciese conocer a las otras Asociaciones sus normas de nomenclatura, y los criterios de selección e identificación de relojes solares que utiliza en sus bases de datos, aunque la utilización de estos datos no estén disponible más que para sus propios asociados.

Esperamos, como siempre, los agudos comentarios de nuestros lectores, y que nos envíen referencias de la magnífica organización de sus bases de datos, y también nos den su opinión sobre las diversas publicaciones aparecidas en estos últimos años que contienen extensos repertorios de relojes solares de Galicia, Cantabria, Vizcaya, León, La Rioja, Gerona, etc.

EDITOR.



ABSTRACTS

3 ORTHOMERIDIAN REFRACTION SUNDIALS. GENERAL METHOD OF CALCULUS

The design of refraction sundials has been considered as a "proficiency degree in dialling" by most of the top dialists, because the almost inextricable formulae found to design time lines. R. Soler Gayá, presents a general system of calculus in order to obtain the appropriate equations that could be read, interpreted and designed by a computer. Because the length and "density" of the article, we have published it in two successive issues of "Analema", 38 and 39. In this brief article that is only the second part of the above mentioned, two photographs of and some hour-lines of such dials are exposed.

8 THE SOLAR QUADRANT OF FRAY ALONSO DE SANTO TOMAS NOBLEMAN, DOMINIC FRIAR, AND BISHOP OF MALAGA

A very interesting article by C.E. Esteve Secall. He describes minutely a magnificent and monumental Sundial (It was already mentioned 106 years ago by Mrs Gatty, on her famous "The Book of Sundials")

The dial was erected, and remained, in the gardens of the Bishop Fray Alonso, between 1669 and 1692. The first description, of this monument --found in an auction document of 1722-- says: "...it is formed by six pieces of white Carrara marble, perfectly assembled and showing eighty two solar dials....." In the same document it was valued in three thousand and three hundred "reales de vellón", a rather considerable amount for that epoch, even for a Bishop. (each "real" was worth 34 "maravedises")

The dial is by now disassembled, his pieces laying separately on a garden, but this regrettable situation permitted at least a complete and detailed study of all its parts and features, rectifying some early misinformation: For example, a previous investigator said the number of dials included in the monument was three hundred, showing the hour at different cities or nations, but really there are "only" a hundred and six, minutely identified and described by the author.

Summing up: An article worthy to be read by every true gnomonist, and of course by the Malaga Municipal Authorities (Surely they will not. Anyway they are neither willing to pay three thousand "reales"....to rescue it)

12 THE GEOMETRICAL SHAPE OF TEMPORARY HOURS

Another interesting article by our not too habitual collaborator, but prominent gnomonist, V. Pérez Villar.

For more than 300 years the discussion about the geometrical nature of the dial curves of temporary hours has been a common theme in gnomonic discussions. Mr Pérez Villar traces the history of those discussions, from the beginning to W.A. Cadell, who demonstrated that such curves were not straight, but algebraic lines of various degrees. He explains that these curved lines can be assimilated to straight ones in some cases, but only for latitudes not much higher than 35°. A detailed bibliography is added. -By the way, every article of this author and also from other conspicuous gnomonists is habitually provided with an extensive bibliography. We marvel how they could find time enough to read some hundreds of volumes on Gnomonics, many of them in Latin! Perhaps we ought assert some new aphorism, like this one:

"Old Gnomonists Never Sleep. They just read by night, and write next day" (and never fade out).

15 "CAPUCHIN" TYPE SUNDIALS

In October 2000 this article was presented to the Seminar of Gnomonists in Italy. Mr. Gunella tries to cast some light on the geometric intuition that gave rise to a class of dials denominated "Capuchino", He also explains its evolution, and exposes from a point strictly geometric the theme of Sunheight Dials (Relojos de Altura), justifies its validity and explains how it was possible to reach this design --from the Analemma to Regiomontanus and from Apianus to the Oronce Finné's *Navicula*--. Bravísimo, Mr Gunella: ! You tried, and succeeded, using only geometry and not a bit of the abominable Spherical Trigonometry. From Plato and Archimedes to nowadays Geometry is the Queen of Sciences, let us remember the old dictum: "The Art of reasoning correctly with defective figures..."

21 NOTES AND COMMENTS

1 Commentary about an Editorial of "Analema" 38. -2.) Another commentary on the same subject. -3.) More comments, this one about an Article by Pérez Serrada. -4.) MM. Valdés ask about the more accurate method to find a wall orientation. An illustrating discussion will (probably) arise. -5.) About unduly appropriation. Un example of plagiarism in year MCVXIV. -6.) A sundial in a coin. The first "Cent" minted in United States" (NASS). An exhibition of sundials at Olot, by Francesc Clará i Fradera.

En el Boletín "Analema" nº 38 R.Soler Gayá expuso el fundamento matemático de un método general de cálculo de cuadrantes de refracción, que aquí se complementa con esta segunda parte donde se presentan algunas aplicaciones realizadas utilizando un programa de cálculo en Pascal, así como dos fotografías de relojes de refracción realizados en metacrilato .ML

MÉTODO GENERAL DE CÁLCULO DE CUADRANTES DE REFRACCIÓN ORTOMERIDIANOS (II)

RAFAEL SOLER GAYÁ

Continuamos aquí el artículo publicado en el Boletín "Analema" 38" con este mismo título.

- Aplicaciones.-

Con la secuencia establecida por las catorce llamadas anteriores y la opción de "pulido" o "matizado" se forma un programa de cálculo en lenguaje Pascal, con la adopción de las pertinentes precauciones para evitar la presentación de indeterminaciones en la aplicación de las fórmulas, para valores de ε y α así como con la imposición de limitaciones de los valores tanto de carácter general como para el caso de cuadrantes en fondo pulido.

Se exponen seguidamente las gráficas de los resultados de algunas aplicaciones de las que dos de ellas, una (pulida) en caras paralelas y otra (matizada) en caras divergentes, han dado lugar a la realización de actuaciones para la Autoridad Portuaria de Baleares.

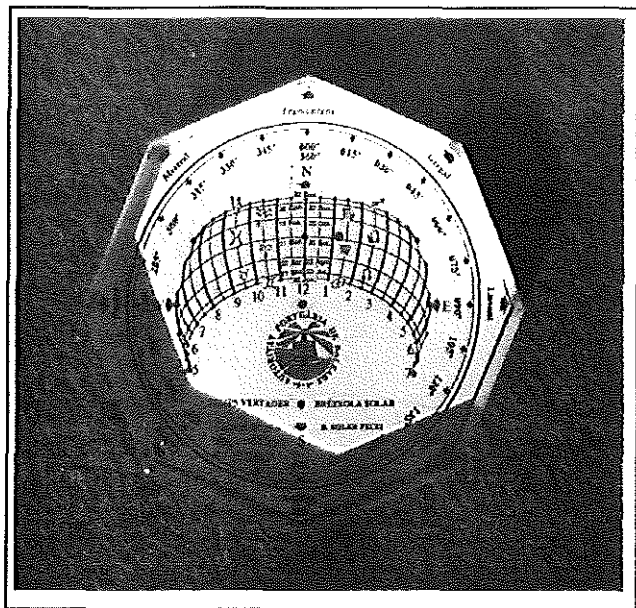
En caras paralelas, ambas pulidas.-

- | | | |
|-----|--------------------------|--------------------------|
| 1.- | $\alpha_1 = 0^\circ$ | $\alpha_2 = 0^\circ$ |
| 2.- | $\alpha_1 = 8^\circ$ | $\alpha_2 = 8^\circ$ |
| 3.- | $\alpha_1 = -8^\circ$ | $\alpha_2 = -8^\circ$ |
| 4.- | $\alpha_1 = 33,69^\circ$ | $\alpha_2 = 33,69^\circ$ |
| 5.- | $\alpha_1 = 39,50^\circ$ | $\alpha_2 = 39,50^\circ$ |
| 6.- | $\alpha_1 = 56,31^\circ$ | $\alpha_2 = 56,31^\circ$ |

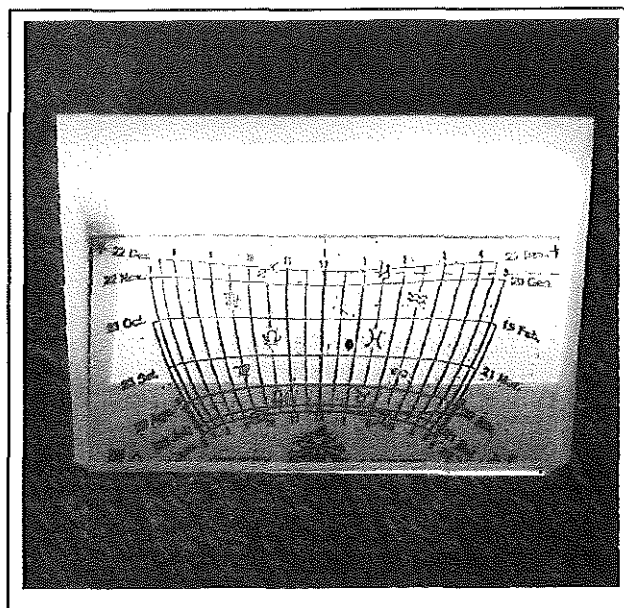
- En caras divergentes, pulidas o matizadas en el cuadrante.-

- | | | |
|-----|--------------------------|--------------------------|
| 1.- | $\alpha_1 = 0^\circ$ | $\alpha_2 = 8^\circ$ |
| 2.- | $\alpha_1 = 0^\circ$ | $\alpha_2 = -8^\circ$ |
| 3.- | $\alpha_1 = 0^\circ$ | $\alpha_2 = 33,69^\circ$ |
| 4.- | $\alpha_1 = 0^\circ$ | $\alpha_2 = 56,31^\circ$ |
| 5.- | $\alpha_1 = 33,69^\circ$ | $\alpha_2 = 0^\circ$ |
| 6.- | $\alpha_1 = 56,31^\circ$ | $\alpha_2 = 0^\circ$ |

En la página siguiente se acompaña en viñeta el resultado obtenido por ordenador, para líneas de declinación de meses zodiacales y líneas horarias cada media hora, con el correspondiente comentario. El punto inferior señala el origen de coordenadas (punto C' de la figura 1, de la primera parte de este artículo, publicada en el Boletín nº38) y el punto superior al centro de la ordenada unidad (distancia OC' de la figura 1), o sea la ordenada 0,5.



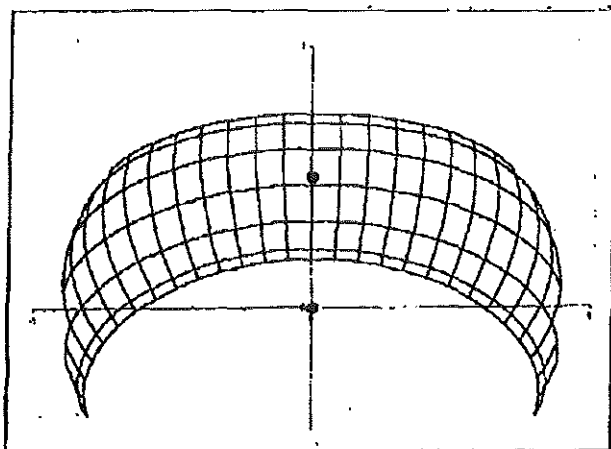
FOTOGRAFÍA 1



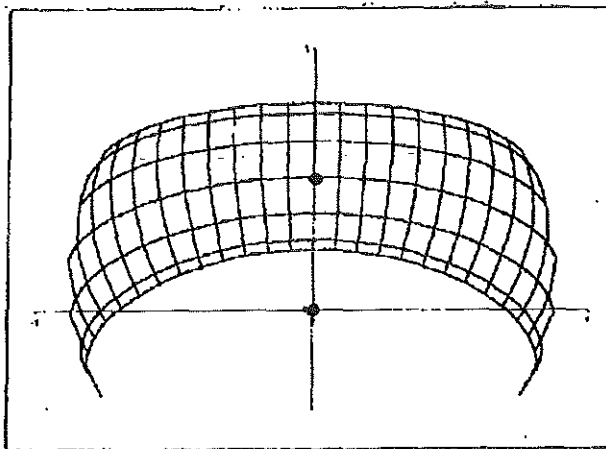
FOTOGRAFÍA 2

CUADRANTES CALCULADOS

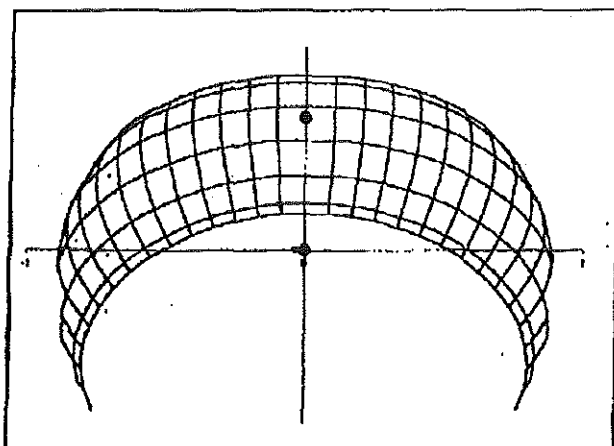
De caras paralelas



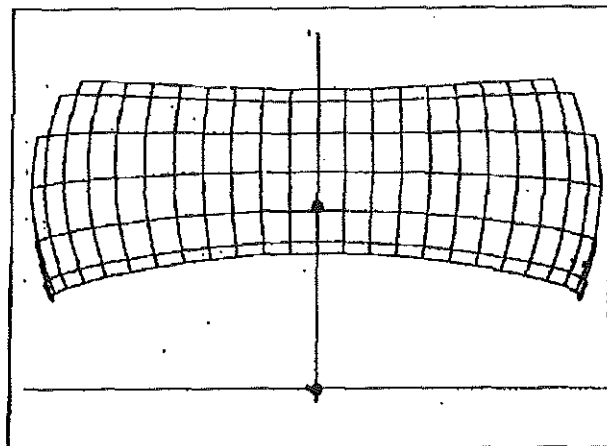
1.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = 0^\circ$.- Máxima simplicidad constructiva. Es el conocido cuadrante de refracción ya construido.



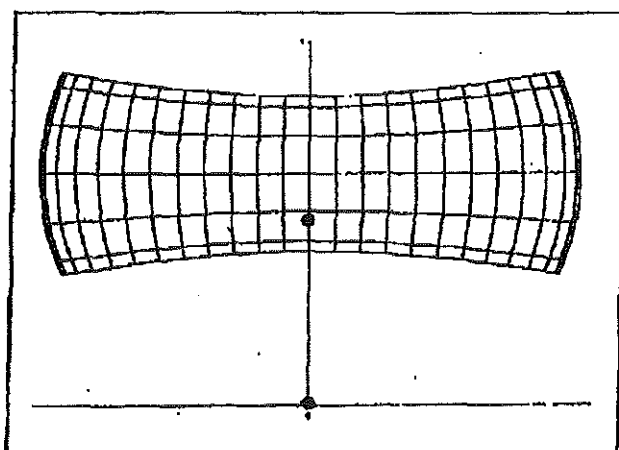
2.- $\alpha_1 = 8^\circ$ $\alpha_2 = 8^\circ$.- Muy similar al anterior. Las líneas se desplazan hacia el norte, con similitud del anterior.



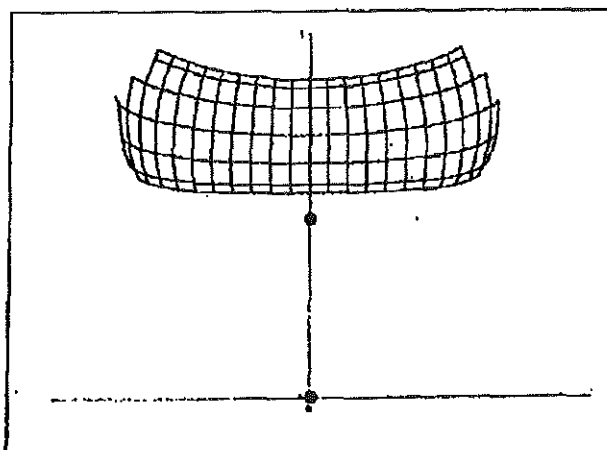
3.- $\alpha_1 = -8^\circ$ $\alpha_2 = -8^\circ$.- Las líneas se desplazan hacia el sur. En cada orto y ocaso las líneas son teóricas.



4.- $\alpha_1 = 33,69^\circ$ $\alpha_2 = 33,69^\circ$.- Las líneas se desplazan aún más hacia el norte y se tiende a simetría en vertical.



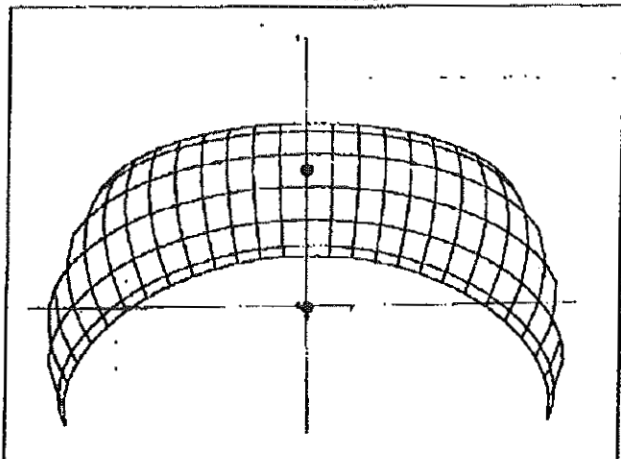
5.- $\alpha_1 = 39,50^\circ$ $\alpha_2 = 39,50^\circ$.- Inclinación igual a la latitud. El cuadrante es polar con doble simetría.



6.- $\alpha_1 = 56,31^\circ$ $\alpha_2 = 56,31^\circ$.- Las líneas se desplazan aún más hacia el norte. Tendencia inversa en la simetría vertical.

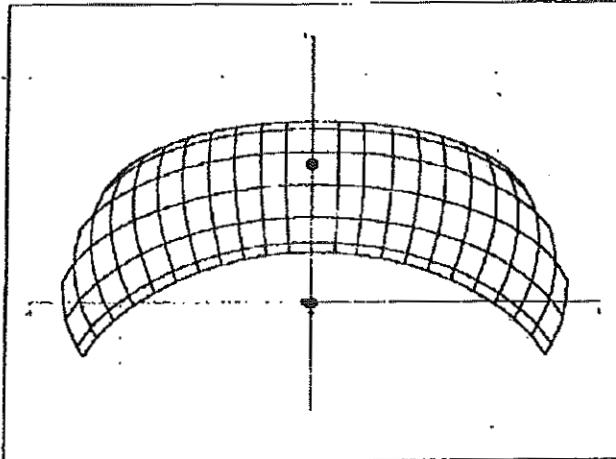
DE CARAS DIVERGENTES

Matizado

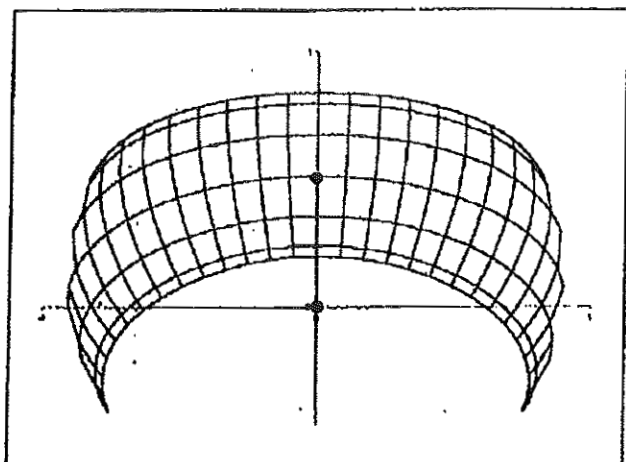


7.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = 8^\circ$.- Muy similar al n° 1 con desplazamiento de líneas hacia el sur.

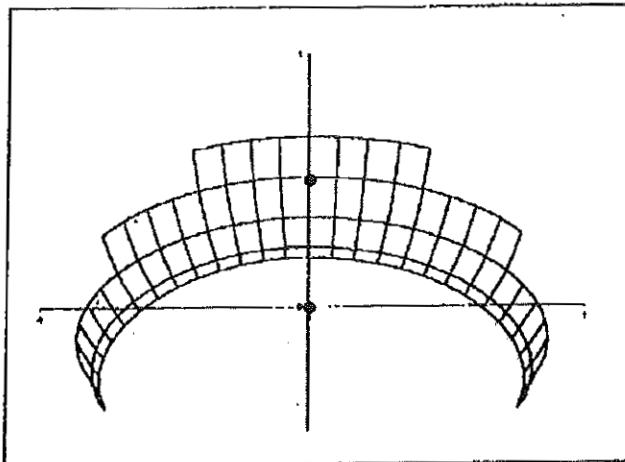
Pulido



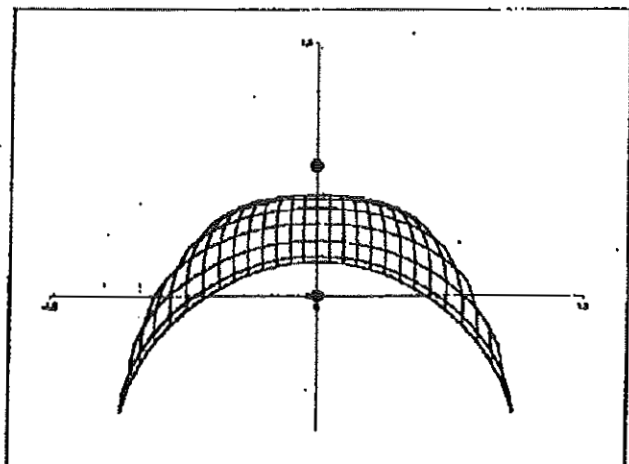
8.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = 8^\circ$.- Pérdida de líneas cerca de ortos y ocasos entre el solsticio de verano y equinoccios.



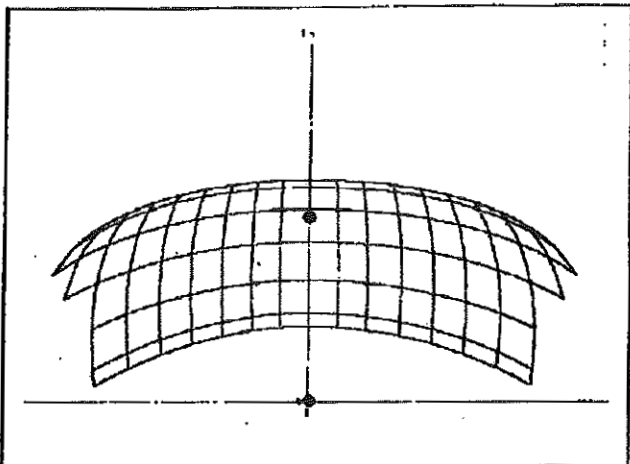
9.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = -8^\circ$.- Se consigue un amplio aprovechamiento del campo propio del cuadrante.



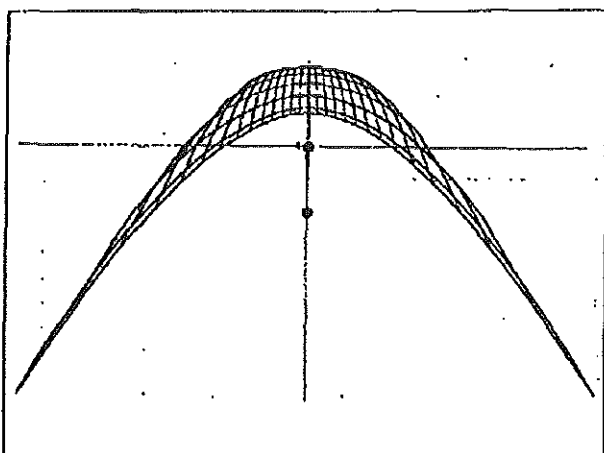
10.- $\alpha_1 = 8^\circ$ $\alpha_2 = -8^\circ$.- Grandes pérdidas de líneas entre el equinoccio de otoño y el solsticio de invierno.



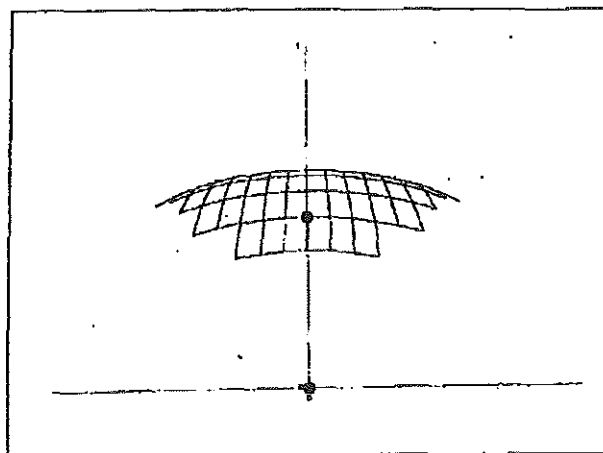
11.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = 33,69^\circ$.- Notable desplazamiento de líneas hacia el sur cerca del solsticio de verano.



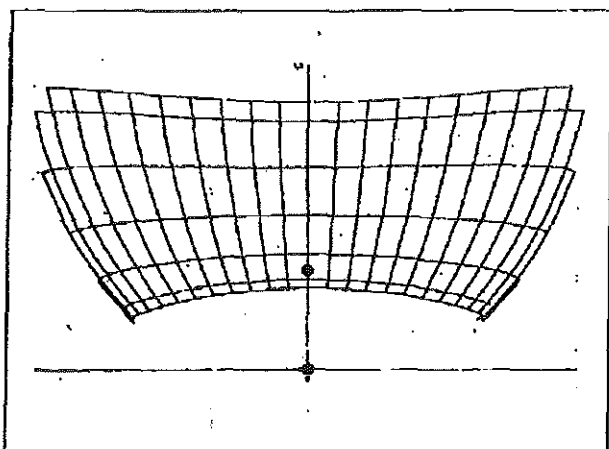
12.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = 33,69^\circ$.- Gran pérdida de líneas lejos del mediodía entre el solsticio de verano y los equinoccios.



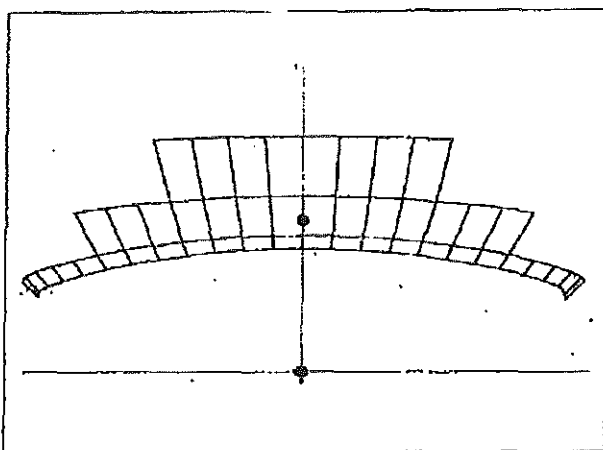
13.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = 56,31^\circ$.- Acusado alejamiento de líneas lejos del mediodía entre solsticio de verano y equinoccios.



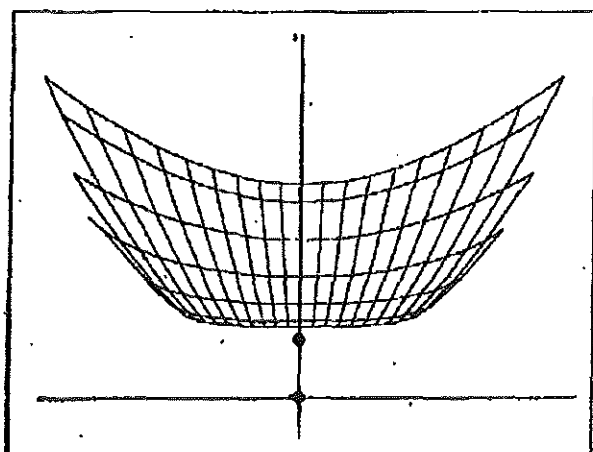
14.- $\alpha_1 = 0^\circ$ $\alpha_2 = 56,31^\circ$.- Notable pérdida de líneas, especialmente entre solsticio de verano y los equinoccios.



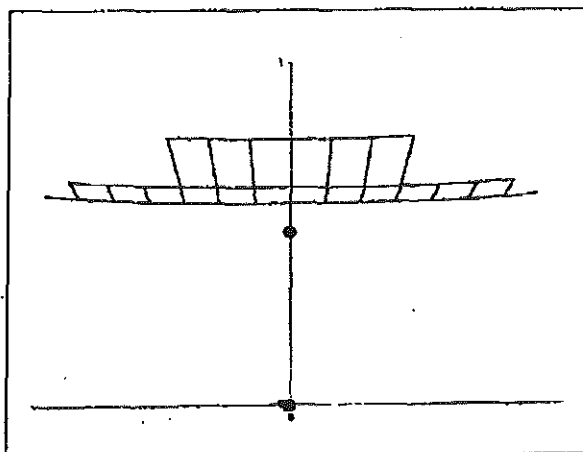
15.- $\alpha_1 = 33,69^\circ$ $\alpha_2 = 0^\circ$.- La red de líneas se ensancha hacia el norte consiguiéndose un buen aprovechamiento del campo.



16.- $\alpha_1 = 33,69^\circ$ $\alpha_2 = 0^\circ$.- Notable pérdida de líneas lejos del mediodía y total entre el solsticio de invierno y los equinoccios.



17.- $\alpha_1 = 56,31^\circ$ $\alpha_2 = 0^\circ$.- Notable desplazamiento de líneas hacia el norte cerca del solsticio de invierno.



18.- $\alpha_1 = 56,31^\circ$ $\alpha_2 = 0^\circ$.- Pérdida casi total de líneas. Se reducen a las de cerca del mediodía y del solsticio de verano.

De estos dieciocho ensayos se han elegido los números 1 y 15 para construir los cuadrantes cuya fotografía se muestra en la página anterior, que constituyen obsequios de relaciones públicas de la Autoritat Portuària de Balears.

R.S.G.



EL CUADRANTE SOLAR DE FRAY ALONSO DE STº TOMÁS: NOBLE, DOMINICO Y OBISPO DE LA CIUDAD DE MÁLAGA.

CARLOS E. ESTEVE SECALL

Cerca de la barriada de Churriana, en el término municipal de Málaga, nos encontramos con una finca llamada actualmente El Retiro, que fue adquirida por Fray Alonso. Posee magníficos jardines, comparables a los mejores jardines renacentistas y barrocos italianos, llegando a ser considerados por Bonet Correa y Chueca Goitia, como uno de los más hermosos e impactantes jardines privados del siglo XVIII en España.(1)

Para conocer los orígenes de la finca, hay que remontarse al siglo XVI, cuando se tiene constancia de la existencia de una casa fuerte en dicho lugar, que servía de resguardo a los agricultores de la zona, frente a los frecuentes ataques de los piratas berberiscos que asolaban las zonas próximas a la costa, conservándose restos de las defensas, como el puente levadizo y las aspilleras.

A finales del siglo XVII, el incansable viajero Antonio Ponz, describía la finca, así como también el clérigo granadino Medina Conde y un gran número de viajeros ingleses entre los que podemos citar a Francis Carter (2) y Joseph Townsend.

No obstante, estos maravillosos jardines pasaban casi desapercibidos, según lo confirmaba en sus escritos, el autor anónimo A.M.S. a principios del siglo XIX.(3)

La finca ha pasado por diferentes propietarios, siendo el que nos interesa la primera fase que corresponde a la figura de Fray Alonso.

Me voy a centrar únicamente en el primer periodo que oscila entre los años 1669 y 1692, pues es en tiempos del obispo malagueño cuando aparece en los jardines un magnífico cuadrante solar de tipo atril, con el escudo de armas del dominico, como más tarde demostraré.

En las descripciones, pocos viajeros destacan este cuadrante solar, hoy parcialmente desmontado, que por su tamaño, mas de dos metros de altura, su delicadeza, la perfección de la elaboración, y la calidad del material utilizado, mármol blanco de grano fino, es único en España y quizás uno de los mejores cuadrantes solares a nivel mundial.

La finca, a la muerte de fray Alonso, atravesó una serie de vicisitudes, en las que la Orden pierde la propiedad de la misma y en donde en un documento de tasación en 1722 se cita por primera vez el reloj:

"... Una pieza del dicho mármol de Genoba, compuesta de seis piezas que haze diferentes cuerpos y hechuras, que contiene en todos sus angulos encomienda de santo Domingo y unas Armas, y ochenta y dos relojes con el sol, y lo aprecian en tres mil y trescientos reales de vellon..." (4)

Antonio Poz, escritor e incansable viajero, describe la finca en su obra *Viaje de España*.

"... En un mármol del jardín hay hechos trescientos cuadrantes o relojes de sol, que, según los diferentes cortes de piedra, presentan diversa cara a este planeta en toda su carrera desde que nace hasta que se pone..." (5)

Una tercera descripción del cuadrante se debe a Medina Conde, canónigo de la catedral de Málaga, cuando en 1782 escribe:

"... siendo muy notable un Relox de sol en piedra que a penas se pueden numerar todos los que contiene..." (6)

Posteriormente un autor desconocido que firma bajo las iniciales de A.M.S. en 1814 descubre la casa de campo llamada El Retiro y repite la descripción de Ponz:

"... y a uno de sus extremos hay un mármol con trescientos cuadrantes, según los diferentes cortes de la piedra, obra muy apreciable..." (7)



Estado actual

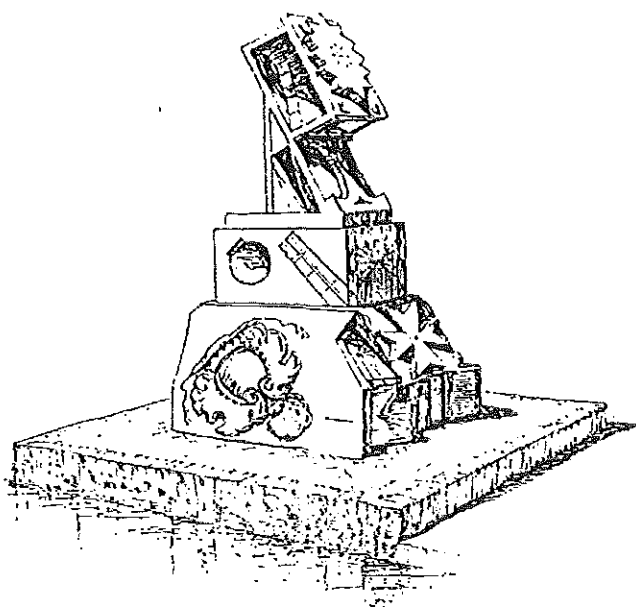
La finca es descrita por diversos autores, aunque la descripción del reloj no aparece hasta que Mrs. Alfred Gatty en 1900, escribe:

"... This fine specimen is at Buen Retiro, Churriana, near Málaga and is of white marble and lectern-shaped. There are 150 dial faces upon it. On the upper face is a star and below it are the royal arms of Spain, two castles and a lion for Castille and Leon. The dials on the sides are semi-cylindrical. The second tier bears vertical and

small dials, one of the latter being in the form of a scallop shell.

On the lower part of the block there is another star, a cross, and plane dials are at different angles. The step on which the dial block rests is formed of thin flat bricks, the pavement being black and white. It stands beside a stone tank, on a terrace which faces a lovely view over a fruitful plain ...” (8)

Esta investigadora cae en el error al identificar los escudos de Castilla y León con los dos castillos y el león rampante, que pertenecen al escudo de armas de nuestro noble y dominico Alonso Enríquez de Guzmán, nombre anterior a la toma de hábitos.



Apunte en la obra de Gatty

Reproduce en su obra, un apunte del cuadrante, describiendo la ubicación de este reloj que ha cambiado varias veces a lo largo de la historia y cuya posición actual se aproxima bastante a la primitiva.

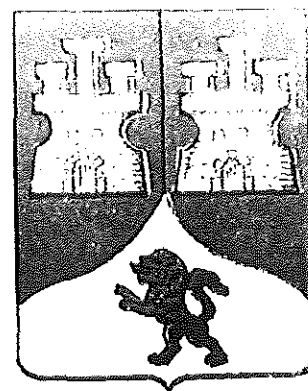
Y por último quiero referirme a Juan Temboury, investigador que escribió en colaboración con Fernando Chueca.

“... El mejor adorno de esta parte del jardín era un curioso reloj de mármol con trescientos cuadrantes solares que señalaban las horas de los países que existían en el siglo XVII...” (9)

Llama la atención, tras la lectura de los diferentes escritos sobre la finca la disparidad sobre el número de cuadrantes, que oscila entre un número de ochenta y dos, pasando a ciento cincuenta y terminando con trescientos, que es la cifra más repetida, aunque no por ello, la más acertada.

Pero volvamos a los orígenes del futuro obispo de Málaga, Alonso Enríquez Guzmán, quien se refugió en la paz del convento a los diecisiete años de edad, renunciando a sus títulos de nobleza, tomando los hábitos en el convento de la Orden de Santo Domingo Málaga, y cambiando su nombre por el de Alonso de Santo Tomás.

Esta renuncia a los poderes terrenales, no le impidió grabar su escudo, en donde unía la cruz dominica símbolo religioso, a los castillos y el león, símbolo del poder y nobleza de su familia.



Armas de los Enríquez

Fué en el año 1669, cuando nuestro personaje, compró una casa de campo, a la que bautiza con el nombre de Santo Tomás del Monte, más conocida actualmente por El Retiro y donde el reloj, ocupaba un lugar predominante, cuyas características fijan la fecha de ejecución alrededor de la compra y construcción de la finca, es decir alrededor del año 1670.

Algunos historiadores afirman que pudo haber sido un regalo regio, al ser nombrado obispo de Málaga, y que de alguna forma representaba un último regalo de Felipe IV a su hijo, al presentir su muerte próxima, hecho que le sobrevino al año siguiente de su nombramiento.

Según sus biógrafos Fray Alonso, es reconocido como hijo natural del rey Felipe IV, obsérvese su meteórica carrera ya que a los 33 años, fué nombrado obispo de Málaga después de serlo de Burgos de Osuna y Plasencia, no obstante el gran parecido físico con el Rey es evidente, si se compara en el óleo de Zurbarán existente en el Museo Nacional de Arte de Cataluña.

Asimismo, la existencia de un reloj solar en forma de cruz de Malta, custodiada por sus escudos de armas, en la parte inferior, no es casual y avalan mi creencia sobre la verdadera intencionalidad de este compendio gnomónico, a pesar de que este tipo de cuadrante solar, es un modelo que los tratados gnomónicos de la época recogen.

La paternidad real en este caso nunca fue reconocida, por ello esta cruz de Malta bien pudo ser el oculto reconocimiento real de la valla de su hijo, al no poder hacerlo públicamente, y por ello realizó este encargo, para que una vez que la finca le perteneciese, esta condecoración en piedra, ocupase un lugar importante en esta obra de arte de carácter gnomónico.

Esta teoría no carece de fundamento, si contrastamos las declaraciones vertidas durante el proceso legal a la muerte de fray Alonso, sobre la apelación presentada en dicho juicio para demostrar que la hacienda era patrimonio personal del dominico y no adquirida con dinero de la mitra malagueña:

“...que su Magestad, el señor Don Phelipe Quarto (que esté en Gloria) en diferentes ocasiones hizo merced a su Ilustrísima de diferentes cantidades, de mucha consideración, de su Real Bolsillo, con las quales compró la hacienda de Santo Thomás del Monte...” (10)

Además, el escudo del obispo se ostenta en lugar principal con la cruz de la Orden de los Predicadores de los dominicos, y bajo ésta, los dos castillos y el león, escudo de armas de su familia:

"... Escudo: de gules y dos castillos de oro; cortinado de plata y un león rampante de gules, coronado..." (11)

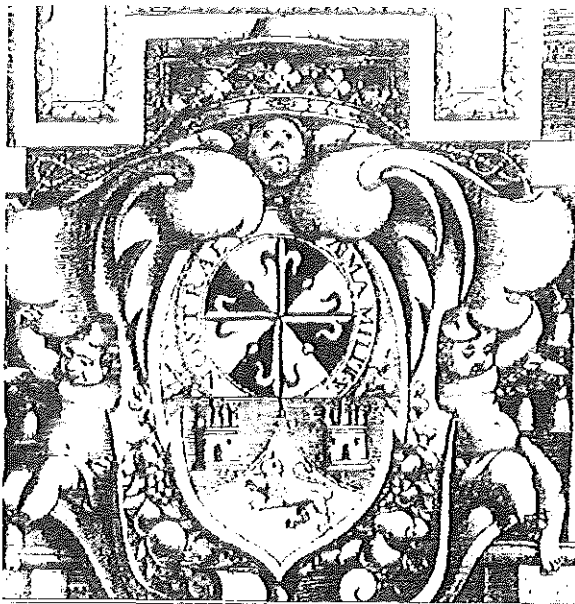
Asimismo en el cuerpo inferior del reloj se aprecian dos escudos en donde las insignias del obispo, están representados por el capelo:

"sombrero forrado de sinople, con cordones del mismo color, con seis borlas a cada lado, empezando en una y terminando en tres." (12)

El campo del escudo no está incompleto a pesar de quedar indefinido, ya que sus armas se han trasladado a la parte superior y para mayor aclaración sitúa bajo el capelo, la corona de marqués.

Esta insistencia en colocar su escudo de armas en todos sus encargos se puede apreciar en el púlpito de la iglesia catedral de Málaga.

Incluso, aparece su escudo de armas en las fachadas de las iglesias de Benalmádena e Igualeja, en la provincia de Málaga, en donde la aportación económica de nuestro personaje, para la ejecución de dichas obras, fue de gran relevancia.

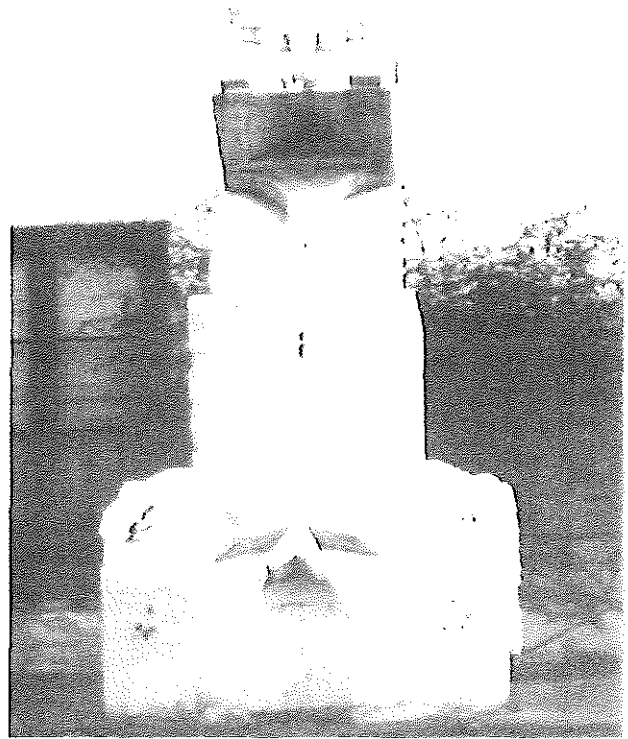


Tampoco podría faltar en la portada de su obra literaria, en cuya parte inferior se observa el mencionado escudo(13)

Así como también podemos apreciar sus blasones nobiliarios de Marques de Quintana y de Conde de Castro- Nuevo, que encuadran el sitio del obispo, en la sillería y en el facistol del coro de la Santa Iglesia Catedral de Málaga

Por tanto queda demostrado que el autor del encargo o la persona a la que iba dirigida, era Fray Alonso de Santo Tomás, noble, dominico y obispo de la ciudad de Málaga.

La descripción de esta pieza única, representante de la ciencia gnomónica española de la época es la siguiente.



El cuadrante alrededor del año 1933

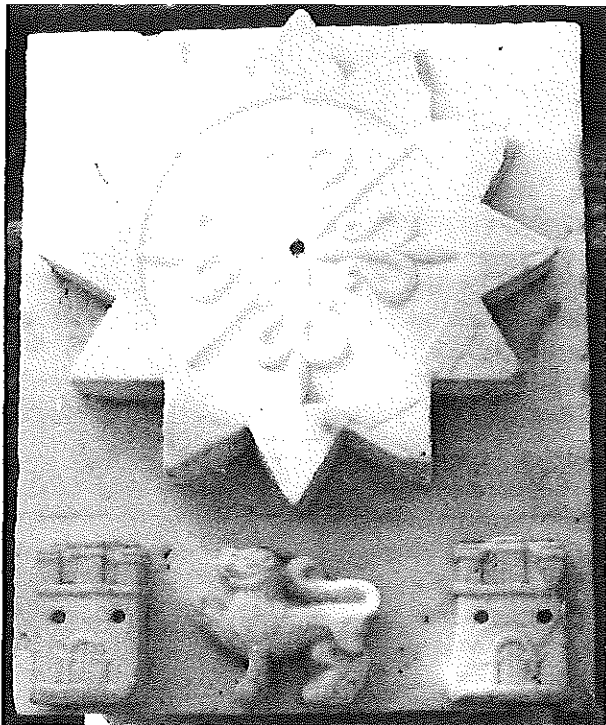
Este cuadrante solar es del tipo bloque en forma de atril y se compone de tres elementos: el primero o superior, el segundo o intermedio y un tercero o inferior, actualmente "desparramado" por el suelo sin ningún orden ni criterio, como si de una marioneta sin cuerdas, se tratase, si exceptuamos el de su proximidad, posición espermática para un cuadrante solar que fue desmontado y con posteriormente levantado, después del año 1985, cuando pasó de las manos de los herederos del conde de Aveyro, a un nuevo propietario, y permaneciendo en esta posición en la actualidad.

El primer elemento, en posición correcta, pero no orientado con la dirección de la meridiana, se compone de una pieza cúbica soportado por un pedestal, sobre un plano inclinado, a la que se ha excavado en ambos laterales e incluso por la parte inferior, sendas concavidades para la ubicación de los correspondientes relojes; esta pieza poliédrica se sitúa paralela al plano del ecuador, lo que ha permitido comprobar su inclinación y determinar, por consiguiente su ángulo, es decir la latitud para la que fue diseñado, que alcanza la cifra de $36^{\circ} 50'$, pequeño error de apenas siete minutos si lo cotejamos con la latitud de Málaga, cuyo valor es de $36^{\circ} 43'$, por lo que podemos considerar como válida esta aproximación.

En su cara Norte se diseña un reloj ecuatorial en forma de estrella de doce puntas con dos cuadrantes por punta, uno sobre la base de la estrella, cuyo gnomon es la línea intersección de los planos que forman la

punta y otro trazado en los planos de dichas puntas estelares.

Este reloj ecuatorial tiene grabado en su interior la cruz de la Orden de los Predicadores, orden dominica, desde cuyo centro partiría un gnomon metálico, perpendicular a su plano, hoy desaparecido.



En lo que respecta a estos gnomones, piezas metálicas del cuadrante, debo decir, que no se conserva ninguno, si bien, son fácilmente apreciables los tapones de plomo que sujetaban dichos elementos, lo que facilitaría enormemente la restauración.

En un plano inferior, paralelo asimismo al plano ecuatorial, existen dos cuadrantes cilíndricos, trazados en la concavidad de la superficie.

A ambos lados existen dos cuadrantes excavados, lo que hace un total en la cara Norte de 29 cuadrantes.

En la cara Este, se aprecian un cuadrante cilíndrico, situado en la parte convexa del borde superior, y otro cilíndrico cóncavo, excavado en el interior del bloque, así como tres cuadrantes más excavados, dos declinantes inclinantes y un tercero horizontal, lo que hace un total de cinco cuadrantes.

En la cara Oeste se repite el mismo diseño que el anterior, con un total de cinco cuadrantes.

En la cara Sur, en su parte superior existen: un reloj en un cilindro excavado, de características similares al existente en la cara norte, ya comentado, del tipo ecuatorial cilíndrico, como el descrito en la obra de Pedro Roiz (14); otro reloj ecuatorial y un poco más abajo tres relojes verticales ortomeridianos, así como un reloj horizontal en la base de la peana; lo que hace un total de seis cuadrantes.

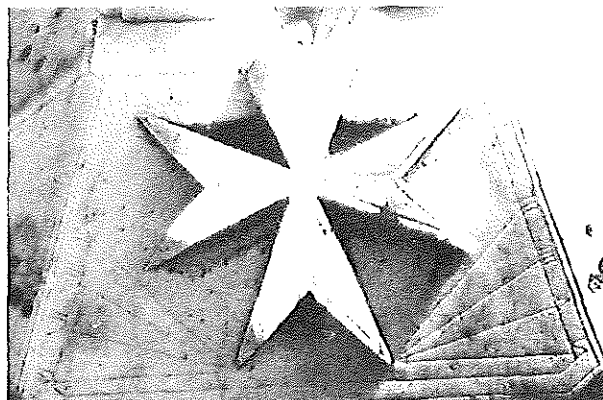
Por tanto, el primer bloque o superior posee 45 cuadrantes.

El bloque intermedio, o segundo elemento, actualmente está mal colocado y habría que girarlo 180° sobre su eje para orientarlo convenientemente, y de esta forma modificar la orientación Norte que pasaría a la Sur y la Este a la Oeste.

En la cara Norte, se aprecia un reloj vertical ortomeridiano; en la cara Sur, su opuesto, otro vertical ortomeridiano, en la cara Este un vertical ortomeridiano, y otro vertical excavado semiestérico, y en la cara Oeste se repite los relojes de su opuesta, lo que hace un total en este bloque de seis cuadrantes.

Y por último el bloque interior o tercer elemento, actualmente en el suelo, colocados erróneamente la cara Este y Oeste, mientras que la cara Norte debería colocarse con la cruz situada en la parte superior para que las puntas inferiores de la cruz de Malta, hagan de gnomon en un reloj vertical cóncavo cilíndrico, también colocado incorrectamente ya que la parte inferior debe ser la de mayor grosor, para que éste funcione.

En la cara Norte aparece en relieve la cruz antes comentada de ocho puntas y que compone un reloj inclinante, con dos relojes en las puntas superiores, además en los laterales se aprecian dos relojes declinantes e inclinantes y otros dos cuadrantes verticales, uno oriental y otro occidental, finalizando con cuadrante vertical semicilíndrico en la parte inferior, con un total de siete cuadrantes.



En la cara Este, que corresponde al Oeste se ha esculpido el escudo de armas del dominico en donde el capelo obispal se sitúa sobre la corona del marqués; el campo del escudo está sin tallar, ya que se ha desplazado al elemento superior y al que rodean cuatro figuras cóncavas que hacen de cuadrante y termina en una concha de peregrino, cuyos bordes hacen de gnomon, desde el capelo hasta la concha; con un total de ocho cuadrantes.

El simétrico situado en el Oeste, que debería estar al Este, asimismo tendría ocho cuadrantes aunque uno de los situados abajo a la derecha de la concha ha desaparecido, al haberse desprendido un trozo de la pieza.

Sin embargo el reloj situado en la parte Sur, parcialmente mutilado, posee un cuadrante polar, dos cuadrantes inclinantes declinantes, dos cuadrantes inclinantes sur, un reloj cilíndrico convexo polar, otro reloj

semicilíndrico cóncavo vertical y dos cuadrantes verticales declinantes, uno oriental y otro occidental.

Estas cuatro piezas desmontadas, que componen el bloque inferior suman un total de treinta y dos cuadrantes; si sumamos los tres elementos, el total de cuadrantes de este bloque marmóreo de finales del siglo XVII alcanza la cifra de ciento seis.

Si comparamos esta maravillosa pieza de relojería solar con sus homólogos europeos podemos encontrar algunos relojes europeos semejantes, pero ninguno de ellos posee la calidad y la delicadeza del cuadrante español.

Una vez descrita esta maravillosa pieza artística de relojería solar, sólo nos quedaría averiguar su diseñador, quizá deliberadamente oculto, ya que carece de cualquier leyenda o iniciales que nos desvelen la autoría, pero sin duda con un gran conocimiento matemático.

No obstante he podido comprobar un símbolo grabado en el canto que debía permanecer oculto de uno de los cuadrantes de la cara Oeste, perteneciente al cuerpo inferior y que debido a estar parcialmente desmontado, ha dejado visible una marca en un canto de uno de los bloques donde están grabado el escudo de armas del obispo y que asemeja una hoja de palma o una espiga.



Bajorrelieve oculto

Este símbolo que hubiera permanecido oculto de no haberse cambiado la ubicación el reloj, puede conducir al descubrimiento o resolución de este enigma; bien pudiera ser la marca del escultor, o quizás la del matemático que lo diseñó, que con una clara intencionalidad de permanecer anónimo.

Por otra parte, la situación actual de este maravillosos cuadrante tipo atril, bajo un empujamiento que imposibilita su lectura, con sus piezas caídas por el suelo, me obliga a alzar la voz para que sea levantado correctamente y así pueda seguir marcando el paso del tiempo, en un marco incomparable como son los jardines malagueños de la Finca el Retiro.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BONET CORREA Antonio: Andalucía Barroca. Arquitectura y urbanismo. Barcelona 1978 pág. 298.
- 2.- CARTER Francis (1777): Viaje de Gibraltar a Málaga. Málaga 1985 pág. 169.
- 3.- A.M.S. : Descripción de la casa de campo del "Retiro" del conde de Villalcázar. Málaga 1814 en *Gibraltar* Málaga 1972 págs. 87-100.
- 4.- A.H.P.M. " *Aprecios hechos de la Hacienda de Stº Tomas del Monte propia de los herederos de los Señores Conde de Buenavista y de las casa principales y cocheras que en esta ciudad poseen* " leg. 2606 fol. 437 v.
- 5 - PONZ Antonio: Viage de España. Madrid 1794. tomo XVIII pág 237
- 6.- MEDINA CONDE Cristóbal: (1782) *Antigüedades y Edificios suntuosos de la Ciudad y Obispado de Málaga*. Málaga 1992 págs. 37-39
- 7.- A.M.S. : Op. cit., pag. 98.-
- 8.- GATTY Mrs. Alfred: *The Book of Sundials*. London 1900 págs. 172-174.
"Este magnífico ejemplar está en el Buen Retiro, de Churriana, cerca de Málaga, y es de mármol blanco y de tipo atril. Tiene 150 cuadrantes. En la parte superior tiene una estrella y debajo están las armas reales de España, dos castillos y un león, por Castilla y León. Los cuadrantes de sus lados son semicilíndricos. El segundo cuerpo lleva pequeños cuadrantes verticales, uno de los últimos tiene forma de concha de peregrino. En la parte inferior del bloque hay otra estrella, una cruz y cuadrantes planos en diferentes ángulos. El basamento sobre el que descansa el reloj solar está construido a base de delgados ladrillos, la solería es negra y blanca. Se levanta junto a un estanque de piedra, sobre una terraza con maravillosas vistas sobre una llanura de árboles frutales."
- 9- TEMBOURY ALVAREZ Juan : Op. cit. pág. 73.
- 10.- SANTOS ARREBOLA Mª S.: *"La finca del Retiro: la herencia cuestionada de fray Alonso de Santo Tomás"*. Jábega nº 66. Málaga 1989.
- 11- PI. FERRER Francisco: *Tratado de heráldica y blasón*. Madrid 1954
- 12- ATIENZA Julio: *Diccionario Nobiliario*. Madrid 1954
- 13.- Fr. ALONSO DE STº THOMAS: *Constituciones Synodales del Obispado de Málaga*. Málaga 1674.
- 14- ROIZ Pedro: *Libro de Reloges Solares*. Valencia 1575 págs. 93-95

V. Pérez Villar nos presenta en este artículo un muy acabado estudio sobre las circunstancias históricas que motivaron la errónea representación en el plano del reloj de las líneas correspondientes a las horas temporarias, que, según indica, nunca habían sido correctamente representadas desde la antigüedad, hasta el siglo pasado, y han sido causa de un debate teórico que se remonta a más de 300 años. El tema es muy interesante, aunque no sencillo. Una vez más nos sorprende el autor con su erudición. ML

LA NATURALEZA GEOMÉTRICA DE LAS HORAS TEMPORARIAS

VICTOR PÉREZ VILLAR

La discusión acerca de la naturaleza geométrica de las líneas horarias temporarias y sobre tipos de cuadrantes solares que las indican, ha sido uno de los debates más interesantes de la gnomónica, que duró cerca de 300 años desde nuestra actualidad.

Desde los inicios en el siglo V a.d.C existen muchas evidencias escritas acerca de su trazado como líneas rectas¹ en los cuadrantes trazados sobre superficies planas, y resulta curioso, que siendo uno de los sistemas horarios más antiguos su fundamento matemático no haya sido completamente resuelto y demostrado hasta finales del siglo XIX, justo cuando ya no se empleaba este sistema horario. La explicación de este extraño fenómeno tiene diferentes explicaciones históricas que serán abordadas en este artículo.

El trazado de este tipo de cuadrantes por el analema de Vitruvio muestra como este tipo de cuadrantes está enlazado con el viejo problema de la trisección de un ángulo. El trazado por analema necesitaba del orden de 1000 trazos para su construcción, y puede decirse que los errores debían vigilarse con extrema precaución.

Abul Hassan en el siglo XIII d.C realiza relojes para latitudes de 30 grados empleando líneas rectas que pasan por las proyecciones gnomónicas de los dos Trópicos y por el ecuador², esta metodología fue una norma en la gnomónica árabe de los siglos posteriores. Evidencia esta, que se puede comprobar en el numeroso catálogo de relojes de piedra de la época.

Nada hace suponer que los Europeos de la época lo pusieran en duda; de esta forma, a mediados del siglo XVI Federico Commandinus el gnomonista que comentó los escritos de Ptolomeo sobre el trazado del Analema en su "*De Horologiorum descriptione*", Roma, 1562, Página 54., creía que las líneas horarias temporarias trazadas sobre los relojes solares se fundamentaban en la proyección gnomónica de sus círculos máximos.

En realidad, Commandinus realizó la demostración para cada hora temporaria en tres puntos: uno en el Ecuador y los otros dos en los Trópicos opuestos (Cancer y Capricornio), comprobando geométrica-

mente que estos tres puntos pertenecían a un círculo máximo de la esfera celeste.

Su demostración era correcta, pero no dice nada acerca de la proyección del resto de paralelos celestes. Así se puede afirmar, que la proyección de estos tres puntos están contenidos en un círculo máximo celeste y, afirma como cierto que el resto de los puntos de la curva horaria están contenidos en un círculo máximo.

Con Commandinus, casi todos los gnomonistas de la época afirmaron, sin discusión alguna, que la naturaleza de las horas temporarias sobre los cuadrantes planos debían ser rectilínea.

El primero que renegó de esta afirmación fue Franciscus Maurolycus en su "*Opuscula Matemática*" de 1575, Pg 75. en la que comenta: "*De lineis horarum inaequalium statius tacere duxi, quoniam neque periferiae, quae in dorso, neque illae, quae insane* (Fallo de imprenta: in facie) *Astrolabii delineari solent, certis innitur geometriae fundamentis*". Abriendo un debate gnomónico que duraría tres siglos en aclararse.

Cristophorus Clavius construye, en su gran obra "*Gnomonices*" (1581), un reloj de horas temporarias con líneas rectas uniendo puntos de los trópicos de Cancer y Capicornio para trazar cada hora temporaria, sin lugar a dudas él conocía la obra de Commandinus, y nada nos hace dudar que se fundamentó en su error.

Pero es de suponer que la duda le inquietaba, ya que, una década después de la publicación de su "*Gnomonices*", Clavius reconoce en su libro "*Astrolabium*" haberse esforzado durante ese tiempo en una demostración definitiva de la naturaleza de las líneas horarias ("*Haec res non paucos annos acriter me torsi*"), hasta que llega finalmente a la conclusión: "*non dari circulos maximos horarum inaequalium*".

Puede considerarse este escrito de Clavius, como la primera consideración sería que se acercó a la verdadera naturaleza de las curvas horarias temporarias, pero considerando su representación fuera de los círculos máximos en las que se había inscrito hasta entonces. No obstante deja dudas serias sobre la auténtica naturaleza de las líneas horarias³. Con ello quiere decir que para trazar las horas antiguas es

¹ Esto indica, mediante la proyección gnomónica, que estas divisiones celestes debían estar contenidas en círculos máximos. Algo que tardó en ponerse en duda.

² Puede verse esto con detalle en Louis Amélie Sédillot que traduce su obra del árabe en 1834.

³ Se puede ver en *Astrolabium lib. I lemma 39*: "*Circuli maximi transeuntes per horas in aequales Aequatoris, et duorum parallelorum oppositorum, non necessario per horas in aequales parallelorum intermediorum transeunt in sphaera obliqua*".

necesario dividir en seis partes el arco semi-diurno de todos los días del año.

La demostración de Clavius fue seguida por algunos autores posteriores como P. Giulio Fulgiatti en "*De gli Horivoli a Sole*", IV Parte, Cap. IV y P.E. Maignan en su "*Perspectiva Horaria*", pero no aparece ampliada, sino como una simple mención a su trabajo. Los gnomonicistas de los siglos XVII y XVIII escriben sobre la naturaleza de las curvas horarias temporarias, pero su discurso carece por completo de demostraciones matemáticas.

La lista de Gnomonicistas que comentan la sospecha de la naturaleza curvada de las horas Temporarias empieza por el francés Philippe De la Hire que escribe en 1682: "*Ces sortes d'heures n'ont point de cercles dans la sphère qui les represent*",

Claude Francis Millet Dechaies en 1690 "*Hae lineae sunt sive curvae sive rectae ... in pluimis horologiis tere lineae rectae*",

Jean Etienne Montucla en 1758: "*Les lignes de ces sortes d'heures ne sont point drites, mais courbes, et meme d'une sorte très bizarre*",

Francesco Jacquier en 1765: "*Neque enim in hoco nostro horologio pro circulis haberi debent curvae horariae, quae pertinent ad sublimiorem curvarum ordinem, quae duplicis curvaturae appellant geometrae*"

James Ferguson 1790: "*We must take as many declinations of the sun as are thought necessary ... and curve lines drawn through the points of a homologous division*",

Giuseppe Settele en 1815 en una carta dirigida a Fr. Peter dice: "*Ho determinato i diversi punti della medesima (sc. linea horaria) ed trovato una curva serpeggiante a guisa di S allungato*"⁴.

Todos estos autores afirmaron que las curvas horarias temporarias no son líneas rectas, indicándolo tan sólo en sus ilustraciones y en ningún caso en una demostración matemática profunda.

Sólo el matemático Holandés P. Hellingwerf en 1718 fue el primero en hacer una aportación matemática al problema, pero su trabajo tuvo poca difusión en la época debido a lo poco conocido de su idioma.

Años después Delambre avivó de nuevo el debate negando las demostraciones realizadas hasta la época: "*Les lignes horaires sont des lignes droites, quoique en dise Montucla*", ambas frases son correctas: Las curvas horarias temporarias son círculos máximos y su proyección gnomónica sobre un plano son líneas rectas: "*si clairs et si évidens, qu'acun n'a pris la peine de les démontrer, ce qui reste, ne serait ni long ni difficile*"

G. Settele respondió a Delambre apelando a las pruebas matemáticas, pero la verdad es que estas demostraciones no tenían mucha autoridad ya que se habían encontrado múltiples fallos. Durante los siguientes años las demostraciones se fueron refinando y Delambre acabó por reconocer su error, tanto es así que como anécdota acabó añadiendo una demostración propia.

El primero que determinó la forma curva analítica⁵ de las horas temporarias mediante su proyección en un plano horizontal fue W.A. Cadell que en 1818 publicó un trabajo que tuvo su continuación varias décadas después con Thomas Stephens Davis, ampliando la idea de su predecesor a relojes sobre superficies no planas. Demostrado en todo momento que los arcos horarios temporarios no pasan por un círculo máximo, y evidenciando que su proyección gnomónica no son líneas rectas (tal y como se creyó en la antigüedad).

Los trabajos de W. A. Cadells sobre la proyección de estos círculos horarios temporarios sobre superficies planas mostraron que su aproximación como rectas era completamente erróneo, y su error crecía cuanto más alejada era la latitud del ecuador terrestre. Las líneas que trazó para latitudes mayores de 60° tenían la forma de la letra S.

En 1913 K. Schoy ("*Arabische Gnomonik*", Cap. III) define la forma analítica de algunas horas de rezo árabe, como el Zohr, y describe las curvas horarias con un método basado en Moivre bastante novedoso en aquella época. La continuación analítica un año después por Hugo Michnik y finalmente Joseph Drecker en 1925 en el que muestra tablas de errores cometidos en la aproximación a líneas rectas que se hacía en la antigüedad de las horas temporarias. Toda esta escuela cerró el debate a comienzos del siglo XX.

Los estudios hacen ver que el error cometido es creciente con la latitud, siendo apreciable a partir de los 60°. Pero resulta difícil entender la razón por la que tantos insignes gnomonicistas no dieron con la solución, ni siquiera con la sospecha, No obstante a continuación aportamos algunas de las razones que posiblemente influyeron en su desinterés o erróneas teorías sobre la representación gráfica de las trazas de estas horas.

- Para dibujar el analema se necesitan casi 1000 trazos, el error se diluye entre tantas operaciones de dibujo, siempre que se esté por debajo de 60° de latitud. Se puede decir que la gnomónica de estas épocas se movía entre los 50° y los 30°. Resulta curioso ver que un matemático holandés es el primero en evidenciar una demostración P. Hellingwerf, continuándolo dos escoceses. Todos ellos estaban situados en países correspondientes a grandes latitudes.

⁴ Puede encontrarse en imprenta el contenido completo de la carta en Atti dell'Accademia Romana di Archeologia, T.I., Parte II, pp +63. Describe un comentario acerca de las líneas horarias encontradas en los relojes de las excavaciones de Delos.

⁵ Las curvas celestes que dividen el arco semidiurno en seis partes ἑξημόριον que significa "Sexta parte", aunque creo que en castellano debería decirse hexemorión (Esto es una suposición mía, sexta parte debería pronunciarse como Hexa, al igual que Hexágono).

- La proyección de tres puntos celestes que corresponden a una Hexemoría están contenidos en un círculo máximo, y este es el método más extendido y popular "de los tres puntos" para su trazado. Resultaba, en la práctica, un problema latente.
- Los gnomonicistas del XVI no incluían demostraciones, esta molesta tarea la empezó C. Clavius. La demostración estaba a veces unida a la "trisección de un ángulo" problema no resuelto (negativamente) hasta el año 1836 por Wantzel. Históricamente René Descartes a comienzos del XVII crea su teoría matemática hoy día llamada *Geometría Analítica* que ayudaría a representar curvas. Y Moivre emplea su fórmula en el año 1738.
- Desinterés por el sistema horario temporario, que ya desde el siglo XVII deja de ser empleado en gran parte de Europa. Los sistemas de horas iguales (Babilónicos, Itálicos y Horas solares) se abren camino junto con unos instrumentos mecánicos que apenas las miden: mal denominados relojes. La gnomónica de estos siglos es puramente divulgativa, se inician caminos de investigación en los relojes proyectivos⁶ (Ortográficos y Estereográficos) dejando atrás esta forma de medir el tiempo
¿Cuántos relojes proyectivos de horas temporarias han visto los estimados socios? ⁷. particularmente, no he visto ninguno.

No obstante hoy en día muchos de los gnomonicistas modernos siguen trazando las horas en los relojes de horas temporarias como si fuesen líneas rectas (tanto si se ubican en latitudes cercanas al ecuador o muy alejadas), tal vez por mantener la estética, tal vez por dar un aspecto clásico a su trazado, tal vez por desconocimiento. Y hoy es más difícil de creer, tanto más cuando muchos de nosotros empleamos, para representar las proyecciones gnomónicas y diseñar las líneas horarias potentes ordenadores de mesa, capaces de emplear miles de puntos para definir y representar una Hexemoría.

BIBLIOGRAFÍA

1. Drecker, J., "*Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren (Die Theorie der Sonnenuhren)*", Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger, 1925, Die Geschichte der Zeitmessung und der Uhren (E), Berlin y Leipzig.
2. Sédiillot, Jean Jacques, "*Traité de instruments astronomique des Arabes composé par Aboul Hanan de Maroc*", 1834, París, 2 Volúmenes, existe un suplemento del año 1844.
3. Schoy, Karl, "*Arabische Gnomonik*", Archiv der Deutschen Seewarte, 1913, XXXVI, nº1, pp-40.
4. Hellingwerf P. "Wiskonstige Oefening", Amsterdam, 1718
5. Setelle. *Memoria sopra la forma delle linee orarie* 1816. Roma
6. Michnik, Hugo "*Beitrage zur Theorie der Sonnenuhren*". B. G. Teubner, 1914, nº 264, (1), Jahresberichte des Kgl. Gymnasius Beuthen O.-S. Marzo.
7. Clavio, Cristophoro, "*Gnomonices libri octo*", F. Zanetti, 1581, Roma
8. Valdés M.M. "Errores comunes en los relojes Solares" *Analema*, n°33. Pag. 6
9. Davis, Thomas Stephens, "*An Inquiry into the Geometrical Character of the Hour Lines upon the Antique Sundials*". Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 1834, VIII, pp 77-122
10. Cadell, W. A. "*On the lines that divide each semidiurnal arc into six equals parts*", Transactions of the Royal Society of Edinburgh, 1818, XII

⁶ A mi modesto entender mal denominados analemáticos. (Cuestión que dejo abierta para futuros debates.)

⁷ Me gustaría que se remitiéra una respuesta a esto en futuras ediciones de la revista. Sería suficiente un ejemplo de construcción, una exposición teórica o bien un trazado antiguo.

VICTOR PÉREZ VILLAR

NOTA DE LA REDACCIÓN: Este artículo fue publicado, con fecha del mes de Marzo de 2002, en "Analema" 24. Debido a un error, que lamentamos y por el que pedimos disculpas se indicaba erróneamente que su autor era M.M. Valdés, quien se apresuró a rectificar este error. Sin embargo este error no se comunicó a los Asociados hasta la aparición de siguiente Boletín, en el que se adjuntó una nota indicando el lamentable error cometido y unos títulos recortables para pegar sobre el encabezamiento, incluyendo el del verdadero autor: Víctor Pérez Villar.

No obstante hemos creído conveniente reproducir este interesantísimo artículo donde se trata con profusión de datos, comentarios propios y referencias bibliográficas la naturaleza geométrica de las curvas que representan las líneas horarias de las horas temporarias, cuestión que ha sido debatida durante 300 años, como acertadamente indica el Autor. ML



LOS CUADRANTES DE ALTURA DE LA FAMILIA DEL LLAMADO "CAPUCHINO"

ALESSANDRO GUNELLA

Traducción de. M. M. Valdés

El autor se propone en este artículo la tarea de aclarar la intuición geométrica que dio lugar a la construcción de los relojes de tipo capuchino y relatar su desarrollo. En octubre del 2000, este trabajo fue presentado en el Seminario de los Gnomonistas Italianos. En él se aborda el problema de los relojes de altura desde un punto de vista puramente geométrico. Se trata de su historia, se justifica su validez y se indica la forma en que se puede llegar a su diseño.

Prólogo

Un insigne matemático del 400, Johann Peter Müller (1436-1476) de Königsberg, más conocido como Regiomontano, contribuyó de forma eminente al paso de la Edad Media al Renacimiento, aportando novedades decisivas en el campo científico y preparando el camino a los investigadores del 500 y todavía más a los del 600. La Gnomónica se honra en contarle entre sus "practicantes" por el diseño de un reloj de altura "universal" capaz de dar la hora solar en cualquier momento y en cualquier latitud. Otros muchos han construido variantes, pero el mérito (poca cosa, sin embargo, frente a la vastedad de sus aportaciones) es sólo suyo.

En 1523 otro matemático polidrico, Pieter Bienewitz, llamado Petrus Apianus, conocido por su valía, pero sin duda menos importante que su predecesor, publicó un libro: *Horoscopium*.

En él describe un instrumento que se podría definir como el *recíproco* del de Regiomontano, idéntico en su punto de vista. (Una primera formulación de este tipo de reloj, sin embargo, debe ser atribuida a Stabius cerca de treinta años antes.)

Más tarde, y la cuestión no es fácilmente explicable, aparecieron relojes de sol más simples que los dos de los autores citados: sólo eran válidos para una única latitud. Hoy los conocemos con el nombre de *capuchino*, a través de un dibujo muy sugestivo que se encuentra en una obra de Ozanam, hacia el fin del 600: *Amusements mathématiques*

Interesarse hoy, después de que tantos otros lo han hecho, sobre estos relojes de sol puede parecer como tratar de investigar porqué la O es redonda. Sin embargo, me arriesgaré a buscar, y tal vez encontraré la intuición, el origen *lógico*, la chispa que dio el **LA** para la construcción práctica de este género de *relojes*. Adelanto que el camino no estará basado en particulares consideraciones matemáticas, aunque todos sabemos que por medio de la Trigonometría se puede demostrar con facilidad su corrección; además reconozco que, si queremos construir uno de estos instrumentos, es mejor recurrir a ésta que a técnicas puramente gráficas.

El origen verdadero, sin embargo, roza con el instrumento más viejo inventado para el estudio de los relojes solares: el *Analema*. Además debemos añadir un *derivado* del *Analema*: el *Menaeus*, llamado *radio* por algunos tratadistas del 600.

Se trata de un problema de geometría euclídea, con algunas pequeñas variaciones con connotaciones no puramente "euclídeas".

Consideraciones de base – el Analema

Para aquellos que no estén familiarizados con este tema, trataré de explicar brevemente lo que es el *Analema*. Los que ya lo conozcan pueden saltar este párrafo ¹.

El *Analema* es la proyección ortogonal del cielo (supuesto esférico) desde un punto de proyección (obviamente situado en el infinito), que se encuentra exactamente al Este (o al Oeste), sobre el plano del meridiano local. Se trata de una representación simbólica, adobada e integrada con felices intuiciones geométricas con el fin de obtener datos, ángulos y direcciones válidos para toda la bóveda del cielo; es un juguete geométrico que presenta en una sola figura secciones y abatimientos diversos. Su empleo requiere una cierta fantasía que necesita perseverancia en su bien hacer. No sin motivo ha debido ser modificado hasta conseguir un instrumento, una especie de Astrolabio Universal adaptado a cualquier latitud. (Azarquiel – alrededor de 1070 y luego Rojas y Gemma Frisius mitad del 500).

El cielo se considera como una esfera de radio OR y se representa (fig.- 1) con el semicírculo RSMPQ. Por tanto sólo se tiene la representación de lo que ocurre dentro de un cuarto, o como máximo, de media esfera, aquella que está por encima de nuestro horizonte. La figura resulta aparentemente compleja puesto que comprende también abatimientos. La otra mitad de la esfera, representada en el círculo QTR, es la mitad nocturna, por debajo del horizonte. El *Analema* es capaz también de proporcionar nociones de esta parte, no visible, del cielo.

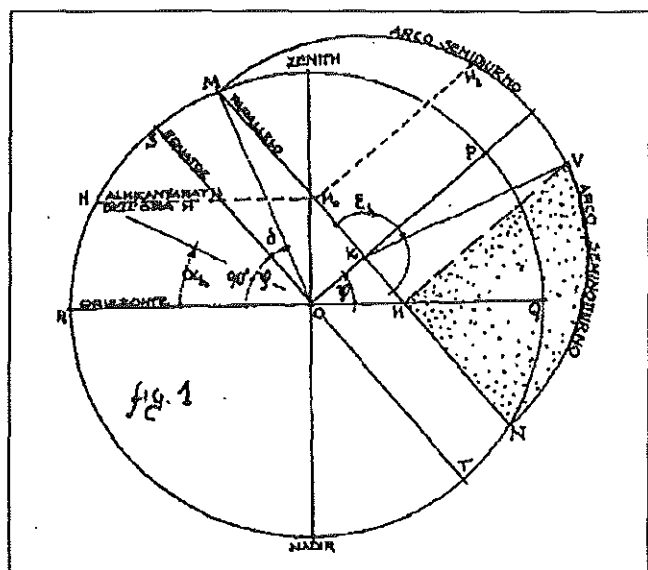
El punto O es la Tierra, o, tal vez mejor, el punto de la Tierra para el que queremos hacer el análisis. Las dimensiones de la Tierra no tienen importancia; se la puede considerar, indiferentemente, un punto, o un círculo máximo del que la recta QOR es la proyección. QOR es la proyección del horizonte local.

La recta OS es la proyección de la parte diurna del ecuador celeste, la que se encuentra por encima del horizonte. OT es la parte nocturna.

¹ Nota del traductor. Se recomienda su lectura incluso a aquellas personas que ya conozcan el *Analema*, para refrescar y fijar las ideas

Son rectas que representan, obviamente, círculos: son también círculos máximos de la esfera celeste. Además el punto O es, al mismo tiempo, la proyección del centro de la esfera, del punto Este y del punto Oeste.

El arco RSMT es el meridiano local, pero puede tomar también la función de *referente* de un meridiano cualquiera, que se superpone, cuando sea necesario, al



meridiano local por medio de una *rotación* alrededor del eje vertical del lugar. El punto P es la Estrella Polar.

La recta MKHN es la proyección del recorrido del Sol el día en que su declinación respecto al ecuador es δ . Sabemos que el valor de δ varía entre -23.5° y $+23.5^\circ$. Como en la fig.-1 el paralelo del Sol está por encima del ecuador celeste, se trata de un día estival.

El punto M es el llamado mediodía, punto de culminación del Sol ese día. Obviamente se encuentra en el meridiano local. El arco RM es la altura máxima del Sol ese día, y se obtiene, como es sabido, mediante la suma de dos valores: el complemento de la latitud y la declinación δ .

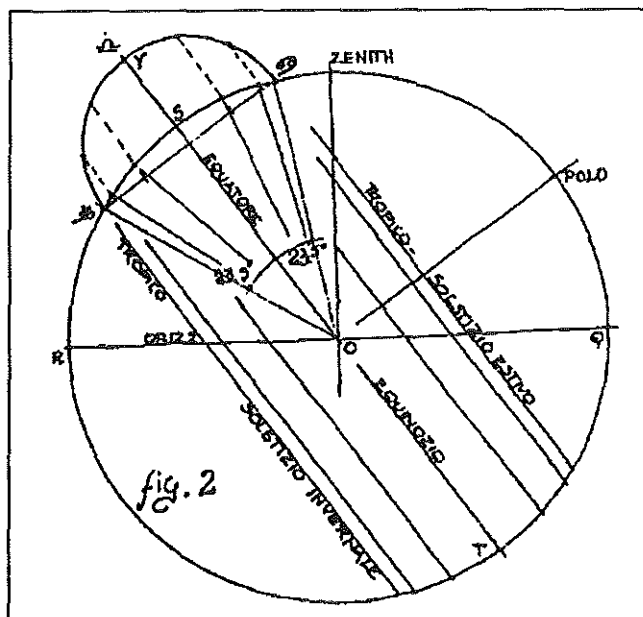
El tiempo empleado por el Sol desde su nacimiento en H, hasta que alcanza el mediodía en M se conoce como arco semidiurno. Si, en la representación del Analema, abatimos el camino del Sol: encontramos el semicírculo MVN, de radio KM, que comprende el abatimiento del arco semidiurno ϵ_h . Subdividido este sector en arcos de 15° cada uno, se puede buscar la posición del Sol en distintas horas iguales del día (dividiendo el arco diurno según criterios apropiados, se pueden obtener todas las variantes posibles de los varios sistemas horarios, sin embargo en este estudio sólo consideraremos las horas iguales).

Si proyectamos un punto horario como el H_1 sobre la recta MKH (línea de puntos H_1H_0), obtenemos la proyección del Sol, a lo largo de las horas, sobre el plano

en que se mueve ese día ² (llamarle plano es una forma de hablar...).

La línea H_0H_1 , paralela a la línea del horizonte, es la línea de la altura del Sol en ese momento H_1 , y se llama Almicantaraht. En otros términos, el Sol se encuentra sobre la esfera en un punto que se proyecta en H_0 , aunque H_0 no nos es demasiado útil de momento. Imaginemos ahora que giramos el punto situado sobre la esfera, abatido en H_1 , alrededor del eje cenital hasta que se encuentre en el arco RM; para ello trazaremos por el punto H_0 una *paralela* al horizonte local, que contiene todos los puntos del cielo que se ven con la misma altura respecto al horizonte. De esta manera podemos medir la altura del Sol leyendo el ángulo α_h cuando éste se encuentre en la posición que nos convenga (en realidad la única posible), o sea sobre el plano meridiano local. Basta por ahora del Analema, aunque la descripción de sus posibilidades está sólo a medio exponer.

Otra figura del Analema, más genérica, y si queremos, más general, más vecina al concepto astronómico de la representación del cielo es la que se dibuja en la fig.- 2: las paralelas al ecuador son los caminos del Sol cuando su declinación corresponde al paso de éste desde un campo zodiacal al siguiente. Los campos son 6, porque son recorridos dos veces cada año, una al subir y otra al bajar. La figura del sector circular $\odot S Y_0 O$, con sus subdivisiones, es una de las figuras



fundamentales, bien conocida por todos los gnomonistas que quieran trazar de manera gráfica las curvas de declinación solar sobre un cuadrante, y es el MENAEUS o *radio solar*.

Nos referimos ahora a las figs.- 3, 4, y 5, que ilustran el tratamiento de las líneas horarias y son completamente semejantes a la fig.- 1, en ellas debemos prestar atención a las líneas de los Almicantaraht, las paralelas

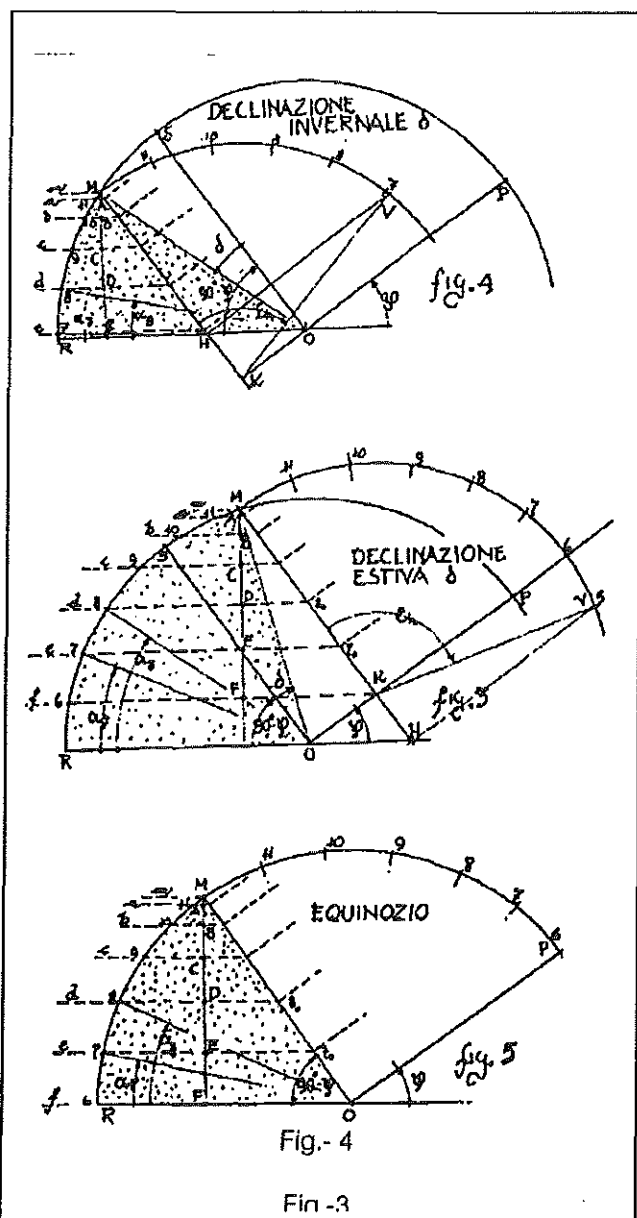
² Nota del traductor es conveniente recordar a los puristas de las definiciones, que estamos aplicando la convención de que la declinación permanece constante a lo largo del día.

al horizonte (líneas de puntos), indicadas con m, a, b, c , etc...: esas son las alturas del Sol a lo largo de las varias horas iguales locales. Ellas son la clave de nuestro problema.

El Capuchino

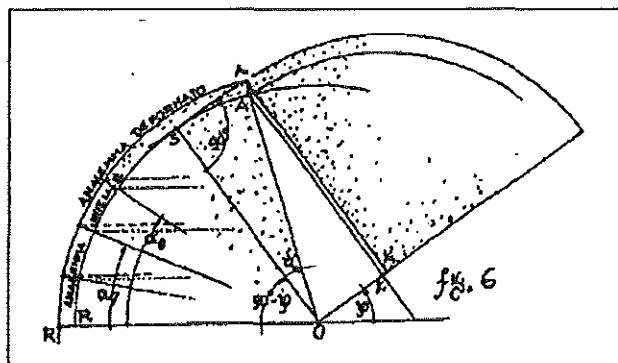
Las figs.- 3, 4, 5 son la representación por medio del Analéma (intencionadamente las tres con el mismo radio OR) de tres situaciones que forman una muestra de todas las posibles posiciones del Sol:

- La fig.- 3 se refiere al Sol con un ángulo de declinación $+\delta$. Se trata de una situación estival genérica, en la que δ puede variar de 0 a $+23,5^\circ$.
- La fig.- 5 se refiere al entorno del equinoccio $\delta = 0$
- La fig.- 4 se refiere al Sol con un ángulo de declinación $-\delta$; el valor absoluto del ángulo se ha mantenido voluntariamente igual al de la fig.- 3. Sin embargo aquí se trata de una situación invernal genérica, con δ variable de 0 a $-23,5^\circ$.



En las tres figuras se ha trazado una perpendicular a los Almicantaraht, y en ella se han señalado los puntos M, A, B, C, D etc..

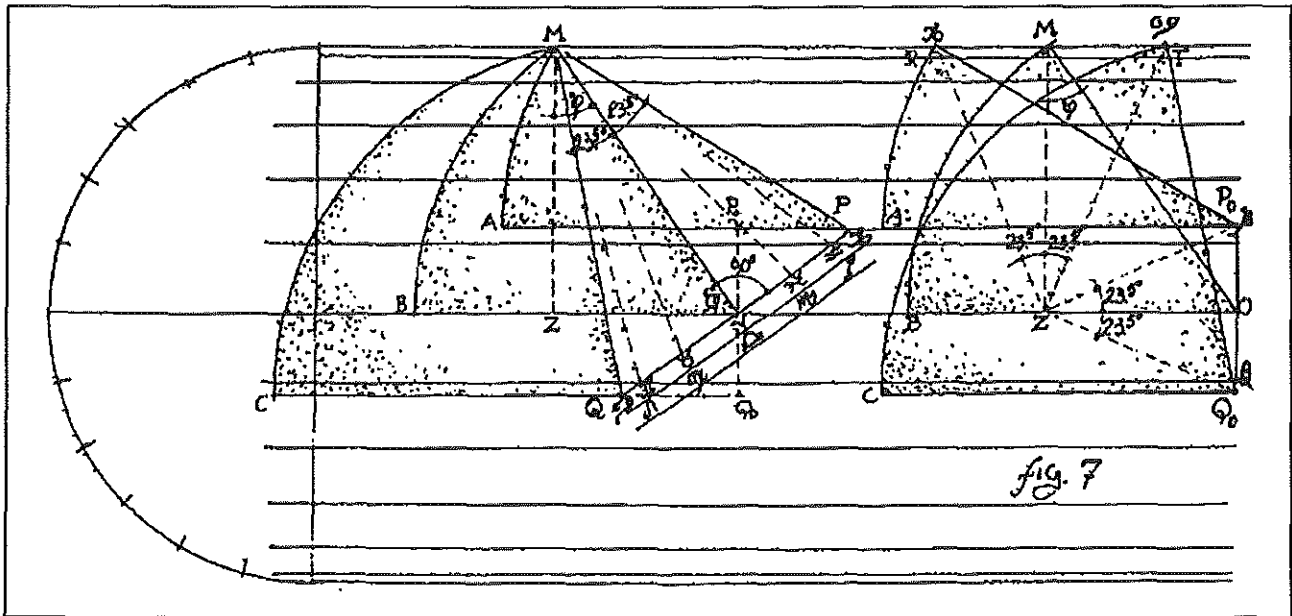
Cansaría al lector si me comportase como mi (más notable) predecesor Cristóforo Clavio, y explicase el motivo por el que son constantes las relaciones MA/MB , MA/MC , MA/MD etc.. Pero creo necesario hacer la observación de que en la fig.- 4 las distancias MA, MB, MC etc. son iguales a sus análogas de la fig.- 3, porque los ángulos δ son iguales, mientras que en la fig.- 5 las distancias análogas son un poco mayores porque el ángulo δ es nulo. Querría evitar la invitación a participar en la reunión a la trigonometría, para no enturbiar la atmósfera euclídea, pero no encuentro nada mejor, para explicarme, que afirmar que las dimensiones de los segmentos mencionados dependen de $\cos.\delta$, que es la relación entre el radio KM del círculo del recorrido del Sol y el radio del círculo del ecuador. En otros términos, si quisiésemos superponer los Almicantaraht de las fig.- 3 y 5 a los de la fig.- 4, deberíamos dilatar proporcionalmente las dos figuras hasta que el radio KM sea tan largo como el ecuador OS, que es igual al radio OM de la fig.-5. (Alargar el cateto KM hasta que sea igual a la hipotenusa OM).



En la fig.- 6 se ilustra precisamente el proceso de dilatación: El sector ARO se dilata hasta A_1R_1O porque el círculo de radio AK se ha expandido hasta $A_1K_1 = OS$. Así obtenemos un sector mayor, de radio OR_1 , que, sin embargo conserva las relaciones dimensionales y angulares del sector original.

Una última observación: la relación entre las distancias respectivas de los Almicantaraht depende exclusivamente de la proyección de los puntos horarios (de las horas iguales locales!; estamos hablando de instrumentos medievales, o todo lo más renacentistas, y el concepto de hora media, hora del huso, etc.. todavía están por aparecer) sobre el radio MK. Estas relaciones son siempre constantes: si una distancia se reduce, también las demás se reducen en proporción. Por otro lado son relaciones que no dependen ni de la declinación ni de la latitud.

Llegados hasta aquí podemos permitirnos revolver el problema, dibujando Almicantaraht genéricos, obtenidos proyectando arcos múltiplo de 15° sobre el día



De esta manera se obtiene el CAPUCHINO.

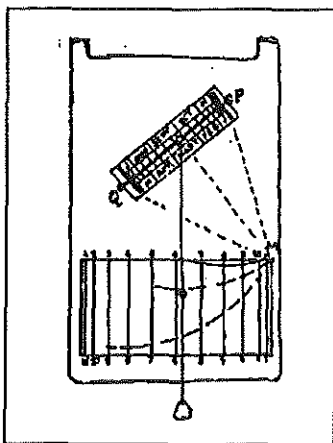
metro de un círculo cualquiera (fig.- 7); luego trataremos de llevar sobre este esquema los tres sectores punteados de las fig.- 3, 4, 5, dilatando oportunamente el radio lo que sea necesario. Operamos de manera que los tres sectores tengan en común el mediodía M. (fig.- 7 dibujo de la izquierda):

- El arco MBO se deriva de la fig.- 4: BO se encuentra sobre la línea central, porque estamos en el equinoccio, y las horas necesarias para recorrer un semiarco diurno son exactamente 6. Es preciso observar que el ángulo ZMO equivale a la latitud para la que hemos trazado el Analema

- La recta MP, que se refiere al solsticio, formará con MO el ángulo de declinación máximo, $23,5^\circ$. Su longitud, como consecuencia de la charla sobre la dilatación, será la hipotenusa de un triángulo rectángulo del que MO es un cateto (recordemos la fig.- 6). Análogo razonamiento se puede hacer para MQ y la fig.- 3.

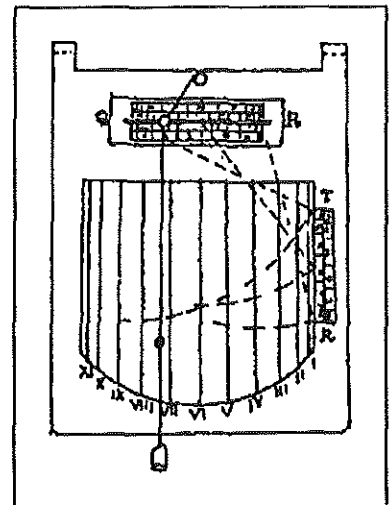
En otros términos, QP es perpendicular a MO, y $OP = OQ$. Por otro lado si sobre MQOP se superpone el Menaeus, y si se prolongan sus líneas hasta la recta QP, sobre esta última se pueden trazar las direcciones correspondientes a la declinación del Sol de cada día del año: el calendario.

Los sectores considerados son los que corresponden a las situaciones extremas pero es obvio que a cada día en particular le corresponde un sector preciso.



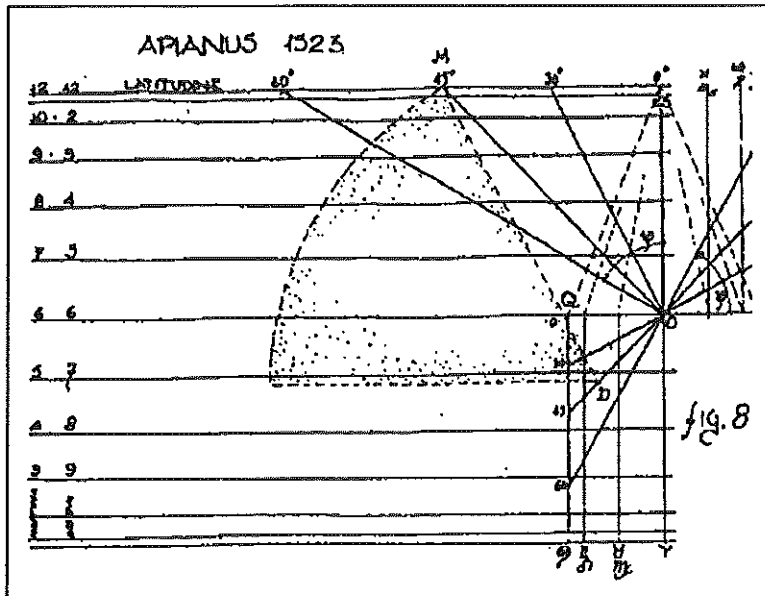
En la realidad se debe imaginar la fig.- 7 girada 90° como en el dibujo, porque se utiliza como horizonte de referencia una plomada dotada de una perla deslizante (en los textos antiguos: "almuri"). PQ es un cursor que permite colocar el punto de sujeción del hilo sobre la posición que corresponde a la fecha (se pueden dibujar los signos zodiacales, o por el contrario dibujar directamente el calendario con el nombre de los meses y una serie de subdivisiones, por ejemplo de 10 en 10 días que permiten la precisión deseada: ver el pequeño dibujo). Fijado el vértice se lleva el hilo sobre M y la perla se mueve hasta M.

Hay dos *pínulas*, dotadas de agujeros, dispuestas sobre una línea perpendicular a los Almicantharath: por medio de ellas se individualiza la altura del Sol en ese instante, y la perla de la plomada indica el Almicantharath, o sea la hora, que corresponde a esa altura. El sistema es simple, de aplicación inmediata, y preciso dentro de los límites de los materiales con que se construye el aparato.



Una variante

Nos referimos de nuevo a la fig.- 7: en su parte izquierda se encuentran los triángulos PP_0O , QQ_0O y MZO : los dos primeros son iguales y ambos son semejantes al tercero. De aquí se deriva una notable propiedad: si imaginamos cambiar de latitud, las distancias OP_0 y OP (y las simétricas OQ_0 y OQ) varían en pro-



- Por todo lo dicho de PP_0 y QQ_0 los extremos P y Q de ese segmento, al variar la latitud, se encuentran sobre dos rectas paralelas a P_0Q_0 .

Manteniendo fijo el punto O y considerando la superposición de diversas latitudes se obtiene la fig.- 8, que es un instrumento universal, teóricamente válido desde el ecuador al polo. En él tenemos dos regulaciones relativas a la latitud, una sobre una figura de dos series de triángulos antimétricos trazados alrededor del punto O, y otra sobre el lado del Almicantarath. El calendario se obtiene de la división de los triángulos antimétricos, obtenida mediante el adecuado número de paralelas. Estas últimas se generan de la conocida división de PQ.

A título de ejemplo se indica el sector válido para un día de la mitad de Tauro (o de Leo) y para la latitud de 45° . Hay que fijar la plomada en el punto D y deslizar la perla hasta el punto M.

D varía con el calendario y la latitud; M sólo con la latitud.

porción a los segmentos OZ y OM, mientras que las distancias PP_0 y QQ_0 permanecen siempre constantes. En realidad, al variar ϕ también lo hace la longitud MO y en consecuencia también cambian ZO y QP.

Supongamos que hacemos la latitud igual a 0: en este caso MO se superpone a MZ y PO lo hace a PP_0 . Se puede concluir que la suma $PP_0 + QQ_0$ equivale al calendario (la figura del Menaeus que se ha construido sobre PQ) en el ecuador.

Una segunda observación (corolario de la primera): $PQ/MO = P_0Q_0/OZ$.

La combinación de las dos observaciones permite construir un capuchino más compacto, que, sin embargo, conserva todas las cualidades del capuchino original: en la parte derecha de la fig.- 7 se ha deslizado el sector MAP de la izquierda hasta la posición MAP_0 , lo mismo para el sector MCQ. La operación supone la construcción de dos calendarios, uno sobre P_0Q_0 y otro sobre RT. Observamos que la distancia RT es igual a la suma de los dos segmentos PP_0 y QQ_0 , por tanto permanece constante para cualquier latitud de diseño del capuchino.

El mecanismo de lectura de la hora es el mismo que en el modelo precedente, sólo que ahora, una vez colocado el hilo sobre la fecha debida en P_0Q_0 la perla debe colocarse sobre la misma fecha en RT.

Una consecuencia: el cuadrante de Apianus (1533)

Volvamos a la parte izquierda de la fig.- 7.

En esta figura se aprecian algunas propiedades que, por comodidad, repetimos aquí:

- MO toca siempre el Almicantarath central; además forma con MZ y con P_0Q_0 (que en el capuchino es el horizonte verdadero, porque en el instrumento está girado 90° respecto a la figura) un ángulo igual a la latitud.
- PQ es perpendicular a MO; además al variar la latitud, su longitud varía proporcionalmente a MO.

Este tipo de reloj fue publicado en 1523 por Apiano, y su texto merece un análisis profundo porque es una especie de "summa" de la gnomónica. Él hizo más complejo el instrumento elemental que hemos dibujado, añadiendo una serie de líneas: ábacos para transformar las horas iguales en desiguales, itálicas y babilónicas, y un reloj nocturno basado en la posición de alguna estrella vecina al ecuador celeste, y un reloj de sombra; con todo esto el reloj resulta tan complicado que prácticamente no sirve para nada. Por tanto no tuvo fortuna. Después hizo una variante más simple, pero no demasiado, y la llamó "FOLIUM POPULI" (la hoja de chopo) a causa de la forma que quiso darle: variante que permaneció casi desconocida a pesar de que la forma era un homenaje, bastante servil, a un señorón local que portaba esta hoja en su escudo.

Los crónicas del 600 (Bernardino Baldi) afirman que en realidad el reloj fue inventado por Giovanni Stabius, hacia el final del 400. Ozanam, a su vez, lo atribuye a St. Rigaud posponiendo en dos siglos su aparición.

Una segunda consecuencia: el cuadrante de Regiomontano (circa 1533)

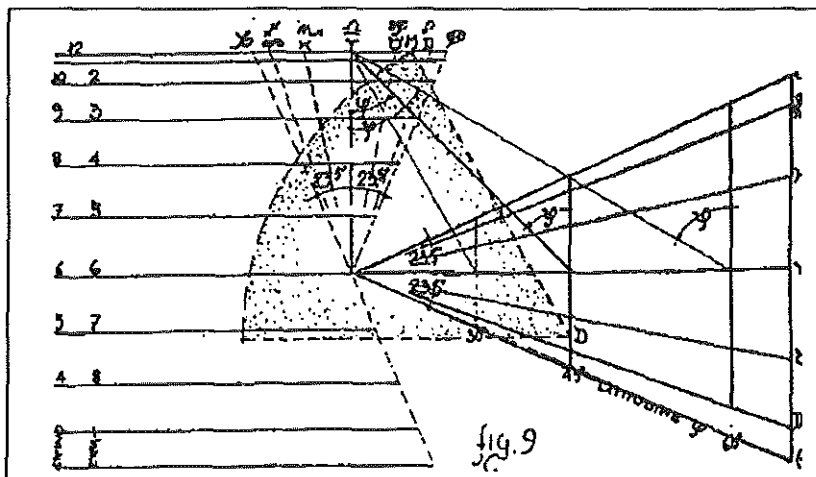
Ahora nos referimos a la parte derecha de la fig.- 7.

- La distancia RT es siempre constante, y el calendario se origina en PP_0 y QQ_0 .
- Si se varía la latitud manteniendo fijo M (ahora nos referimos a la parte izquierda de la fig.- 7), el punto O se mueve a lo largo del Almicantarath central y la distancia MO se alarga. En consecuencia también se alargan en proporción ZO y P_0Q_0 .

Así llegamos a la fig.- 9.

El uso se aclara con el dibujo del mismo sector de la figura precedente: el punto D, sujeción de la plomada,

se dispone teniendo en cuenta la latitud y el calendario, mientras que el punto M, posición de la perla, se encuentra en el calendario situado en lado.

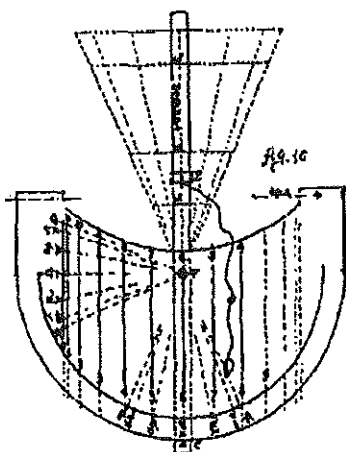


La figura es recíproca de la precedente, pero ha sido "inventada", esta vez seguramente, por Regiomontano, cerca de 70 años antes. El instrumento ha gozado de una cierta fortuna, y todavía se usa hoy en las escuelas de vela por la sencillez de su uso y la (relativa) precisión, sobre todo

en la indicación de las horas de la mañana y de la tarde, cuya altura está lejos de la de las horas centrales del día.

Se puede llegar a la conclusión, que no precisa otras consideraciones: Apianus enseña.

Una variante cómoda, pero poco precisa



Alrededor de 1530, Oroncio Finé, profesor en la Sorbona, construyó un instrumento derivado del Regiomontano. Se le conoce con el nombre de NAVICULA DE VENETIIS y, en las pocas versiones conocidas (sólo cuatro ejemplares, si no me equivoco), tiene una presencia indudablemente más agradable que el sencillo

esquema ilustrativo que se representa en la fig.- 10.

El cuerpo del reloj está formado por dos placas paralelas que constituyen un sándwich en el que se inserta un junquillo articulado en el punto F. El funcionamiento es obvio, completamente semejante al del cuadrante de Regiomontano, al lado de cuyo esquema he colocado, a propósito, el diseño de la "navicula."

La latitud está indicada sobre el junquillo, sobre el que un cursor P lleva la plomada. El diseño muestra que la lectura de la hora sólo es correcta en el equinoccio. Pero el error no es muy importante, y el instrumento es, ciertamente, más bello que todos los demás relojes.

Se hace notar que, probablemente a causa de su costo, no tuvo una gran fortuna. Cuatro ejemplares no son un best-seller.

Y además

Existe otro reloj "universal", ilustrado por Finé en su tratado de Gnomónica (recordemos que es uno de los primeros libros impresos, tal vez el primero, que ilustró la totalidad de la Gnomónica y sus principios), basado esta vez sobre verdaderos Almicantaraht, y sobre su variación en relación con la latitud y la declinación: ha sido tratado de un modo exhaustivo, con demostraciones geométricas por el "Giovanni"³ (por antonomasia: Paltrinieri) en el número 24 de Analema, por lo que ubi maior....; envío al lector a esa revista.

Consideraciones finales

Todo lo expuesto es válido desde el punto de vista expositivo y geométrico; si queremos es válido didácticamente. Sin embargo el lector (repito) debe tener presente que el Capuchino, que por su sencillez y simplicidad debió ser un precedente del Regiomontano, fue un sucesor de éste. Mejor dicho: no se han encontrado ejemplares del Capuchino contruidos o ilustrados antes que el Regiomontano.

ALESSANDRO GUNELLA
Septiembre 2003

□

³ Distinguido Gnomonista italiano, que ha colaborado con nuestro Boletín

RESEÑAS DE PUBLICACIONES

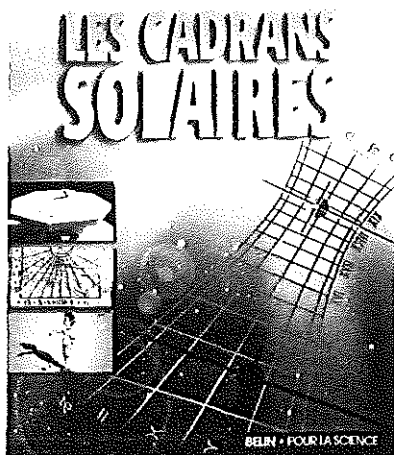
INDICE

Título	LES CADRANS SOLAIRES
Autor	DENIS SAVOIE
Signatura	I.S.B.N. 2 7011 3338 6
Tamaño	18,5 x 45 cm. Cart.
Páginas	128
Edición	EDITIONS BELIN. Oct.2003
Imprime	I.M.E. F-25110 Baume
Idioma	Francés
Prólogo	Avant-propos del Autor
Precio	-----

Reseñamos para nuestros lectores un excelente libro sobre gnomónica recientemente aparecido. Su autor es el prestigioso gnomonista Denis Savoie, actual Presidente de la *Commission des cadrans solaires* de la *Société Astronomique de France*, y Director del Planetarium y del departamento astronómico-astrofísico del *Palais de la Decouverte*, de París.

Con anterioridad ha publicado dos textos sobre estas materias: *Gnomonique Moderne*, (SAF 1977) y *La Gnomonique* (2001. Les Belles Lettres) ambos de un gran valor científico, en los que se trata la gnomónica desde un punto de vista preferentemente matemático.

— Denis Savoie —



El libro que aquí se reseña tiene un enfoque algo diferente. Aunque se mantiene el rigor expositivo de las publicaciones antes mencionadas, está dirigido también a los profesores de física y de tecnología de los colegios e institutos, así como a los alumnos de los mismos.

La obra trata preferentemente de los cuadrantes solares clásicos, fáciles de

construir de madera o cartón. Solo hace uso de la trigonometría plana, demostrando cada fórmula y se insiste sobre todo sobre el carácter práctico y experimental de cada reloj.

La edición, de la colección "Pour la Science, de Belin, es muy cuidada y la presentación del libro, excelente. Con 116 figuras en color dibujadas con ordenador, por T. Haessig, y papel de magnífica calidad, podemos decir que se trata de un libro casi "resplandeciente", que no debe faltar en la biblioteca de todo gnomonista.

En resumen: Un magnífico libro, con un enfoque moderno, sencillo y riguroso de la situación actual de la Gnomónica.

1. UN POCO DE ASTRONOMÍA
Los movimientos de la Tierra
Coordenadas geográficas
Esfera celeste y esfera celeste local
Movimiento anual del Sol
Movimiento diario del Sol
El ángulo horario del Sol
Ecuación del Tiempo
2. INTRODUCCIÓN A LOS CUADRANTES SOLARE
Pequeña historia del Cuadrante Solar
Breve historia de la Hora
Principio general de los cuadrantes solare
Conversión de la hora solar en hora de los relojes y relojes de pulsera
Trazado de l meridiano local
3. EL GNOMON
Los primeros gnomones
Determinación de la latitud del lugar
Calendario sola
Indicación de las estaciones
4. EL CUADRANTE ECUATORIAL
Principio del cuadrante ecuatorial
Trazado del cuadrante ecuatorial clásico
Utilización del cuadrante ecuatorial
Determinación del meridiano
Cuadrante ecuatorial armilar
5. EL CUADRANTE HORIZONTAL
Principio del cuadrante horizontal
Trazado partiendo del cuadrante ecuatorial
Trazado trigonométrico del cuadrante
Que indique la fecha de los equinoccios
Que indique el mediodía en otro lugar
Trazar un cuadrante horizontal sin cálculos
Horas babilónicas e Itálicas
6. EL CUADRANTE POLAR
Principio del cuadrante polar
Trazado del cuadrante
7. 7 LOS CUADRANTES VERTICALES
Los cuadrantes verticales
Construcción de un cuadrante orientado al Sur
Construcción de un cuadrante orientado al Norte
Construcción de un cuadrante orientado al Oeste y De un cuadrante al Este.
Construcción de un cuadrante de reflexión
Realizar un cuadrante sobre una superficie plana, sin cálculos
8. EL CUADRANTE ANALEMÁTICO HORIZONTAL
El cuadrante analemático
Trazado del cuadrante analemático
Demostración del principio del analemático
Construcción de una brújula solar
Cuadrante analemático circular
9. LOS CUADRANTES DE ALTURA
Principio de los cuadrantes de altura
El "Capuchino" de Saint Rigaud
10. LOS CUADRANTES EN LAS REGIONES TROPICALES
Los cuadrantes solares bajo los topicos
Cuadrantes solares al norte del Ecuador
Cuadrantes solares situados al sur del Ecuador

Anejos
Bibliografía
Glosario.

MLS. ☐

NOTAS Y COMENTARIOS

1. COMENTARIO SOBRE UN EDITORIAL DEL "ANALEMA"

No sé si el editorial del nº 38 (Mayo-Agosto) de *ANALEMA* dará lugar, como el editor supone, a un alud de cartas y e-mail. Lo seguro es que por lo menos un e-mail (*este, que ahora envío*) correrá la red.

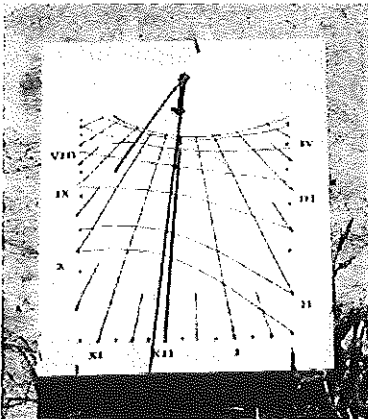
En mi opinión, dado el carácter ornamental de la mayoría de los relojes de sol que se construyen en nuestros días, coincido con el editor en que lo más importante es conseguir que realmente sean un ornamento.

Por tanto el que señalen el tiempo "verdadero" (¿porqué no adoptamos la costumbre de sustituir esta denominación por la de "hora solar"?) con cifras romanas es su forma más adecuada.

Naturalmente una sencilla placa con instrucciones que permitan pasar de la hora señalada por el reloj de sol a la que marca el reloj mecánico es un complemento indispensable. Muy útil si su redacción induce a recordar (suponiendo que el lector haya recibido las nociones necesarias) los fundamentos del movimiento de la Tierra alrededor del Sol (o del Sol alrededor de la Tierra, para hablar con propiedad)

Pero toda regla debe tener su excepción.

Si queremos utilizar un reloj de sol no como objeto



ornamental sino como regulador de las actividades de una familia, que por unos días quiera olvidarse de colocar en su muñeca esos precisos aparatos que tiranizan nuestras horas, es conveniente introducir en las líneas horarias la corrección de la longitud del lugar

Las líneas horarias no serán simétricas respecto a la vertical y la de las XII no será entonces vertical y por tanto tampoco será eje de simetría del resto de las líneas horarias: esta es toda la modificación necesaria.

Como durante los meses de Abril a mediados de Septiembre la ecuación del tiempo no supera el valor de 5 minutos, un reloj de sol como el de la figura proporciona indicaciones suficientes para ordenar las actividades familiares.

----- MM. VALDÉS

2. MAS COMENTARIOS SOBRE EL MISMO EDITORIAL

Me refiero al Editorial que aparece en el número 38 del Boletín de la Asociación "*Analema*"

Opino que los criterios expresados por el Editor son excesivamente restrictivos. Afortunadamente, en la actualidad la educación científica de casi todas las personas que contemplan los relojes de sol es muy suficiente para comprender las tablas o gráficos que explican como se cambia de la hora solar a la hora oficial de verano y también las curvas del calendario.

Por este motivo no me parece necesario ni siquiera conveniente indicar las horas en números romanos ya que carecen de utilidad práctica. Y con relación a que sea excesivo el número de relojes monumentales que se construyen en la actualidad, creo que se puede aplicar el antiguo refrán "*nunca por mucho trigo es mal año*", siempre que estos relojes estén bien trazados y sean decorativos desde los puntos de vista monumental y artístico, naturalmente.

----- P.D

3. OTRO COMENTARIO A UN ARTÍCULO DE "ANALEMA 38"

Nuestro asociado A. de Vicente nos remite una nota sobre el artículo "*Relojes de planos horarios generalizados*" de A. Pérez Serrada que publicamos seguidamente

..."Indica el autor que a través del estudio de planos horarios "*la extensa fecundidad de los conceptos permite obtener nuevos diseños prácticos y resultados teóricos*" con lo que estoy de completo acuerdo, y como consecuencia, recuerdo la publicación en los *Analemas* números 32, 34 y 35 los artículos de Gnomónica Vectorial. Capítulos IX X sobre Líneas Horarias Babilónicas, Itálicas, Sidéreas y Equinocciales y un breve resumen de la ventaja de calcular a través de planos horarios mediante la aplicación del Cálculo Vectorial, que a mi juicio, facilita, acorta y generaliza el estudio de la Gnomónica de modo notable"

-----A. de V.

4. SOBRE EL MÉTODO MAS PRECISO PARA ORIENTAR UN MURO VERTICAL.

Son muchos, por no decir muchísimos, los artículos aparecidos en las revistas de gnomónica que tratan de procedimientos para determinar la orientación un muro vertical. Es innecesario recordar los diferentes métodos descritos, pues están al alcance de todos los aficionados.

En casi ninguno de los artículos que describen los diversos caminos se trata de la precisión que se obtiene en la medida de la orientación.

Para calibrar el valor de los distintos sistemas nada mejor que probarlos.

Espero que algún gnomonista (o algunos) realice la práctica de medir la declinación de un muro vertical por diversos métodos y nos comunique los resultados, para poder comparar los resultados obtenidos.

Sólo me permito recomendar, a los que se animen a esta experiencia, que elijan una pared relativamente plana, pues los resultados pueden no ser representativos dada la tendencia de los albañiles a construir paredes que se apartan del plano tal como lo definió la geometría griega.

Espero poder orientar los muros, en el futuro, con el método que proporcione el menor error sistemático, gracias a la labor de mis colegas.

----- MM.VALDÉS

5. SOBRE LAS APROPIACIONES INDEBIDAS

Como en todas las producciones literarias, artísticas e incluso gastronómicas, también en la Gnomónica ha sido bastante frecuente que aparezcan obras plagiadas o por lo menos autores que buscan su "inspiración" copiando o traduciendo literalmente, y presentando como propios libros de sus antecesores en este Arte o Ciencia

Conozcamos la opinión que tenía un conocido autor italiano del siglo XVII, Mutio Oddi, del Padre Giulio Foligatti, escrita en su libro

DE GLI HOROLOGI SOLARFI
TRATTATO
DI MUTIO ODDI DA URBINO
IN VENETIA M DC XXXVIII

que, con el mismo título, había sido ya publicado en Milán el año MDCXIV

Dice en su Proemio página 12

"..... Ma la mia confidenza, e la sua facilità diedero luogo a copiarne alcune parti ad un padre Giulio Foligatti; dal quale furono poi fraposte in un libro, che hauerei detto suo, se di suo vi fosse altra cosa, che il suoi nome: che perciò mentre visse il Padre Christoforo Clauio le fù sempre vietata la licenza di stampare un sì fatto centone, benche con mezzì di molta autorità più volte il tentasse, lo stampò poi cinque anni dopo la sua morte, e de le cose mie tacque il mio nome, imaginando forse che con l'hauere io publicato un'altro Trattato dell'istesse materia; posteriore a quello; non fossi per dare più fuori questo, dal quale era statto il furto:....."

que, traducido al castellano es:

" pero mi confianza y sus facilidades dieron lugar a que un tal padre Giulio Foligatti me copiase algunos trozos; que fueron traspuestos en un libro, que llamó suyo y que de suyo no tenía más que el nombre: y que por eso, mientras vivió el padre Christoforo Clauio le fue siempre prohibida la licencia para publicar un mamotreto así confeccionado aunque lo intentase muchas veces. Lo imprimió cinco años después de su muerte, y de mis cosas borró el nombre, imaginando tal vez que con haber publicado yo otro Tratado de la misma materia, posterior a aquel, no se pudiese encontrar este del que se había hecho el hurto..."

Este mal hábito ha subsistido hasta ahora, aunque actualmente la abundancia de medios de difusión hacen que las re-producciones y plagios y sean menos frecuentes y se identifiquen más rápidamente.

-----MMV.

6 UN RELOJ DE SOL EN UNA MONEDA

Según una información facilitada por N.A.S.S. podemos divulgar un hecho desconocido por la mayor parte de los gnomonistas.

En la primera moneda acuñada en los Estados Unidos figura un reloj de sol.

En el dorso de la moneda figura la leyenda

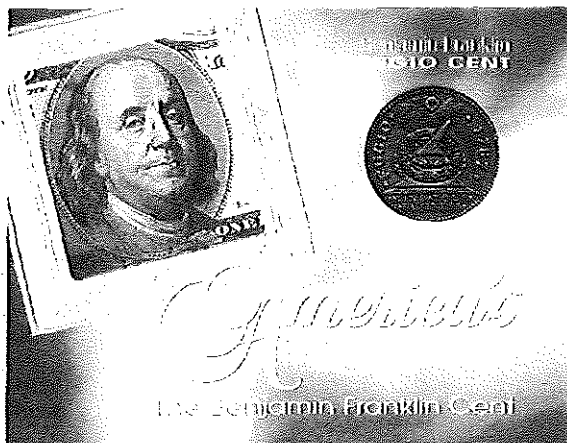
"We are one"

dentro de un círculo "United States"

En el anverso se puede leer "FUGIO" o sea "TEMPUS FUGIT" junto con "Mind Your Business" que podemos traducir como "Ocúpate de tus asuntos", es decir "i no

te metas en lo que no te importa !", Sabio lema, en la actualidad no muy respetado por los llamados "medios"

Para los gnomonistas de hoy es curioso saber que un reloj de sol figura en la primera moneda acuñada en los Estados Unidos .



Anverso de la primera moneda, de un "cent" acuñada en los Estados Unidos de Norteamérica

-----MMV.

7. SOBRE EXPOSICIONES DE RELOJES SOLARES

D. Francesc Clará i Fradera nos comunica desde Olot la inauguración de la exposición de maquetas de relojes de Sol construidos por él en los últimos años.

La exposición tuvo lugar el 29 de Septiembre del presente año 2003, con gran éxito dada la excelente calidad y originalidad de los ejemplares presentados, como ya tuvimos ocasión de comprobar con anterioridad, en la Reunión Gnomónica celebrada en Murcia, en las que se exhibieron algunos de los ejemplares. Felicitamos al Sr. Clará por su iniciativa que representa un gran avance en el cumplimiento de uno los fines de nuestra Asociación: difundir el conocimiento de los relojes solares

A propósito de esta exposición, recordamos aquí las numerosas muestras o exhibiciones realizadas, en el ámbito de Cataluña, por los excelentes gnomonistas Srs. Majó y Salichs con ejemplares de relojes, piezas escultóricas e interesantes colecciones de azulejos, de las cuales pudimos ver algunas en la citada reunión Gnomónica de Murcia. En el próximo número haremos una reseña cronológica de estas exhibiciones.

-----ML



DECLINACIÓN SOLAR A MEDIODÍA PARA TODOS LOS DÍAS DEL AÑO 2004

Grados y decimales

ENERO	1	-23.031	-22.948	-22.857	-22.758	-22.652	-22.538	-22.417
	8	-22.289	-22.153	-22.010	-21.860	-21.703	-21.539	-21.368
	15	-21.190	-21.005	-20.813	-20.615	-20.411	-20.200	-19.983
	22	-19.759	-19.529	-19.294	-19.052	-18.805	-18.551	-18.293
	29	-18.028	-17.759	-17.484				
FEBR.	1	-17.204	-16.919	-16.629	-16.334	-16.034	-15.730	-15.421
	8	-15.108	-14.791	-14.469	-14.144	-13.814	-13.481	-13.144
	15	-12.804	-12.460	-12.113	-11.762	-11.408	-11.052	-10.692
	22	-10.330	-9.965	-9.598	-9.228	-8.856	-8.482	-8.106
	29	-7.727						
MARZO	1	-7.347	-6.965	-6.581	-6.196	-5.810	-5.422	-5.033
	8	-4.643	-4.251	-3.859	-3.467	-3.073	-2.679	-2.284
	15	-1.889	-1.494	-1.099	-0.703	-0.308	0.087	0.482
	22	0.877	1.271	1.665	2.058	2.450	2.841	3.232
	29	3.621	4.010	4.397				
ABRIL	1	4.782	5.167	5.550	5.931	6.310	6.688	7.064
	8	7.437	7.809	8.179	8.546	8.911	9.273	9.633
	15	9.990	10.344	10.696	11.044	11.390	11.732	12.071
	22	12.407	12.740	13.069	13.394	13.716	14.034	14.348
	29	14.658	14.964					
MAYO	1	15.266	15.564	15.857	16.146	16.431	16.711	16.987
	8	17.257	17.523	17.784	18.040	18.291	18.537	18.778
	15	19.013	19.243	19.468	19.687	19.901	20.108	20.310
	22	20.507	20.697	20.882	21.060	21.233	21.399	21.559
	29	21.713	21.861	22.002				
JUNIO	1	22.137	22.266	22.388	22.503	22.612	22.715	22.810
	8	22.899	22.982	23.057	23.126	23.188	23.243	23.292
	15	23.333	23.368	23.396	23.417	23.431	23.438	23.438
	22	23.431	23.418	23.397	23.370	23.336	23.295	23.247
	29	23.193	23.131					
JULIO	1	23.063	22.988	22.907	22.819	22.724	22.623	22.515
	8	22.401	22.280	22.153	22.019	21.879	21.733	21.581
	15	21.423	21.258	21.088	20.911	20.729	20.541	20.347
	22	20.148	19.943	19.732	19.516	19.294	19.067	18.835
	29	18.598	18.356	18.108				
AGOS.	1	17.856	17.599	17.337	17.071	16.799	16.524	16.244
	8	15.959	15.670	15.377	15.080	14.780	14.475	14.166
	15	13.853	13.537	13.217	12.894	12.567	12.237	11.904
	22	11.568	11.228	10.886	10.541	10.193	9.842	9.489
	29	9.133	8.775	8.414				
SEPT.	1	8.051	7.686	7.319	6.950	6.579	6.207	5.832
	8	5.456	5.078	4.700	4.319	3.938	3.555	3.171
	15	2.786	2.400	2.014	1.627	1.239	0.851	0.462
	22	0.073	-0.317	-0.706	-1.096	-1.485	-1.875	-2.264
	29	-2.652	-3.041					
OCTU.	1	-3.428	-3.816	-4.202	-4.588	-4.972	-5.356	-5.738
	8	-6.120	-6.499	-6.878	-7.255	-7.630	-8.004	-8.375
	15	-8.745	-9.113	-9.478	-9.841	-10.202	-10.561	-10.916
	22	-11.269	-11.620	-11.967	-12.311	-12.652	-12.990	-13.324
	29	-13.656	-13.983	-14.306				
NOVI.	1	-14.626	-14.942	-15.254	-15.562	-15.865	-16.164	-16.459
	8	-16.749	-17.034	-17.314	-17.589	-17.860	-18.125	-18.385
	15	-18.639	-18.888	-19.132	-19.369	-19.601	-19.827	-20.047
	22	-20.261	-20.469	-20.670	-20.865	-21.054	-21.236	-21.411
	29	-21.579	-21.741					
DICI.	1	-21.896	-22.043	-22.184	-22.317	-22.444	-22.563	-22.674
	8	-22.778	-22.875	-22.964	-23.046	-23.120	-23.187	-23.245
	15	-23.296	-23.339	-23.375	-23.403	-23.422	-23.434	-23.439
	22	-23.435	-23.423	-23.404	-23.377	-23.342	-23.299	-23.248



HORAS DE PASO DEL SOL POR EL MERIDIANO CERO

Hora oficial **Año 2004**

Horas, minutos y segundos

ENERO	1	13h 3m19	13h 3m48	13h 4m16	13h 4m43	13h 5m10	13h 5m37	13h 6m 3
	8	13h 6m29	13h 6m55	13h 7m19	13h 7m44	13h 8m 7	13h 8m30	13h 8m53
	15	13h 9m15	13h 9m36	13h 9m56	13h10m16	13h10m35	13h10m53	13h11m10
	22	13h11m27	13h11m43	13h11m59	13h12m13	13h12m27	13h12m40	13h12m52
	29	13h13m 3	13h13m13	13h13m23				
FEBR.	1	13h13m32	13h13m40	13h13m47	13h13m53	13h13m59	13h14m 3	13h14m 7
	8	13h14m11	13h14m13	13h14m15	13h14m15	13h14m15	13h14m15	13h14m13
	15	13h14m11	13h14m 8	13h14m 4	13h14m 0	13h13m54	13h13m49	13h13m42
	22	13h13m35	13h13m28	13h13m19	13h13m10	13h13m 1	13h12m51	13h12m40
	29	13h12m29						
MARZO	1	13h12m17	13h12m 5	13h11m52	13h11m39	13h11m26	13h11m12	13h10m57
	8	13h10m43	13h10m27	13h10m12	13h 9m57	13h 9m41	13h 9m24	13h 9m 7
	15	13h 8m50	13h 8m33	13h 8m17	13h 7m59	13h 7m41	13h 7m24	13h 7m 5
	22	13h 6m48	13h 6m29	13h 6m11	13h 5m54	13h 5m35	13h 5m17	13h 4m59
	29	13h 4m41	13h 4m22	13h 4m 5				
ABRIL	1	13h 3m47	13h 3m29	13h 3m12	13h 2m55	13h 2m37	13h 2m20	13h 2m 3
	8	13h 1m46	13h 1m30	13h 1m14	13h 0m58	13h 0m43	13h 0m28	13h 0m12
	15	12h59m58	12h59m44	12h59m29	12h59m17	12h59m 4	12h58m51	12h58m39
	22	12h58m28	12h58m16	12h58m 5	12h57m55	12h57m44	12h57m36	12h57m27
	29	12h57m18	12h57m11					
MAYO	1	12h57m 4	12h56m57	12h56m51	12h56m45	12h56m40	12h56m36	12h56m32
	8	12h56m28	12h56m25	12h56m24	12h56m21	12h56m21	12h56m21	12h56m22
	15	12h56m22	12h56m22	12h56m25	12h56m26	12h56m30	12h56m34	12h56m37
	22	12h56m42	12h56m48	12h56m52	12h56m59	12h57m 5	12h57m11	12h57m19
	29	12h57m27	12h57m35	12h57m44				
JUNIO	1	12h57m54	12h58m 3	12h58m13	12h58m23	12h58m33	12h58m44	12h58m56
	8	12h59m 7	12h59m19	12h59m32	12h59m43	12h59m56	13h 0m 8	13h 0m21
	15	13h 0m33	13h 0m47	13h 0m59	13h 1m13	13h 1m26	13h 1m38	13h 1m52
	22	13h 2m 6	13h 2m18	13h 2m30	13h 2m43	13h 2m56	13h 3m 8	13h 3m21
	29	13h 3m33	13h 3m46					
JULIO	1	13h 3m55	13h 4m 7	13h 4m18	13h 4m29	13h 4m40	13h 4m50	13h 4m58
	8	13h 5m 8	13h 5m17	13h 5m26	13h 5m33	13h 5m41	13h 5m48	13h 5m54
	15	13h 6m 0	13h 6m 6	13h 6m12	13h 6m17	13h 6m20	13h 6m23	13h 6m26
	22	13h 6m28	13h 6m30	13h 6m32	13h 6m33	13h 6m31	13h 6m31	13h 6m30
	29	13h 6m29	13h 6m25	13h 6m23				
AGOS.	1	13h 6m18	13h 6m13	13h 6m 9	13h 6m 4	13h 5m58	13h 5m52	13h 5m43
	8	13h 5m36	13h 5m28	13h 5m18	13h 5m 9	13h 4m59	13h 4m46	13h 4m36
	15	13h 4m24	13h 4m13	13h 4m 0	13h 3m46	13h 3m32	13h 3m18	13h 3m 2
	22	13h 2m48	13h 2m32	13h 2m17	13h 1m58	13h 1m42	13h 1m25	13h 1m 7
	29	13h 0m49	13h 0m31	13h 0m13				
SEPT.	1	12h59m52	12h59m33	12h59m14	12h58m55	12h58m34	12h58m14	12h57m53
	8	12h57m32	12h57m12	12h56m51	12h56m31	12h56m10	12h55m48	12h55m26
	15	12h55m 4	12h54m44	12h54m22	12h54m 3	12h53m38	12h53m18	12h52m56
	22	12h52m35	12h52m16	12h51m54	12h51m32	12h51m11	12h50m53	12h50m32
	29	12h50m11	12h49m53					
OCTU.	1	12h49m33	12h49m13	12h48m54	12h48m37	12h48m19	12h48m 3	12h47m42
	8	12h47m27	12h47m10	12h46m54	12h46m40	12h46m24	12h46m12	12h45m54
	15	12h45m43	12h45m30	12h45m19	12h45m 7	12h44m55	12h44m44	12h44m34
	22	12h44m26	12h44m17	12h44m12	12h44m 4	12h43m57	12h43m51	12h43m48
	29	12h43m43	12h43m40	12h43m39				
NOVI.	1	12h43m34	12h43m35	12h43m34	12h43m37	12h43m38	12h43m40	12h43m43
	8	12h43m49	12h43m53	12h43m58	12h44m 7	12h44m14	12h44m21	12h44m30
	15	12h44m42	12h44m52	12h45m 3	12h45m18	12h45m28	12h45m44	12h45m58
	22	12h46m16	12h46m32	12h46m49	12h47m 6	12h47m27	12h47m46	12h48m 5
	29	12h48m28	12h48m49					
DICI.	1	12h49m14	12h49m33	12h49m59	12h50m22	12h50m47	12h51m14	12h51m39
	8	12h52m 4	12h52m31	12h53m 0	12h53m26	12h53m56	12h54m24	12h54m52
	15	12h55m20	12h55m48	12h56m20	12h56m48	12h57m20	12h57m46	12h58m18
	22	12h58m47	12h59m19	12h59m48	13h 0m17	13h 0m46	13h 1m15	13h 1m46
	29	13h 2m14	13h 2m45	13h 3m13				





EL PADRE TOMÁS VICENTE TOSCA